

# СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ КНЦЗВ

---

---

## COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS OF KRCANVM

Том 12  
№ 1

---

---

Volume 12  
No. 1



Краснодар 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

## **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ КНЦЗВ**

по материалам XVII международной научно-практической  
конференции «Научные основы повышения продуктивности,  
здоровья животных и продовольственной безопасности»

2023. Том 12. № 1

\*\*\*\*\*

## **COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS OF KRCANVM**

based on the materials of the XVII International Scientific and Practical  
Conference "Scientific Basis for the Improvement of Productivity,  
Animal Health and Food Security"

2023. Vol. 12. № 1

Краснодар

**Редакционная коллегия:**

*Главный редактор* – Осепчук Д. В., доктор сельскохозяйственных наук;

*Научный редактор* – Семененко М. П., доктор ветеринарных наук, доцент.

**Рецензенты:**

Головань В. Т. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Забашта Н. Н. – доктор сельскохозяйственных наук,

Ковалюк Н. В. – доктор биологических наук,

Куликова А. Я. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

В сборнике опубликованы материалы XVII международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», 21 – 23 июня 2023 года.

В рамках конференции представлены доклады по актуальным вопросам генетики и селекции, созданию ресурсосберегающих технологий кормления, кормопроизводства и содержания сельскохозяйственных животных, переработки животноводческой продукции, безопасности пищевого сырья, диагностики, профилактики и лечения болезней животных, птиц, рыб и насекомых, ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации и другим проблемам АПК.

Сборник научных трудов КНЦЗВ предназначен для научных работников и аспирантов, специалистов сельхозпредприятий, фермеров, владельцев личных подсобных хозяйств.

**Генетика и селекция  
сельскохозяйственных  
животных**

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-1  
УДК 636.4.082

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ СЕЛЕКЦИОННО-ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ СВИНЕЙ

Гетманцева Любовь Владимировна, д-р биол. наук  
Бакоев Сирождин Юсуфович, канд. биол. наук  
Колосов Анатолий Юрьевич, канд. с.-х. наук  
Романец Елена Андреевна, аспирант  
Бакоев Фаридун Сирожидинович, студент  
Романец Тимофей Сергеевич, канд. с.-х. наук  
Колосова Мария Анатольевна, канд. с.-х. наук  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,  
п. Персиановский, Российская Федерация

Целью работы являлся поиск релевантных молекулярно-генетических предикторов, связанных с дефектами конечностей свиней (шишки/наросты в области скакательного сустава задних конечностей, ЗНШ). Исследование проводили на свиньях крупной белой породы. Были использованы синтетические данные, алгоритмы машинного обучения (GWAS-XGBoost), методы «подписей селекции» и CNV-GWAS. В результате установили гены, которые могут выступать в качестве потенциальных предикторов фенотипа ЗНШ у свиней.

**Ключевые слова:** свиньи; SNP; Fst; CNV; GWAS

## MODERN METHODS FOR STUDYING THE GENETIC ARCHITECTURE OF SELECTION- SIGNIFICANT TRAITS OF PIGS

Getmantseva Lyubov Vladimirovna, Dr. Biol. Sci.  
Bakoev Sirojdin Yusufovich, PhD Biol. Sci.  
Kolosov Anatoly Yurievich, PhD Agr. Sci.  
Romanets Elena Andreevna, PhD student  
Bakoev Faridun Sirojidinovich, student  
Romanets Timofey Sergeevich, PhD Agr. Sci.  
Kolossova Maria Anatolyevna, PhD Agr. Sci.  
FSBEI HE "Don State Agrarian University", Persianovsky, Russian Federation

The aim of the work was to search for relevant molecular genetic predictors associated with defects in the limbs of pigs (bumps/growths in the area of the hock joint of the hind limbs). The study was carried out on Large White pigs. Using synthetic data, machine-learning algorithms (GWAS-XGBoost), selection signature methods and CNV-GWAS. As a result, genes were identified, the functional analysis of which suggested that they could act as potential predictors of phenotype in pigs.

**Key words:** pig; SNP; Fst; CNV; GWAS.

Одним из наиболее сложных аспектов современных исследований генома является определение связи между генетической изменчивостью и фенотипами. Сегодня на рынке представлены различные технологии, позволяющие считывать геномную информацию сельскохозяйственных животных, в том числе свиней. В исследованиях генетической архитектуры селекционно-значимых признаков сельскохозяйственных животных основной

акцент сделан на анализе SNP (полиморфизм по одному нуклеотиду). Кроме того, в последнее время большой интерес стали вызывать структурные варианты, одними из которых являются варианты числа копий (CNV). По сравнению с SNP, CNV покрывают более широкие хромосомные области и потенциально могут нести ответственность за изменения в структуре генов, модификации в регуляции и приводить к значительным фенотипическим

эффектам.

Большие надежды возлагают на полногеномный поиск ассоциаций (GWAS). Тем не менее, необходимо отметить, что для идентификации воспроизводимых значимых ассоциаций по всему геному требуются большие выборки. Для решения проблем малых данных (т.е. возможности исследований генотип-фенотип вне зависимости от объема выборки) предложены инструменты на основе ИИ (искусственного интеллекта). Например, синтезируемые данные – искусственно сгенерированные данные, созданные алгоритмом ИИ, обученным на реальном наборе данных.

Кроме того, в качестве альтернативы GWAS, для поиска ассоциации все более активно начинают тестировать популяционно-генетические методы, связанные с направлением «подписей селекции» (англ. selection signature). Преимущество исследований на основе «подписей селекции» заключается в том, что они применимы к относительно небольшим исследуемым популяциям. Например, метод Fst хорошо зарекомендовал себя при оценке генетической дифференциации между группами с крайними фенотипами.

В рамках проекта РФФ №22-76-10015-10012 нами была поставлена задача по поиску релевантных молекулярно-генетических предикторов, связанных с дефектами конечностей свиней (шишки/наросты в области скакательного сустава задних конечностей, ЗНШ).

**Методика исследований.** Исследования проводили на свиньях крупной белой породы (n=50) 2020 года рождения. Свиньи бы-

ли разделены на две группы в зависимости от состояния конечностей: наличия / отсутствия ЗНШ (n=15 / n=35 соответственно). Для генотипирования использовали GeneSeek® GGP Porcine HD Genomic Profiler v1.

Для создания синтезированной даты воспользовались пакетом CopulaGAN Model из хранилища синтетических данных (Synthetic Data Vault, SDV) [1], разработанный на языке Python, основанный на комбинированном методе Copula и GAN. На основе полученных данных проведен GWAS с использованием алгоритма машинного обучения XGBoost (экстремального градиентного спуска).

Для расчета Fst использовали функцию `plink_fst`, реализованную в программе Plink 1.9 [2]. Для идентификации CNV из данных массива SNP применили программу PennCNV [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате использования комбинированного метода Copula и GAN получена выборка из 1000 обр., качество (идентичность) которых составила 93 % (evaluate (sample, data) = 0.9325388278202728). Общий объем данных составил 1050 обр., из которых 603 – без ЗНШ («0») и 447 – с ЗНШ («1»). По результатам XGBoost (LASSO) 22 SNP превысили порог важности 0,1 (рис. 1). Функциональная аннотация генов показала, что они задействованы в различных сигнальных путях, играют важную роль в основных клеточных функциях, таких как передача сигнала, экспрессия генов, процессинг РНК, синтез белка, гомеостаз, пролиферация, апоптоз, транспорт внутриклеточных везикул.

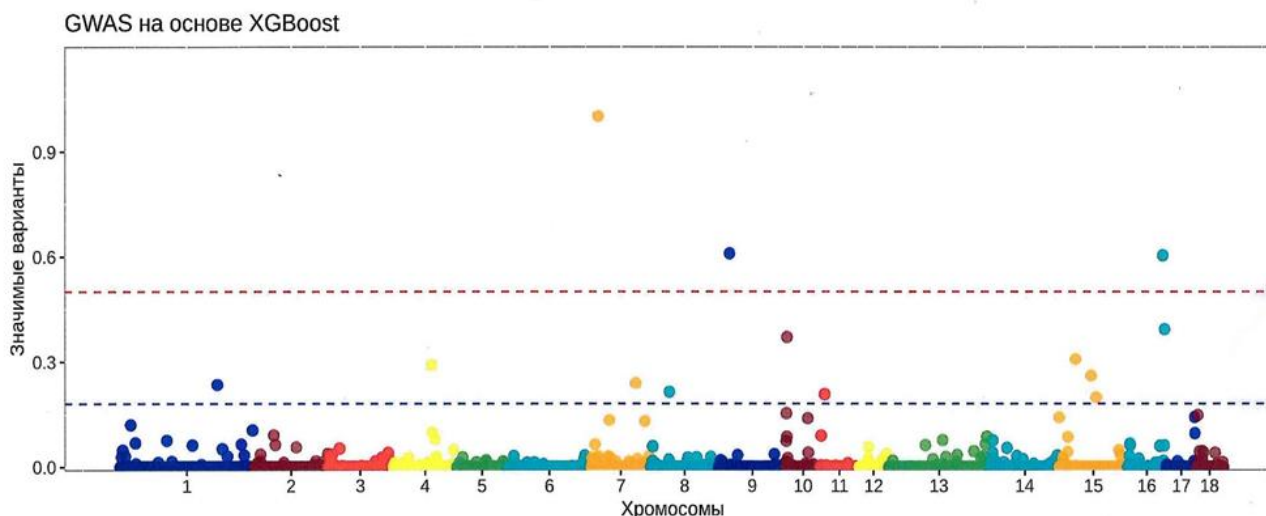


Рисунок 1 – Манхаттенский сюжет по XGBoost

По результатам Fst определены 70 SNPs, связанные с фенотипом ЗНШ. Идентифицированные области перекрываются с QTLs, связанными с признаками здоровья (параметры крови) и признаками мяса и туши (упитанностью). Выявленные гены задействованы в различных физиологических процессах в организме, в том числе связанных с воспалением, образованием различного рода новообразований и опухолей.

Ассоциативный анализ с фенотипом ЗНШ свиней показал CNV, перекрывающие гены, ответственные за метаболизм аминокислот, жирных кислот, глицеролипидов и глицерофосфолипидов, тем самым обеспечивающих иммунный ответ, упитанность животных и содержание внутримышечного жира.

**Выводы.** На сегодняшний день существуют различные подходы для идентификации генов, связанных с селекционно-ценными признаками свиней. Для поиска релевантных молекулярно-генетических предикторов дефектов конечностей у свиней (шишки/наросты в области скакательного сустава задних конечностей свиней) были использованы синтетические данные, алгоритмы машинного обучения (GWAS – XGBoost), методы

«подписей селекции» и CNV-GWAS. Применение различных методов позволило нам выявить гены, которые могут выступать в качестве потенциальных маркеров/причинных вариантов фенотипа ЗНШ у свиней.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 22-76-10015 по научному проекту: «Исследование биологических механизмов формирования дефектов конечностей свиней на основе мультимаркерного подхода»*

### Список литературы

1. [https://sdv.dev/SDV/user\\_guides/single\\_table/copulagan.html](https://sdv.dev/SDV/user_guides/single_table/copulagan.html).
2. Purcell S, Neale B, Todd-Brown K, Thomas L, Ferreira MAR, Bender D, Maller J, de Bakker PIW, Daly MJ & Sham PC (in press) PLINK: a toolset for whole-genome association and population-based linkage analysis. American Journal of Human Genetics.
3. Wang K., Li M., Hadley D., Liu R., Glessner J., Grant S., Hakonarson H., Bucan M. PennCNV: an integrated hidden Markov model designed for high-resolution copy number variation detection in whole-genome SNP genotyping data Genome Research 17:1665–1674, 2007.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-2  
УДК 636.082.2.034

## КОРОВЫ-РЕКОРДИСТКИ ИМЕЮТСЯ, А ЧТО ДАЛЬШЕ?

**Гукежев Владимир Мицахович**, д-р с.-х. наук

**Жашуев Жамал Хусеевич**

*ФГБНУ ФНЦ «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», г. Нальчик, Российская Федерация*

Проведен сравнительный анализ результативности использования для совершенствования красного степного скота быков-производителей красно-пестрой голштинской, англеской и красной датской пород по количеству коров-рекордисток в потомстве, степени выраженности возрастной изменчивости удоя и продолжительности хозяйственного использования дочерей. Установлено, что из 71 лучших коров стада 3 отелов и старше, отобранных в качестве матерей будущих быков-производителей, потомства 13 быков, 32 (45,1 %) коровы оказались дочерьми быка Торпан 2739 красной датской породы – ровно столько, сколько отобрано от всех 10 быков красно-пестрой голштинской породы. Непредвзятый, тщательный, многолетний анализ использования быков красно-пестрой голштинской породы в конкретных условиях стада (700 коров, 6850 кг удою) не дал ожидаемых результатов ни по продуктивности, не говоря уже о плодовитости и жизнеспособности и нами предложено прекратить их использование.

**Ключевые слова:** порода; коровы-рекордистки; удои; возрастная изменчивость; долголетие; эффективность

## THERE ARE RECORD-BREAKING COWS, BUT WHAT'S NEXT?

Gukezhev Vladimir Mitsakhovich, Dr. Agr. Sci.

Zhashuev Zhamal Huseevich

*Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russian Federation*

A comparative analysis was carried out on the effectiveness of the use of sires of red-and-white Holstein, Angler and red Danish breeds for the improvement of red steppe cattle by the number of record-breaking cows in the offspring, the degree of severity of age variability of milk yield and the duration of economic use of daughters. It was found that of the 71 best cows of the herd of 3 calves and older, selected as mothers of future breeding bulls, the offspring of 13 bulls, 32 (45.1%) cows turned out to be daughters of the bull Torpan 2739 of Red Danish breed - exactly as many as selected from all 10 bulls of the red-and-white Holstein breed. An unbiased, thorough, long-term analysis of the use of red-and-white Holstein bulls in specific herd conditions (700 cows, 6850 kg milk yield) did not give the expected results either in productivity or fertility and viability, and we proposed to discontinue their use.

**Key words:** breed, record cows, milk yield, age variability, longevity, efficiency.

На протяжении всей истории развития молочного скотоводства всегда придавалось особое значение вопросам выявления и рационального использования коров-рекордисток. Значимость этой категории племенных животных определяется не только и не столько индивидуальными показателями, а тем, какое влияние они оказали на совершенствование породы и отдельных стад, в первую очередь, через своих сыновей и, в определенной степени, как родоначальницы маточных семейств [1, 2]. Следует отметить, что появление коровы-рекордистки весьма редко является спонтанным, случайным, как правило, в их родословных встречаются ценные предки, потенциал которых может проявиться в потомках при создании соответствующих условий кормления и содержания. В этом плане весьма важное значение приобретает человеческий фактор.

Вопреки здравому смыслу, в стране создан прецедент, что единственно верным решением совершенствования всех без исключения отечественных пород молочного скота является их скрещивание только с черно- или красно-пестрыми голштинами. Моментально исчез весь запас, накопленный десятилетиями спермопродукции как чистопородных отечественных пород, так и их помесей с теми же голштинами [5]. И наука, и практика поставлена перед фактом отсутствия выбора, и в этих условиях не перестаешь удивляться мнениям отдельных рецензентов солидных изданий, которые отмечают как замечание оценку быков красно-пестрой голштинской

породы в стадах красной степной породы. А вы попробуйте найти хотя бы сперму одного чистопородного быка красной степной породы в России от матерей с удоем более 7–8 тыс. кг, потомство от которых хозяйство вынуждено пускать под нож, вот вам и селекция [5]. При этом в данном хозяйстве за 30 лет не удалось выявить ни одного улучшателя из более чем трех десятков хваленных краснопестрых голштинов, преимущественно селекции США, в итоге, мы не рекомендуем в дальнейшем использование быков данной породы [3, 4]. Для совершенствования стада красной степной породы на разных этапах нами использовались быки-производители англеской и красной датской пород. Англеры работали до уровня среднего удоя по стаду 4000–4500 кг, в дальнейшем стали уклоняться в сторону молочно-мясного типа без повышения продуктивности, на данном этапе, лучшие показатели у быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы [1, 8].

Многолетние исследования показывают, что по чистопородным стадам голштинской породы, наивысший удои отмечен по 2 лактации, а затем, если животные доживают, удои коров резко снижается, что делает нецелесообразным их дальнейшее содержание [5].

Обращает внимание и широко распространено мнение у животноводов России, в том числе и ученых, что во всем виновато кормление. Да, безусловно, уровень и тип кормления – это фундамент здоровья животного, но ведь многие хозяйства обеспечивают удои 7–10 тысяч кг на корову при соответ-



ствующем уровне кормления, а продолжительность продуктивного использования снижается, значит здесь срабатывают генетические факторы [6, 7, 8].

**Методика исследований.** Исследования проведены на базе племрепродукторного хозяйства красного степного скота СХПК «Ленинцы» Майского района КБР (стадо – 700 коров, средний удой – 6850 кг, выход телят 90 от 100 коров), по результатам анализа данных по 141 корове-рекордистке, которые были распределены по возрасту и удою на три группы: в первую были включены коровы-первотелки с удоем 6000 кг и более за 305 дней лактации, во вторую – коровы 2-го отела с удоем 6500 кг и более и в третью – с удоем 7000 кг, повышающих удой с возрастом до 3-го отела на 500 кг и более, с учетом проис-

хождения по отцу. Все анализируемое поголовье входило в племядро и представляло лучшую часть стада.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Распределение коров-рекордисток по возрасту и удою за первые 305 дней лактации (таблица 1) свидетельствует о том, что из 141 головы 125 (88,7 %) представлены коровами первых четырех лактаций и только 16 голов (11,3 %) составляют коровы 5 отелов и старше. Динамика повышения удоя с возрастом четко прослеживается до третьей лактации и в последующем стабилизируется на уровне 7500–7600 кг. На данном этапе в стаде коров с удоем 7–8 тысяч – 54, а 8–10 тысяч – 15 голов. Обращает внимание тот факт, что средний удой лучших 25 первотелок составил 6390,6 кг.

Таблица 1 – Распределение коров-рекордисток по возрасту

Показатели	Возраст в лактациях							Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Кол-во коров, гол.	25	45	31	24	8	6	2	141
%	17,7	31,9	22,0	17,0	5,7	4,3	1,4	100
Ср. удой за 305 дней, кг	6390,6	7188,3	7568,6	7671,4	7584,3	7610,7	7982,0	-

По результатам исследований, интенсивный раздой коров-первотелок в последующем отрицательно отражается на продолжительности их использования.

Значительный селекционный интерес представляет анализ влияния быков на характер возрастной изменчивости продуктивности дочерей (таблица 2). Сравнительная оценка быков по степени увеличения удоя дочерей от первой ко второй лактации различается в разы. Так, эта разница между крайними вариантами составила 731,6 кг, т.е. в три раза больше (дочери быка Иман 314 – +1096,5 кг, Арзамаса 8815 – +364,9 кг).

Наиболее высокую прибавку к возрасту 3 отелов и старше в сравнении с первой дали дочери быков Иман 314 – 1096,9, Торпан 2739 – 1076,1 кг и Твист 76849 – 1002,8 кг. При этом интересно отметить фактически одинаковый удой дочерей указанных быков по первой лактации. Последнее свидетельствует о возможности селекции по степени предрасположенности к раздому с возрастом потомства разных быков.

Как было отмечено выше, интенсивное

использование генофонда голштинского скота породило проблему резкого сокращения продолжительности продуктивного использования коров фактически всех отечественных пород.

В связи с этим, практический и селекционный интерес представляет вопрос по изучению продолжительности использования высокопродуктивных коров-дочерей разных быков. Анализ показал (таблица 3), что из 141 коровы-рекордистки стада – 71 (50,4 %) составили коровы 3 отелов и старше. При этом, в среднем максимальный удой – 7671,4 кг получен по IV лактации, по VI – 7610,7, а удой коров Богиня 9603 отец Рубин 11960925 по VII и Клапа 1042 по VIII составили соответственно 8159 и 7805 кг.

Вместе с тем обращает внимание тот факт, что из потомства 10 быков-производителей красно-пестрой голштинской породы в группу коров-рекордисток трех отелов и старше попало всего 32 дочери, 16 из которых оказались дочерьми быка-производителя Грильяж 6977, единственного отечественной селекции, ровно столько,

сколько получено рекордисток от 9 остальных быков красно-пестрой голштинской породы вместе взятых.

Анализ потомства быков-производителей красно-пестрой голштинской породы свидетельствует о том, что их

дочери-помеси разной кровности с возрастом не проявляют способность к раздою, существенная часть их выбывает из стада за первые 2 лактации, продуктивность остающихся фактически находится в пределах среднего удоя по стаду.

Таблица 2 – Возрастная изменчивость удоя коров-рекордисток стада

Кличка, № и порода быка	I отел – 6000 кг и выше			II отел – 6500 кг и выше			III отел – 7000 кг и выше			Всего		Возрастная изменчивость удоя		
	n	M±m	σ	n	M±m	σ	n	M±m	σ	n	%	II к I	III к I	III к II
КД Торпан 2739	6	6587,7	571,5	26	7201,4	668,5	32	7663,8	639,4	64	45,4	+613,7	+1076,1	+462,4
КПГ Грильяж 6977	1	6612,2	-	5	7212,7	218,8	16	7591,0	433,0	22	15,6	+600,5	+978,8	+378,3
КПГ Арзамас 8815	1	6750,6	-	2	7115,5	-	4	7433,3	513,4	7	5,0	+364,9	+682,7	+317,8
КПГ Кнор 45026	7	6209,9	256,6	-	-	-	-	-	-	7	5,0	-	-	-
КС Иман 314	3	6502,3	-	2	7598,8	-	-	-	-	5	3,5	+1096,5	-	-
КПГ Гир 1883	2	6302,2	-	5	7029,4	407,4	1	7189,1	-	8	5,7	+727,2	+886,9	+159,7
КПГ Твист 76849	1	6553,6	-	2	6930,5	-	3	7556,4	-	6	4,2	+376,9	+1002,8	+625,9
КПГ Тибул 3728	3	6404,7	-	-	-	-	-	-	-	3	2,1	-	-	-
КПГ Кулон 1237	1	6527,1	-	1	6926,7	-	1	7084,1	-	3	2,1	+399,6	+557,0	+157,4
Англ. Рубин 11960925	-	-	-	-	-	-	3	7817,4	-	3	2,1	-	-	-
КПГ Рост 8496680	-	-	-	-	-	-	3	7426,3	-	3	2,1	-	-	-
Англ. Вальтер 11435241	-	-	-	2	7405,4	-	1	8969,0	-	3	2,1	-	-	+1563,6
КПГ Топаз 1239	-	-	-	-	-	-	3	7293,5	-	3	2,1	-	-	-
Англ. Имкер 4467	-	-	-	-	-	-	2	7667,8	-	2	1,4	-	-	-
КС Вальс 5078	-	-	-	-	-	-	1	7279,4	-	1	0,7	-	-	-
КПГ Кандий 119105	-	-	-	-	-	-	1	7283,7	-	1	0,7	-	-	-
Итого:	25	6390,5	751,9	45	7188,3	-	71	7603,6	-	141	100,0	+797,7	+1213,0	+415,3

Примечание: КД – красная датская; КПГ-красно-пестрая голштинская; КС-красная степная; Англ. – англеская

Таблица 3 – Распределение коров-рекордисток стада по возрасту

Кличка, № и порода быка	Распределение дочерей-рекордисток по возрасту (лакт.)													
	I		II		III		II		I		II		III и ст.	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
Торпан 2739	6	6587,7	26	7201,4	18	7645,5	12	7794,7	1	7498	-	-	1	7805,0
Грильяж 6977	1	6612,2	5	7212,7	3	7405,3	6	7715,2	3	7874,3	4	7329,3	-	-
Арзамас 8815	1	6750,6	2	7115,5	4	7433,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Кнор 45026	7	6209,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Иман 314	3	6502,3	2	7598,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гир 1883	2	6302,2	5	7029,4	1	7189,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Твист 76849	1	6553,6	2	6930,5	2	7647,0	-	-	1	7374,0	-	-	-	-
Тибул 3728	3	6404,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кулон 1237	1	6527,1	1	6926,7	-	-	1	7084,0	-	-	-	-	-	-
Рубин 11960925	-	-	-	-	-	-	1	8275,0	1	7018,0	-	-	1	8159,0
Рости 8496680	-	-	-	-	-	-	1	7304,0	1	7597,0	1	7378,0	-	-
Вальтер 11435241	-	-	2	7405,4	-	-	-	-	-	-	1	8969,0	-	-
Топаз 1239	-	-	-	-	2	7409,0	1	7061,0	-	-	-	-	-	-
Имкер 4467	-	-	-	-	1	7760,0	-	-	1	7574,0	-	-	-	-
Вальс 5078	-	-	-	-	-	-	1	7279,0	-	-	-	-	-	-
Кандий 119105	-	-	-	-	-	-	1	7283,0	-	-	-	-	-	-
В среднем	25	6390,6	45	7188,3	31	7568,6	24	7631,4	8	7584,3	6	7610,7	2	7987,0

**Выводы.** Использование для совершенствования отечественной красной степной породы быка-производителя Торпан 2739 красной датской породы дал большой селекционный эффект, чем все 10 быков-производителей чистопородной красно-пестрой голштинской породы вместе взятых. Считаем целесообразным из быков голштинской породы дальнейшее использование спермы только одного быка-производителя Грильяж 6977 для улучшения технологических качеств красной степной породы. В ближайшие годы ставится задача стабилизировать удой по стаду на уровне 7000 кг, такой потенциал имеется. На фоне сохранения и консолидации средней продуктивности и продуктивного использования коров улучшенной красной степной породы при средней продолжительности использования не менее 4 лактации планируем проведение более глубоких генетических исследований по изучению целесообразности дальнейшего использования быков красно-пестрой голштинской породы для совершенствования красного степного скота.

### Список литературы

1. Дмитриева В. И. Производственная и генетическая характеристика семейств сычевской породы / В. И. Дмитриева, Д. Н. Кольцов, М. Е. Гонтов // Зоотехния. – 2022. – №8. – С. 2–7.
2. Дуйшекиев О. Д. Доминантность материнской наследственности и ее значимость при отборе быков-улучшателей / О. Д. Дуйшекиев, У. А. Шергазиев, М. М. Джэзубаев // Материалы международной научно-практической конференции. Пути продления продуктивности жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологии содержания и кормления животных. Дубровицы, ВИЖ. – 2015. – С. 22–25.
3. Князева Т. А. Совершенствование генеалогической структуры линий и родственных групп красных молочных пород / Т. А. Князева, Н. Ю. Чекменева // Зоотехния. – 2017. – №2. – С. 8–10.
4. Колесникова А. В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции / А. В. Колесникова, О. А. Басонов // Зоотехния. – 2017. – №1. – С. 10–12.

5. Протерин В. П. Проблемы в селекции быков-производителей генофондных пород России / В. П. Протерин, В. Л. Ялуга, И. В. Селькова, И. В. Кувакина, Е. Д. Хуснутдинова // Зоотехния. – 2022. – №4. – С. 2–5.

6. Сафронов С. Л. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного продуктивного использования / С. Л. Сафронов, Н. М. Костомахин, О. И. Соловьева, В. И. Остроухова // Зоотехния. – 2022. – №4. – С. 26–28.

7. Сударев Н. П. Продуктивное долголетие

и эффективность использования коров при разных способах содержания в промышленных условиях / Н. П. Сударев, Д. А. Былкасимов, Д. В. Абрампальская, С. В. Чарчейшвили, К. В. Востриков // Зоотехния. – 2022. – №3. – С. 2–5.

8. Gukezhev V. M. Forecasts and reality of the use of the gene pool of Holstein cattle / V. M. Gukezhev, M. S. Gabaev, Zh. Kh. Zhashuev // – С. 264–274. DOI: 10. 34660/INF.2022.81.91.033.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-3

УДК 636.2+636.082.2

### **ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ РАЗНЫХ ВИДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

**Ковалюк Наталья Викторовна**, д-р биол. наук

**Волченко Анастасия Евгеньевна**, канд. биол. наук

**Куликова Анна Яковлевна**, д-р с.-х. наук

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

Первым этапом, влияющим на результат молекулярно-генетического исследования и дальнейшую идентификацию биоматериала, является процедура выделения и очистки ДНК. В статье даны практические рекомендации по выделению ДНК из разных видов биологического материала: крови, спермы, шерсти и выщипов ткани. Описаны исследования по оптимизации методики выделения ДНК из спермы.

**Ключевые слова:** выделение ДНК; кровь; шерсть; сперма; выщип ткани

### **FEATURES OF DNA ISOLATION FROM DIFFERENT TYPES OF BIOLOGICAL MATERIAL**

**Kovalyuk Natalia Viktorovna**, Dr. Biol. Sci.

**Volchenko Anastasia Evgenievna**, PhD Biol. Sci.

**Kulikova Anna Yakovlevna**, Dr. Ag. Sci.

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The first step that affects the result of molecular genetic research and further identification of the biomaterial is the procedure for isolating and purifying DNA. The paper gives practical recommendations for DNA extraction from different types of biological material: blood, semen, wool and tissue plucks. Studies on optimizing the technique for extracting DNA from sperm are described.

**Key words:** DNA extraction, blood, wool, semen, tissue plucking

При генотипировании сельскохозяйственных животных: коров, свиней, овец, приходится иметь дело с различными видами биологического материала: кровью, шерстью, спермой и выщипами. Критерием успешности

выделения, помимо стандартных инструментальных определений (спектрометрии), является прохождение ферментативных реакций с выделенной ДНК (например, ПЦР).

**Методика исследований.** При выделе-

нии ДНК из крови обычно не возникает проблем. Количество ядерных клеток (лимфоцитов) даже в небольшом объеме крови достаточно велико (около 50 мкл крови достаточно для постановки нескольких десятков ПЦР реакций). Однако гемоглобин является сильным ингибитором полимеразной цепной реакции, поэтому процедура выделения из крови, как правило, учитывает этот момент (например, добавляются дополнительные стадии промывки или специальные ингредиенты). Мы выделяем ДНК из крови набором реагентов Diatom™ DNA Prep 100 (ООО Лаборатория «Изоген», г. Москва).

Шерсть содержит существенно меньшее количество ДНК. Особенно мало ДНК в фолликулах выпавших шерстинок (в 10–20 раз меньше, чем в живых) и в стержнях шерстинок. В связи с этим при взятии материала следует стараться выщипнуть шерстинки вместе с волосными фолликулами. Это в значительной степени облегчает процесс последующего выделения ДНК и генотипирования. Приходящие на исследование образцы шерсти мы обрабатываем следующим образом: удерживая шерсть пинцетом, ножницами удаляем ту часть, которая не содержит фолликулы. Содержащие фолликулы участки используются для выделения ДНК. Для прохождения нескольких ПЦР-реакции достаточно взять на выделение около 10 таких фрагментов.

При выделении ДНК из ткани выщипа основной критической стадией является стадия измельчения ткани. Чем лучше она измельчена, тем больше выход ДНК. Наилучшим образом можно измельчить образцы тканей (вес пробы составляет около 0,1 г), предварительно замороженные в жидком азоте, растерев их в ступке. Конечно, при наличии в лаборатории гомогенизатора, задача измельчения проб значительно упрощается.

Особенность выделения ДНК из спермы заключается в том, что хроматин сперматозоидов имеет принципиальное отличие от хроматина соматических клеток – его структура дополнительно стабилизирована дисульфидными связями. Поэтому применяемый по стандартной процедуре выделения ДНК протеолиз в случае спермального хроматина малоэффективен и идет очень медленно, а используемые для диссоциации нуклеопротеинов детергенты практически не оказывают на него солибилизирующего действия. В ре-

зультате выход спермальной ДНК оказывается практически нулевым. Для преодоления этой трудности при выделении ДНК из спермы в клеточный лизат вводят дополнительно реагенты-тиовосстановители, например, дитиотрейтол или 2-меркаптоэтанол, которые разрушают дисульфидные белковые шивки [1]. Это позволяет продолжить процесс по стандартной схеме.

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Нами проведены исследования по оптимизации методики выделения ДНК из спермы.

Образцы спермы быков-производителей были представлены в трех формах хранения:

а) криоконсервированная сперма в гранулах объемом 200 мкл;

б) криоконсервированная сперма в полипропиленовых соломинках (паетах) объемом 200 мкл;

в) образцы спермы, нанесенные на разные типы фильтровальной бумаги.

Была поставлена задача – отработать оптимальный вариант выделения ДНК из каждой представленной формы хранения семени быков-производителей. Для выделения ДНК из образцов семени использовали:

– набор реагентов Diatom™ Prep 100 ООО «Лаборатория Изоген»;

– 0,2 % 2-меркаптоэтанол;

– 10 мМ дитиотрейтол.

На первом этапе брали 12 образцов семени, хранящегося в гранулах по 200 мкл. Помещали каждую гранулу в пробирку «Эппендорф» объемом 1,5 мл и размораживали при комнатной температуре в течение 10 мин. Далее перемешивали пипетированием до гомогенного состояния и от каждого образца отбирали по 100 мкл материала в другие пробирки «Эппендорф» объемом 1,5 мл, остаток семени повторно замораживали при  $t^{\circ} = -20^{\circ} \text{C}$  для хранения. Затем приступали к выделению ДНК по одной из стандартных методик [2].

В первые четыре пробирки добавляли по 400 мкл лизирующего раствора, ресуспендировали пробы на вортексе и инкубировали 40 мин при  $65^{\circ} \text{C}$ . В пробирки с лизатом + 20 мкл суспензии сорбента (сорбент встряхивали на вортексе). Далее приступали к выделению ДНК по стандартной методике. Выделить ДНК из семени по этой схеме не удалось.

В оставшиеся пробирки к клеточному лизату дополнительно добавляли реагенты-тиовосстановители. Во вторые 4 пробирки к

лизату добавили по 2 мкл 0,2 % 2-меркаптоэтанола. В оставшиеся 4 пробирки внесли по 1 мкл 10 мМ дитиотрейтола. Далее продолжили выделение ДНК по схеме первых четырех пробирок. В результате ДНК из этих восьми образцов успешно выделилась.

На втором этапе брали 12 образцов семени хранящихся в полипропиленовых соломинках по 100 мкл.

От каждой полипропиленовой соломинки аккуратно ножницами отрезали кончики и помещали соломинки в пробирки «Эппендорф» объемом 1,5 мл. Семя в паетах размораживали при комнатной температуре.

Установили, что выделение ДНК из семени (гранула, паета) без использования реагентов-тиовосстановителей (2-меркаптоэтанола или дитиотрейтола) является неэффективным. При этом принципиальной разницы в действии на процесс выделения между 2-меркаптоэтанолом и дитиотрейтолом не наблюдается.

На третьем этапе выделение проводили из 12 образцов нанесенных на фильтры:

- 4 образца нанесенных на фильтр плотностью №1 (рыхлая плотность, d пор 20-25 мкм, вес 68 г/м<sup>2</sup>);
- 4 образца нанесенных на фильтр плотностью №2 (плотная узкопористая, d пор 8-10 мкм, вес 120 г/м<sup>2</sup>);
- 4 образца нанесенных на фильтр плотностью №3 (высокая плотность, d пор < 2

мкм, вес 165 г/м<sup>2</sup>).

Каждый фильтр измельчали с помощью ножниц (фламбируя ножницы от пробы к пробе) и переносили в пробирки «Эппендорф» объемом 1,5 мл. К образцам добавляли по 600 мкл лизирующего раствора + 1,5 мкл дитиотрейтола и инкубировали при 65° С 40 минут. Далее приступали к выделению по стандартной методике.

В результате выход спермальной ДНК оказался прямо пропорциональным увеличению плотности фильтра (концентрация ДНК определялась визуально в агарозном геле после электрофореза).

**Выводы.** Выделение ДНК из каждого вида биологического материала имеет свои особенности. Знание этих особенностей, позволяет проводить успешное выделение ДНК.

#### **Список литературы**

1. Перепечина И. О. Исследование объектов судебно-биологической экспертизы полимеразной цепной реакцией / И. О. Перепечина, Т. В. Стегнова, М.Г. Пименов // Методические рекомендации: М., ЭКЦ МВД РФ, 1996. – 24 с.
3. Лубенникова М. В. Выделение ДНК – важный этап молекулярно-генетического исследования / М. В. Лубенникова, В. А. Афанасьев, К. А. Афанасьев // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2020. – № 2 (21). С. 18.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-4  
УДК 636.32/38.082.12

### **ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА СОМАТОТРОПИНА (GH) У ОВЕЦ ЮЖНОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ**

**Куликова Анна Яковлевна**, д-р с.-х. наук  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В результате генотипирования в субпопуляции овец южной мясной породы с использованием ПЦР-ПДРФ анализа установлена разная частота встречаемости аллелей и генотипов гена в локусе гармона роста (GH), и их ассоциативные связи с ростом и развитием, формированием мясной продуктивности и плодовитостью. Гетерозиготные особи GH\_AB по живой массе превосходили гомозиготных GH\_AA на 2,4–3,95 %, по настригу шерсти – на 2,4 %. по плодовитости – на 12 %.

**Ключевые слова:** полиморфизм; ген; аллель; генотип; продуктивные качества

**POLYMORPHISM OF SOMATOTROPIN (GH) GENE IN SHEEP OF THE SOUTHERN MEAT BREED****Kulikova Anna Yakovlevna**, Dr. Agr. Sci.*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

As a result of genotyping in a subpopulation of sheep of the Southern meat breed using PCR-RFLP analysis, different frequencies of occurrence of alleles and genotypes of the gene at the growth hormone (GH) locus, and their associative relationships with growth and development, the formation of meat productivity and fertility, were established. Heterozygous individuals GH\_AB exceeded homozygous GH\_AA in live weight by 2.4–3.95%, in terms of wool shearing – by 2.4%. in terms of fertility – by 12%.

**Key words:** polymorphism; gene; allele; genotype; productive qualities

Стратегия селекции с использованием ДНК-маркеров в животноводстве в настоящее время значительно ускорит генетический прогресс желательных производственных признаков, особенно тех, которые трудно измерить или они проявляются только в позднем возрасте. Поскольку основные хозяйственно-полезные признаки формируются под влиянием аддитивных генов (суммарных), то отбор с помощью ДНК-маркеров и отбор с учетом всего генома гарантирует большую надежность и исключает повторное их определение в каждом поколении. Маркерная селекция является современным перспективным направлением в животноводстве, которая позволяет результативно использовать выявленные генетические маркеры хозяйственно-значимых признаков с целью увеличения эффективности селекционной работы. В большинстве стран с развитым животноводством маркер-ассоциированная селекция является неотъемлемой частью национальных селекционных программ. В овцеводстве, как и в других областях животноводства, остро стоит вопрос внедрения в отрасль различных новейших технологий для повышения продуктивности, улучшения качества продукции. Поэтому тенденция развития отрасли направлена на использование специализированных мясных пород, обеспечивающих возрастающие требованиями к мясной продуктивности. С мясной продуктивностью и её качеством связывают ген гармона роста (GH) [1-6].

**Методика исследований.** Изучение полиморфизма гена гармона роста (GH), и определение генотипов-носителей селекционно-значимых маркерных аллелей в субпопуляции овец южной мясной породы выполнено в генофондном хозяйстве КНЦЗВ по ДНК, выделенной из 100 биопроб (кровь) овец южной мясной породы. Генотипирование овец мясного направления по ДНК проводилось методом ПЦР (полемеразной цепной реакции с использованием набора и реагентов «Diatom tm DNA Prep» (IsoGeneLab) г. Москва, согласно прилагаемой инструкции в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – (Филиала ФГБНУ «Северокавказский ФНАЦ»). Реакцию амплификации проводили с помощью набора «Gen Pak CR Core» на программируемом четырехканальном термоциклере «Терцик». В качестве праймеров использовались следующие нуклеотидные последовательности для амплификации участков гена гармона роста (GH) : F : 51 – GAAACCTCCTTCCTCGCCC – 31, R : 51 – CCAGGGTCTAGGAAGCCACA – 31 (амплифицированный фрагмент 934 п.н.). Рестрикцию амплифицированного фрагмента осуществляли с помощью реагентов эндонуклеаз рестрикции Nae III и анализировали методом электрофореза в 4 %-ном агарозном геле, окрашенном бромистым этидием. Наличие 10 сайтов рестрикции соответствовало аллелю А и 11 – аллелю В. Определены 10 рестриционных фрагментов для генотипов АА и ВВ и 11 – для АВ (рис. 1).

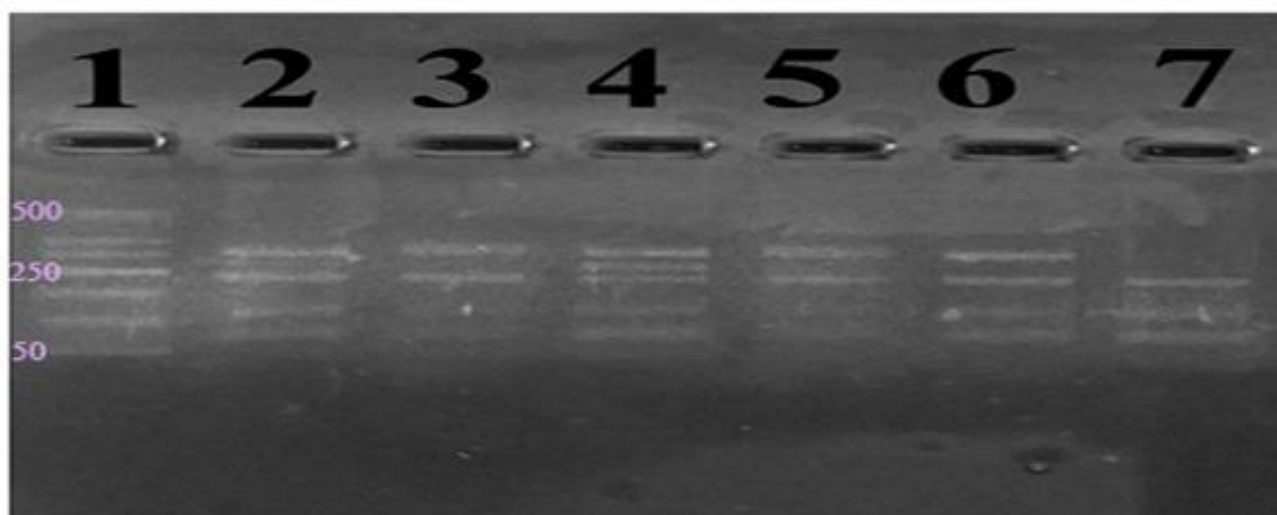


Рисунок 1 – Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ GH 3,8 % агарозном геле

Обозначения: 1 – ДНК-маркер 50 bp (Изоген);

2, 3, 5, 6 – генотип AA (277; 202; 110; 100; 94; 68; 49; 22; 8 и 4 п.н);

4 – генотип АВ (277; 256; 202; 110; 100; 94; 68; 49; 22; 8 и 4 п.н);

7 – генотип ВВ (256; 202; 110; 100; 94; 68; 49; 22; 8 и 4 п.н).

Обработка материала, полученного в эксперименте, проведена методами вариационной статистики, и генетико-статистического анализа (по формулам, изложенным в методике Л.В. Ольховской и др. 2007).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Определение генетического разнообразия и выявления генов-маркеров, ассоциированных с комплексом желательных для селекции признаков у овец ЮМ породы, по результатам ДНК-исследований показало, что полиморфизм гена GH представлен двумя аллелями А и В, а по распределению частот аллелей тремя генотипами АА, АВ и ВВ. В генетической структуре овец ЮМ по гену гормона роста преобладает гомозиготный генотип АА (67 %), гетерозиготный – АВ составляет 27 % и ВВ – 6 %. Вариабельность частот аллелей составляла - А ( $0,805 \pm 0,028$ ) и В - ( $0,195 \pm 0,028$ ). Величина наблюдаемой гетерозиготности (Hobs) по локусу гена (GH) составляла 0,27, а ожидаемой (Hex) – 0,31, что на 14,8 % выше наблюдаемой. Дефицит гетерозиготности связан с применением в стаде замкнутой субпопуляции методов селекционного давления по признакам отбора. Высокий уровень гомозиготности (73 %) влияет на величину полиморфности (Na), уровень которой равен 1,46, что свидетельствует о снижении разнообразия исследуемой субпопуляции

овец ЮМ породы по гену гормона роста. Степень генетической изменчивости по локусу гена GH составляла 31,04. Тест гетерозиготности (ТГ) отрицательный и равен «- 0,04» также отражает дефицит гетерозигот по локусу гена GH. Генное равновесие генотипов гормона роста (GH) согласно закону Харди-Вайнберга и значению критерия Пирсона ( $\chi^2$ ) также нарушено за счет преобладания гомозиготных особей и составляет 27,9.

Для оценки признаков, ассоциированных с геном гормона роста в генофондном стаде южной мясной породы, был проведен анализ возрастной динамики живой массы и воспроизводительных качеств овец разных генотипов. В исследуемых группах отмечены особенности интенсивности роста и шерстной продуктивности овец ЮМ породы с различными генотипами в локусе гормона роста (таблица 1).

Приведенные данные свидетельствуют, что при рождении наиболее крупными были гомозиготные особи GH\_AA. Они превосходили по живому весу гетерозиготных сверстников генотипа АВ на 6,3 %. Однако, гетерозиготные животные гена GH\_AB превосходили гомозиготных (AA) сверстников по живой массе в 4 месяца – на 5,7 %, в годовалом возрасте – на 2,3 %, а по настригу шерсти – на 6,7 % и длине штапеля – на 4,5 %. Существен-



ная достоверная разница по живой массе наблюдалась в 4 и 5 месяцев между генотипами GH\_AB и GH\_BB, составляла 10,7 % ( $P<0,05$ ) и 8,7 % ( $P<0,05$ ) соответственно.

Необходимо отметить, что в подсосный

период выращивания овцы с генотипом GH\_AB росли интенсивнее, о чем свидетельствуют среднесуточные привесы и скорость роста. Эта тенденция сохранилась до 5-месячного возраста (таблица 2).

Таблица 1 – Динамика живой массы и шерстная продуктивность овец ЮМ с разными генотипами гена GH

Показатели	GH		
	AA	AB	BB
n	83	n=34	6
При рождении	3,83±0,06	3,6±0,10	3,6±0,26
4	31,3±0,46	*33,1±0,79	29,9±1,11
5	35,98±0,52	*37,4±0,74	34,4±1,30
6	44,2±1,00	42,4±0,78	39,0±0,82
8	50,1±0,54	52,0±4,50	49,4±1,43
12	63,7±0,98	65,2±1,36	58,3±1,70
Настриг шерсти, кг	4,5±0,09	4,8±0,15	4,3±0,31
Длина шерсти, см	13,2±1,5	13,8±0,29	14,0±0,71

Примечание - достоверно \* $P<0,05$

Таблица 2 – Динамика скорости роста овец ЮМ при аллельных вариантах гена GH

Возраст, (месяцев)	AA		AB		BB	
	прирост в сутки, г	скорость роста, %	прирост в сутки, г	скорость роста, %	прирост в сутки, г	скорость роста, %
0–4	236,4±3,4	156,4	240,6±6,8	160,7	219,0±9,5	157,0
4–5	153,0±6,2	13,9	180,6±8,8	12,2	150,0±23,5	14,0
5–6	147,7±5,7	20,1	131,4±10,7	12,5	153,0±23,5	12,5
6–8	160,3±5,4	12,5	160,8±7,6	20,3	168,0±16,8	23,5
8–12	119,0±5,8	23,9	108,2±6,9	22,5	74,0±14,9	16,5

Преимущество овец с гетерозиготным генотипом GH\_AB по признаку среднесуточного прироста живой массы, к 5-месячному возрасту, составило 20 % по сравнению с гомозиготным генотипом GH\_BB и 18,0 % – с генотипом GH\_AA. В последующие возрастные периоды существенных различий по величине среднесуточного привеса у овец с разными генотипами гена гормона роста не наблюдалось, однако по скорости роста овцы с генотипом GH\_AB превосходили генотипы GH\_AA – на 7,8 % в возрасте от 6 до 8 месяцев и сохранили этот показатель до 12 месяцев, обеспечив наибольшую живую массу, равную 65,2±1,4 кг. Плодовитость подвержена влиянию, как генетических, так и паратипических факторов. В результате выполненных исследований получены сведения о полиморфизме гена гормона роста (GH) и предварительные

результаты их ассоциации с основными селекционными признаками овец генофондного стада южной мясной породы. Гомозиготное состояние генотипов исследуемого гена обусловлено давлением отбора по основным селекционным признакам, которые соответствуют требованиям стандарта породы. По интенсивности прироста и скорости роста живой массы во все возрастные периоды преимущество имели овцы с гетерозиготным генотипом GH\_AB, а по абсолютной величине живой массы – гомозиготного локуса гормона роста GH\_AA. Продолжительность хозяйственного использования овцематок исследуемых генотипов составляет от 3 до 7 ягнений, а в среднем от 4,3 до 4,7 ягнений. Наибольшее количество приплода в расчете на одну овцематку за период её использования получено от гетерозиготных овец по локусу гена GH\_

АВ, превосходивших по этому признаку гомозиготных – на 12 % (таблица 3).

Таблица 3 – Плодовитость овцематок ЮМ породы разных генотипов гена GH

Ген	Генотип	n	Получено ягнят, гол				Среднее количество ягнений за жизнь
			всего	на 1 матку за жизнь	за одно ягнение	плодовитость, %	
GH	AA	24	139	5,8	1,37	137	4,3
	AB	6	43	7,2	1,49	149	4,7

От овцематок гомозиготного генотипа GH\_AA получен одинцовый приплод у 54,1 %, двойнёвый – у 41,7 % и тройнёвый – у 4,3 %. Высокая плодовитость 138,9 % сохраняется у овцематок до семилетнего возраста, а максимальная наблюдалась в возрасте пяти лет и составляла – 175,0 %. Статистически достоверные различия, связанные с аллельными вариантами гена соматотропина (GH) по среднесуточным приростам живой массы, частоте встречаемости аллелей наблюдали в стадах овец татарстанской, эдильбаевской пород, а по плодовитости – у волгоградской [1, 6].

**Выводы.** В результате экспериментальных исследований впервые получены данные о полиморфизме гена гормона роста (GH) у овец генотипного стада южной мясной породы. В субпопуляции ЮМ выявлены три генотипа с двумя аллелями с разной частотой встречаемости. Преобладание гомозиготных генотипов наблюдается в локусах гена GHAA/BB – 73 %. По абсолютной величине живой массы гомозиготные достоверно превосходили гетерозиготных от рождения до отъема на 17,8 %, а в 12 месяцев – на 10,8 %, по настригу – 10,8 %. Лучшими воспроизводительными качествами обладали овцематки ЮМ породы гетерозиготного генотипа GH\_AB и превосходили по этому признаку гомозиготных – на 12 %.

#### Список литературы

1. Колосов Ю. А. Биотехнологические мето-

ды изучения полиморфизма гена гормона роста / Ю. А. Колосов, П. С. Кобыляцкий, Н. В. Широкова, Л. В. Гетманцева, Н. Ф. Бакоева // Научная жизнь. – 2017. – № 3. – С. 84–91.

2. Куликова К. А. Исследование полиморфизма гена GH у овец тувинской короткожирнохвостой породы / К. А. Куликова, Ю. А. Юлдашбаев, С. А. Хататаев, Л. А. Калашникова, М. И. Донгак // Научно-практический журнал вестник ИРГСХА. – 2018. – № 87. – С.139–148.

3. Росс Л. Гены, способствующие генетическому изменению мускулатуры у овец / Л. Росс, Теллам, Э. Ноэль, Кокетт, Тони Вуоко, А. Кристофер, Бидуэлл // Публикация на сайте 2012. Aug Doi: 10.3389 / fgene.2012.00164 PMID: PMC3429854 PMID: 22952470.

4. Сафонова Н. С. Полиморфизм гена соматотропина (GH) у овец породы советский меринос / Н. С. Сафонова, Д. А. Ковалев, Л. Н. Скорых, Н. И. Ефимова, А. М. Жиров // Главный зоотехник. – 2019. – № 6. – С. 25–31.

5. Скорых Л. Н. Исследование полиморфизма генов соматотропина и лептина у северокавказской мясошерстной породы / Л. Н. Скорых, Д. А. Ковалев, Н. С. Сафонова, А. А. Омаров // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 1. – С. 37–39.

6. Широкова Н. В. Хозяйственно-биологические особенности и рациональное использование овец разного генетического потенциала при производстве и переработке баранины в условиях Юга России: Автореф. дис. доктора биол. наук // Волгоград. – 2021. – 41 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-5  
УДК 636.082

## ОЦЕНКА ВКЛАДА ГЕНОТИПОВ ГЕНА ROBO2 В ФОРМИРОВАНИЕ ОТКОРМОЧНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ

Романец Тимофей Сергеевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Гетманцева Любовь Владимировна<sup>1</sup>, д-р биол. наук  
Бакоев Фаридун Сирожидинович<sup>2</sup>, студент  
Романец Елена Андреевна<sup>1</sup>, аспирант  
Шкуракова Елена Анатольевна, канд. тех. наук  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,  
п. Персиановский, Российская Федерация  
<sup>2</sup>Институт международных экономических связей, г. Москва, Российская Федерация

В статье представлены результаты изучения влияния полиморфизма в гене ROBO2 на мясную продуктивность свиней породы дюрок, в частности генетических вариантов SNP (rs81327419), обусловленных нуклеотидной заменой А→G в гене ROBO2. Установлено, что свиньи породы дюрок с генотипом AG имеют наиболее высокий среднесуточный прирост и характеризуются лучшей конверсией корма.

**Ключевые слова:** свиньи; ROBO2; полиморфизм; откормочные качества

## ASSESSMENT OF THE CONTRIBUTION OF GENOTYPES OF THE ROBO 2 GENE IN THE FORMATION OF FATTENING QUALITIES OF PIGS

Romanets Timofey Sergeevich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
Getmantseva Lyubov Vladimirovna<sup>1</sup>, Dr. Biol. Sci.  
Bakaev Faridun Sirozhidinovich<sup>2</sup>, student  
Romanets Elena Andreevna<sup>1</sup>, PhD student  
Shkuratova Elena Anatolyevna<sup>1</sup>, PhD Tech. Sci.  
<sup>1</sup>FSBEI HE "Don State Agrarian University", Persianovsky, Russian Federation  
<sup>2</sup> Institute of International Economic Relations, Moscow, Russian Federation

The article presents the results of studying the effect of polymorphism in the ROBO 2 gene on the meat productivity of Duroc pigs, in particular genetic variants of SNP (rs81327419) due to the nucleotide substitution A → G in the ROBO2 gene. It was found that Duroc pigs with the AG genotype have the highest average daily gain and are characterized by the best feed conversion.

**Key words:** pigs; ROBO2; polymorphism; fattening qualities

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике многих стран мира, при этом животноводство является неотъемлемой частью данной отрасли. Среди сельскохозяйственных животных особое место занимают свиньи, при этом одним из основных критериев эффективности в свиноводстве является уровень среднесуточного прироста и конверсии корма [2]. Прогнозирование продуктивности сельскохозяйственных животных ключевой инструмент в управлении селекционными процессами. В свою очередь наиболее важным аспектом прогнозирования продуктивности является генетический анализ, который по-

могает определить генетические особенности животных, влияющие на их продуктивность, а также на возможность передавать ценные качества потомству.

Научные исследования генетики животных имеют важное значение для селекционно-племенной работы, поскольку позволяют улучшать показатели продуктивности и оптимизировать затраты. На сегодняшний день обнаружено множество генов и конкретных SNP, связанных с мясными и откормочными качествами свиней. При этом поиск новых потенциальных генов маркером продуктивности, остается важной задачей. Одним

из перспективных для изучения, является ген ROBO2, который принадлежит к семейству белков ROBO являющихся частью суперсемейства белков иммуноглобулинов, высоко консервативных от мухи до человека. Это означает, что ген ROBO2 был сильно сохранен в ходе эволюции и выполняет важные функции в организме. Влияние гена ROBO2 на различные физиологические процессы установлено многими исследованиями. Некоторые из них показали, что варианты этого гена связаны с иммунитетом у кур [4], метаболизмом глюкозы и реакцией на голодание [6], а также на дыхательную, репродуктивную, иммунную и кровеносную системы [3, 5].

В своих исследованиях мы стремились изучить влияние полиморфизма в гене ROBO2 на мясную продуктивность свиней породы дюрок. В частности, генетических вариантов SNP rs81327419 в позиции g.178817874, обусловленных нуклеотидной заменой А→G в гене ROBO2, расположенном в 13 хромосоме (Sscrofa11.1).

**Методика исследований.** Исследования проводили на чистопородных хряках породы дюрок, n=51. Для оценки вклада генотипов гена ROBO2 в формирование откормочных качеств свиней проводили генотипирование, методом ПЦР-ПДФ. В качестве биоло-

гического материала, несущего в себе ДНК, были использованы ушные выщипы, которые были заспиртованы в пробирках на 1,5 мл в 70% спирте. Выделение ДНК проводили с помощью коммерческого набора для выделения (на колонках). Рестриктию амплифицированного фрагмента протяженностью 514 пар оснований, содержащего точку g.178817874 проводили эндонуклеазой рестрикции BsrI. По результатам генотипирования сформировали группы животных с учетом генотипов по гену ROBO2 (AA, AG, GG). В качестве откормочных признаков, стандартными зоотехническими методами учитывали среднесуточный прирост и конверсию корма. Оценку влияния генотипов гена ROBO2 на эти признаки определяли на основе критерия Стьюдента (t.test) в программе R.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изучение полиморфизма и распределения частот аллелей может дать ценную информацию о генетическом разнообразии популяции, и помочь установить связи между генетическим составом популяций и фенотипическими характеристиками. В связи с чем, нами была проведена оценка распределения частот аллелей гена ROBO2 в изучаемой популяции, результаты которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение частот аллелей гена ROBO2 у свиней породы дюрок

Генотипы						Частоты аллелей	
AA		AG		GG		A	G
гол.	%	гол.	%	гол.	%		
27	52,9	19	37,3	5	9,8	0,72	0,28

ДНК-генотипирование выявило три различных генотипа: AA, AG и GG. Самой высокой встречаемостью характеризовался аллель А, частота составила 0,72. Частота генотипа AA составила 52,9 %; GA – 37,3 %; генотип GG был редким, и частота его появления составила 9,8 %. Таким образом, был установлен полиморфизм гена ROBO2 в изучаемой популяции хряков породы дюрок. Результаты могут быть полезны для дальнейшего изучения полиморфизма данного гена и его связи с фенотипическими проявлениями у свиней.

В селекционно-племенной работе главной целью является создание и улучшение животных, обладающих оптимальным сочетанием различных показателей продуктивности [1]. Одним из главных факторов, влияю-

щих на эффективность работы животноводческих предприятий, является потребление кормов. Животные, потребляющие меньше корма при сохранении высоких показателей продуктивности, экономически эффективнее. Поэтому важно выявлять и использовать животных, способных сочетать высокие показатели среднесуточного прироста с минимальным потреблением кормов. Среднесуточный прирост является одним из основных показателей продуктивности. Высокий уровень среднесуточного прироста позволяет сократить время на выращивание свиней до убойных кондиций, а также свидетельствует о том, что животные получают достаточное количество питательных веществ из кормов и обеспечены оптимальными условиями содержа-

ния. Следует отметить, что помимо паратипических факторов основополагающее значение имеют генетические, в связи с чем нами была проведена оценка уровня среднесуточного

прироста у свиней в зависимости от генотипа по гену ROBO2, полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние генотипа на среднесуточный прирост хряков породы дюрок (n=51), кг

Генотип	Среднее	Ошибка среднего	Мин.	Макс.
AA	0,9420	0,01686	0,8125	1,2
GA	1,0040	0,0209	0,8680	1,2305
GG	0,8979	0,0433	0,7605	1,03

Из таблицы видно, что у животных с генотипом GA был самый высокий уровень среднесуточного прироста, а у животных с генотипом GG – самый низкий. Показатель среднесуточного прироста, связанный с генотипом AA, был в среднем на 6,7% ниже значения по генотипу GA, что является статистически достоверным (P=0,026). В этой группе также наблюдалась тенденция к превосходству животных с генотипом GG. Таким образом установлено, что генотип GA имеет положительную связь с уровнем среднесуточного прироста.

Увеличение коэффициента использования корма является важным аспектом в свиноводстве, так как кормовые затраты оказывают значительное влияние на экономическую эффективность производства. Коэффициент использования корма определяется как отношение прироста массы животных к коли-

честву потребляемого ими корма. Результаты распределения свиней по данному показателю приведены в таблице 3.

В ходе анализа полученных результатов не было обнаружено статистически значимых различий в отношении генотипов гена ROBO2 и конверсии корма. Однако можно констатировать, что у животных с генотипом GA была лучшая конверсия корма, что отражалось в значении коэффициента 2.36. Анализ связи между среднесуточным приростом и коэффициентом конверсии корма у животных с различными генотипами показал, что группа гетерозигот GA демонстрировала самый высокий среднесуточный прирост при минимальных затратах корма. У хряков с генотипом GG при сходной конверсии корма в сравнении с хряками генотипа AA наблюдалось худшее соотношение между конверсией и среднесуточным приростом.

Таблица 3 – Конверсия корма у хряков породы дюрок в зависимости от генотипа (n=51), кг

Генотип	Среднее	Ошибка среднего	Мин.	Макс.
AA	2,4514	0,0285	2,23	2,76
GA	2,3642	0,0396	2,106	2,93
GG	2,43	0,0527	2,32	2,6

**Выводы.** В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что гетерозиготный генотип ROBO2\_AG может оказывать положительное влияние на продуктивность свиней, так как у животных с таким генотипом наблюдается наиболее высокий среднесуточный прирост при минимальных затратах корма. Однако, в данном исследовании статистически значимых различий между генотипами гена ROBO2 и конверсией корма не обнаружено, поэтому следует провести дополнительные исследования на большей выборке с целью подтверждения данного вывода.

#### Список литературы

1. Калашников А. Е. Геномная селекция как основа племенной работы (обзор) / А. Е. Калашников, А. И. Голубков, В. Г. Труфанов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7(172). – С. 163–170. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-7-163-170.
2. Кузьмина Т. Н. Сущность эффективности свиноводства / Т. Н. Кузьмина // 2018. – № 2(30). – С. 88–91.
3. Hivert B., Liu Z., Chuang C.-Y., Doherty P., Sundaresan V. Robo1 and Robo2 are homophilic

binding molecules that promote axonal growth // Molecular and Cellular Neuroscience. – 2002. – Т. 21. – № 4. – С. 534–545.

4. Wang Y. An association between genetic variation in the roundabout, axon guidance receptor, homolog 2 gene and immunity traits in chickens / Y. Wang, J. Wang, B. Li at all // Poultry Science. – 2014. – Т. 93. – № 1. – С. 31–38.

5. Yue Y. Isolation and differential expression of two isoforms of the ROBO2/Robo2 axon guid-

ance receptor gene in humans and mice / Y. Yue, B. Grossmann, D. Galetzka at all // Genomics. – 2006. – Т. 88. – № 6. – С. 772–778.

6. Zhao Qb. Identifying the unique characteristics of the Chinese indigenous pig breeds in the Yangtze River Delta region for precise conservation / Qb. Zhao, F.O. Oyelami, Q.R. Qadri at al. // BMC Genomics 22, 151 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07476-7>.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-6

УДК 636.4.082.12

### **ПОКАЗАТЕЛИ ОТКОРМОЧНОЙ И МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ДЮРОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ LEPR**

**Святогорова Александра Евгеньевна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Гетманцева Любовь Владимировна**<sup>2</sup>, д-р биол. наук

**Святогорov Николай Алексеевич**<sup>3</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровья» Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская область, Российская Федерация

Полиморфизм гена *LEPR* (*A>B*) связан у свиней с потреблением корма, ростом и упитанностью. Наша цель состояла в том, чтобы проанализировать, как этот полиморфизм влияет на откормочные и мясные показатели продуктивности свиней породы дюрок. Было установлено, что у животных обоих полов частота аллеля *B* (0,73 у свинок и 0,71 у хрячков), была выше частоты аллеля *A* (0,27 у свинок и 0,29 у хрячков). Также отмечено, что у свинок породы дюрок наиболее распространен генотип *BB*, а у хрячков – генотип *AB*, генотип *AA* у хрячков отсутствовал. Установлено, что свинки с генотипом *AB*, имеют лучшие показатели в сравнении с животными с генотипами *AA* и *BB* по показателям скороспелости на 11 и 4 дней, толщине шпика – на 3,6 и 2,5 мм, длине туловища – на 4,4 и 0,6 см и среднесуточному приросту – на 180,4 и 88 г, соответственно. Хрячки с генотипом *AB* превосходили аналогов с генотипами *BB* по показателю длины туловища на 0,6 см и показателю среднесуточного прироста на 34,9 г.

**Ключевые слова:** селекция; свиньи; ген- *LEPR*; продуктивность

### **PERFORMANCE OF FATTENING AND MEAT PRODUCTIVITY OF DUROC PIGS DEPENDING ON THE GENOTYPES OF THE *LEPR* GENE**

**Svyatogorova Aleksandra Evgenyevna**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Getmantseva Lyubov Vladimirovna**<sup>2</sup>, Dr. Biol. Sci.

**Svyatogorov Nikolay Alekseevich**<sup>3</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>North-Caucasus Zonal Scientific Research Veterinary Institute – branch of the FSBSI FRARC, Novochoerkassk, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBI "Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks" of the Federal Biomedical Agency of Russia, Moscow, Russia

<sup>3</sup>FSBEI HE «Don State Agrarian University» v. Persianovskiy, Rostov region, Russian Federation

Polymorphism of the *LEPR* gene ( $A>B$ ) is associated in pigs with feed intake, growth and fatness. Our goal was to analyze how this polymorphism affects the fattening and meat productivity performance of Duroc pigs. It was found that in animals of both sexes, the frequency of allele *B* (0.73 in sows and 0.71 in boars) was higher than the frequency of allele *A* (0.27 in gilts and 0.29 in boars). It was also noted that the *BB* genotype is most common in Duroc gilts, and the *AB* genotype in boars, the *AA* genotype was absent in boars. It was found that gilts with genotype *AB* have better indicators in comparison with animals with genotypes *AA* and *BB* in terms of precocity at 11 and 4 days, fat thickness – by 3.6 and 2.5 mm, trunk length – by 4.4 and 0.6 cm and average daily gain – by 180.4 and 88 g, respectively. Boars with genotype *AB* outperformed analogues with genotypes *BB* in terms of trunk length by 0.6 cm and average daily weight gain by 34.9 g.

**Key words:** breeding; pigs; *LEPR* gene; productivity

Для расширения российского производства свинины необходимо усиленно работать над улучшением отечественного племенного поголовья синей [5, 8]. Отрасль свиноводства в течение года показала положительную динамику несмотря на системные вызовы, с которыми сталкивались участники рынка за это время. Генеральный директор Национального союза свиноводов Юрий Ковалев прогнозировал стабильный рост выпуска продукции к концу 2022 года [10].

Одними из наиболее экономически важных продуктивных характеристик, которые способствуют развитию мясной промышленности, являются показатели среднесуточного прироста, длины туловища, толщины шпика, скороспелости [2, 3, 4]. В последние годы большое внимание привлекают программы селекции свиней, основанные на молекулярно-генетических методах исследования [7]. Стратегия гена-кандидата позволяет сфокусировать анализ на конкретных генах, участвующих в ключевых метаболических путях или физиологических процессах, которые могут оказывать воздействие на интересующие признаки [1]. Основными являются гены, кодирующие белки и участвующие в приросте мышечной массы, а также гены, регулирующие данные процессы.

К маркерам мясных и откормочных качеств относится ген рецептора лептина [9]. Полиморфизм гена *LEPR* ( $A>B$ ) связан у свиней с потреблением корма, ростом и упитанностью. Наша цель состояла в том, чтобы проанализировать, как этот полиморфизм влияет на откормочные и мясные показатели продуктивности свиней породы дюрок.

Как уже выяснилось ранее, желательный генотип свиней зависит от генетических особенностей породы. Поэтому мы провели анализ воздействия гена рецептора лептина

на откормочные и мясные качества у свиней породы дюрок. Мы выявили генотипы, которые необходимо использовать при подборе животных для повышения селекционных продуктивных показателей животных. Селекция породы дюрок в странах Европы, Америки и России долгое время была направлена на улучшение откормочной и мясной продуктивности [6].

**Методика исследований.** ДНК-генотипирование с.-х. животных было проведено в лабораториях молекулярной генетики ЮФУ и молекулярной диагностики и биотехнологии с.-х. животных Донского ГАУ. Исследования проводили на поголовье свиней породы дюрок ЗАО «Племзавод-Юбилейный» Тюменской области (45 свинок, 10 хрячков). Оценку продуктивности проводили, основываясь на БД продуктивности, предоставляемых производителем.

Молекулярно-генетический анализ проведен на образцах ткани с ушных раковин исследуемых животных. Полиморфизм *LEPR/HpaII* определяли с помощью ПЦР-ПДРФ анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований были определены три генотипа гена *LEPR* – *AA*, *AB* и *BB*. Установлено, что у животных обоих полов частота аллеля *B* (0,73 у свинок и 0,71 у хрячков), была выше частоты аллеля *A* (0,27 у свинок и 0,29 у хрячков). Также отмечено, что у свинок породы дюрок наиболее распространен генотип *BB*, а у хрячков – генотип *AB*, генотип *AA* у хрячков отсутствовал. Установлено, что свинки с генотипом *AB*, имеют лучшие показатели в сравнении с животными с генотипами *AA* и *BB* по показателям скороспелости на 11 и 4 дней, толщине шпика – на 3,6 и 2,5 мм, длине туловища – на 4,4 и 0,6 см и среднесуточному приросту – на

180,4 и 88 г, соответственно. Хрячки с генотипом *AB* превосходили аналогов с генотипами *BB* по показателю длины туловища на 0,6 см и показателю среднесуточного прироста на 34,9

г. На рисунке представлены показатели продуктивности свинок и хрячков породы дюрок по гену *LEPR*.

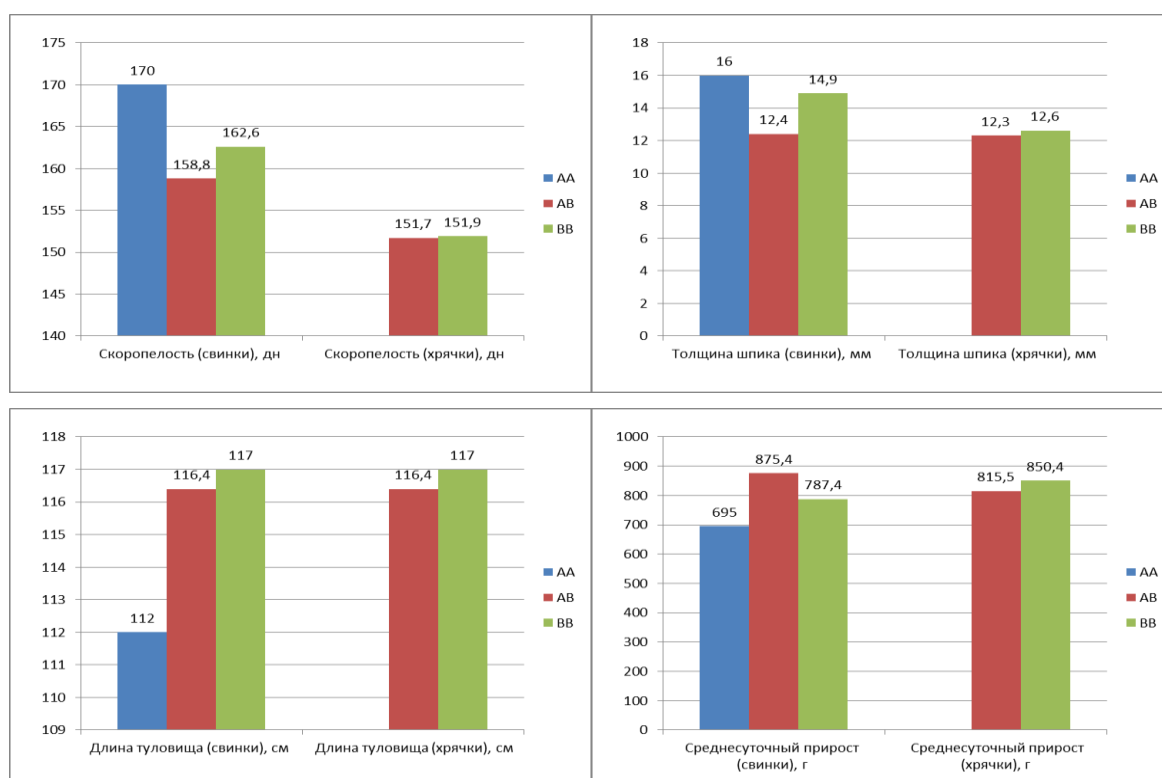


Рисунок – Показатели продуктивности свинок и хрячков породы дюрок по гену *LEPR*

**Выводы.** Согласно проведенным исследованиям выявлено, у хрячков породы дюрок желательным является генотип *BB/LEPR*, который показал связь с длиной туловища и среднесуточным приростом. У свинок желательным установлен генотип *AB/LEPR*, связанный с лучшей скороспелостью, толщиной шпика, длиной туловища и среднесуточным приростом.

#### Список литературы

1. Святогорова А. Е. Анализ стада породы дюрок с использованием ДНК-маркеров / А. Е. Святогорова, О. Л. Третьякова, Н. А. Святогоров // В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств: материалы международных научно-практических конференций, 2019. – С. 274–276.
2. Святогорова А. Е. Влияние генетического полиморфизма гена *MC4R* на откормочные и мясные качества свиней породы дюрок / А. Е. Святогорова, А. В. Усатов, О. Л. Третьякова, Л. В. Гетманцева // В книге: Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медици-

ны. Материалы VI Международной научно-практической конференции, 2015. – С. 105–106.

3. Святогорова А. Е. Влияние генетического полиморфизма гена *POU1F1* на откормочные и мясные качества свиней породы дюрок / А. Е. Святогорова // В книге: Неделя науки 2015. Сборник тезисов, 2015. – С. 10–13.

4. Святогорова А. Е. Исследование ядерного гена гипофизарного фактора транскрипции и его влияние на племенную ценность свиней / А. Е. Святогорова, О. Л. Третьякова, Л. В. Гетманцева, Н. А. Святогоров // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 327–331. – DOI 10.48612/sbornik-2022-1-83. – EDN KECCGC.

5. Святогоров Н. А. Оптимизация племенного отбора по репродуктивным, откормочным и мясным качествам свиней: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.07 / Святогоров Николай Алексеевич; Донской государственный аграрный университет. – п. Персиановский, 2011.



6. Третьякова О. Л. Анализ показателей продуктивности поголовья свиней породы дюрок / О. Л. Третьякова, А. Е. Святогорова, Н. А. Святогоров, С. Зайцев // В сборнике: Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства. Материалы международной научно-практической конференции, 2016. – С. 210–214.

7. Третьякова, О. Л. Генеалогические схемы в информационной системе / О. Л. Третьякова, А. Е. Святогорова, С. С. Соляник // ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ и ПУТИ их РЕШЕНИЯ: сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях, Казань, 03 апреля 2017 года. Том Часть 2. – Казань: Общество с

ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2017. – С. 94–96.

8. Третьякова О. Л. Оценка эффективности селекции в свиноводстве по информационно-аналитической системе / О. Л. Третьякова, Н. А. Святогоров, А. Е. Святогорова, М. Ю. Костин // Вестник Науки и Творчества. – 2016. – № 5 (5). – С. 454–465.

9. Muñoz G., Alcázar E., Fernández A., Barragán C., Carrasco A., de Pedro E., Silió L., Sánchez J. L., Rodríguez M. C. Effects of porcine MC4R and LEPR poly-morphisms, gender and Duroc sire line on economic traits in Duroc×Iberian cross-bred pigs // Meat Science Volume 88, Issue 1, May 2011, Pages 169–173.

10. Ссылка: <https://agrotrend.ru/news/29836-svinovodstvo-rossii-trend-na-vostanovlenie>.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-7

УДК 631.164:636.4.004.18

### **ПРИЖИЗНЕННАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ РЕМОТНЫХ СВИНОК**

**Святогорова Александра Евгеньевна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Третьякова Ольга Леонидовна**<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, профессор

**Святогоров Николай Алексеевич**<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук

**Свинарев Иван Юрьевич**<sup>3</sup>, д-р с.-х. наук, профессор

**Аксёненко Сергей Алексеевич**<sup>4</sup>, канд. вет. наук

<sup>1</sup>Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская область, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup>ООО «Новые аграрные технологии» Выселковского района, Краснодарского края, Российская Федерация

Проведены исследования по прижизненной оценке продуктивных качеств чистопородных и помесных ремонтных свинок в условиях товарного свиноводческого предприятия. Измерения провели на 16 гибридных свинках. В группе ремонтных свинок F<sub>1</sub> средняя живая масса, определённая первым способом, имеет значительные колебания средних значений, так  $\bar{X}$ =154,9 кг, Me=155 кг, Mo=165 кг. Минимальная живая масса составила 135 кг, а максимальная – 175 кг. Изменчивость живой массы ( $\sigma$ ) внутри группы по способам вычисления была практически одинакова, по первому способу – 12,5 кг, по второму способу – 12,4 кг. Длина туловища свинок составила в среднем 123,1 см, в то время как несколько свинок имеют длину 125 см, а максимальная длина туловища 130,5 см. Средний обхват груди за лопатками составил 117,7 см, наиболее часто встречаемый 119 см, максимальный – 122 см.

**Ключевые слова:** прижизненная оценка продуктивность свиноматки; живая масса; ультразвуковой прибор

## LIFETIME EVALUATION OF THE PRODUCTIVE QUALITIES OF PUREBRED AND CROSSBRED REPLACEMENT GILTS

Svyatogorova Alexandra Evgenievna<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

Tretyakova Olga Leonidovna<sup>2</sup>, Dr. Agr. Sci.

Svyatogorov Nikolay Alekseevich<sup>2</sup>, PhD Agr. Sci.

Svinarev Ivan Yurievich<sup>3</sup>, Dr. Agr. Sci.

Aksenenko Sergey Alekseevich<sup>4</sup>, PhD Vet. Sci.

<sup>1</sup>Severo-Caucasian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal State Medical University FRANTS, Novocherkassk, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBEI HE "Don State Agrarian University", Persianovskiy vil, Rostov region, Russian Federation

<sup>3</sup>FSBEI HE "Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev", Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup>LLC New Agricultural Technologies, Vyselkovskiy district, Krasnodar Territory, Russian Federation

Studies have been conducted on the lifetime assessment of the productive qualities of purebred and crossbred replacement gilts in the conditions of a commercial pig breeding enterprise. Measurements were carried out on 16 hybrid pigs. In the group of F1 replacement gilts, the average live weight determined by the first method has significant fluctuations in average values, so  $\bar{X}=154.9$  kg,  $M_e=155$  kg,  $M_o=165$  kg. The minimum live weight was 135 kg, and the maximum 175 kg. The variability ( $\sigma$ ) of the live weight within the group according to the calculation methods was almost the same, according to the first method – 12.5 kg, according to the second method – 12.4 kg. The length of the trunk of the gilts averaged 123.1 cm, while several pigs had a length of 125 cm, and the maximum length of the trunk was 130.5 cm. The average chest circumference behind the shoulder blades was 117.7 cm, the most common was 119 cm, the maximum was 122 cm.

**Key words:** lifetime assessment; productivity; pigs; live weight; ultrasound device

Ряд промышленных предприятий до ограничительных мероприятий пошли по пути массовой закупки свиней за рубежом, без учета линейности и тем более, возможности к проявлению комбинационной способности при скрещивании, без гарантии проявления эффекта гетерозиса при гибридизации. Гибриды первого поколения F1 являются «разовыми» товарными животными. Эти животные не пригодны для воспроизводства, так как происходит расщепление в потомстве [1, 2].

Высококласный ремонтный молодняк является интеллектуальной собственностью, продуктом труда многих поколений селекционеров и учёных, служит резервом дальнейшего роста продуктивности. Поэтому важной задачей является постоянный учёт показателей роста и развития ремонтного молодняка. Анализ этих показателей, оценка взаимосвязи и наследуемости признаков [3, 6].

Таким образом, появляется необходимость проведения прижизненной оценки ремонтных свинок, что явилось основной целью наших исследований. Для прижизненного определения показателей мясных качеств был использован ультразвуковой прибор Скангрейд. Принцип работы прибора следу-

ющий: пьезоэлектрический кристалл, который находится в зонде сканера, генерирует ультразвуковой импульс. Импульс проходит через ткани, отражается и возвращается в виде эха, которое обрабатывается сканером и выводится на экран (сохраняется в памяти прибора) в цифровом виде [5, 7].

**Методика исследований.** Оценка продуктивных качеств осуществлялась у 21 головы чистопородных и помесных свинок ООО «Новые аграрные технологии». Учитывались следующие показатели: живая масса, длина туловища, обхват груди за лопатками, толщина шпика в двух точках, глубина мышцы.

Живую массу определяли двумя методами: 1. Проводили измерение мерной лентой полуобхвата поясничной части до паховой зоны. 2. Расчётом показателя по длине туловища и обхвату груди за лопатками. Толщину шпика и глубину мышцы измеряли ультразвуковым прибором Скангрейд. Данные результатов измерения ремонтных свинок были обработаны биометрическим методом в пакете «Анализ данных» М. Excel [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Измерения провели на 16 гибридных свинок. В группе ремонтных свинок

F<sub>1</sub> средняя живая масса, определённая первым способом, имеет значительные колебания средних значений, так  $\bar{X}=154,9$  кг, Me=155 кг, Mo=165 кг. Минимальная живая масса составила 135 кг, максимальная – 175 кг. Нужно отметить, что живая масса, вычисленная по второму способу практически, совпадает, по всем средним  $\bar{X}=137,4$  кг, Me=138,5 кг, Mo=137 кг. Минимальная масса – 110 кг, максимальная – 155 кг.

Изменчивость живой массы внутри группы по способам вычисления была практически одинакова, по первому способу  $\sigma = 12,5$  кг, по второму способу  $\sigma = 12,4$  кг. Чтобы получить ответ на вопрос, какой из этих способов более достоверен, необходимо провести контрольное взвешивание на весах и измерение мерной лентой. Только после получения фактических и расчётных показателей и их сравнения можно будет дать научно обоснованный ответ о применимости того или иного способа.

Длина туловища свинок составила в среднем 123,1 см, в то время как несколько свинок имеют длину 125 см, а максимальная длина туловища 130,5 см. Средний обхват груди за лопатками составил 117,7 см, наиболее часто встречаемый 119 см, максимальный – 122 см. Длина туловища преобладает над обхватом груди. Соотношение длины туловища и обхвата груди позволяет определить индекс *эйрисомии (сбитости)* =  $(OX : DT) \times 100$ ,  $117,7/123,1 \times 100 = 95,6\%$ . Толщина шпика на уровне холки (6-7 грудные позвонки) составила 11,6 мм, минимальное значение 7 мм, максимальное – 24 мм; в точки P<sub>2</sub> (на уровне 10-11 ребра) – 8,1 мм, min – 5 мм, max – 12 мм. Глубина мышцы в среднем составила 57,7 мм, min – 50 мм, max – 79 мм.

Аналогичные измерения провели на 5 головах чистопородных ремонтных свинок крупной белой породы (LW). В группе ремонтных свинок крупной белой породы (LW) средняя живая масса, определённая первым способом, также как в первом случае имеет значительные колебания средних значений, так  $\bar{X}=141,8$  кг, Me=137 кг, Mo=нет. Мини-

мальная живая масса составила 127 кг, а максимальная 165 кг.

Второй способ вычисления не даёт таких больших отклонений по средним  $\bar{X}=114,4$  кг, Me=105 кг, Mo=100 кг. Минимальная масса – 100 кг, максимальная – 13 кг. Изменчивость живой массы внутри группы по способам вычисления несколько увеличилась по второму способу  $\sigma = 17,6$  кг по сравнению с первым способом  $\sigma = 14,5$  кг.

Длина туловища свинок составила в среднем 117,3 см, в то время как несколько свинок имеют длину 114 см, а максимальная длина туловища 123 см. Средний обхват груди за лопатками составил 111,9 см, минимальный – 105 см, максимальный – 121,5 см. Длина туловища преобладает над обхватом груди. Соотношение длины туловища и обхвата груди позволяет определить индекс *эйрисомии (сбитости)* =  $(OX : DT) \times 100$ ,  $111,9/117,3 \times 100 = 95,4\%$ .

Толщина шпика на уровне холки (6-7 грудные позвонки) составила 13,8 мм, минимальное значение 9 мм, максимальное – 21 мм; в точки P<sub>2</sub> (на уровне 10-11 ребра) – 7,8 мм, min – 5 мм, max – 10 мм. Глубина мышцы в среднем составила 57,8 мм, min – 47 мм, max – 65 мм. Для сравнения показателей между свинками материнских форм был проведен графический анализ признакам (рис. 1).

График отражает преимущества ремонтных свинок F<sub>1</sub> (1050) над чистопородными свинками крупной белой породы (LW), в этом и заключается первая ступень гибридизации.

Свинки F<sub>1</sub> отличаются более низкими показателями толщины шпика по сравнению со сверстницами крупной белой породы (LW) (рис. 2).

Гибридная свинка F<sub>1</sub> – это комбинация пород Ландрас и Крупная Белая. Возможно, использование обратного варианта: свиноматка КБ может быть скрещена с хряком породы Ландрас. При скрещивании проявляется эффект гетерозиса. Гетерозис – это явление, при котором гибридное потомство показывает лучшие показатели, чем чистопородные родительские линии (рис. 3).

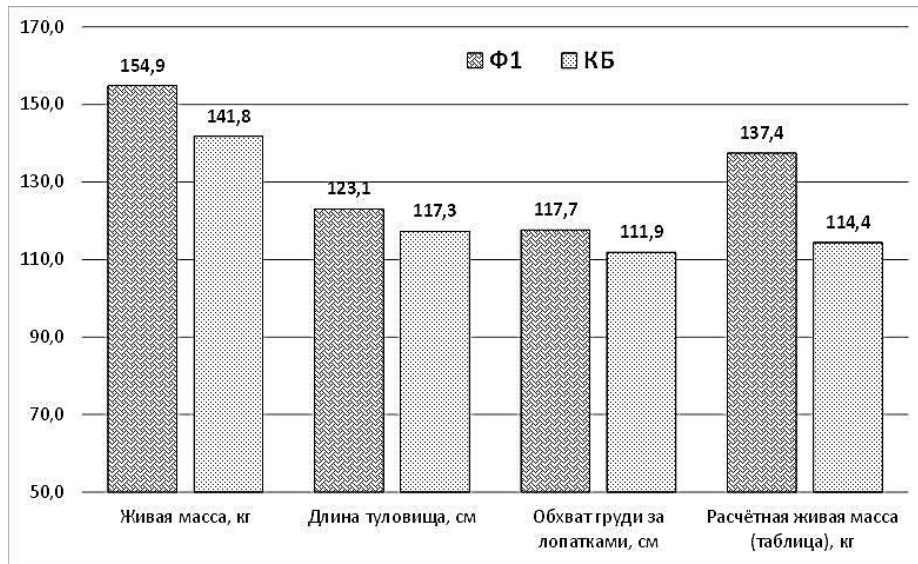


Рисунок 1 – Сравнение показателей роста и развитие чистопородных и поместных свинок

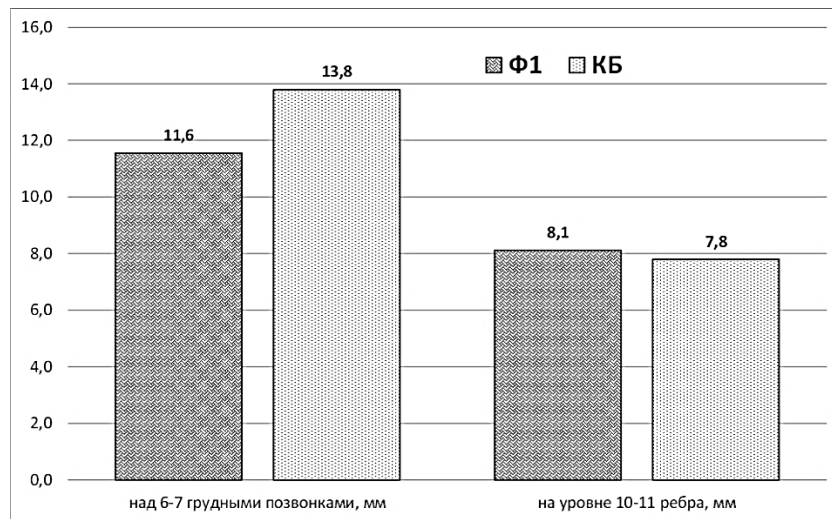


Рисунок 2 – Сравнение показателей толщины шпика у ремонтных чистопородных и поместных свинок

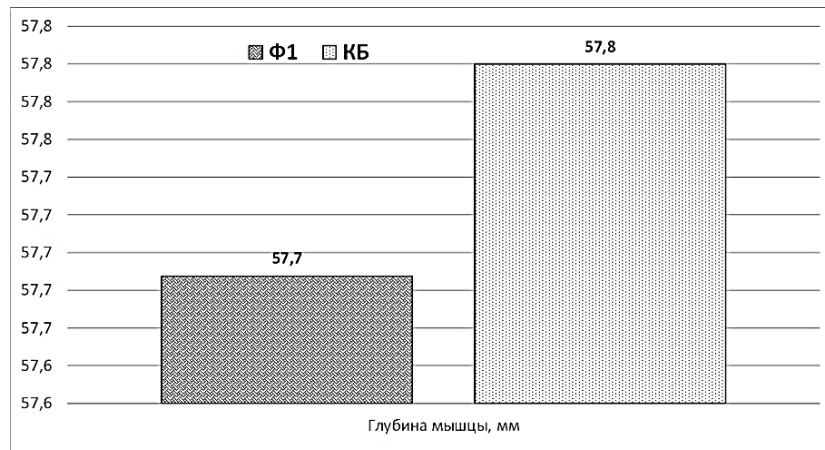


Рисунок 3 – Сравнение глубины длиннейшей мышцы спины у ремонтных чистопородных и поместных свинок

**Выводы.** Проведенный сравнительный анализ прижизненной оценки показал по ремонтному молодняку собственного производства компании ООО «НАТ», что по глубине мышцы картина несколько изменилась и свинки крупной белой породы (LW) имеют преимущество над гибридными свинками F1 (1050).

Важно подчеркнуть, что гибридные свинки F1 (1050) используются для производства откормочного поголовья, их потомство откармливается и отправляется на мясокомбинат. Товарный молодняк является конечным продуктом гибридизации. Генетическое усовершенствование достигается селекцией и скрещиванием исключительно среди племенных чистопородных животных. Впоследствии эти усовершенствования передаются откормочному поголовью.

### Список литературы

1. Самсонова О. Е., Бабушкин В. А. Современные методы селекции в свиноводстве: Учебное пособие. Минсельхоз России, Мичуринский ГАУ. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2019. – 60 с.
2. СГЦ без денег и генетики // Агроинвестор. – 2016. – № 10. – С. 10–14.
3. Свиначев И. Ю. Свиноводческая ферма на 100 свиноматок с циклично-туровой системой опоросов / И. Ю. Свиначев, Н. А. Святогорев // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2–1(20). – С. 22–28.
4. Третьякова О. Л. Создание генотипической конструкции линии на основе индексной оценки свиней / О. Л. Третьякова, Л. В. Гетманцева, А. Е. Святогорова, И. Ю. Свиначев //

В сборнике: Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки Материалы международной научно-практической конференции: в 4-х томах, 2014. – С. 226–230.

5. Третьякова О. Л. Оценка инновационных технологий в свиноводстве / О. Л. Третьякова, И. Ю. Свиначев, Н. А. Святогорев // Селекция и технология производства продукции животноводства : Материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 10 февраля 2021 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2021. – С. 98–108.

6. Третьякова О. Л. Оценка продуктивности свиноматок породы дюрок / О. Л. Третьякова, А. Е. Святогорова, С. С. Романцова // Современные наукоемкие технологии производства продукции животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 09 февраля 2022 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2022. – С. 53–57.

7. Третьякова О.Л., Свиначев И.Ю., Святогорев Н.А., Гревцов О.В. Оценка технологий промышленного свиноводства соответствии критериям наилучших доступных технологий / О. Л. Третьякова, И. Ю. Свиначев, Н. А. Святогорев, О. В. Гревцов // Эффективное животноводство. – 2017. – № 8(138). – С. 43–45.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-8  
УДК 636.01

## НОВАЯ СИСТЕМА ГЕНОТИПИРОВАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (*BOS TAURUS*)

Столповский Юрий Анатольевич, д-р биол. наук

Кузнецов Сергей Борисович, канд. биол. наук

Солоднева Евгения Владимировна

ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

Существует два основных направления, связанные с производством продовольствия: индустриальное и органическое. Еда рождается на полях, а не в стойлах промышленных ферм или

в лабораториях генной инженерии (Slow Food, <https://www.slowfood.com>). С нашей точки зрения именно, с помощью молекулярно-генетических методов исследования генофондов животных, растений, возможно получить научное обоснование для устойчивого развития сельского хозяйства при чем как индустриального, так и органического. Для генотипирования одомашненных видов животных предложена новая система, основанная на ДНК-микрочиповой технологии. Создан прототип тест-системы для выявления генетических маркеров продуктивности, определения чистопородности, моногенных заболеваний крупного рогатого скота в формате ДНК-микрочипа. Разработан метод иммобилизации олигонуклеотидов на полимерную основу, фиксации их при помощи ультрафиолетового облучения и гибридизации на него ДНК с последующим мечением и проявлением генотипов. Генотипирование двух генов, кодирующих казеины молока: CSN3 – ген каппа-казеина и CSN2 – ген бета-казеина, у абердин-ангусской и голштино-фризской пород с помощью реал-тайм ПЦР и созданного ДНК-микрочипа показали идентичные результаты.

**Ключевые слова:** ДНК-микрочип; крупный рогатый скот; гены-кандидаты; геномная селекция; генотипирование; генетическое разнообразие

### NEW CATTLE GENOTYPING SYSTEM (BOS TAURUS)

**Stolpovsky Yuri Anatolievich**, Dr. Biol. Sci.

**Kuznetsov Sergey Borisovich**, PhD Biol. Sci.

**Solodneva Eugenia Vladimirovna**

*Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russian Federation*

There are two main areas associated with food production: industrial and organic. Food is born in the fields, not in industrial farm stalls or genetic engineering labs (Slow Food, <https://www.slowfood.com>). From our point of view, it is with the help of molecular genetic methods for studying the gene pools of animals and plants that it is possible to obtain a scientific justification for the sustainable development of agriculture, both industrial and organic. For the genotyping of domesticated animal species, a new system based on DNA microarray technology has been proposed. A prototype test system has been created to identify genetic markers of productivity, determine purebred, monogenic diseases of cattle in the format of a DNA microarray. A method has been developed for immobilizing oligonucleotides on a polymer base, fixing them with ultraviolet irradiation, and hybridizing DNA on it, followed by labeling and genotype manifestation. Genotyping of two genes encoding milk caseins: CSN3 - kappa-casein gene and CSN2 - beta-casein gene, in Aberdeen-Angus and Holstein-Friesian breeds using real-time PCR and the created DNA microchip showed identical results.

**Key words:** DNA microarray; cattle; candidate genes; genomic selection; genotyping; genetic diversity

В настоящее время обнаружены сотни генов с известной функцией, сотни тысяч SNP, расшифрованы геномы основных одомашненных видов животных, начаты работы по геномному редактированию. Изучая функциональную роль генов, их взаимодействие и регуляцию, мы начинаем лучше понимать генетические механизмы создания пород, их продуктивности. Ученые разрабатывают новые подходы для оценки селекционного (племенного) статуса, генетического потенциала сельскохозяйственных животных, где краеугольными камнями становится как генотип, так и фенотип животного. Данные генетики, эпигенетики, зоотехнии, ветеринарии

формируют обширную базу данных о генофонде пород животных.

Развитие геномики привело к созданию и развитию так называемой маркерной селекции, основанной на выявлении и направленном отборе генов и аллелей, оказывающих влияние на важные в сельском хозяйстве количественные признаки. Методом анализа групп сцепления (linkage analysis), а затем и методом полногеномного поиска ассоциаций (GWAS) был осуществлен масштабный поиск локусов количественных признаков (QTL) – областей ДНК, содержащих гены (либо сцепленные с ними участки), оказывающие значимый эффект на выраженность количе-

ственного признака.

Маркер-опосредованная селекция так и не получила широкого распространения, поскольку считается, что кумулятивный эффект всех обнаруженных QTL относительно мал: значительно ниже общей наследуемости интересующих признаков и поэтому, по мнению ряда исследователей, не может служить достаточно эффективным инструментом оценки племенной ценности в селекционных программах [5]. Вопрос дискуссионный, так как с нашей точки зрения, в настоящее время исследовано все же небольшое количество генов, кроме того, до сих пор не выяснены механизмы их взаимодействия. Сегодня нет информации относительно истинного уровня генетической изменчивости среди большинства видов домашних животных, как нет понимания о количестве генов и их сочетаний, формирующих хозяйственно-полезные признаки. Без знания уровня генетической изменчивости невозможно определять генетическую ценность животных, многочисленных пород и популяций, а также принимать научно-обоснованные решения по сохранению и устойчивому развитию агробиоразнообразия [1, 2].

**Методика исследований.** Выделение ДНК. Из мышц абердин-ангусской и спермы быков голштино-фризской пород КРС была выделена ДНК колоночным методом с помощью набора компании Евроген.

Реал-тайм ПЦР. Анализ ДНК методом реал-тайм ПЦР проводили на приборе LightCycler®96 SW 1.1 при условиях: 1 цикл – 3 мин. при 95 °С 55 циклов: 95 °С – 15 секунд, 55 °С – 15 секунд, 72 °С – 20 секунд, с последующим анализом пиков плавления полученных ампликонов. Генотипировали образцы с помощью праймеров к генетическим маркерам (мутациям) двух генов, кодирующих казеины молока: CSN3 – ген каппа-казеина и CSN2 – ген бета-казеина. Результаты генотипирования методом реал-тайм ПЦР использовали для верификации результатов генотипирования, полученных с помощью разрабатываемого ДНК-микрочипа.

Создание ДНК-чипа. ДНК-микрочип представляет из себя подложку из пластика полиметилметакрилат стандартного размера (25x75x1 мм). На поверхности каждой подложки формировали 16 массивов точек; каждый массив включал в себя 150 точек так, что каждый олигонуклеотид наносили не менее

чем в 3 повторах. Каждый массив включал также позитивный и негативный контроли.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В последние годы активно развиваются методы производства ДНК-микрочипов, которые существенно снижают их стоимость и упрощают их использование [3, 5, 6]. В этих статьях описываются методы иммобилизации олигонуклеотидов на необработанный пластик, фиксации их при помощи ультрафиолетового облучения и гибридизации на него меченых зондов с последующим проявлением. Наиболее перспективными (востребованными на практике) выглядят следующие параметры таких микрочипов: легкость и дешевизна производства, и простота анализа. Проведя серию экспериментов, обобщив опубликованные результаты, адаптировав их под задачи генотипирования одомашненных видов животных была предложена следующая схема производства микрочипов и анализа геномов КРС. Олигонуклеотиды, которые являются аллельспецифичными праймерами, должны иметь на 5'-конце «хвост» из 10 Т и 10 С. Они печатаются на роботизированном принтере на подложки из пластика (polymethyl methacrylate – PMMA), известного как оргстекло, толщиной 1 мм и после высыхания фиксируются на них обработкой в кросслинкере с излучением 254 nm и мощностью 3 mW/cm<sup>2</sup> в течение 10 минут. После чего следуют гибридизация с ДНК и одновременное мечение с последующим выявлением метки.

В результате работы с литературными и геномными базами данных сделан отбор хозяйственно-значимых признаков крупного рогатого скота (КРС), представляющих интерес для заводчиков и исследователей, как промышленных, так и местных пород. Цель проанализировать их генофонд при помощи создаваемого ДНК-микрочипа. Признаки разделены на три группы: молочная продуктивность и качество молока, мясная продуктивность и качество мяса, генетически обусловленные заболевания и генетически обусловленная устойчивость к заболеваниям.

В нашей работе для верификации данных (корректности работы чипа) был исследован полиморфизм двух генов, кодирующих казеины молока: CSN3 – ген каппа-казеина и CSN2 – ген бета-казеина у абердин-ангусской и голштино-фризской пород КРС.

Количественные результаты ПЦР в ре-

альном времени соответствовали результатам данных, полученных с помощью ДНК-микрочипа.

**Выводы.** Можно сделать вывод, что разработанный прототип ДНК-чипа и условия для его печати и анализа генотипа соответствуют предъявляемым условиям для генотипирования КРС по известным SNP генов-кандидатов.

Вопросы изучения генетических: потенциала, разнообразия, структуры в породах отечественных пород сельскохозяйственных животных на основе информации, закодированных в их геномах, с целью использования полученных данных в селекции, поддержаны рядом государственных программ. Технология ДНК-микрочипов низкой плотности может стать эффективным инструментом, альтернативным подходом к традиционному пост-ПЦР-саузерн-блоттингу и стать одной из самых важных технологий последнего времени в отечественном животноводстве. Новая универсальная система генотипирования крупного рогатого скота позволяет анализировать практически все известные и вновь открываемые SNP с известными функциями. То есть является быстрым, недорогим и эффективным инструментом для тестирования полиморфизма генов. С помощью технологии ДНК-чипов открываются новые возможности для генетической паспортизации животных, пород и популяций, определения племенной ценности животных, корреляций между полиморфизмами генов их взаимодействием.

Очевидно, что предлагаемая технология может быть использована на других видах животных, а также растений. Это инструмент для генетико-селекционных экспериментов, мониторинга и сохранения генетического разнообразия в породах, племенного дела, искусственного отбора и подбора пар для скре-

щивания и т.д.

*Работа выполнена в рамках государственных заданий Минобрнауки РФ «Генетические технологии в биологии, медицине и сельском хозяйстве»-122022600162-0 и «Изучение генофондов сельскохозяйственных животных»-AAAA-A16-116111610182-7, а также при поддержке гранта РФФИ № 23-16-00059.*

#### Список литературы

1. Столповский Ю. А. Новая система генотипирования крупного рогатого скота на основе технологии ДНК-микрочипов / Ю. А. Столповский, С. Б. Кузнецов, Е. В. Солоднева, И.Д. Шумов // Генетика. – 2022. – Т. 58(8). – С. 857–871.
2. Столповский Ю. А. Генетические аспекты истории развития скотоводства на территории России / Ю. А. Столповский, Е. Р. Гостева, Е. В. Солоднева // Монография. Москва: Акварель. – 2022. – 88 с.
3. Dufva M. Detection of mutations using microarrays of poly(C)10–poly(T)10 modified DNA probes immobilized on agarose films / M. Dufva, J. Petersen, M. Stoltenborg // Analytical Biochemistry. – 2006. – V. 352. – P. 188–197.
4. Gibriel A. A. Advances in ligase chain reaction and ligation-based amplifications for genotyping assays: Detection and applications / A. A. Gibriel, O. Adel // Mutation Research. – 2017. – V.773. – P. 66–90.
5. Goddard M. Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes / M. Goddard, B. Hayes // Nat. Rev. Genet. – 2009. – Vol. 10. – P. 381–391.
6. Sun Yi. Direct immobilization of DNA probes on non-modified plastics by UV irradiation and integration in microfluidic devices for rapid bioassay / Yi. Sun, I. Perch-Nielsen, M. Dufva // Anal. Bioanal. Chem. – 2012. – V. 402. – P. 741–748.



DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-9

УДК 636.237.1: 636.082.1: 636.082.22

## **УДОЙ КОРОВ БУРОЙ ШВИЦКОЙ ПОРОДЫ И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЖИВОТНЫХ**

**Татуева Оксана Владимировна**

**Кольцов Дмитрий Николаевич**, канд. с.-х. наук

*ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Российская Федерация*

Изучены различные виды удоев у коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области и проведен анализ его взаимосвязей с показателями воспроизводства в рамках продолжительности жизни. Средняя продолжительность жизни коров бурой швицкой породы в регионе составляет 3,98 лактаций, возраст первого плодотворного осеменения – 23,1 месяца, возраст первого отела 32,5 месяца. Наивысшая продуктивность у животных проявляется с 10 по 15 лактации, в период с 4 по 6 лактации коровы бурой швицкой породы наиболее интенсивны, и биологически полноценны в плане производства молока. Наибольшее количество коров-первотелок в стадах раздается до уровня 4–5 тыс. кг, максимальный уровень удоев до 5–6 тыс. кг за лактацию. За жизненный цикл животные бурой швицкой породы способны производить не менее 20 тыс. кг молока. Средняя величина коэффициента молочности указывает на общую тенденцию развития популяции бурых швицких животных в условия Смоленской области, как породы молочного направления продуктивности. Сервис- и межотельный периоды имеют удлиненный характер 125,0 и 386,1 дней, что в целом приводит к снижению воспроизводства в породе – КВС ниже нормы на 0,02 единицы. Корреляционная взаимосвязь величины молочной продуктивности с воспроизводительными способностями коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области характеризуется как слабая отрицательная.

**Ключевые слова:** удой; коэффициент молочности; продолжительность жизни коров; коэффициент воспроизводительной способности (КВС)

## **MILK YIELD OF BROWN SWISS COWS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF ANIMALS**

**Tatueva Oksana Vladimirovna**

**Koltsov Dmitry Nikolayevich**, PhD Agr. Sci.

*Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation*

Different types of milk yields in Brown Swiss cows in the conditions of the Smolensk region have been studied. An analysis of its relationships with reproduction indicators of animals within the framework of lifetime has been carried out. The average span of life of Brown Swiss cows in the region is 3,98 lactations, the age of the first fructify fecundation is 23.1 months, the age of the first calving is 32.5 months. The highest productivity in animals is make itself felt from 10 to 15 lactation, in the period from 4 to 6 lactation, Brown Swiss cows are the most intense, and biologically complete for milk production. The largest number of first-calf cows in herds is increasing the milk yield to the level of 4-5 thousand kg, the maximum level of milk yield is up to 5-6 thousand kg per lactation. During the lifetime, cows of the Brown Swiss breed are able to produce at least 20 thousand kg of milk. The average data of the coefficient of milk production indicates a general trend in the development of the population of Brown Swiss animals in the conditions of the Smolensk region, as a breed of dairy productivity. Indicators of open-days and calving interval of animals are 125.0 and 386.1 days which generally take along to a decrease in reproduction in the breed - coefficient of reproductive capacity under the norm by 0.02 units. The correlation between the value of milk productivity and the reproductive abilities of Brown Swiss cows in the conditions of the Smolensk region is characterized as weak negative.

**Key words:** milk yield; milk production coefficient; lifetime of cows; coefficient of reproductive capacity

Молочное скотоводство России является одной из ведущих и социально значимых отраслей агропромышленного сектора. Его удельный вес в общем объеме продукции животноводства составляет 35,0 %, а в общем объеме валовой продукции сельского хозяйства – 17,0 % [6].

Уровень молочной продуктивности коров зависит от физиологического состояния животных, условий кормления, содержания и особенностей эксплуатации. К физиологическим факторам, влияющим на молочную продуктивность, можно отнести продолжительность жизни и лактации, величину сервис- и межотельного периодов [1, 10, 8].

Репродукция стада включает целый ряд разнообразных манипуляций, в частности, оценки и отбора животных в условиях промышленного производства молока, направленное разведение ремонтного молодняка и совершенствование подходов улучшения воспроизводительной способности коров. Все эти показатели определяют хозяйственно-полезные признаки животных, по которым и должна проводиться целенаправленная селекция [4].

В связи с тем, что тенденция к снижению поголовья малочисленных пород крупного рогатого скота в Российской Федерации сохраняется и, в частности численность бурой швицкой породы в РФ составляет менее 2,0 % [9, 7], увеличение объемов производства молока, по мнению многих ученых [2, 3, 5] возможно за счет длительного периода продуктивного использования (долголетия), имеющегося маточного поголовья скота. В среднем максимальная продуктивность коров наблюдается между 5–8 лактациями, затем постепенно убывает. Поэтому существует крайняя необходимость продлевать продуктивную жизнь коровы до определенного уровня (когда еще возможно сочетание удоя, хорошего здоровья и получение приплода). Данный механизм даст возможность пополнить продовольственную безопасность молочной продукцией. Поэтому изучение динамики удоев у коров в зависимости от продолжительности их жизни, физиологической зрелости, а также в сочетании с воспроизводительной функцией является актуальным.

Цель исследований – оценка молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров бурой швицкой породы в про-

цессе жизненного цикла. Для решения поставленной цели были определены задачи по сравнительному анализу молочной продуктивности и воспроизводительной способности при разных – продолжительности жизни, уровне раздоя коров-первотелок, максимальной продуктивности.

**Методика исследований.** Исследования проводили на базе лаборатории зоотехнологий ФГБНУ ФНЦ ЛК и племенных хозяйств Смоленской области по разведению коров бурой швицкой породы. Материалом для исследований являлись данные зоотехнического и племенного учета продуктивности (удоя) по всем лактациям за всю продолжительность жизни животного с 2000 по 2020 г.г. Объектом исследований являлись выбывшие коровы на разных стадиях продолжительности жизни. Изучалось влияние уровня удоя коров по первой и максимальной лактациям на последующую продуктивность, продолжительность их жизни и воспроизводительные качества. Животные были условно разделены на группы:

- количеству лактаций I- XV;
- уровню удоя по первой лактации тыс. кг: I – 1-2; II – 2-3; III – 3-4; IV – 4-5; V – 5-6; VI – 6-7;
- уровню максимального удоя тыс. кг: I – 2-3; II – 3-4; III – 4-5; IV – 5-6; V – 6-7; VI – 7-8; VII – 8-9.

Коэффициент молочности (КМ) определяли по формуле:  $КМ = (\text{Удой за } 305 \text{ дней} \times 100) / \text{живая масса}$ .

Репродуктивную функцию коров изучали по общепринятым методикам при этом учитывали возраст первого плодотворного осеменения, возраст первого отела, продолжительность сервис- и межотельных периодов. Коэффициент воспроизводительной способности (КВС) определяли по формуле:  $КВС = 365 / \text{средний межотельный период}$ .

Взаимосвязь между продуктивными и воспроизводительными показателями животных изучали с помощью коэффициента корреляции. Весь цифровой материал, полученный в результате исследований, обработан методом вариационной статистики с помощью программного обеспечения Excel 2003 пакета MS Office. Достоверность разности между признаками оценивали путем сопоставления t-критерия по Стьюденту.

**Результаты исследований и их**

**обсуждение.** Возрастная структура поголовья исследуемых коров приведена на рисунке 1, согласно представленным данным 65,2 % животных доживают до 3 лактаций, 15,2 % – до 7 лактаций, 3,6 % – до 10 и старше. Средняя продолжительность жизни коров составила 3,98 лактации. Интенсивность ротации коров

и их продуктивное долголетие в условиях Смоленской области находится на среднем уровне. В связи с этим определенным практический интерес представляет анализ динамики молочной продуктивности коров с возрастом.

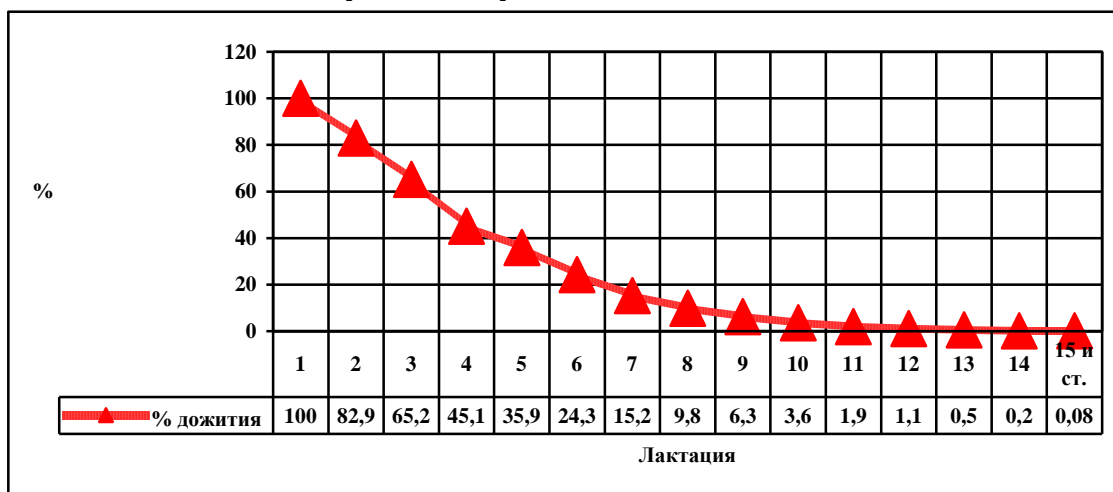


Рисунок 1 – Процент дожития коров до следующей лактации

Молочная продуктивность коров изменяется в зависимости от продолжительности жизни (таблица 1).

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров в зависимости от продолжительности жизни

Продолжит. жизни, лактаций	Возраст I отела, мес.	КМ, кг	Удой, кг			
			Максимальный	Пожизненный	На 1 день продуктивной жизни	На 1 день жизни
I	31,0±0,18	979±9,4	4985±41,0	4985±41,0	15,7±0,16	14,6±0,27
II	31,2±0,16	1048±7,6	5258±31,0	9932±109,4	16,2±0,11	13,8±0,13
III	33,3±0,17	1068±6,2	5452±26,9	14805±109,2	15,7±0,08	13,4±0,09
IV	31,0±0,19	1158±9,7	6186±42,8	21463±211,9	17,0±0,11	14,5±0,15
V	33,8±0,22	1118±7,4	6061±33,9	25424±197,1	16,2±0,09	13,5±0,14
VI	33,9±0,25	1133±9,6	6057±39,6	30200±261,9	16,1±0,11	13,7±0,11
VII	33,5±0,32	1128±12,6	6103±49,8	34223±416,6	15,7±0,14	13,2±0,15
VIII	33,5±0,34	1082±11,8	5945±55,1	39073±555,7	15,6±0,16	13,2±0,17
IX	33,3±0,35	1091±14,1	6035±60,0	43890±531,6	15,4±0,19	13,4±0,17
X	33,2±0,48	1095±19,3	6163±78,5	47197±735,1	15,3±0,21***	13,0±0,23
XI	33,1±0,53	1120±24,5	6274±97,4	52312±1302,5	15,5±0,28	12,9±0,31***
XII	32,2±0,59	1119±31,7	6350±113,5	60182±1582,3	15,5±0,33	12,6±0,72
XIII	33,4±0,79	1132±38,9	6323±149,0	63234±2221,5	14,8±0,56	12,4±0,58
XIV	33,4±1,37	1102±98,0	6219±305,0	63559±3101,1	14,8±0,65	12,5±0,81
XV	32,0±2,34	1134±65,4***	6685±323,5***	76035±2176,7***	15,5±0,53	12,5±0,66
В среднем	32,5±0,07	1080±3,0	5640±13,8	20011±147,5	14,7±0,05	12,0±0,05

\*P≤0,05; \*\* P≤0,01,\*\*\* P≤0,001

Разница от 1 до 15 лактаций в максимальных удоях составляет 1700 кг (p≤0,001), пожизненных – 71050 кг (p≤0,001), коэффи-

циенте молочности – 155 кг (p≤0,001). Характер изменения показателей – удои за 1 день продуктивной жизни и удои на 1 день жизни

в процессе продолжительности жизни имеют незначительную и недостоверную разницу 2,2 и 1,3 кг соответственно. С 4 по 6 лактации наблюдается некоторое преимущество над остальными периодами жизни на 1,7–1,9 кг, то есть в данный период жизни коровы бурой швицкой породы лактируют более интенсивно, чем в остальные. При этом следует отметить, что, начиная с 7 лактации, показатели имеют тенденцию к снижению, то есть интенсивность производства молока снижается с увеличением продолжительности жизни на 1,3–1,4 кг ( $p \leq 0,001$ ).

В среднем в практике скотоводства первое осеменение телок проводят в 16–18-месячном возрасте, учитывая живую массу и развитие животного. В нашем случае среднее значение возраста первого плодотворного осеменения телок в породе составило 23,1 месяца (таблица 2), возраст первого отела 32,5 месяца при желательном 27–30 месяцев.

Сервис-период – показатель, который характеризует физиологическое состояние коровы и ее воспроизводительные способности. По результатам анализа продолжитель-

ности сервис-периода нами было установлено, что во всех возрастных периодах лактирования его превышение (при установленных нормах 60–95 дней) составило 1,2–68,7 дней, в среднем на 65–30 дней. Разница между 2 и 15 лактациям составила 32,5 дней. Продолжительность межотельного периода превышала оптимальный срок (365 дней) в среднем на 21,1 день. Увеличение межотельного периода от лактации к лактации составило 62,0 дня (1–13 лактации), то есть с увеличением продолжительности жизни увеличивается величина межотельного периода. Коэффициент воспроизводительной способности показывает характеристику плодовитости маточного поголовья крупного рогатого скота. Оптимальный уровень плодовитости коров равен единице и зависит от продолжительности межотельного периода. Что и было подтверждено нашими исследованиями, самый низкий КВС наблюдается в группе с самым высоким межотельным периодом и наоборот самый высокий в группе с самым низким, разница между ними составила 0,31 ед. ( $p \leq 0,001$ ).

Таблица 2 – Воспроизводительные качества коров в зависимости от продолжительности жизни

Продолжительность жизни, лактаций	Возраст I плодотворного осеменения, мес.	Сервис-период, дней	Межотельный период, дней	КВС, ед.
I	20,4±0,19	114,5±4,0	344,8±7,1	1,21±0,03
II	21,1±0,20	128,7±2,7***	385,9±3,4	1,03±0,01
III	24,2±0,22	124,0±2,0	395,2±2,3	0,96±0,005
IV	21,9±0,24	113,8±2,0	387,5±2,4	0,96±0,006
V	25,1±0,29	112,1±1,7	388,4±1,9	0,95±0,004
VI	24,7±0,33	123,6±3,9	394,5±2,3	0,94±0,005
VII	23,9±0,36	115,5±2,8	396,7±3,0	0,93±0,006
VIII	24,7±0,47	118,8±3,3	397,0±3,7	0,93±0,008
IX	22,8±0,47	117,7±3,5	401,8±3,6	0,92±0,008
X	23,3±0,47	103,1±3,2	385,2±3,6	0,95±0,009
XI	23,9±0,71	107,2±3,7	385,3±4,6	0,95±0,01
XII	23,4±0,80	102,4±3,4	378,7±3,7	0,97±0,009
XIII	23,6±0,74	120,6±8,6	406,8±8,5***	0,90±0,02***
XIV	19,5±1,50	96,2±6,3	374,3±10,6	0,98±0,03
XV	20,7±1,90	104,6±9,1	369,9±12,6	0,99±0,03
В среднем	23,1±0,07	125,0±0,8	386,1±2,6	0,98±0,003

\* $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$

Расчет фенотипических корреляций (таблица 3) подтвердил полученные результаты исследований, при увеличении возраста лактаций увеличиваются удои максимальный,

пожизненный, и на 1 день продуктивной жизни, коэффициент молочности. Возраст лактаций не взаимосвязан с удоем на 1 день жизни и воспроизводительными способностями жи-

вотных. Что косвенно подтверждается отрицательными корреляциями между КМ и КВС. Все рассчитанные корреляции достоверны ( $p \leq 0,001$ ).

Таблица 3 – Взаимосвязь возраста коров с их продуктивными и воспроизводительными качествами

Показатели		$r \pm m_r$	tr
Возраст в лактациях	Возраст I отела, мес.	$0,16 \pm 0,01$	11,7
	Возраст I плодотворного осеменения, мес.	$0,16 \pm 0,01$	11,8
	<b>Удой максимальный, кг</b>	<b><math>0,32 \pm 0,01</math></b>	<b>25,1</b>
	<b>Удой пожизненный, кг</b>	<b><math>0,94 \pm 0,002</math></b>	<b>580,6</b>
	<b>Удой на 1 день продуктивной жизни, кг</b>	<b><math>0,17 \pm 0,01</math></b>	<b>12,8</b>
	Удой на 1 день жизни, кг	$-0,09 \pm 0,01$	5,6
	Сервис-период	$-0,07 \pm 0,01$	4,7
	Межотельный период, дней	$0,06 \pm 0,01$	4,3
	<b>Коэффициент молочности, кг</b>	<b><math>0,15 \pm 0,01</math></b>	<b>11,5</b>
	Коэффициент воспроизводительной способности, ед.	$-0,17 \pm 0,01$	11,9
КМ	КВС	$-0,07 \pm 0,01$	5,1

Уровень раздоя исследуемых коров-первотелок (рис. 2), согласно процентному соотношению, показал, что основная масса животных раздается на уровне 4–5 тыс. кг молока – 64,7 %, до 4-х тыс. кг – 8,2 % и более 5 тыс. кг – 27,1 %.

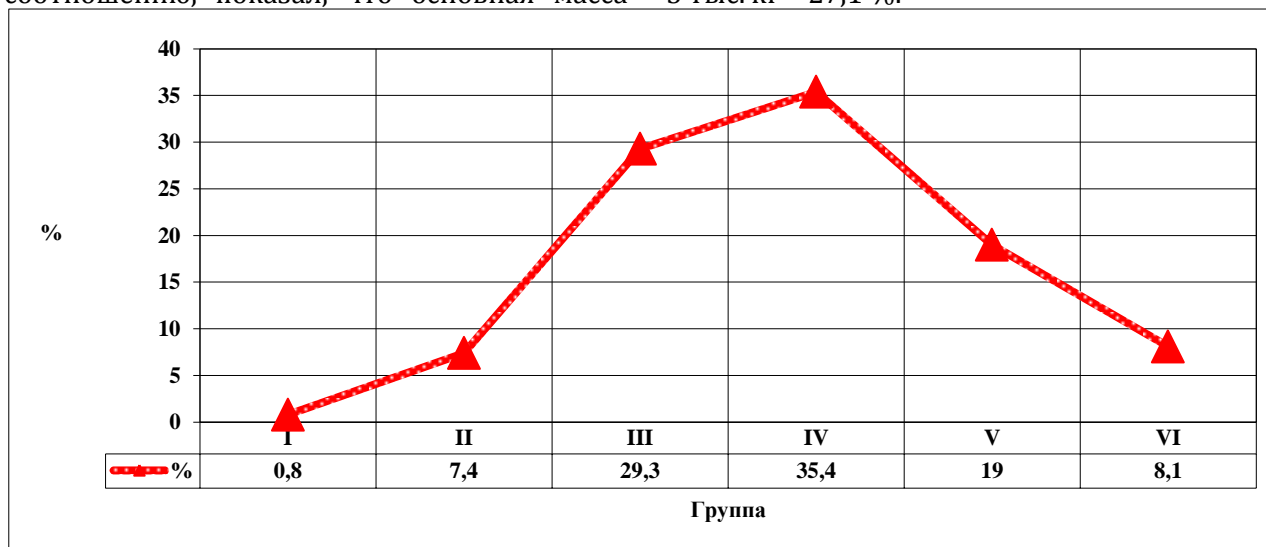


Рисунок 2 – Соотношение коров в зависимости от уровня их раздоя по первой лактации

Изучение влияния уровня удоя коров-первотелок (таблица 4) на последующие удои показало следующую тенденцию – увеличение уровня раздоя от I к VI группе способствует увеличению максимального удоя, удоя на 1 день продуктивной жизни, удоя на 1 день жизни, коэффициента молочности соответственно на 2324,0 кг, 9,9 кг, 8,6 кг, 479,0 кг. Следует отметить, что с увеличением уровня раздоя коров-первотелок снижается продолжительность жизни коров на 3,6 лактации и

пожизненный удой на 2806 кг. Полученные разности достоверны ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,001$ ).

Характеристика показателей воспроизводства в зависимости от уровня раздоя коров-первотелок (таблица 5) показала незначительные и недостоверные различия между I и VI группами. Разность величины сервис-периода составила 8,2 дня, межотельного периода – 10,7 дня, КВС – 0,02 ед.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров в зависимости от уровня раздоя за первую лактацию

Группы	Возраст I отела, мес.	КМ, кг	Возраст, лактаций	Удой, кг			
				Максимальный	Пожизненный	На 1 день продуктивной жизни	На 1 день жизни
I	31,1±0,6	854,4±23,5	6,8±0,3	4578±136,6	22043±1468,7	9,4±0,4	7,8±0,4
II	32,3±0,2	919,3±8,8	5,6±0,1	4902±52,4	21986±574,4	11,2±0,1	9,3±0,1
III	33,1±0,1	994,5±4,2	4,7±0,06	5252±25,7	21251±308,8	12,8±0,08	10,6±0,08
IV	32,6±0,1	1063,3±3,2	3,8±0,04	5577±19,8	18910±233,0	15,0±0,06	12,6±0,08
V	31,9±0,2	1175,8±4,8	3,5±0,05	6145±26,5	19547±302,0	17,2±0,08	14,8±0,1
VI	31,6±0,3	1333,4±7,0 ***	3,2±0,07 ***	6902±35,2***	19237±434,6*	19,3±0,1***	16,4±0,2***

\*P&lt;0,05; \*\*P&lt;0,01;\*\*\*P&lt;0,001

Таблица 5 – Воспроизводительные качества коров в зависимости от уровня раздоя за первую лактацию

Показатель	Группы					
	I	II	III	IV	V	VI
Возраст I плодотворного осеменения, мес.	21,8±0,6	23,0±0,2	23,7±0,1	23,2±0,1	22,6±0,2	22,2±0,3
Сервис-период, дней	116,2±6,3	124,7±2,5	124,1±1,4	123,6±1,3	129,5±1,9	124,4±2,5
Межотельный период, дней	400,0±6,5	408,4±2,4	408,2±1,4	407,7±1,3	415,4±2,0	410,7±2,7

\*P&lt;0,05; \*\*P&lt;0,01;\*\*\*P&lt;0,001

Расчет фенотипических корреляций (таблица 6) подтвердил полученные результаты исследований, при увеличении уровня раздоя коров-первотелок увеличиваются удои максимальный, удои на 1 день продуктивной жизни и удои на 1 день жизни, коэффициент молочности. При этом следует отметить, что с увеличением уровня раздоя коров-первотелок снижается продолжительность

жизни коров и пожизненный удой. Уровень раздоя коров-первотелок не взаимосвязан с возрастом первого плодотворного осеменения, возрастом первого отела и воспроизводительными способностями животных. Что косвенно подтверждается отрицательными корреляциями между КМ и КВС. Все рассчитанные корреляции достоверны (p<0,001).

Таблица 6 – Взаимосвязь уровня раздоя коров-первотелок с их продуктивными и воспроизводительными качествами

Показатели		r±m <sub>r</sub>	tr
Уровень раздоя по первой лактации	Возраст I отела, мес.	-0,05±0,01	5,0
	Возраст, лактаций	-0,28±0,01	27,3
	<b>Удой максимальный, кг</b>	<b>0,43±0,009</b>	<b>47,5</b>
	Удой пожизненный, кг	-0,07±0,01	5,9
	<b>Удой на 1 день продуктивной жизни, кг</b>	<b>0,57±0,007</b>	<b>76,4</b>
	<b>Удой на 1 день жизни, кг</b>	<b>0,55±0,009</b>	<b>57,1</b>
	Возраст I плодотворного осеменения, мес.	-0,06±0,01	5,2
	Сервис-период	0,01±0,01	1,3
	Межотельный период, дней	0,09±0,01	7,4
	<b>Коэффициент молочности, кг</b>	<b>0,50±0,08</b>	<b>59,5</b>
	Коэффициент воспроизводительной способности, ед.	-0,02±0,01	1,5
КМ	КВС	-0,08±0,01	6,8

Уровень максимального удоя исследуемых коров (рис. 3) согласно процентному соотношению, показал, что основная масса жи-

вотных имеет показатель от 5 до 6 тыс. кг за лактацию – 54,5 %, до 4 тыс. кг – 8,9 %, 7–9 тыс. кг – 36,6 %.

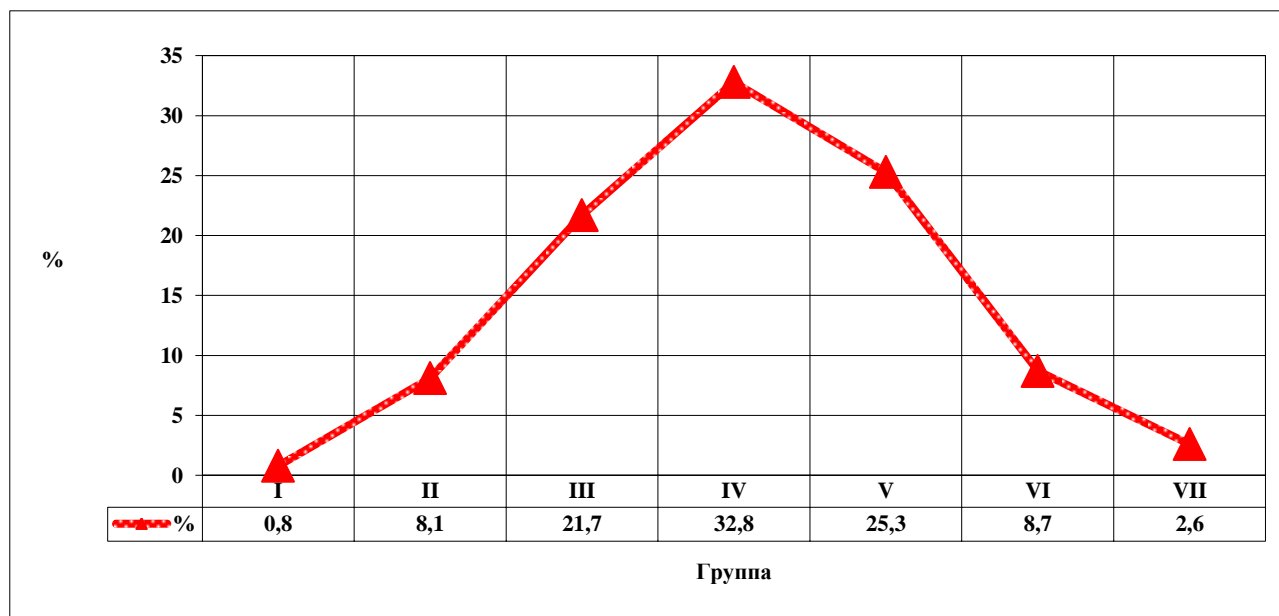


Рисунок 3 – Соотношение коров в зависимости от уровня максимальной лактации

Изучение влияния максимального удоя (таблица 7) на последующие удои показало следующую тенденцию – увеличение уровня максимального удоя от I к VII группе способствует увеличению максимального удоя, пожизненного удоя, удоя на 1 день продуктивной жизни, удоя на 1 день жизни, коэффициента молочности соответственно на 5715 кг,

27112 кг, 13,4 кг, 10,6 кг, 763,9 кг. Следует отметить, что с увеличением уровня максимального удоя коров повышается продолжительность их жизни на 3,3 лактации и снижается возраст первого отела на 4,3 месяца. Полученные различия достоверны ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,001$ ).

Таблица 7 – Молочная продуктивность коров в зависимости от уровня максимальной лактации

Группы	Возраст I отела, мес.	КМ, кг	Возраст, лактаций	Удой, кг			
				Максимальный	Пожизненный	На 1 день продуктивной жизни	На 1 день жизни
I	31,9±0,6	562,8±8,4	2,0±0,15	2699±30,4	3297±188,8	7,4±0,47	6,7±0,44
II	32,9±0,3	725,0±3,2	2,3±0,06	3634±9,9	6914±175,9	9,9±0,14	8,4±0,14
III	32,6±0,2	843,6±2,4	3,3±0,05	4553±6,6	12534±184,2	12,2±0,09	10,3±0,09
IV	32,8±0,1	936,1±2,1	4,3±0,04	5510±5,6	19977±215,5	14,7±0,06	12,3±0,07
V	32,9±0,2	1028,7±3,3	5,1±0,06	6443±6,2	26294±288,8	16,4±0,07	13,7±0,09
VI	31,5±0,3	1121,2±6,8	5,1±0,10	7406±10,3	29025±520,6	18,1±0,13	15,4±0,16
VII	27,6±0,3	1326,7±12,9	5,3±0,15	8414±18,7	30409±954,2	20,8±0,2	17,3±0,3

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$

Характеристика показателей воспроизводства в зависимости от уровня максимального удоя коров (таблица 8) показала увеличение значений между I и VII группами сер-

вис-периода на 11,4 дня, межотельного периода на 23,0 дня, снижение возраста первого плодотворного осеменения на 4,4 дня ( $p \leq 0,001$ ), КВС – 0,07 ед. ( $p \leq 0,001$ ).

Таблица 8 – Воспроизводительные качества коров в зависимости от уровня максимальной лактации

Показатель	Группы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Возраст I плодотворного осеменения, мес.	22,6±0,6	23,6±0,2	23,3±0,1	23,4±0,1	23,5±0,2	22,2±0,3	18,2±0,3***
Сервис-период, дней	130,4±14,8	127,3±3,4	130,2±2,0	124,0±1,3	120,4±1,2	124,6±2,3	141,8±3,9
Межотельный период, дней	404,7±13,3	408,6±3,8	413,7±1,9	409,3±1,3	405,6±1,3	409,2±2,4	427,7±4,2
КВС, ед.	0,94±0,02	0,92±0,007	0,90±0,003	0,91±0,002	0,91±0,002	0,91±0,004	0,87±0,008***

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$

Расчет фенотипических корреляций (таблица 9) подтвердил полученные результаты исследований, при увеличении уровня максимального удоя увеличиваются удои пожизненные, удои на 1 день продуктивной жизни и удои на 1 день жизни, коэффициент молочности, продолжительность жизни. Уро-

вень максимального удоя не взаимосвязан с возрастом первого плодотворного осеменения, возрастом первого отела и воспроизводительными способностями животных. Что косвенно подтверждается отрицательными корреляциями между КМ и КВС. Все рассчитанные корреляции достоверны ( $p \leq 0,001$ ).

Таблица 9 – Взаимосвязь уровня максимальной лактации с продуктивными и воспроизводительными качествами коров

Показатели		$r \pm m_r$	tr
Уровень максимальной лактации	Возраст I отела, мес.	-0,10±0,01	9,9
	<b>Возраст, лактаций</b>	<b>0,30±0,009</b>	<b>31,4</b>
	<b>Удой пожизненный, кг</b>	<b>0,44±0,009</b>	<b>48,9</b>
	<b>Удой на 1 день продуктивной жизни, кг</b>	<b>0,65±0,006</b>	<b>102,6</b>
	<b>Удой на 1 день жизни, кг</b>	<b>0,58±0,009</b>	<b>66,7</b>
	Возраст I плодотворного осеменения, мес.	-0,10±0,01	9,9
	Сервис-период	-0,007±0,01	0,6
	Межотельный период, дней	0,007±0,01	0,59
	<b>Коэффициент молочности, кг</b>	<b>0,93±0,001</b>	<b>673,5</b>
Коэффициент воспроизводительной способности, ед.	-0,04±0,01	3,5	
КМ	КВС	-0,07±0,01	5,5

**Выводы.** 1. Средняя продолжительность жизни коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области составляет 3,98 лактаций, возраст первого плодотворного осеменения – 23,1 месяца, возраст первого отела 32,5 месяца.

2. С 4 по 6 лактации коровы бурой

швицкой породы лактируют более интенсивно, чем в остальные периоды. При этом следует отметить, что, начиная с 7 лактации удои за 1 день продуктивной жизни и удои на 1 день жизни имеют тенденцию к снижению, то есть интенсивность производства молока снижается с увеличением продолжительности



жизни.

3. Увеличение уровня раздоя коров-первотелок способствует увеличению максимального удоя, удоя на 1 день продуктивной жизни, удоя на 1 день жизни, коэффициента молочности соответственно, но снижается пожизненный удой и продолжительность жизни коров на 3,6 лактации.

4. Увеличение уровня максимального удоя способствует увеличению пожизненного удоя, удоя на 1 день продуктивной жизни, удоя на 1 день жизни, коэффициента молочности, снижается возраст первого отела, повышается продолжительность их жизни на 3,3 лактации.

5. Корреляционная взаимосвязь между величиной молочной продуктивности и воспроизводительных способностей у коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области характеризуется как слабая отрицательная.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS- 2019-0012).*

### **Список литературы**

1. Багиров В. А. Генетические ресурсы животноводства // Животноводство России. – 2008. – № 2. – С. 10–12.

2. Виноградова Н. Д. Продуктивное долголетие коров как фактор повышения эффективности производства молока / Н. Д. Виноградова // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. Матер. Междунар. Науч.-практ. конф. профес.-препод. состава. – СПб.:СПбГАУ, 2014. – С.144–146.

3. Виноградова Н. Д. Продуктивное долголетие голштинизированных черно-пестрых коров / / Н. Д. Виноградова, Р.В. Падерина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. –

№36. – С.71–76.

4. Косилов В. И. Воспроизводительная функция чистопородных и помесных маток / В. И. Косилов, С. И. Мироненко, Е. А. Никонова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5 (37). – С. 83–85.

5. Лебедевко Е. Я. Долголетнее продуктивное использование молочных коров разных экстерьерно-конституциональных типов / Е. Я. Лебедевко // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: сб.науч.тр. – Вып.3.Брянск: Брянская ГСХА, 2004. – С.14–19.

6. Мырнин В. С. Сохранение отечественных пород – вклад в будущее Российского животноводства /В. С. Мырнин и др. //Зоотехния. – 2018. – №1. – С. 8–11.

7. Новиков В. М. Проблемные вопросы крупномасштабной селекции бурой швицкой породы крупного рогатого скота / В. М. Новиков, Д. Н. Кольцов, В. И. Цысь, О. В. Татуева, Д. В. Леутина // Генетика и разведение животных. – 2016. – №1. – С. 46–51.

8. Новиков В. М. Возможности повышения конкурентоспособности бурой швицкой породы крупного рогатого скота / В. М. Новиков, Д. Н. Кольцов, В. И. Цысь, Д. В. Леутина, О. В. Татуева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – №1. – С. 48–51.

9. Татуева О. В., Прищеп Е. А., Герасимова А. С., Леутина Д. В., Кузьмина Н. В., Кольцов Д. Н., Цысь В. И. Продуктивное долголетие комбинированных пород крупного рогатого скота в аспекте использования современных методов селекции // Коллективная монография / Федеральный научный центр лубяных культур, Смоленск: Издательство «Идея», 2019. – 283 с.

10. Чернушенко В. К. Влияние возраста первого отела на молочную продуктивность коров бурой швицкой породы в условиях Смоленской области/ В. К. Чернушенко, В. И. Листратенкова, Д. Н. Кольцов, О. В. Татуева // Зоотехния. – 2009. – № 7. – С.16–17.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-10  
УДК 636.38: 575.17

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЯ ЖИВОЙ МАССЫ У ОВЕЦ ЮЖНОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ

Шевцова Варвара Сергеевна<sup>1,2</sup>, аспирант

Куликова Анна Яковлевна<sup>3</sup>, д-р с.-х. наук

Усатов Александр Вячеславович<sup>1</sup>, д-р биол. наук

Колосов Юрий Анатольевич<sup>4</sup>, д-р с.-х. наук

Гетманцева Любовь Владимировна<sup>5</sup>, д-р биол. наук

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр ЮНЦ РАН»,

Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», п.Персиановский, Ростовская обл., Российская Федерация

<sup>5</sup>ФГБНУ ЦСП ФМБА России, г. Москва, Российская Федерация

В работе представлены результаты поиска генов-кандидатов, связанных с показателем живой массы взрослых овец южной мясной породы. Методом расчета индексов фиксации определены значимые генетические варианты, расположенные на хромосомах 5, 6, 12, 20. Проведен статистический анализ живой массы и показаны достоверные различия исследуемого показателя у овцематок различных генотипов. Определены гены-кандидаты, исследование которых позволит повысить показатели продуктивности овец южной мясной породы.

**Ключевые слова:** породы овец; южная мясная; живая масса; индексы фиксации, значимые полиморфизмы

## GENETIC DETERMINATION OF LIVE WEIGHT TRAIT IN SOUTHERN MEAT SHEEP

Shevtsova Varvara Sergeevna<sup>1,2</sup>, PhD student

Kulikova Anna Yakovlevna<sup>3</sup>, Dr. Agr. Sci.

Usatov Alexander Viacheslavovich<sup>1</sup>, Dr. Biol. Sci.

Kolosov Yuriy Anatolievich<sup>4</sup>, Dr. Agr. Sci.

Getmantseva Lyubov Vladimirovna<sup>5</sup>, Dr. Biol. Sci.

<sup>1</sup>Southern Federal University, Rostov on Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Southern Scientific Center of the Russian Academy of Science, Rostov on Don, Russian Federation

<sup>3</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>4</sup>Don State Agrarian University, Persianovski set., Rostov region, Russian Federation

<sup>5</sup>FMBA Centre for Strategic Planning, Moscow, Russian Federation

The paper presents the results of searching the gene-candidates which are related to the live weight trait in adult Southern meat sheep. By the fixation indices method, we got the list of significant SNPs on chromosomes OAR 5, 6, 12, 20. The statistical analysis showed the significant difference in live weight in Southern meat ewes of different genotypes. The list of gene-candidates which could be useful for improvement of this growth trait in the Southern meat breed was defined.

**Key words:** sheep breeds, Southern meat breed, live weight, fixation indices, significant polymorphisms

Признаки роста животных и живая масса, в частности, являются ключевыми в экономике мясошерстного овцеводства. Живая масса взрослого животного – наиболее пока-

зательная и, в то же время, легко регистрируемая величина, имеющая также самый высокий коэффициент наследуемости [5]. Будучи количественным признаком, живая масса

обусловлена комплексом генетических и средовых факторов. Наряду с вошедшими в обиход исследованиями ДНК-маркеров таких генов, как миостатин, гормон роста, кальпаин и др. идет поиск ранее неизвестных участков генома, ассоциированных с этим показателем. Так в работе W. Raadsma и др., в популяции мериносовые овцы-авасси были выявлены локусы количественных признаков (QTL) на хромосомах OAR1, 3, 6, 11, 21, 23, 24 и 26, связанные с живой массой [6]. В работе, посвященной полногеномному поиску ассоциаций с показателями роста, у австралийских мериносов выявлен регион на OAR6 [3]. Крупномасштабный проект по изучению показателей живой массы при рождении, при отъеме и в возрасте 12 месяцев у овец породы балучи (Иран) позволил установить значимые полиморфизмы на OAR 8, 13, 25 и 7 [4].

Важно отметить породоспецифичность локусов количественных признаков, связанных с формированием показателя живой массы. Что говорит о необходимости изучения факторов, лежащих в ее основе у представителей наиболее перспективных отечественных пород, в частности, южной мясной.

**Методика исследований.** Данные по живой массе овцематок южной мясной породы старше 24 месяцев и биологические образцы (ушные выщипы) были любезно предоставлены хозяйством ФГУП «Рассвет-Кубань», расположенном в п. Знаменский

Краснодарского края. После анализа данных зоотехнического учета были отобраны 48 животных для генотипирования. Генотипирование проводилось на чипах средней плотности OvineSNP50 Genotyping BeadChip. Фильтрация, обработка результатов генотипирования и визуализация проводились по стандартной методике в программных пакетах R и plink.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По результатам генотипирования и последующей фильтрации для исследования были оставлены 46447 полиморфизмов. Овцематки были ранжированы по показателю живой массы и отобраны крайние варианты для расчета индексов фиксации (на основании сравнения 45179 полиморфизмов): первая группа включала животных с живой массой 55-59 кг, вторая группа была представлена овцематками с живой массой, превышающей 80 кг.

Методом расчета индексов фиксации (Fst) сравнили генетические варианты овец из двух групп. Результаты позволили выявить 55 полиморфизмов, связанных с показателем живой массы у овец южной мясной породы. Значительная доля выявленных полиморфизмов локализована в межгенных участках, поэтому для последующего анализа были отобраны 4 полиморфизма, локализованные в интронах генов и имеющие наибольшие значения индексов фиксации (таблица 1).

Таблица 1 – Полиморфизмы, связанные с показателем живой массы

Полиморфизм	Хромосома	Ген	Rs (бд SNP)	Индекс фиксации (Fst)
s27609.1	12	LOC101104591	rs427293175	0.580975
OAR5_54849290.1	5	NDFIP1	rs405818026	0.555556
OAR20_6896923.1	20	LRRC1	rs422829400	0.555556
OAR6_64284257.1	6	WDR19	rs419744348	0.522895

Далее влияние каждого из генотипов на показатель живой массы было подробно исследовано по всей выборке (n=48). Результаты статистической обработки результатов и сводные данные по средним значениям и

стандартному отклонению живой массы у овец различных генотипов по значимым генетическим вариантам представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Эффекты генотипов значимых полиморфизмов (на основе Fst) на показатель живой массы (Mean – среднее значение; SD – стандартное отклонение)

Mean ± SD, кг			Различия средних между генотипами, кг
AA	AG	GG	
LOC101104591			GG-AG – 9.35 (p=0.00034)
–	65.9±7.03	75.25±6.77	
NDFIP1			GG-AA – 11.92 (p=0.0062)
AA 68.48±7.67	GA 72.6±6.34	GG 80.4±5.81	
LRRC1			GG-GA – 11.33 (p=0.0006)
AA 68.45±9.24	GA 69.5±2.93	GG 80.83±1.72	
WDR19			GG-AG – 7.82 (p=0.0018)
AA –	AG 67.14±7.49	GG 74.96±7.25	

Как видно из таблицы 2, овцематки с генотипами GG по генам LOC101104591 и LRRC1 в сравнении с гетерозиготами демонстрируют достоверные различия в живой массе (уровень статистической значимости  $p < 0.001$ ). Различия по тому же показателю, у овцематок с генотипами GG по сравнению с AG (ген WDR19) не столь велики, но также достоверны ( $p < 0.005$ ). Невысокий уровень значимости эффекта полиморфизма в гене NDFIP1 ( $p = 0.0062$ ) может объясняться недостаточным объемом выборки. Важно отметить, что по генам LOC101104591 и WDR19 обнаружено всего по одной гомозиготе AA. В результате чего рассчитать среднюю живую массу для носительниц этих генотипов не представилось возможным, однако разница в средних значениях живой массы между гомозиготами GG и гетерозиготами достаточно велика для формирования обоснованных выводов о предпочтительности гомозиготного генотипа.

**Выводы.** Результаты полногеномного генотипирования с последующим применением метода расчета индексов фиксации позволили выявить в геноме овцематок южной мясной породы регионы, связанные с формированием полигенного признака живой массы. Наибольшее количество полиморфизмов, влияющих на исследуемый показатель обнаружено на хромосомах 5, 6, 9, 12, 20. После подробного анализа выявленных полиморфизмов для дальнейшего исследования были выбраны варианты с наибольшими значениями Fst, расположенные в генах LOC101104591, NDFIP1, LRRC1, WDR19.

Проведенные статистические расчеты позволили установить генотипы, обуславливающие более высокие показатели живой массы овцематок для каждого из 4 генов. Гены-кандидаты, выявленные в ходе исследования, могут быть использованы в качестве генетических маркеров для улучшения селекционной работы и повышения рентабельности отрасли мясного овцеводства.

**Исследование выполнено в рамках работ по гранту РФФИ №20-316-90048.**

#### Список литературы

1. Абонеев В. В. Комплексная оценка потомства производителей южной мясной и кавказской пород овец / В. В. Абонеев, В. В. Марченко, Л. Г. Горковенко, А. Я. Куликова // Главный зоотехник. – 2017. – №5. – С. 5–13.
2. Куликова А. Я. Скороспелость и мясная продуктивность овец районированных полутонкорунных пород / А. Я. Куликова // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 89–93.
3. Al-Mamun, H. A. Genome-wide association study of body weight in Australian Merino sheep reveals an orthologous region on OAR6 to human and bovine genomic regions affecting height and weight / H. A. Al-Mamun, P. Kwan, S. A. Clark, M. H. Ferdosi, R. Tellam, C. Gondro // Genetics Selection Evolution. – 2015. – Vol.47. – №1. – pp. 1–11.
4. Gholizadeh M. Genomewide association study of body weight traits in Baluchi sheep / M. Gholizadeh, G. Rahimi-Mianji, A. Nejati-Javaremi // Journal of Genetics. – 2015. – №94. – pp. 143–146.

5. ICAR Guidelines Section 21 Meat, reproduction and maternal trait recording in sheep and goats / The global standard for livestock data// – 2021. – 25p.

6. Raadsma H. W. Mapping quantitative trait loci (QTL) in sheep. I. A new male framework

linkage map and QTL for growth rate and body weight / H. W. Raadsma, P. C. Thomson, K. R. Zenger, C. Cavanagh, M. K. Lam, E. Jonas, F. W. Nicholas // Genetics Selection Evolution. – 2009. № 41. – pp. 1–17.

**Кормопроизводство  
и кормление животных**

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-11  
УДК 633.31/.37

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В ЗАСУШЛИВОМ КЛИМАТЕ ЮГА РОССИИ

**Бедило Наталья Александровна**, канд. с.-х. наук  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар Российская Федерация

В статье представлены данные о различных видах и сортах бобовых и злаковых трав сенокосно-пастбищной направленности в сравнении с их урожайностью и питательностью в засушливых условиях климата.

**Ключевые слова:** сорта люцерны; эспарцет песчаный; житняк гребневидный; кострец безостый; ломкоколосник ситниковый

## DETERMINATION OF HIGHLY PRODUCTIVE LEGUMES AND GRASSES IN THE DRY CLIMATE OF THE SOUTH OF RUSSIA

**Bedilo Natalya Aleksandrovna**, PhD Agr. Sci.  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The paper presents data on various types and varieties of legumes and grasses of hay and pasture orientation in comparison with their productivity and nutritional value in arid climate conditions.

**Key words:** varieties of alfalfa; hungarian sainfoin; crested wheat grass; awnless brome; russian wildrye

Кормопроизводство на юге России развивается на основе непрерывного повышения урожайности кормовых культур за счет совершенствования структуры посевов, расширения площадей под кормовым клином на орошении, внедрения новых высокоурожайных одновременно созревающих сортов кормовых культур, применения смешанных, озимых и летних промежуточных посевов, внесения оптимальных доз органических и минеральных удобрений, а также улучшения и рационального использования природных кормовых угодий.

Для каждой климатической зоны вопрос обеспеченности животноводства кормами решается индивидуально. В Южном регионе России основные виды кормов для животноводческих комплексов производятся на пашне, а природные сенокосы и пастбища имеют практическое значение в предгорных районах [8].

При создании прочной кормовой базы особенно важным фактором является составление такой структуры производства кормов, которая позволяет максимально использовать потенциал земельного фонда и в

наибольшей мере отвечает требованиям животноводства.

Главная задача интенсивного использования многолетних трав в производстве объемистых кормов состоит в получении наибольшего количества протеина, так как это самый лучший и экономически выгодный способ ликвидации дефицита протеина в животноводстве.

Травяные корма имеют свои особенности по сравнению с другими видами кормов. Содержание в них питательных веществ колеблется в больших пределах и зависит, главным образом, от вида растений, фазы развития при уборке или выпасе, способа использования, технологии приготовления и способа хранения. Самая высокая концентрация питательных веществ в травяной массе наблюдается в начальных фазах развития растений. По мере развития растений содержание питательных веществ в них снижается. Содержание протеина в весьма значительной мере и в большей степени, чем количество обменной энергии, зависит от фазы развития растений: чем позднее используются травы, тем меньше содержится протеина в сухом веществе.

Исследования по решению проблемы производства кормов и получению растительного белка по разным агроэкологическим зонам, экономическим районам и отдельным областям Российской Федерации проводили многие учёные-исследователи [2, 3, 4, 7, 8]. Ими было установлено, что в каждой почвенно-климатической зоне существует какой-либо определяющий фактор минимума, при наступлении которого наблюдается резкое снижение продуктивности большинства сельскохозяйственных культур. В частности, в степных районах Краснодарского края этим фактором является влага. Точно спрогнозировать распределение осадков по отдельным периодам вегетации практически невозможно. В отдельные годы недостаток влаги приводит к резкому снижению урожая, сокращению до критических объемов заготовку silage, а также к снижению его качества.

**Методика исследований.** Данные исследования проводились на опытном поле ФГБНУ КНЦЗВ согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [1], Методическим указаниям ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [6],

Методическим указаниям по закладке полевых опытов методом рендомизации [5].

Центральная зона Краснодарского края, в которой проводились исследования, по климатическим условиям характеризуется как зона неустойчивого увлажнения. Полевой опыт был заложен в середине апреля 2022 года на территории опытного поля ФГБНУ КНЦЗВ в пос. Знаменском. Предшественник – вико-злаковые смеси. Общая площадь каждой делянки – 5 м<sup>2</sup>, учетная – 1 м<sup>2</sup>, расположение делянок – рендомизированное. Способ посева в одновидовых травостоях – рядовой. Повторность опыта 3-х кратная. Почвы представлены чернозёмом выщелоченным слабогумусным тяжелосуглинистым мощным.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В опыте по выявлению наиболее засухоустойчивых и урожайных пастбищных культур среди бобовых и злаковых трав в одновидовых посевах во второй год жизни травостоев в 2022 г. нами было проведено четыре укоса урожая зеленой массы изучаемых травостоев (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Эспарцет розовый 95



Рисунок 2 – Люцерна синяя Натали

Так, в сумме за четыре укоса нами получено: наибольшая урожайность зеленой массы (соответственно воздушно-сухой массы) у эспарцета розового 95–955,2 ц/га (255,8 ц/га),

что на 248,7 ц/га (26 %) зеленой массы выше контрольного варианта с районированной люцерной Кубанской желтой. Наименьшая урожайность в данном опыте получена у варианта



с люцерной желтой Павловской 7, урожайность которой составила 678,1 ц/га (183,6 ц/га). У других изучаемых сортов люцерны урожайность колебалась от 706,5 ц/га (Кубанская желтая – 186,3 ц/га сена) до 908,4 ц/га (синяя Сирена – 254,7 ц/га сена) (таблица 1).

По результатам проведенного полного зоотехнического анализа воздушно-сухой массы доля сырого протеина (%) колебалась от 20,84 у варианта с люцерной синей сорт

Сирена до 39,42 у варианта с эспарцетом розовым 95. Доля сырой клетчатки (%) составила от 28,26 у люцерны синей сорт Узень до 33,45 у контрольного варианта люцерны Кубанской желтой. Максимальное содержание каротина нами получено у эспарцета розового 95 и составило 156 мг/кг, среди сортов люцерны этот показатель колебался в диапазоне 26 – 47 мг/кг

Таблица 1 – Сравнительная урожайность бобовых трав за второй год, ц/га

Вариант опыта	Зеленая масса, укосы					Воздушно-сухая масса, укосы				
	1	2	3	4	сумма	1	2	3	4	сумма
Люцерна желтая Кубанская (контроль)	378,0	140,8	97,2	90,5	706,5	98,4	38,1	23,0	26,8	186,3
Люцерна желтая Павловская 7	303,2	151,6	112,9	110,4	678,1	78,1	40,8	33,3	31,4	183,6
Люцерна синяя Натали	401,6	162,0	115,4	112,8	791,8	105,6	42,6	32,7	32,4	213,3
Люцерна синяя Сирена	276,0	264,0	190,4	178,0	908,4	73,4	71,4	55,9	54,0	254,7
Люцерна синяя Узень	221,6	202,0	183,2	164,0	770,8	57,8	54,6	48,2	46,8	207,4
Эспарцет розовый 95	579,2	154,8	113,7	107,5	955,2	152,6	41,7	31,4	30,1	255,8



Рисунок 3 – Ломкоколосник ситниковый Печенег



Рисунок 4 – Житняк гребневидный Павловский 12

В данном опыте по результатам проведенного полного зоотехнического анализа

воздушно-сухой массы доля сырого протеина (%) составила: 12,91 у костреца безостого Вегур, 26,34 у житняка гребневидного и 27,91 у ломкоколосника ситникового. Количество каротина наблюдалось у костреца – 24 мг/кг, у ломкоколосника – 48 мг/кг, а у житняка – наибольшее – 82 мг/кг.

Выводы. По итогам текущих исследований как наиболее урожайные бобовые травы в данной климатической зоне рекомендуется возделывать: эспарцет розовый 95 и люцерну синюю сорт Сирена, а из злаковых – ломкоколосник ситниковый Печенег и житняк гребневидный Павловский 12.

### Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб., 1985 г. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
2. Косолапов В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК

и продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов // Земледелие. – 2009. – № 6. – 5 с.

3. Макаров В. И. Роль кормопроизводства в адаптивном земледелии / В. И. Макаров // Кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 4–5.

4. Медведев П. Ф. Малораспространенные кормовые культуры / П. Ф. Медведев – Ленинград: Колос, 1970. – 34 с.

5. Методические указания по закладке полевых опытов методом рендомизации. М.: Колос, 1968. – 36 с.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. – М., 1987. – С. 17–25.

7. Надежкин С. Н. Ресурсосберегающее производство кормов в кормовом севообороте / С. Н. Надежкин, А. Р. Кузнецова, И. Ю. Кузнецов // Кормопроизводство. – 2007. – № 7. – 8 с.

8. Найдёнов А. С. Полевое кормопроизводство с основами луговодства на юге России / А. С. Найдёнов, Л. П. Вербицкая, В. С. Ульянов; под ред. А.С. Найдёнова. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – С. 3–7.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-12

УДК 633.31/37

## УСТОЙЧИВЫЕ К ЗАСУШЛИВОМУ КЛИМАТУ КОРМОВЫЕ ЗЛАКОВО-БОБОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ

**Бедило Наталья Александровна**, канд. с.-х. наук,  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар Российская Федерация

В статье представлены данные о кормовых злаково-бобовых травосмесях, состоящих из сортов, показавших наибольший урожай в предыдущие годы исследований в регионе.

**Ключевые слова:** сорта люцерны; эспарцет песчаный; житняк гребневидный; кострец безостый; ломкоколосник ситниковый; травосмеси

## DRY CLIMATE-RESISTANT FORAGE GRASS-AND-LEGUME MIXTURES

**Bedilo Natalya Aleksandrovna**, PhD in Agr. Sci.  
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The paper presents data on forage grass-and-legume mixtures consisting of varieties that showed the highest yield in previous years of research in the region.

**Key words:** varieties of alfalfa; hungarian sainfoin; crested wheat grass; awnlessbrome; russian wildrye; grass mixtures

Ведение животноводства в южных регионах России требует не только интенсификации кормопроизводства, но и стабильного поступления пастбищных кормов в течение всего летнего периода. Важную роль для этого имеют многолетние бобовые и злаковые травы. Ведущее место среди них в южных районах страны принадлежит различным сортам люцерны, в особенности синей. Роль этой культуры огромна и в кормопроизводстве и в земледелии. Так, при благоприятных условиях роста и развития на площадях ее возделывания остается большое количество корневых и пожнивных остатков, накапливается в почве до 100–160 кг/га азота. Своими мощными корнями она дренирует плотные слои почвы, улучшая ее водно-физические свойства [4]. В своих исследованиях наряду с данной культурой мы исследуем и желтую люцерну, а также эспарцет, характеризующийся своими питательными свойствами.

Бобовые и злаковые травы являются основой в кормопроизводстве региона. Важным моментом в подборе компонентов травосмесей является необходимость установить взаимодополняющие травы, определить их видовое участие и процентный состав в травостое для высокопродуктивного покрова.

Некоторые учёные проводили исследования по проблемам производства кормов и получению растительного белка по разным агроэкологическим зонам Российской Федерации [2, 3, 4, 7, 8].

**Методика исследований.** Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ КНЦЗВ согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [1], Методическим указаниям ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [6] и Методическим указаниям по закладке полевых опытов методом рендомизации [5].

Центральная зона Краснодарского края, в которой проводились исследования, по климатическим условиям характеризуется как зона неустойчивого увлажнения. Полевой опыт заложен в середине апреля 2022 года на территории опытного поля ФГБНУ КНЦЗВ в пос. Знаменском. Предшественник – вико-злаковые смеси. Общая площадь каждой делянки – 5 м<sup>2</sup>, учетная – 1 м<sup>2</sup>, расположение делянок – рендомизированное. Способ посева травосмесей – перекрестный. Повторность опыта 3-х кратная. Почвы представлены чернозёмом выщелоченным слабогумусным тяжелосуглинистым мощным.

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

В опыте по выявлению наиболее засухоустойчивой и урожайной пастбищной бобово-злаковой травосмеси при смешанном посеве на второй год жизни травостоя были получены следующие данные: наибольшая максимальная урожайность, как и в первый год жизни, у травосмеси злаковых костреца безостого Вегур и житняка гребневидного Павловский 12 с эспарцетом розовым 95, урожайность которых составила в сумме за четыре укоса 971,6 ц/га зеленой массы и 257,6 ц/га воздушно-сухой массы. Также высокая урожайность получена нами на варианте эспарцета с ломкоколосником ситниковым Печенег и составила зеленой массы 904,6 ц/га; воздушно-сухой массы 244,8 ц/га. Наименьший показатель урожайности на второй год жизни получен в контрольном варианте с люцерной Кубанская желтая с кострецом безостым Вегур и житняком гребневидным Павловский 12 – 383,2 ц/га (100,6 ц/га). У других изучаемых травосмесей урожайность колебалась в пределах от 424,7 до 581,4 ц/га зеленой массы и в пределах 114,2 до 156,2 ц/га воздушно-сухой массы (таблица 1, рис. 1).

Наибольшая доля сырого протеина (%) получена у смеси люцерны синей Натали с ломкоколосником, которая составила 35,83; минимальная – в варианте с люцерной Кубанской желтой совместно с ломкоколосником – 29,66; в остальных вариантах этот показатель составил 31,44–34,79; доля сырой клетчатки (%) от 26,67 до 41,88. Наибольший показатель каротина нами получен в двух травосмесях с присутствием эспарцета розового в фазе бутонизации и составил от 144 до 149 мг/кг, наименьшее содержание каротина в данном опыте получено у контрольного варианта с районированной люцерной Кубанской желтой с житняком и ломкоколосником – 8 мг/кг, а в остальных вариантах данный показатель колебался в диапазоне 29 - 64 мг/кг.

В следующем опыте по выявлению наиболее засухоустойчивой и урожайной пастбищной бобово-злаковой травосмеси при смешанном посеве в первый год жизни травостоя за два проведенных укоса нами получена наибольшая урожайность у совместной травосмеси эспарцета с люцерной Павловской 7 и житняком, зеленой массы в данном варианте получено 445,2 ц/га, воздушно-сухой – 118,6 ц/га. Наименьшая урожайность в варианте с

люцерной синей Натали совместно с житняком: зеленой массы – 241,2 ц/га, воздушно-сухой – 64,9 ц/га. В других вариантах урожай-

ность зеленой массы колебалась от 244,0 до 401 ц/га; воздушно-сухой, соответственно в пределах от 65,2 до 105,3 ц/га (таблица 2).

Таблица 1 – Сравнительная урожайность бобово-злаковых травосмесей второго года жизни (посев 2021 г), ц/га

Вариант опыта	Зеленая масса, укосы					Воздушно-сухая масса, укосы				
	1	2	3	4	сумма	1	2	3	4	сумма
Люцерна желтая Кубанская + костреч безостый Вегур + житняк гребневидный Павловский 12 (контроль)	174,0	85,2	64,8	59,2	383,2	44,6	22,4	17,4	16,2	100,6
Люцерна синяя Натали + костреч безостый Вегур + житняк гребневидный Павловский 12	290,0	115,6	89,4	86,4	581,4	78,4	31,4	23,6	22,8	156,2
Эспарцет розовый 95 + костреч безостый Вегур + житняк гребневидный Павловский 12	492,0	191,6	147,0	141,0	971,6	128,4	51,2	39,8	38,2	257,6
Люцерна желтая Кубанская + ломкоколосник ситниковый Печенег	242,0	80,0	62,4	58,2	442,6	63,4	22,3	16,4	15,3	117,4
Люцерна синяя Натали + ломкоколосник ситниковый Печенег	206,8	89,2	69,4	59,3	424,7	54,8	24,2	18,8	16,4	114,2
Эспарцет розовый 95 + ломкоколосник ситниковый Печенег	468,8	172,4	134,8	128,6	904,6	127,8	45,4	36,4	35,2	244,8



Рисунок 1 – Опытные делянки

Таблица 2 – Сравнительная урожайность бобово-злаковых травосмесей первого года жизни, фаза начало колошения злаковых – бутонизация – начало цветения бобовых (посев 2022 г.), ц/га

Вариант опыта	Зеленая масса, укосы			Воздушно-сухая масса, укосы		
	1	2	сумма	1	2	сумма
Эспарцет розовый 95 + люцерна желтая Павловская 7 + житняк гребневидный Павловский 12	232,8	212,4	445,2	62,8	55,8	118,6
Эспарцет розовый 95 + люцерна Кубанская желтая + житняк гребневидный Павловский 12	206,5	194,5	401,0	54,2	51,1	105,3
Эспарцет розовый 95 + люцерна желтая Павловская 7 + ломкоколосник ситниковый Печенег	174,6	169,4	344,0	48,4	45,7	94,1
Эспарцет розовый 95 + люцерна Кубанская желтая + ломкоколосник ситниковый Печенег	164,8	158,4	323,2	44,3	42,7	87,0
Эспарцет розовый 95 + житняк гребневидный Павловский 12	173,6	168,4	342,0	46,0	45,4	91,4
Люцерна желтая румынская Новая + эспарцет розовый 95 + житняк гребневидный Павловский 12	178,4	171,3	349,7	46,8	46,2	93,0
Люцерна желтая румынская Новая + житняк гребневидный Павловский 12	129,2	118,4	247,6	34,5	32,0	66,5
Люцерна желтая румынская Новая + ломкоколосник ситниковый Печенег	127,4	116,6	244,0	33,8	31,4	65,2
Люцерна желтая Павловская 7 + житняк гребневидный Павловский 12 + ломкоколосник ситниковый Печенег	137,6	124,2	261,8	37,0	33,5	70,5
Люцерна синяя Натали + житняк гребневидный Павловский 12	126,8	114,4	241,2	34,1	30,8	64,9

В опыте с травосмесями первого года жизни наибольшая доля сырого протеина (%) получена у смеси эспарцета с люцерной Кубанской желтой с житняком, которая составила 27,64; минимальная – в варианте с люцерной Павловская 7 с эспарцетом и житняком – 17,99; в остальных вариантах этот показатель был в диапазоне 18,31–22,18; доля сырой клетчатки (%) от 26,37 до 37,45. Наибольший показатель каротина получен в травосмеси эспарцета розового 95 с люцерной желтой Павловской 7 и житняком гребневидным Павловский 12, который составил 72 мг/кг, наименьшее количество получено у травосмеси эспарцета с Кубанской желтой и житняком – 26 мг/кг, в остальных вариантах этот показатель колебался в пределах от 32 до 41 мг/кг.

**Выводы.** По итогам текущего года исследований как наиболее урожайные в данной климатической зоне рекомендуется возделывать из злаково-бобовых травосмесей:

эспарцет розовый 95 с кострцом безостым Вегур и житняком гребневидным Павловский 12, либо эспарцет совместно с ломкоколосником.

#### Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб., 1985 г. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
2. Косолапов В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов // Земледелие. – 2009. – № 6. – 5 с.
3. Макаров В. И. Роль кормопроизводства в адаптивном земледелии / В. И. Макаров // Кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 4–5.
4. Медведев П. Ф. Малораспространенные

кормовые культуры / П. Ф. Медведев – Ленинград: Колос, 1970. – 34 с.

5. Методические указания по закладке полевых опытов методом рендомизации. М.: Колос, 1968. – 36 с.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. – М., 1987. – С. 17–25.

7. Надежкин С. Н. Ресурсосберегающее производство кормов в кормовом севообороте / С. Н. Надежкин, А. Р. Кузнецова, И. Ю. Кузнецов // Кормопроизводство. – 2007. – № 7. – 8 с.

8. Найдёнов А. С. Полевое кормопроизводство с основами луговодства на юге России / А. С. Найдёнов, Л. П. Вербицкая, В.С. Ульянов; под ред. А.С. Найдёнова. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – С. 3–7.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-13

УДК 619:615.9.614.9

### **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕРНУ, КОРМАМ И КОРМОВЫМ ДОБАВКАМ**

**Белоусов Василий Иванович**<sup>1,2</sup>, д-р вет. наук, профессор

**Романенко Евгения Александровна**<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук

**Базарбаев Серикбол Беильжанович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты животных», г. Москва, Российская Федерация

В статье приведены действующие ветеринарные требования Евразийского союза к кормам и зерну, приведен новый порядок регистрации в Российской Федерации кормовых добавок, а также проведены собственные исследования кормов, в том числе комбикормов и фуражного зерна. В 2022 году рамках мониторинга исследовано 1254 проб различных отечественных кормов, при этом были выявлены несоответствия: в силосе – 6,3%, витаминной подкормке – 5,4%, комбикормах – 4,7 %, концентрированных кормах – 4,7 %, соломе – 3,9 %, зерне – 3,3 %, кормах животного происхождения – 3,1 %, сене – 2,7 %, корнеплодах – 1,7 %. В кормах регистрировали превышение общей бактериальной обсемененности, энтеропатогенные типы кишечной палочки, энтеробактерии сальмонеллы, токсичные элементы, микотоксины (афлатоксин, зеараленон, Т-2 токсин, охратоксин, патулин, ДОН), радионуклиды. В комбикормах при исследовании 802 проб выявляли: альдегиды, хлориды, ртуть, нитраты, нитриты, кадмий, уреазу, растительные яды, металломагнитные примеси (1,8 %), алкалоиды, антибактериальные вещества (1,4 %), свинец, фосфамид, полихлорированные бифенилы.

**Ключевые слова:** корма; производство; лабораторный контроль и надзор

### **VETERINARY AND SANITARY REQUIREMENTS FOR GRAIN, FEED AND FEED ADDITIVES**

**Belousov Vasily Ivanovich**<sup>1,2</sup>, Dr. Vet. Sci., Professor

**Romanenko Evgeniya Aleksandrovna**<sup>2</sup>, PhD Agr. Sci.

**Bazarbayev Serikbol Beilzhanovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

<sup>1</sup>FSBEI HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin", Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBI "All-Russian Scientific Research Institute of Animal Protection", Moscow, Russian Federation

The article presents the current veterinary requirements of the Eurasian Union for feed and grain, provides a new procedure for registration of feed additives in the Russian Federation, and

demonstrates own study of feed, including compound feed and feed grain. In 2022, as part of the monitoring, 1.254 samples of various domestic feeds were examined, while inconsistencies were revealed: in silage – 6.3%, vitamin top dressing – 5.4%, compound feeds – 4.7%, concentrated feeds – 4.7%, straw – 3.9%, grain – 3.3%, feed of animal origin – 3.1%, hay – 2.7%, root crops – 1.7%. The following were recorded in the feed: excess of total bacterial contamination, enteropathogenic types of *E. coli*, enterobacteria salmonella, toxic elements, mycotoxins (aflatoxin, zearalenone, T-2 toxin, ochratoxin, patulin, DON), radionuclides. In compound feeds, during the study of 802 samples, it was revealed: aldehydes, chlorides, mercury, nitrates, nitrites, cadmium, urease, plant poisons, metallomagnetic impurities (1.8%), alkaloids, antibacterial substances (1.4%), lead, phosphamide, polychlorinated biphenyls.

**Key words:** feed; production; laboratory control and supervision

В статье приведены действующие ветеринарные требования Евразийского союза к кормам и зерну, приведен новый порядок регистрации в Российской Федерации кормовых добавок, а также проведены собственные исследования кормов, в том числе комбикормов

и фуражного зерна.

**Методика исследований.** Всего было исследовано по показателям безопасности 1254 пробы различных отечественных кормов и 5602 пробы комбикормов и зерна по биохимическим показателям.

Таблица 1 – Регламентируемые показатели качества кормов и кормовых добавок

№	Методы исследований (испытаний)	Наименование объекта	Определяемый показатель
1	ГОСТ ISO 6498	Корма, в том числе корма для непродуктивных животных, комбикорма	Подготовка проб
2	ГОСТ 17681 п. 2.3	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля влаги
3	ГОСТ 17681 п. 2.5	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля жира
4	ГОСТ 17681 п. 2.6	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля жира
5	ГОСТ 17681 п. 2.7	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля золы и минеральных примесей
6	ГОСТ 17681 п. 2.10	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля протеина
7	ГОСТ 17681 п. 2.11	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля клетчатки, включая золу
8	ГОСТ 17681 п. 2.13	Мука кормовая животного происхождения, костяная мука для минерального подкорма животных и птиц, рого-копытная мука, кормовой белковый концентрат	Массовая доля кальция
9	ГОСТ 7636 п. 8.4	Кормовая мука из рыбы морских млекопитающих и ракообразных	Металлопримеси
10	ГОСТ 7636 п. 8.11	Кормовая мука из рыбы морских млекопитающих и ракообразных	Массовая доля кальция/кальций
11	ГОСТ 28189	Полуфабрикат костный (для производства сухих животных кормов и комбикормов, подкорма сельскохозяйственных животных и птицы)	Металломагнитные примеси Массовая доля влаги, жира, протеина, минеральных примесей, фосфора, кальция
12	ГОСТ Р 57221 п.6	Дрожжи кормовые и другие белковые кормовые продукты микробного синтеза	Массовая доля влаги
13	ГОСТ Р 57221 п. 7		Массовая доля золы
14	ГОСТ Р 57221 п. 8	Дрожжи кормовые и другие белковые кормовые продукты микробного синтеза	Массовая доля сырого протеина

Продолжение таблицы 1

15	ГОСТ 20083 п. 3.6	Дрожжи кормовые	Содержание сырого протеина
16	ГОСТ 20083		Массовая доля белка /белка по Барнштейну
17	ГОСТ 20083 п. 3.13	Дрожжи кормовые	Токсичность
18	ГОСТ 18663	Витамин В12 кормовой	Крупность частиц
19	ГОСТ Р 55576	Корма, кормовые добавки и сырье для их производства	ГМО сои (35S, NOS, FMV) и ГМО кукурузы (35S, NOS)
20	ГОСТ Р 53214 (ИСО 24276:2006)	Пищевые продукты, семена, корма и растительные образцы, отобранные из окружающей среды	ГМО
21	ГОСТ Р 53244 (ИСО 21570:2005)	Пищевые продукты, корма и растительные образцы, отобранные из окружающей среды	Количественное определение ГМО
22	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10 июня 1975 г.	Корма животного и растительного происхождения, комбикорма и рыбная мука	Общее количество микробных клеток; энтеропатогенные типы кишечной палочки, сальмонеллы, анаэробы, ботулинический токсин
23	Методика бактериологического исследования кормов на энтерококки; 1986 г.	Корма	Энтерококки
24	Методика бактериологического исследования кормов на пастереллы; 1987 г.	Корма	Пастереллы
25	Методика индикации бактерий рода «Протеус» в кормах животного происхождения; 1981 г.	Корма животного происхождения	Бактерии рода Proteus
26	МР по лабораторной диагностике листериоза животных и людей; 1987 г.	Силос	Listeria monocytogenes
27	ГОСТ Р 51426 (ИСО 6887-83)	Корма, комбикорма, комбикормовое сырье	Приготовление разведенных для микробиологических исследований (пробоподготовка)
28	ГОСТ 25311	Мука кормовая животного происхождения	Общее количество микробов
			Бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы, анаэробы
29	ГОСТ 18057	Корма грубые (солома, сено, корма искусственно высушенные)	Микроскопические грибы
30	ГОСТ Р 57221 п. 19	Дрожжи кормовые и другие белковые кормовые продукты микробного синтеза	Количество дрожжевых клеток
31	ГОСТ Р 57221 п. 20		Общая бактериальная обсемененность
32	ГОСТ Р 57221		Бактерии рода Salmonella

**Результаты исследований и их обсуждение.** Корма и кормовые добавки, произведенные из сырья животных, контролировались по соответствию их ветеринарно-санитарным требованиям и вывозились из предприятий и хозяйств, свободных от зара-

зных болезней животных:

– губкообразной энцефалопатии крупного рогатого скота и скрепи овец – на территории страны, в соответствии с требованиями Кодекса МЭБ;

– африканской чумы свиней – на терри-



тории страны или административной территории в соответствии с регионализацией в течение 3 лет;

- чумы лошадей, чумы крупного рогатого скота – в течение последних 24 месяцев на территории страны или административной территории в соответствии с регионализацией;

- классической чумы свиней – в течение последних 12 месяцев в стране или административной территории в соответствии с регионализацией содержались в них не менее трех последних месяцев;

- оспы овец и коз – в течение последних 6 месяцев на территории хозяйства;

- сибирской язвы – в течение последних 20 дней на территории хозяйства;

- гриппа лошадей – в течение последних 21 дня на территории страны, административной территории в соответствии с регионализацией, либо были обработаны таким образом, чтобы обеспечить инактивацию вируса;

- гриппа птиц – в течение последних 12 месяцев на территории хозяйства, либо содержались на территории такого хозяйства в течение последних 21 дня, либо были обработаны таким образом, чтобы обеспечить инактивацию вируса;

- болезни Ньюкасла – в течение последних 12 месяцев на территории страны или административной территории в соответствии с регионализацией до убоя;

- орнитоза (пситтакоза) – в течение последних 6 месяцев на территории хозяйства.

Для производства кормов и кормовых добавок не разрешается использовать белки жвачных животных, за исключением веществ, рекомендованных Кодексом МЭБ (желатин, молочные белки: Приказ Минсельхоза России от 21.05.2021 №327). Карантин по губкообразной энцефалопатии крупного рогатого скота вводится на год. Всё это время действуют ограничения на ввоз и вывоз скота, продукции убоя, а также кормов и добавок.

В кормах растительного происхождения не должно превышать (мг/кг): Т-2 токсин 0,1; дезоксиниваленол 1,0; афлатоксин В1 0,05; охратоксин А 0,05; диоксинов 0,73; ПХБ 0,5; ГХЦГ 0,02; ДДТ 0,05. Суммарная бета-активность не должна превышать 600 беккерелей на 1 кг во всех перечисленных продуктах. Корма, произведенные без использования ГМО-компонентов, могут содержать незаре-

гистрированных линий – 0,5 % и менее и (или) зарегистрированных линий – 0,9 % и менее каждого ГМО-компонента.

Корма для кошек и собак не должны содержать сальмонелл, ботулинического токсина (для консервированных кормов), энтеропатогенную и анаэробную микрофлору. Общая бактериальная обсемененность не должна превышать 500 тыс. м.к. в 1 г., что должно подтверждаться данными лабораторных исследований [1, 2].

В процессе производства кормов и кормовых добавок используемое сырье должно быть обработано при температуре не ниже плюс 133 градусов Цельсия (271,4 градуса по Фаренгейту), не менее 20 минут при давлении 3 бар (42,824 фунта на квадратный см) или подвергнуто альтернативной системе термообработки, обеспечивающей соответствующие требования к безопасности в отношении установленного микробиологического стандарта.

Ввоз кормовых добавок для кошек и собак, а также готовых кормов для кошек и собак, прошедших термическую обработку (температура не ниже плюс 70 градусов Цельсия, время не менее 20 минут), в потребительской упаковке осуществляется без разрешения на ввоз, выданного уполномоченным органом государства-члена, на территорию которого они ввозятся.

Изменения в закон «О ветеринарии» устанавливают новый порядок государственной регистрации кормовых добавок. В перечень продуктов, подлежащих регистрации, вошли добавки с новым составом действующих и вспомогательных веществ, а также впервые производимые или ввозимые в страну. От государственной регистрации будут освобождены добавки, предназначенные для экспорта, научных исследований, созданные из уже зарегистрированных веществ, произведенные гражданами или подсобными хозяйствами не для продажи, а также содержащиеся в техническом регламенте о безопасности пищевых добавок. Также изменениями устанавливаются типы организаций, которые участвуют в оценке образцов и проведении экспертизы кормовой добавки. Документ предусматривает введение госпошлины за процедуру регистрации [3]. Соответствующие изменения будут внесены в налоговый кодекс РФ.

Государственной регистрации подлежат кормовые добавки, которые используются

для целей обогащения рациона животных недостающими питательными веществами, улучшения усвоения питательных веществ, повышения продуктивности животных, улучшения потребительских свойств кормов и продуктов животноводства, нормализации обмена веществ животных и перечень которых утверждается Правительством Российской Федерации (далее – кормовые добавки):

1) впервые производимые в Российской Федерации, а также предполагаемые к ввозу в Российскую Федерацию;

2) зарегистрированные ранее, но с новыми качественным и (или) количественным составами действующих веществ;

3) зарегистрированные ранее, но с новым качественным составом вспомогательных веществ.

2. Государственная регистрация кормовой добавки осуществляется по результатам экспертизы кормовой добавки, проводимой в соответствии со статьей 11.3 настоящего Закона.

3. В Российской Федерации допускаются производство, перемещение, хранение и (или) оборот кормовых добавок, если они зарегистрированы федеральным органом исполнительной власти в области ветеринарного надзора.

4. Государственная регистрация кормовой добавки осуществляется в срок, не превышающий 45 рабочих дней со дня принятия федеральным органом исполнительной власти в области ветеринарного надзора документов и сведений, указанных в статье 11.5 настоящего Закона.

5. Государственная регистрация кормовой добавки, отмена государственной регистрации кормовой добавки, приостановление и возобновление государственной регистрации кормовой добавки осуществляются федеральным органом исполнительной власти в области ветеринарного надзора в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

6. Государственной регистрации не подлежат:

1) кормовые добавки, предназначенные для вывоза из Российской Федерации в государства, не являющиеся членами Евразийского экономического союза;

2) кормовые добавки, производимые в Российской Федерации или ввозимые в Российскую Федерацию для научных исследова-

ний или для исследований (испытаний) образцов кормовых добавок в количестве, необходимом для проведения указанных исследований;

3) кормовые добавки промышленного производства, предназначенные для производства кормов и содержащие в своем составе зарегистрированные кормовые добавки, являющиеся комбинациями биологически активных, минеральных и белковых веществ или комбинациями биологически активных и минеральных веществ;

4) кормовые добавки, не предназначенные для реализации;

5) кормовые добавки, соответствующие обязательным требованиям к пищевым добавкам, установленным актом, составляющим право Евразийского экономического союза. Одно из основных новшеств – государственной реестр кормовых добавок теперь ведет Россельхознадзор, эти полномочия ведомству передал Минсельхоз России.

Еще одно важное новшество – срок регистрации кормовой добавки сократили. И если раньше образцы кормовой добавки подавались на исследование при регистрации, теперь у заявителя, желающего зарегистрировать добавку, должен быть пакет документов с готовым протоколом исследования в аккредитованной лаборатории. Еще одно принципиальное изменение: Россельхознадзор может отменять или приостанавливать регистрацию кормовой добавки.

Разработан Технический регламент «О безопасности кормов», государственная ветеринарная служба России ждет его утверждения и введения в действие. В настоящее время лабораторный контроль безопасности кормов осуществляют более 1350 ветеринарных лабораторий России, в которых ежегодно проводится более 6 млн. исследований кормов, в том числе около 1 млн. микробиологических исследований, более 3 млн. химических, 1 млн. биохимических и микологических и более 100 тыс. радиологических исследований.

Минсельхоз России предложил перенести срок вступления в силу закона об ужесточении оборота кормов с наличием противомикробных препаратов, в том числе антибиотиков с 1 марта 2023 г. на 1 марта 2025 г. Закон был принят в 2021 году, он запрещает производство и продажу кормов с противомикробными препаратами без рецепта или специального требования. Перечень лекарств

для животных, которые должны отпускаться только по рецептам или специальным требованиям, утвердил своим приказом Минсельхоз России. Добавлять противомикробные препараты производители кормов могут только при наличии лицензии на фармацевтическую деятельность. Такая же лицензия потребуется и животноводам, которые изготавливают корма с добавлением лекарственных средств непосредственно на фермах.

Россельхознадзор в ноябре 2022 года направил в страны Евросоюза письма о планах провести инспекции кормовых предприятий, в продукции которых постоянно выявляются нарушения по компонентному составу. К этой работе Россельхознадзор будет привлекать экспертов.

На федеральном и региональном уровнях ежегодно проводится мониторинг безопасности кормов отечественного производства, стран Евразийского союза и импортных кормов.

Нами в 2022 году рамках мониторинга исследовано 1254 проб различных отечественных кормов, при этом были выявлены несоответствия: в силосе – 6,3 %, витаминной

подкормке – 5,4 %, комбикормах – 4,7 %, концентрированных кормах – 4,7 %, соломе – 3,9 %, зерне – 3,3 %, кормах животного происхождения – 3,1 %, сене – 2,7 %, корнеплодах – 1,7 %. В кормах регистрировали: превышение общей бактериальной обсемененности, энтеропатогенные типы кишечной палочки, энтеробактерии сальмонеллы, токсичные элементы, микотоксины (афлатоксин, зеараленон, Т-2 токсин, охратоксин, патулин, ДОН), радионуклиды. В комбикормах при исследовании 802 проб выявляли: альдегиды, хлориды, ртуть, нитраты, нитриты, кадмий, уреазу, растительные яды, металломагнитные примеси (1,8 %), алкалоиды, антибактериальные вещества (1,4 %), свинец, фосфамид, полихлорированные бифенилы.

Изучение биологических свойств микроорганизмов, выделенных из кормов показали, что на долю энтеробактерий приходится до 34 % выделенных изолятов. Кроме того, во всех видах кормов зарегистрировано присутствие *Yersinia enterocolitica*.

Также нами были проведены биохимические исследования комбикормов и зерна. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты биохимических исследований отечественных комбикормов и зерна, проведенные в 2022 году

<b>Корма</b>					
Исследуемый показатель	Количество образцов	Количество исследований	Количество положительных результатов	Выше нормы	Ниже нормы
Общий белок	2731	8174	476	323	153
Кальций	2340	2551	219	169	50
Фосфор	2280	2283	143	7	136
Сырая клетчатка	1508	1899	39	16	23
Жир	1224	1224	30	4	26
Прочие исследования	1358	25505	628	294	334
<b>Зерно</b>					
Влажность	2871	2877	171	140	31
Общий белок	2240	2247	199	-	199
Кальций	1102	1102	129	1	128
Фосфор	1057	1057	54	-	54
Сырая клетчатка	1061	1286	21	18	3
Прочие исследования	5024	10081	220	113	107
Итого	24796	252031	17034	7883	9153

Из таблицы видно, что при исследовании 6,75 % комбикормов и зерна по биохимическим показателям не соответствовали требуемым нормам, несоответствия по комби-

кормам составило 3,68 %, а по зерну 3,07 % по таким показателям, как влажность, содержание общего белка, кальция, фосфора сырой клетчатки, жира и др.

**Выводы.** Проводимые мониторинговые исследования безопасности кормов для животных показали, что в среднем 3,97 % кормов всех видов не соответствовали ветеринарным требованиям. Наибольшие несоответствия выявлены в силосе (6,3 %), витаминной подкормке (5,4 %) и комбикормах (4,7 %). Наиболее часто в кормах выявляли остатки альдегидов, хлоридов и ртути и микроорганизмы (сальмонеллы и энтеропатогенные типы кишечной палочки. Изменение патогенности энтеробактерий, выделенных из кормов свидетельствует о целесообразности изучения этого явления у данной группы бактерий как на фенотипическом, так и на молекулярно-генетическом уровне.

При биохимических исследованиях 6,75 % комбикормов и 3,07 % зерна не соответствовали требуемым нормам по влажности,

содержанию общего белка, кальция, фосфора сырой клетчатки, жира и др.

#### Список литературы

1. Кремлева А. Оценка распространенности патогенных эшерихий в кормах на территории РФ в 2014–2018 годах / А. Кремлева, Ю. Скоморина, В. Белоусов, А. Варенцова, О. Полосенко, А. Шепелин // Журнал комбикорма. – 2020. – №3. – С. 68–70.

2. Решение КТС от 18.06.2010 № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе».

3. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 18 ноября 2021 г. N 779 «Об утверждении порядка формирования регистрационного досье на кормовую добавку и требований к содержащимся в нем документам».

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-14

УДК 636.52/.58.086.78

### ХВОЙНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

**Власов Артем Борисович**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Данилова Александра Александровна**<sup>1</sup>, аспирант

**Юрин Денис Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Свистунов Андрей Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Тлецерук Ирина Рашидовна**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук

**Короткий Василий Павлович**<sup>3</sup>, д-р хим. наук, профессор

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,

г. Майкоп, Российская Федерация

<sup>3</sup>ООО НТЦ «Химинвест», г. Нижний Новгород, Российская Федерация

В данной статье освещены результаты применения хвойной энергетической добавки (ХЭД) в полнорационных комбикормах петушков кросса Ломан-Браун. При применении ХЭД живая масса птицы возросла на 6,3 % ( $P \geq 0,95$ ) относительно контрольного показателя. Сохранность поголовья птицы при применении хвойной энергетической добавки достигла 100,0 %, что превысило контрольное значение на 2,7 %. Среднесуточное потребление комбикорма птицей опытной группы было незначительно выше на 2,7 %. При этом затраты кормов на 1 килограмм прироста живой массы петушков удалось снизить на 6,5 % относительно контроля.

**Ключевые слова:** петушки; хвойная энергетическая добавка (ХЭД); приросты живой массы; сохранность; затраты корма на 1 кг прироста живой массы

## CONIFEROUS FEED SUPPLEMENT IN POULTRY FARMING

Vlasov Artem Borisovich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

Danilova Alexandra Alexandrovna<sup>1</sup>, PhD student

Yurin Denis Anatolyevich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

Svistunov Andrey Anatolievich<sup>1</sup>, Ph.D. Ag. Sci.

Tletseruk Irina Rashidovna<sup>1,2</sup>, Dr. Agr. Sci.

Korotkiy Vasily Pavlovich<sup>3</sup>, Dr. Chem. Sci., professor

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Maikop State Technological University, Maykop, Russian Federation

<sup>3</sup>LLC NTC "Khiminvest", Nizhny Novgorod, Russian Federation

This paper highlights the results of the use of a coniferous energy supplement (CES) in complete mixed fodders for roosters of the Lohman-Brown cross. The use of CES resulted in the live weight increase by 6.3% ( $P \geq 0.95$ ) of the birds relative to the control indicator. The survival rate of the bird population when using a coniferous energy supplement reached 100.0%, which exceeded the control value by 2.7%. The average daily feed consumption by the birds of the experimental group was slightly higher by 2.7%. At the same time, the cost of feed per 1 kilogram of the live weight gain of male chickens was reduced by 6.5% relative to the control.

**Key words:** male chickens; coniferous energy supplement (CES); live weight gain; survival rate; feed costs per 1 kg of live weight gain

Производство продуктов животноводства является важнейшим критерием обеспечения продовольственной безопасности страны. Полноценное кормление и содержание – ключевые факторы для роста продуктивности и сохранения здоровья молочного скота, свиней и птицы. Поэтому производители продуктов животноводства и птицеводства должны уделять особое внимание вопросам кормления сельскохозяйственных животных и птицы, особенно высокопродуктивных пород, типов и кроссов, а также обеспечения оптимальных условий их содержания [1, 3, 4].

В основе высокой продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы лежит сбалансированное нормированное кормление, наилучшим образом удовлетворяющее потребность животных в элементах питания (белки, жиры, углеводы, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы). В детализированных нормах кормления сегодня дифференцированно отражены потребности разных видов животных на поддержание жизни, образование продукции и репродукцию, исходя из протеиновой ценности и энергетической обеспеченности [6].

Лесные массивы играют важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности населения, так как они являются основным поставщиком сырья для различных сфер жизни человека, в том числе и для сельского хозяйства [4].

В последние годы при разработках технологий кормления сельскохозяйственных животных и птиц все чаще практикуется применение кормовых добавок, основанных на естественных природных веществах, в отличие от искусственно созданных аналогов [5].

Отходы лесного сырья являются источником фитобиотиков, обладающих высокой биологической активностью, включающие в свой состав целый комплекс витаминов, макро- и микроэлементов. Известно, что растения являются потенциальными источниками фитобиотиков. Кормовые средства на основе растительных экстрактов, содержащие в своем составе эфирные масла и органические кислоты, усиливают выработку желудочного секрета, а также обладают бактерицидными, противовирусными, иммуномодулирующими свойствами [1, 3, 4].

Древесная зелень, наличие в которой ценных биологически активных веществ и возможность получения из нее кормовых добавок для животноводства и птицеводства, делает ее ценным сырьем для сельского хозяйства. Производство добавки на основе хвои основано на извлечении биологически активных веществ древесной зелени. Включение хвойной кормовой добавки в рацион бройлеров способствует стимуляции их роста, повышая в конечном итоге биологическую ценность их тушек [1].

Фитобиотики – вещества растительного

происхождения, которые обладают рядом биоактивных свойств, не токсичны, повышают иммунный статус организма, обладают более высокой усвояемостью, отсутствием побочного действия. В связи с этим все больше исследований посвящается влиянию некоторых экстрактов лекарственных растений на обменные процессы, микробиоценоз кишечника и иммунный статус организма сельскохозяйственных животных и птицы [5].

Фитобиотики можно использовать в качестве стимуляторов роста для поддержания сбалансированного микробиома желудочно-кишечного тракта, повышения иммунной готовности и работоспособности, снижения окислительного и теплового стресса животных [8].

Выявлено, что при длительном использовании антибиотиков способны накапливаться в организме животных, возникает резистентность микроорганизмов к применяемым препаратам, а также неэффективность антибиотикотерапии при инфекционных заболеваниях человека, вызванная регулярным поступлением в организм остаточных количеств антибиотиков с продуктами животноводства. Поиск альтернативы антибиотикам, применяемым в животноводстве, является на сегодняшний день весьма актуальной проблемой [1, 3, 4].

Фитобиотики являются природным аналогом антибиотиков, но, несмотря на менее эффективное воздействие, в отличие от последних, не вызывают отрицательного влияния на организм, что в долгосрочной перспективе является более ценным качеством [5].

Ряд авторов доказал, что кормовые средства на основе хвои содержат целый спектр биологически активных веществ, позволяющих улучшить показатели здоровья сельскохозяйственных животных и птицы,

повысить продуктивность и сохранность. Установлено, что хвоя содержит каротин, хлорофилл, ксантофилл, витамины (С, В2, К, Е, Р), микроэлементы (железо, марганец, медь, цинк, кобальт, калий, натрий, кальций и др.), а также смолистые вещества, эфирные масла и фитонциды, оказывающие бактериостатическое действие на микрофлору кишечника. Переваримость органического вещества натуральной сосновой хвои колеблется в пределах от 33 до 80 %, что характеризует ее как высокопитательный и легкоусвояемый продукт [2, 3, 9, 10].

Пропиленгликоль – это двухатомный спирт, представляет собой бесцветную вязкую жидкость со слабым характерным запахом, сладковатым вкусом, обладающую гигроскопическими свойствами. Нетоксичен, в связи с этим применяется в кормлении животных в качестве источника энергии [7].

Таким образом, исследование кормовых средств из отходов растительного сырья, включающих в свой состав хвойный экстракт (источник фитобиотиков) и пропиленгликоль (в качестве дополнительного источника энергии), весьма актуально.

Целью данного исследования являлось изучение влияния ХЭД (хвойной энергетической добавки) при внесении в полнорационный комбикорм петушков кросса Ломан-Браун на приросты живой массы, сохранность поголовья и затраты кормов на 1 кг прироста живой массы.

**Методика исследований.** Исследование по изучению эффективности хвойной энергетической добавки было проведено в условиях вивария ФГБНУ КНЦЗВ согласно стандартной методике ВНИТИП (2013) на петушках кросса Ломан-Браун. Из суточных петушков методом пар-аналогов были сформированы две группы по 36 голов в каждой.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта (n=36)

Группа	Характеристика кормления
1 – контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)
2 – опытная	ПК + 0,8 % хвойная энергетическая добавка (ХЭД)

Первая группа являлась контролем и получала полнорационный комбикорм весь период опыта. В полнорационный комбикорм второй (опытной) группы включали хвойную энергетическую добавку в количестве 0,8 %

по массе корма. Питательность полнорационного комбикорма соответствовала потребностям птицы во все периоды выращивания. Продолжительность опыта составила 90 суток.

Птица контрольной и опытной группы содержалась в одинаковых условиях, соответствующих зоотехническим нормативам, в многоярусной клетке со свободным доступом к воде и комбикорму.

Хвойная энергетическая добавка (ХЭД) (производитель ООО НТЦ «Химинвест», г. Нижний Новгород) – однородная вязкая жидкость с запахом хвои, темно-зеленого цвета, состоящая из дистиллированного медицинского глицерина и хвойной лапки.

Полученный по итогам проведенных исследований первичный материал обрабатывался методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Office Excel-2016.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе опыта была определена живая масса петушков в возрасте 70 суток и по завершению опыта (90 суток). Полученные данные представлены ниже (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы петушков, г, n=36, M±m

Группа	Возраст, суток		
	1	70	90
1 групп (контрольная)	40,3±0,3	777,7±19,5	1209,2±19,9
2 (опытная)	40,4±0,3	798,8±18,5	1285,0±24,7*

Примечание: \* – различия при  $P \geq 0,95$

Из таблицы следует, что во второй группе наметилась динамика к увеличению живой массы петушков на 2,7 % относительно контроля. В конце опыта, по достижению птицей возраста 90 суток, было отмечено достоверное увеличение живой массы петушков опытной группы на 6,3 % ( $P \geq 0,95$ ) относительно контрольного показателя.

Согласно расчетным данным установлено, в контрольной группе показатель валового прироста составил 1171,3 г, а во второй группе увеличился на 7,1 % в сравнении с контролем.

Добавление ХЭД в полнорационный комбикорм петушкам способствовало повышению среднесуточного прироста их живой массы на 7,2 % в сравнении с контролем (в контроле 12,9 г).

Согласно полученным результатам, сохранность поголовья птицы в опытной группе составила 100,0 %, а в контрольной – 97,3 %, что на 2,7 % ниже.

Исходя из расчетных данных, птица опытной группы потребила на 2,7 % комбикорма больше контрольной (в контроле 3,7 г/голову). В опытной группе среднесуточное потребление корма было выше на 2,4 % в сравнении с контролем (в контроле 41,3 г). Затраты корма на 1 кг прироста живой массы птицы в контроле были 3,2 кг, а в опытной группе были ниже контрольного значения на 6,2 %.

**Выводы.** По итогам проведенного исследования было выявлено, что внесение

хвойной энергетической добавки (ХЭД) в количестве 0,8 % по массе комбикорма эффективно при выращивании петушков кросса Ломан-Браун, так как позволяет достоверно увеличить живую массу птицы на 6,3 % ( $P \geq 0,95$ ) относительно контрольного показателя.

#### Список литературы

1. Буяров В. С. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве (обзор) / В. С. Буяров, И. В. Червонова, В. В. Меднова, И. Н. Ильичева // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 44–59.
2. Волнин А. А. Перспективы использования кормовой добавки на основе биомассы хвои в качестве дополнительного источника селена в рационе бычков на доращивании / А. А. Волнин, Н. В. Боголюбова // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 2(34) – С. 170–173.
3. Иванов Д. В. Разработка фитобиотической кормовой добавки из древесной зелени сосны обыкновенной / Д. В. Иванов, В. И. Роцин, О. А. Ядрищенская // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IV науч.-техн. конф. – Санкт-Петербург: С.-Пб. политехн. ун-т Петра Великого. – 2019. – С. 280–281.
4. Кичеева А. Г. Применение хвои и скорлупы кедрового ореха в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы (обзор) / А. Г. Кичеева, В. А. Терещенко, Е. А. Иванов, О. В. Иванова, Ю. Г. Любимова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный

университет). – 2021. – № 4 (61). – С. 108–125.

5. Петруша Ю. К. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственной птицы (обзор) / Ю. К. Петруша, С. В. Лебедев, В. В. Гречкина // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 1. – С. 103–118.

6. Тимофеев Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) / Н. П. Тимофеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 6. – С. 804–825.

7. Ahmadzadeh-Gavahan L. Feed restriction and supplementing with propylene glycol, monensin sodium and rumen-protected choline chloride in periparturient Ghezel ewes: Implications on production and performance of ewes and their offspring / L. Ahmadzadeh-Gavahan and A. Hosseinkhani // Livestock Science. – 2021. – Vol. 255. – P. 104784.

8. Dhama K. Growth Promoters and Novel Feed Additives Improving Poultry Production and Health, Bioactive Principles and Beneficial Applications: the Trends and Advances: A Review / K. Dhama, R. Tiwari, K. Ru, S. M. G. Chakraborty, K. Karthik, M. Saminathan, P. A. Desingu, L. T. Sunkara // International journal of pharmacology. – 2014. – Vol. 10. – Issue 3. – Pp. 129–159.

9. Kothari D. Effect of Dietary Supplementation of Fermented Pine Needle Extract on Productive Performance, Egg Quality, and Serum Lipid Parameters in Laying Hens / D. Kothari, J.S. Oh, J.H. Kim, W.-D. Lee, S.-K. Kim // Animals. – 2021. – Vol. 11. – Pp. 1–11.

10. Ramay S. M. Effects of supplemental pine needles powder (*Pinus brutia*) on growth performance, breast meat composition, and antioxidant status in broilers fed linseed oil-based diets / S. M. Ramay, S. Yalçın // Poultry Science. – 2020. – No 99. – Pp. 479–486.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-15

УДК 579.851

## 16S МЕТАБАРКОДИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБИОТЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Даугалиева Аида Тлековна<sup>1</sup>, канд. вет. наук

Ашанин Алексей Ильич<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор

Даугалиева Сауле Тлековна<sup>2</sup>, канд. вет. наук

Канатбаев Серик Ганиевич<sup>3</sup>, д-р биол. наук, профессор

<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup>ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»,

г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>3</sup>«Западно-Казахстанская научно-исследовательская станция» филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Уральск, Республика Казахстан

В статье приводятся сведения о влиянии рациона с добавлением семян льна, а также типов кормления на выработку метана крупным рогатым скотом. Выработка метана зависит от концентрации архей в микробиоме желудочно-кишечного тракта животных. В результате проведенных исследований установлено, что введение семян льна в рационы коров способствует уменьшению выработки метана. Пастбищное содержание бычков в отличие от стойлового также способствует уменьшению эмиссии метана.

**Ключевые слова:** микробиом; крупный рогатый скот; тип кормления; семена льна; селекционирование нового поколения.

## 16S METABARCODE ANALYSIS OF CATTLE MICROBIOTA

Daugaliyeva Aida Tlekovna<sup>1</sup>, PhD Vet. Sci.

Ashanin Alexey Ilyich<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci., Professor



**Daugaliyeva Saule Tlekovna**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.

**Kanatbayev Serik Ganievich**<sup>3</sup>, Dr. Biol. Sci., Professor

<sup>1</sup>LLP "Kazakh Research Institute for Livestock and Fodder Production", Almaty, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>LLP "Scientific Production Center of Microbiology and Virology", Almaty, Republic of Kazakhstan

<sup>3</sup>"West Kazakhstan Scientific Veterinary Station" branch of "Kazakh Scientific Research Veterinary Institute" Uralsk, Republic of Kazakhstan

The article provides information on the effect of flaxseed diets, as well as feeding types, on methane production in cattle. The production of methane depends on the concentration of archaea in the microbiome of the gastrointestinal tract of animals. As a result of the research, it was found that the introduction of flax seeds into the diets of cows helps to reduce the production of methane. The grazing keeping of steers, in contrast to the stall keeping, also contributes to a decrease in methane emissions.

**Key words:** microbiome; cattle; type of feeding; flax seeds; new generation sequencing

Свыше половины метана в атмосфере – результат развития сельского хозяйства, прежде всего животноводства. Метан образуется в качестве побочного эффекта при пищеварительных процессах крупного рогатого скота. Выбросы метана животными в окружающую среду способствуют изменению климата. Метан приводит к парниковому эффекту: по сравнению с углекислым газом он способен задерживать больше тепла, чем диоксид углерода. Желудочные газы в результате неправильного питания и пищеварения животных становятся проблемой стран с развитым сельским хозяйством. К 2030 году ожидается увеличение температуры окружающей среды от 1,5 до 2 °С.

Казахстан – страна с развитым животноводством, в которой с каждым годом увеличивается поголовье крупного рогатого скота (КРС), соответственно, выделяется больше метана. Для уменьшения выбросов метана необходимо менять рацион коров [1]. D. C. Uprey с соавт. отмечают, что соотношение концентратов и грубого корма в рационе влияет на показатели роста животного, брожение в рубце, выбросы метана и здоровье животных [2]. Как правило, когда доля грубого корма выше, размножаются целлюлозоразрушающие бактерии и в рубце преобладает уксуснокислое брожение с выработкой водорода, что стимулирует массивное размножение архей. Увеличение численности архей ведет к увеличению выброса метана.

Однако, когда увеличивается доля концентрата в рационе, показатели pH в рубце снижаются, что сдерживает рост архей и инфузорий, при этом увеличивается выработка пропионовой кислоты. Ряд авторов установили, что состав органического вещества (угле-

водов) в рационе животных влияет на характер и скорость ферментации, а также на образование незаменимых жирных кислот (НЖК) и метана [3]. Рационы с крахмалом стимулируют продукцию пропионата и снижают выработку метана. Такие рационы влияют на pH рубца и образование метана. Рационы с содержанием грубых кормов имеют обратное действие. Влияние состава рациона на эмиссию метана установили и другие учёные [4]. В Индии установлено, что голштинские коровы питаются качественными рационами и продуцируют в 6–7 раз меньше метана на 1 л молока, чем местные, что позволяет снизить эмиссию метана на 20–30 % за счёт поголовья [5]. Другим способом снижения метаногенеза в рубце может быть ингибирование за счёт образования альтернативных продуктов. Так, ацетогенные бактерии в толстом кишечнике млекопитающих продуцируют уксусную кислоту при редукации углекислого газа (CO<sub>2</sub>) с участием водорода (H<sub>2</sub>), образуемого в процессе ферментации углеводов в толстом кишечнике [9]. Обогащение рациона животных жирами ведёт к уменьшению инфузорий в рубце и снижению метана, причём источник жира влияет на эффективность его действия [6]. Показано ингибирование метаногенеза при добавлении жиров (например, семян льна) к рациону [7]. При добавлении к корму пробиотика из гриба *Aspergillus oryzae* уменьшается образование метана в рубце на 50 %, что связано со снижением количества инфузорий в рубцовом содержимом (на 45 %) [8]. Добавление *Saccharomyces cerevisiae in vitro* в инкубационную систему ведёт к сокращению метана на 10 %, в то время как добавление *in vivo* — не влияет на неё [9]. Разложение растительной клетчатки происходит в результа-

те гидролиза полисахаридов на мономеры. Мономеры ферментируются ацидогенезом, что приводит к образованию органических и короткоцепочечных жирных кислот. Также образуются  $H_2$  и  $CO_2$ . Метаногены удаляют  $H_2$  путём восстановления  $CO_2$  с образованием метана [10]. Поэтому понимание микробного состава желудочно-кишечного тракта жвачных животных важно для оценки степени выработки метана. Разработка диеты для крупного рогатого скота с целью снижения эмиссии метана и его негативного воздействия на окружающую среду является актуальной глобальной экологической проблемой.

**Методика исследований.** В проведенном исследовании сравнивали роды и семейства микроорганизмов кишечного содержимого коров, которых кормили семенами льна (ТОО «Журавлевское» Акмолинская область) и которых семенами льна не кормили (СПК «Ет-Арк Манкент», Туркестанская, ТОО «Алабота» Северо-Казахстанская и ТОО «Байсерке Агро» Алматинская области); а также бычков с пастбищным и сено-концентратным типом кормления (ОПХ «ТОО КазНИИЖиК» «Курозек», Жамбылского района, Алматинская область).

Исследование микробиома КРС было проведено с помощью 16S метагеномного анализа на секвенаторе Illumina MiSeq по технологии секвенирования нового поколения (NGS). Для анализа были ректально отобраны образцы фекалий от КРС, обитающих в различных регионах страны. Образцы доставлены в термочемодане с хладозементами и хранились при  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для выделения ДНК было взято 200 мг образцов фекалий. ДНК выделяли набором для очистки ДНК микробиома PureLink™ (Invitrogen, США) в соответствии с протоколом производителя. Генетические библиотеки для метагеномного секвенирования 16S были подготовлены в соответствии с руководством (№ 15044223 rev. A). Библиотеки с PhiX секвенировали набором MiSeq® Reagent Kit v3 на 600 циклов (Illumina Inc., США).

Данные 16S метабаркодирования образцов проанализированы с помощью рабо-

чих процессов Data QC. Данные сгенерированы из прогона MiSeq и состояли из демультимплексированных файлов fastq, которые были импортированы в программное обеспечение CLC Genomics Workbench v. 22. (Qiagen). Перед началом кластеризации риды были обрезаны, а чтения с низким охватом были удалены из анализа. Последовательности 16S праймеров для секвенирования предоставлялись в формате clc. В качестве базы данных при анализе использовалась SILVA SSU v. 138. ([www.arb-silva.de/documentation/release-138](http://www.arb-silva.de/documentation/release-138)).

В модуле CLC Microbial Genomics для измерения альфа- и бета-разнообразия использовалось филогенетическое дерево всех операционных таксономических единиц (OTU) (филогенетическое разнообразие и расстояния UniFrac). Филогенетическое дерево реконструировалось с использованием подхода максимального правдоподобия, основанного на выравнивании последовательностей (MSA) OTU, сгенерированных в стенде MUSCLE. С целью оценки сходства между образцами проведен дифференциальный анализ численности с тем, чтобы найти OTU, которые имеют наиболее различающуюся численность в образцах. Достоверность результатов оценена анализом Permapova, который можно использовать для измерения величины эффекта и значимости бета-разнообразия.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований были получены гистограммы на уровне семейства и рода микроорганизмов (рисунки 1–4), которые показали различия, значимость которых была оценена после статистического анализа.

При сравнении животных, которых кормили с добавлением семян льна и без, было отмечено высокое содержание семейств *Bifidobacteriaceae*, *Methanobacteriaceae* и *Saccharimonadaceae* в группе, характеризующейся отсутствием семян льна. Эти семейства были представлены родами *Bifidobacterium*, *Methanobrevibacter* и *Candidatus saccharimonas* соответственно, которые показали различный уровень численности.

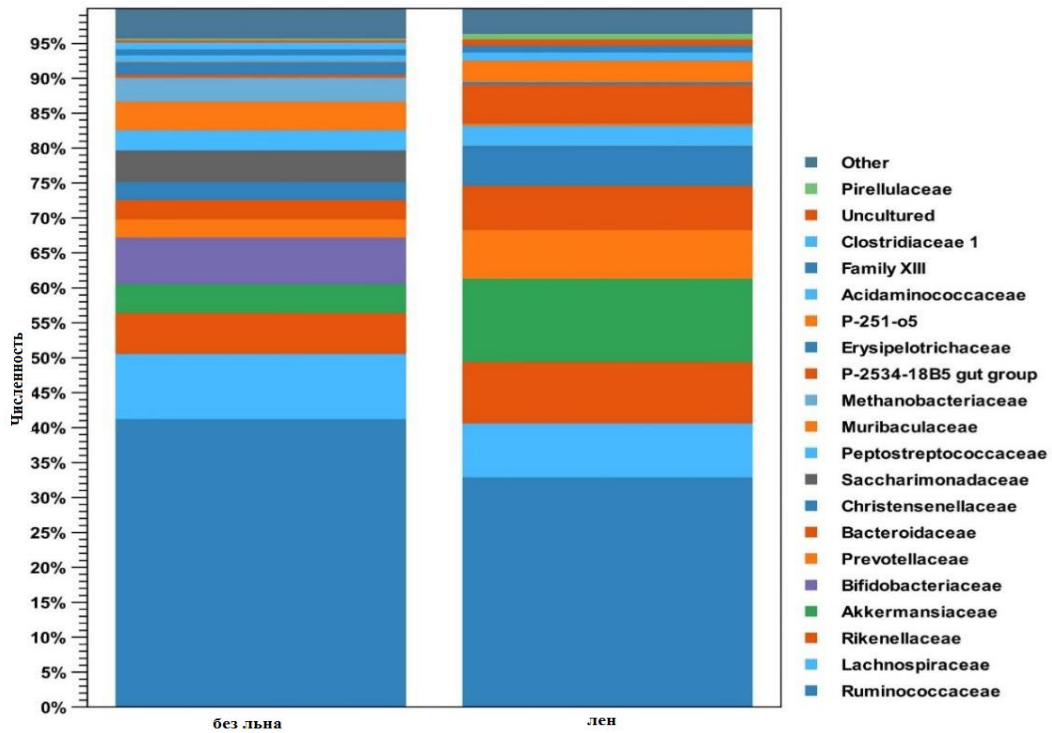


Рисунок 1 – Микробиота образцов фекалий на семейном уровне в сравнении с кормлением семенами льна

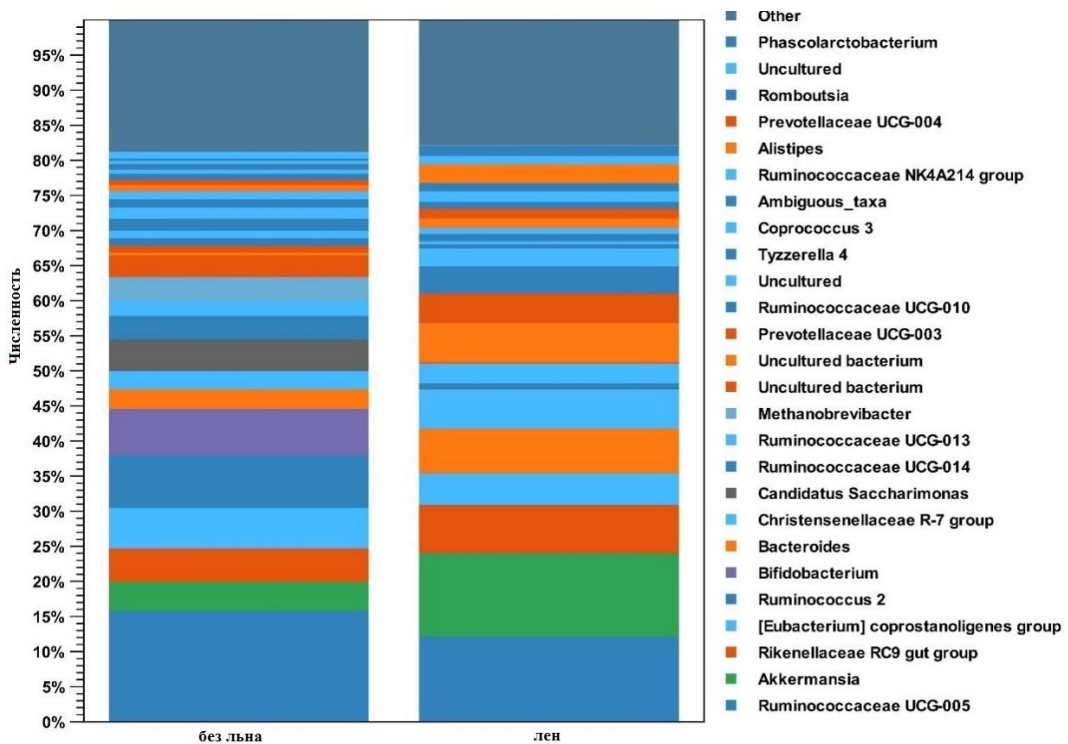


Рисунок 2 – Микробиоты образцов фекалий на уровне рода в сравнении с кормлением семенами льна

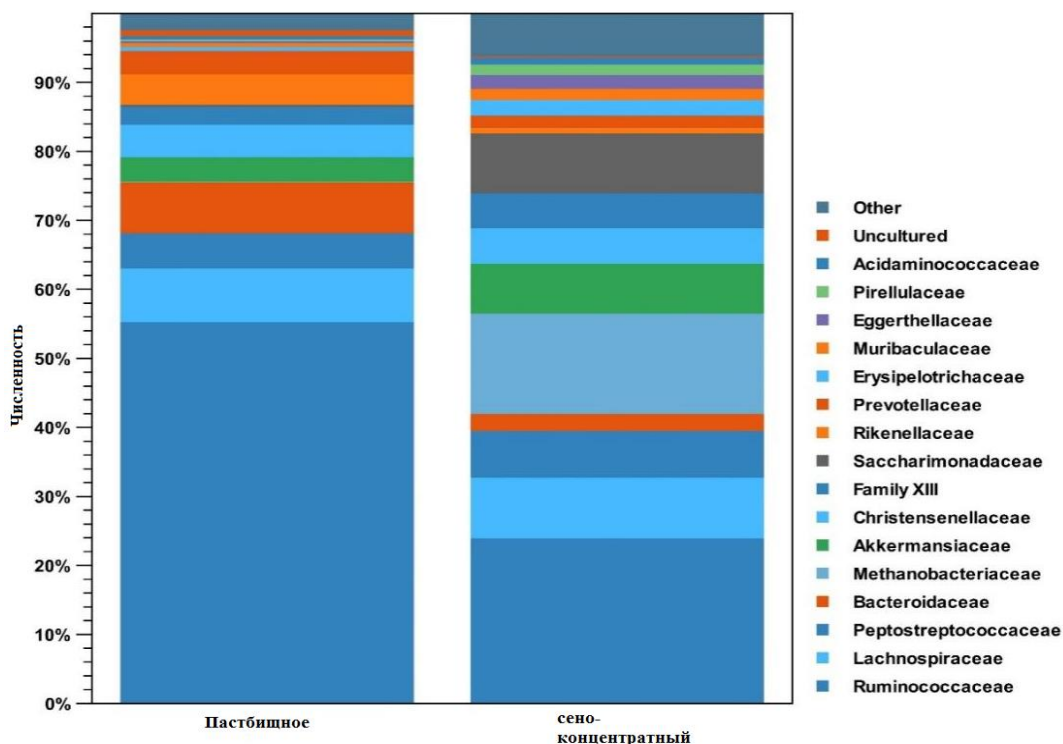


Рисунок 3 – Микробиоты образцов фекалий на семейном уровне при сравнении пастбищного и сено-концентратного типа кормления

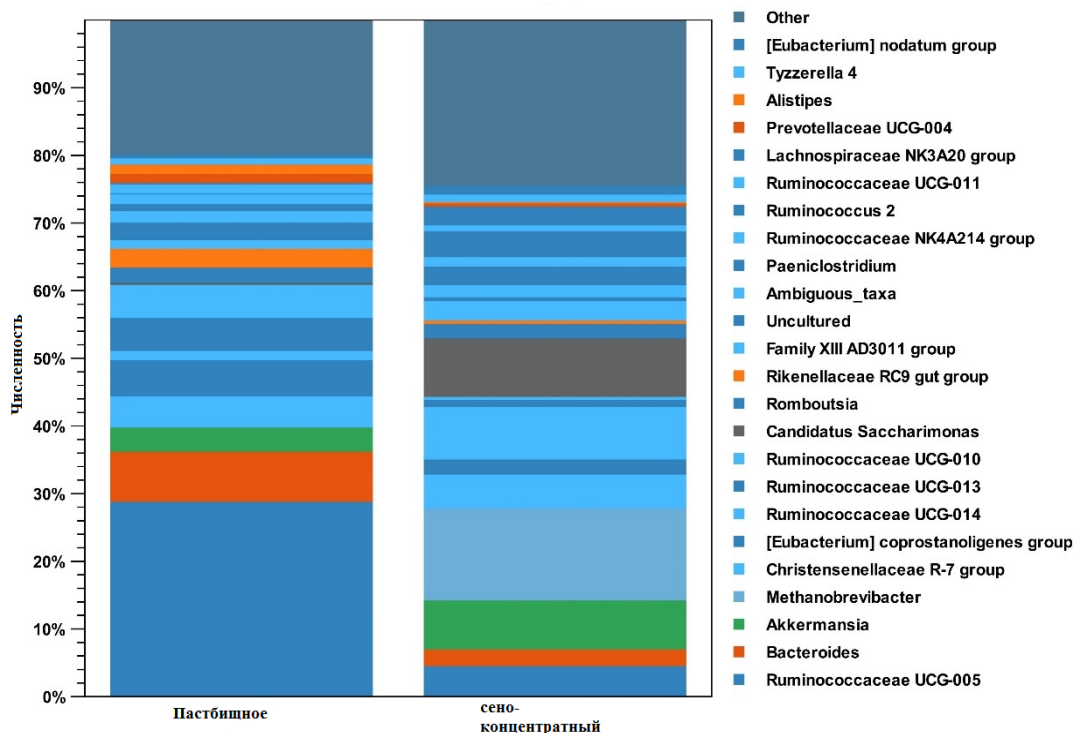


Рисунок 4 – Микробиоты образцов фекалий на уровне рода при сравнении пастбищного и сено-концентратного типа кормления

Проведенный анализ показал также высокое присутствие семейств *Methanobacteriaceae* (роды *Methanobrevibacter* и *Methanosphaera*) и *Saccharimonadaceae* (род *Candidatus saccharimonas*) в микробиоте животных, которых кормили сено-концентратным типом, в то время как большее обилие семейств *Rikenellaceae* и *Bacteroidaceae* наблюдалось на пастбище.

**Выводы.** В результате проведенного исследования было выявлено, что животные, в корм которых не добавляли семена льна, выделяли большее количество метана в атмосферу, в связи с тем, что в кишечном содержимом были обнаружены метаногены (сем. *Methanobacteriaceae*, род *Methanobrevibacter*). Бычки, которые находились на стойловом содержании (сено-концентратный тип кормления), выделяли большее количество метана по сравнению с пастбищным содержанием животных.

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP09259133).

### Список литературы

1. Коровы как источник парникового эффекта? – 2016. URL: <https://ru.euronews.com/methanegas-threatening-to-slow-efforts-to-slow-climate-change>.
2. Uprety D. C. Технология для смягчения последствий изменения климата / D. C. Uprety, D. Subash, H. Dong, A. Bruce, A.G. Kimball, U. Jigeesha. – Нью-Дели, 2012. – 141 с.
3. Ross E. M. Investigating the effect of two methane-mitigating diets on the rumen microbiome using massively parallel sequencing / E.M. Ross, P.J. Moate, L. Marett, B.G Cocks. and B.J. Hayes // J. Dairy Sci. – 2013. – Vol. 96. – P.6030–6046. URL: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6766>.
4. Matthews C. The rumen microbiome: a crucial consideration when optimising milk and

meat production and nitrogen utilisation efficiency / C. Matthews, F. Crispie, E. Lewis, M. Reid, P.W. O'Toole, P.D. Cotter // Gut Microbe. – 2019. – Vol. 10. – No. 2. – P.115–132. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/19490976.2018.1505176>.

5. Kelly W.J. Occurrence and expression of genes encoding methyl-compound production in rumen bacteria / W. J. Kelly, S. C. Leahy, J. Kamke, P. Soni, S. Koike, R. Mackie, R. Seshadri, G. M. Cook, S. E. Morales, C. Greening, G. T. Attwood // Animal Microbiome. – 2019. – P.1:15. URL: <http://dx.doi.org/10.1186/s42523-019-0016-0>.

6. Wallace R. J. A heritable subset of the core rumen microbiome dictates dairy cow productivity and emissions / R. J. Wallace, G. Sasson, E. Gregson, P. Bani, R. A. Bayat, F. Strozzi, and I. Mizrani // Science advances. – 2019. – Vol.5. URL: <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.aav8391>.

7. Martinez-Fernandez G. Methane Inhibition Alters the Microbial Community, Hydrogen Flow, and Fermentation Response in the Rumen of Cattle / G. Martinez-Fernandez, S. E. Denman, C. Yang, J. Cheung, M. Mitsumori, C. S. McSweeney // Front Microbiol. – 2016. –Vol. 7. URL: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2016.01122>.

8. Freetly H. C. Digestive tract microbiota of beef cattle that differed in feed efficiency / H. C. Freetly, A. Dickey, A. K. Lindholm-Perry, R. M. Thallman, J. W. Keele, A. P. Foote, and J. E. Wells // J. Anim. Sci. – 2020. – P.1–16. URL: <http://dx.doi.org/10.1093/jas/skaa008>.

9. Freetly H. C. Methane production and methanogen levels in steers that differ in residual gain / H. C. Freetly, A. K. Lindholm-Perry, K. E. Hales, T. M. Brown-Brandl, M. Kim, P. R. Myer, J. E. Wells // J. Anim. Sci. – 2015. – Vol.93. – P.2375–2381. URL: <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2014-8721.17>.

10. Morgavi D. P. Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants / D. P. Morgavi, E. Forano, C. Martin, C. J. Newbold // Animal. – 2010. – Vol. 6 (5). – P. 1024–1036. URL: <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731110000546>.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-16  
УДК 636.52/.58.087.22

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ СОРБЕНТА В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Овсепьян Ваган Акопович**<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский Государственный Аграрный Заочный Университет»,

г. Балашиха, Российская Федерация

В статье приводятся результаты опыта по изучению влияния энтеросорбента «Ковелос-Сорб». Изучаемая кормовая добавка оказывает положительное влияние на рост и развитие цыплят-бройлеров, переваримость питательных веществ и усвояемость кальция, фосфора и азота кормов, а также на биологический статус птицы. Установлено, что наилучшей дозировкой сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах цыплят-бройлеров следует считать 0,10 % по массе корма. Это способствует повышению хозяйственно-биологических показателей птицы. Повышение дозировки (до 0,15 % по массе корма) не дает лучшего зоотехнического эффекта.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры; сорбент; живая масса; убойный выход; уровень рентабельности

## STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT CONTENT OF SORBENT IN THE DIET OF BROILER CHICKENS

**Ovsepyan Vagan Akopovich**<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russian Federation

The paper presents the results of an experiment where the effect of the enterosorbent of Kovelos-Sorb was studied. The studied feed additive has a positive effect on the growth and development of broiler chickens, the digestibility of nutrients and the absorption of calcium, phosphorus and nitrogen in feed, as well as the biological status of the bird. It has been found that the best dosage of the Kovelos-Sorb sorbent in the diets of broiler chickens should be considered 0.10% by weight of the feed. This contributes to an increase in the economic and biological characteristics of chickens. Increasing the dosage (up to 0.15% by weight of the feed) does not give better zootechnical effect.

**Key words:** broiler chickens; sorbent; live weight; slaughter yield; profitability level

Птицеводство является наукоемкой и динамично развивающейся отраслью животноводства. Она характеризуется высокими темпами воспроизводства поголовья и интенсивным ростом, а также высокой продуктивностью и жизнеспособностью при минимальных затратах труда и материальных средств на единицу продукции. Рациональное кормление и максимальное удовлетворение потребностей в питательных веществах являются одним из основных факторов, влияющих на комплекс хозяйственно-полезных признаков птицы. Это позволяет всесторонне использовать генетические возможности всех возрастных групп птицы. В настоящее время в

птицеводстве широко применяются добавки, обладающие сорбционными свойствами, которые способны выводить из организма вредные токсины, тяжелые металлы, микотоксины и др. Применение сорбентов оказывает стимулирующее влияние на обмен веществ, в том числе и усвоение витаминов птицей [1–3, 5].

Кормовые добавки из высокодисперсного кремнезема не обладают свойством связывать витамины и микроэлементы, имеют высокую сорбционную активность, что позволяет скармливать их птице без ограничений по времени в том числе и для повышения ее продуктивности [4, 6].

Цель исследований заключалась в изучении влияния скармливания сорбента «Ковелос-Сорб» в рационе цыплят-бройлеров.

**Методика исследований.** В условиях

ООО «Ленинградская птицефабрика» Ленинградского района Краснодарского края был проведен научно-производственный опыт по схеме, представленной в таблице 1

Таблица 1 - Схема эксперимента (n=100)

Группа	Характеристика кормления
1 — контрольная	Основной рацион (ОР)
2 — опытная	ОР + сорбент «Ковелос-Сорб» из расчета 0,05 % о по массе корма
3 — опытная	ОР + сорбент «Ковелос-Сорб» из расчета 0,10 % о по массе корма
4 — опытная	ОР + сорбент «Ковелос-Сорб» из расчета 0,15 % о по массе корма

Объектом исследований была гибридная птица мясного кросса «Кобб-500». При постановке каждого научно-хозяйственного опыта при подборе клинически здоровых, кондиционных, выровненных по массе тела цыплят-бройлеров суточного возраста по принципу групп-аналогов были сформированы 4 группы по 100 голов в каждой. Продолжительность выращивания подопытной птицы в клеточных батареях со свободным доступом к воде и кормосмеси составила 42 дня.

При проведении опытов учитывалась сохранность поголовья путем ежедневного ее осмотра, с выяснением причины падежа за весь период опыта. Живую массу цыплят определяли путем индивидуального взвешивания в суточном возрасте, а затем каждую неделю до конца опыта. Затраты корма рассчитывали на основании учета количества потребленных комбикормов и полученного прироста живой массы молодняка птицы за учетный период.

**Результаты исследований и их обсуждения.** При нарушении экологии питания сорбент «Ковелос-Сорб» может оказать положительное влияние на рост и развитие мясных цыплят благодаря снижению негативного влияния токсинов на обменные процессы. Поэтому в ходе опыта изучили изменения живой массы цыплят-бройлеров, затраты кормов и сохранность поголовья под влиянием добавок разных доз сорбента «Ковелос-Сорб» в комбикормах.

Установлено, что против контрольных аналогов сохранность поголовья у цыплят-бройлеров была выше во 2 опытной группе на 2,0 %, в 3 опытной – на 4,0 % и 4 опытной группе – на 4,0 % (в этих группах сохранность птицы составила по 100 %).

Наибольшим валовым и среднесуточ-

ным приростом живой массы обладали цыплята-бройлеры 3 опытной группы, достоверно ( $P < 0,05$ ) превзойдя контрольных аналогов на 8,93 %. Затем далее по убывающей по данному показателю контроль также достоверно ( $P < 0,05$ ) опередили мясные цыплята 4 опытной группы – на 8,31 % и 2 опытной группы, которые получали препарат «Ковелос-Сорб» в дозе 0,05 % по массе корма, – на 3,50 %.

У птицы 3 опытной группы использование сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе 0,10 % по массе корма позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 8,0 %.

В ходе балансового опыта более высокой переваримостью питательных веществ рациона отличалась мясная птица 3 опытной группы. Поэтому относительно аналогов контрольной группы бройлеры этой группы имели достоверно ( $P < 0,05$ ) выше коэффициенты переваримости сухого вещества на 2,7 %, органического вещества – на 2,7 %, сырого протеина – на 2,9 %, сырой клетчатки – на 2,8 % и безазотистых экстрактивных веществ.

У мясных цыплят 3 опытной группы относительно контроля было достоверно ( $P < 0,05$ ) большее в организме суточное отложение азота на 15,85 % и количество азота, использованного от принятого с кормами, – на 6,67 %.

Установлено, что длина кишечника цыплят-бройлеров во 2 опытной группе была выше на 1,4 %, в 3 опытной группе – на 7,2 % ( $P < 0,05$ ), в 4 опытной группе – на 8,6 % ( $P < 0,05$ ). При этом экспозиция прохождения химуса, как первой, так и последней порции, была выше у цыплят опытных групп, однако скорость прохождения химуса была ниже в опытных группах на 17,0–23,2 %, что свидетельствует о положительном влиянии на пе-

реваримость и усвояемость питательных и минеральных веществ корма.

Установлено, что скармливание сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе 0,10 % по массе корма оказало стимулирующее действие на процессы кроветворения. Это позволило против контроля увеличить в крови цыплят-бройлеров 3 опытной группы количество эритроцитов на  $0,44 \cdot 10^{12}/л$  ( $P < 0,05$ ) и гемоглобина – на 4,1 г/л ( $P < 0,05$ ). У цыплят 3 опытной группы по сравнению с контролем в сыворотке крови было отмечено достоверное ( $P < 0,05$ ) увеличение количества общего белка на 4,06 г/л, альбуминов – на 2,67 %, величины индекса – на 0,09 ед. при одновременном снижении концентрации глобулинов – на 2,6 % ( $P < 0,05$ ) и  $\gamma$ -глобулинов – на 2,71 % ( $P < 0,05$ ).

В результате скармливания сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе 0,10 % по массе корма в сыворотке крови птицы 3 опытной группы произошло достоверное ( $P < 0,05$ ) снижение холестерина на 18,0 % и содержания триглицеридов – на 10,5 %.

При скармливании сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе 0,10 % по массе корма в крови цыплят 3 опытной группы наблюдалось достоверное ( $P < 0,05$ ) повышение активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) на 4,8 %. Увеличение активности ЛДГ можно связать с более интенсивным белковым обменом, что согласуется с данными по содержанию сывороточных белков в крови и развитием мышечной ткани в теле цыплят-бройлеров опытных групп.

Наиболее высокими убойными показателями отличалась мясная птица 3 опытной группы, что выразилось в ее достоверном ( $P < 0,05$ ) преимуществе над своими контрольными аналогами по показателям массы потрошенной тушки на 10,4 %, убойному выходу – на 1,0 %, выходу съедобных частей от массы потрошенной тушки – на 1,3 %, суммарной массе мышц – на 1,8 % в том числе по выходу грудных мышц – на 2,0 % и бедренных – на 1,7 %.

Выявлена тенденция к снижению массы внутреннего жира птицы при скармливании сорбента «Ковелос-Сорб» – на 8,2–12,7 % относительно контроля.

Наряду с этим установлено достоверное увеличение массы съедобных частей при обвалке тушек в 3 опытной группе при тенденции увеличения показателя, характеризую-

щего отношение съедобных частей к несъедобным. Последнее свидетельствует о положительном влиянии скармливания изучаемого сорбента на формирование более ценной и диетической части тушки.

Однако о потребительских качествах мяса бройлеров лучше всего судить по его химическому составу и биологической ценности. По итогам химического анализа птичьего мяса, путем скармливания в составе комбикормов сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе по массе корма относительно аналогов контрольной группы, у бройлеров 3 опытной группы удалось достоверно ( $P < 0,05$ ) увеличить в средних пробах грудных и бедренных мышц содержание сухого вещества на 1,49 и 1 % и белка – на 0,47 и 0,45 о соответственно.

Одновременно у мясной птицы 3 опытной группы относительно цыплят контрольной группы в средних пробах грудных и бедренных мышц наблюдалось достоверное ( $P < 0,05$ ) уменьшение концентрации жира, что говорит об улучшении пищевых достоинств их мяса.

Скармливание в составе комбикормов сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе по массе корма обеспечило у цыплят 3 опытной группы над контрольными аналогами достоверное ( $P < 0,05$ ) преимущество по биологической ценности мяса на 13,4 %.

Установлено, что скармливание сорбента «Ковелос-Сорб» значительно снижает содержание тяжелых металлов в тканях птицы: при дозировке 0,05 % снижение содержания цинка в гомогенате мышечной ткани цыплят составляет 20,3 %; 0,10 % – 28,6 %; 0,15 % – 33,1 %. Скармливание сорбента цыплятам-бройлерам снижает содержание кадмия в мышечной ткани птицы в 1,5 раза, меди – на 11,1–35,7 %, свинца – на 72,7 %.

Добавки сорбента «Ковелос-Сорб» в дозе 0,10 % по массе корма оказали стимулирующее действие на гистологическое строение и микрометрические показатели печени цыплят-бройлеров опытных групп. В результате изучения гистоморфологии печени опытных цыплят установлено, что количество гепатоцитов во всех группах было на уровне нормы. В гепатоцитах печени опытной птицы больше встречаются фигуры митоза и полиплоидия клеточных ядер, что говорит об увеличении митотической активности.

О более интенсивной работе печени птицы говорит повышение разветвленности



и кровенаполнения внутريدольковых печеночных капилляров, центральных дольковых вен, расширение просветов междольковых вен, артерий и желчных протоков печеночных триад. Площадь цитоплазмы также достоверно была выше у цыплят опытных группах относительно контрольной на 31,6; 47,4 и 36,8 %, то есть проведенный гистоморфометрический анализ печени бройлеров свидетельствует о повышении морфофункциональной ее активности при скормливании сорбента «Ковелос-Сорб».

**Выводы.** В результате проведения опыта установлено, что наилучшей дозировкой сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах цыплят-бройлеров следует считать 0,10 % по массе корма. Это способствует повышению хозяйственно-биологических показателей птицы. Повышение дозировки (до 0, 15 % по массе корма) не дает лучшего зоотехнического эффекта.

#### Список литературы

1. Псхациева З. В. Эффективность совместного скормливания сорбента с пробиотиком в рационах цыплят-бройлеров / З. В. Псхациева, В. А. Овсепьян // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – Ч.3. – С. 95–100.

2. Тлецерук И. Р. Способ улучшения эколого-пищевых качеств птичьего мяса / И. Р. Тлецерук, К. Б. Темираев, О. В. Туккаев, С. Ч. Савхалова, А. В. Абаев // Новые технологии. – 2013. – № 3. – с. 124–128.

3. Темираев Р. Б. Особенности роста и пищеварительного обмена у цыплят-бройлеров при добавках ферментных препаратов / Р. Б. Темираев, А. А. Баева, И. Р. Тлецерук, З. Г. Дзидзоева // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2011. – № 4. – С. 72–75.

4. Чиков А. Е. Морфологические и биохимические показатели крови у мясных цыплят при скормливании им комбикормов с тритикале / А. Е. Чиков, И. Р. Тлецерук // Ветеринария Кубани. – 2009. – №6. – С. 11–12.

5. Свистунов А. А. Результаты использования кукурузного экстракта в кормлении цыплят-бройлеров / А. А. Свистунов, Н. В. Агаркова, Д. В. Осепчук, А. А. Перезва // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 27–30.

6. Юрина Н. А. Использование нетрадиционного компонента в качестве кормовой добавки / Н. А. Юрина, Н. Л. Мачнева, М. С. Козлова, Ю. Н. Колесник // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 53–56.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-17

УДК 636.22./28.084:612.1

### ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ С ДЕГИДРОКВЕРЦЕТИНОМ И АРАБИНОГАЛАКТАНОМ В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

**Омаров Махмуд Омарович**, д-р. биол. наук

**Данилова Александра Александровна**, аспирант

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены результаты применения новой энергетической добавки в составе «защищенного» жира, в комплексе с дигидрокверцетином и арабиногалактаном и зарубежного аналога в рационах новотельных высокопродуктивных коров. За счет использования зарубежной энергетической добавки «Максимайзер» в первую фазу лактации было получено на 21,7 % молока больше, чем в контроле, а за счет применения новой разработанной кормовой добавки – на 31,2 % больше контрольного значения.

**Ключевые слова:** новотельные коровы; дигидрокверцетин; арабиногалактан; «Максимайзер»; продуктивность

## APPLICATION OF A NEW FEED ADDITIVE WITH DIHYDROQUERCETIN AND ARABINO GALACTAN IN THE DIETS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS

Omarov Makhmud Omarovich, Dr. Biol. Sci.

Danilova Alexandra Alexandrovna, postgraduate student

Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The paper presents the results of the use of a new energy supplement in the composition of "protected" fat, in combination with dihydroquercetin and arabinogalactan and a foreign analogue in the diets of newly calved highly productive cows. Due to the use of the foreign energy additive of Maximizer in the first phase of lactation, 21.7% more milk was obtained than in the control, and due to the use of a new developed feed additive - 31.2% more than the control value.

**Key words:** newly calved cows; dihydroquercetin; arabinogalactan; Maximizer; productivity

Современный этап развития животноводства характеризуется активным процессом интенсификации. Увеличение продуктивности животных, улучшение качества продукции, значительное повышение уровня использования питательных веществ корма, поточность, механизация и автоматизация, высокая рентабельность, резкое повышение производительности труда – главные признаки промышленной технологии производства продуктов животноводства [1].

В современных условиях ведения животноводства определяющим фактором повышения продуктивности скота является полноценное сбалансированное кормление, при котором животные, наряду с основными элементами питания (энергия, протеин, жир, углеводы и др.), должны получать ряд других жизненно необходимых компонентов в соответствии с потребностью при определенной продуктивности и физиологическом состоянии. Это объясняет повышенное внимание специалистов и ученых к повышению полноценности рационов для сельскохозяйственных животных, которое является основой дальнейшего развития животноводства [3].

Продуктивность жвачных животных в условиях соответствующего питания главным образом зависит от реализации их генетического потенциала продуктивности. Наибольшее влияние на уровень продуктивности, эффективности и использования питательных веществ оказывает количество потребляемой с кормом энергии и сырого протеина. Специфика питания жвачных заключается в том, что высокий уровень потребления энергии и оптимальное обеспечение азотом могут быть достигнуты за счет богатых энергией кормовых средств (соя, кукуруза и т.д.) и азотсодержащих соединений белкового и

небелкового происхождения [6].

Центральной проблемой в питании жвачных является понимание физиологического механизма, регулирующего прием корма. В целом можно сказать, что животные, способные к поеданию наибольших количеств корма, могут наиболее эффективно его преобразовывать в соответствующую продукцию. Индивидуальные различия в использовании энергии у животных одного и того же направления продуктивности весьма незначительны у молочных коров [2].

Высокая молочная продуктивность и интенсивный обмен веществ у высокопродуктивных коров требуют нормирования кормления с учетом физиологического состояния, периодов и даже месяцев лактации [4].

Организация полноценного высокоэнергетического кормления новотельных коров – это особая трудность, потому что с увеличением удоя способность животных к поеданию корма не возрастает, а расход питательных веществ под влиянием усиливающейся лактационной деятельности быстро увеличивается [5].

Кормление коров в первые дни после отела зависит от физиологического состояния и характера кормления перед отелом. Сено, сенаж и высококачественный силос в это время можно давать вволю. Однако полную норму концентратов и корнеплодов следует давать в конце первой недели после отела. Очень обильное кормление коров до и после отела, особенно дача большого количества концентрированных кормов, может вызвать потерю аппетита, расстройство пищеварения, загрубление вымени, мастит, а в отдельных случаях и родильный парез. Это больше всего относится к высокопродуктивным коровам, которых после отела надо кормить умеренно

[3, 5].

Из этих данных следует, что высокая продуктивность и хозяйственная ценность коров определяется, в первую очередь, уровнем поступления энергии. Последний зависит от поедаемости концентрации энергии в рационе. Одним из лимитирующих факторов успешного развития молочных коров является кормов и низкая обеспеченность кормами и недостаточная сбалансированность рационов по питательным веществам (энергия, протеин) и биологически активные вещества (витамины, макро и микроэлементы), поскольку кормовой фактор является решающим в получении высокой продуктивности животных [3, 4].

Для укрепления кормовой базы и улучшения полноценности рационов при повышении их продуктивного действия возможно использование нетрадиционных кормов, различных добавок и биологически активных веществ. Данные добавки позволяют регулировать обмен веществ в организме животных и при тех же кормовых ресурсах получать дополнительную продукцию [6].

Представляет научный и практический интерес изучение эффективности новой энергетической добавки в составе «защищенного» жира, пропиленгликоля и биофлавоноида – дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана в составе рационов для высокопродуктивных коров на эффективность использования энергии и протеина, а также на улучшение биостимуляции обменных процессов в организме коров [6].

Дигидрокверцетин (ДГК) относится к классу дигидрофлавонолов. Это природный биофлавоноид, который методом экстракции получают из коры сибирской лиственницы (*Lárix sibirica*). По молекулярному строению и функциям подобен кверцетину и рутину, но обладает более высокой по сравнению с ними фармакобиологической активностью, а также пониженными токсическими свойствами. На сегодняшний день широко применяется в медицине, пищевой промышленности и животноводстве [9].

Арабиногалактан — полисахарид, входящий в состав камедей покрытосеменных и некоторых голосеменных (в особенности его много в камеди лиственницы), также является исключительным компонентом клеточной стенки микобактерий. Также применяется в животноводстве как антиоксидант [8].

Пропиленгликоль представляет собой двухатомный спирт. По физическим свойствам это бесцветная вязкая жидкость со слабым характерным запахом, сладковатым вкусом, обладающая гигроскопическими свойствами. Нетоксичен, в связи с этим применяется в кормлении животных в качестве источника энергии [7].

Цель работы – изучить влияние новой энергетической добавки в составе «защищенного» жира в комплексе с дигидрокверцетином и арабиногалактаном и зарубежного аналога на продуктивность новотельных высокопродуктивных коров черно-пестрой породы.

**Методика исследований.** В условиях МТФ ЗАО «Колос» Тихорецкого района Краснодарского края был проведён научно-хозяйственный опыт на трех группах коров (по 14 голов в каждой группе) чёрно-пёстрой породы второго отдела со среднесуточной продуктивностью 18–20 кг. Эксперимент проведён в соответствии с методикой Овсянникова А. И. (1976).

Группы были сформированы по принципу пар-аналогов со средней живой массой 620–640 кг за 4 недели до отёла. Первая неделя – подготовительная, и три последующих недели – учётные. После отёла в течение 100 дней был проведён учётный период.

Согласно схеме опыта, контрольная группа получала основной рацион (ОР), где дефицит энергии составил 12 %. Это достигалось за счет рационов без энергетических добавок.

В первые 21 день опыта для сухостойных коров рацион первой опытной группы состоял: сено – 3, 44 кг, сенаж люцерновый – 9, 34 кг, силос кукурузный – 9, 28 кг, комбикорм – 1, 53 кг, энергетическая добавка «Максимайзер» – 0,25 кг, что соответствовало физиологическим нормам потребности в данный период.

Коровы второй опытной группы получали аналогичный рацион первой группы, но вместо зарубежной добавки получали новую энергетическую добавку для сухостойных коров в составе 100 мг дигидрокверцетина + 200 мг арабиногалактана в расчёте на 1 голову в сутки + 125 г «защищенного» жира + 125 г пропиленгликоля в расчёте на 1 голову в сутки. Рацион кормления на протяжении всего опыта соответствует общепринятым нормам для высокопродуктивных коров. В обеих

группах без учета энергетических добавок дефицит энергии составил 12 %.

Состав рациона первой опытной группы в первую фазу лактации коров: сено – 3,33 кг, сенаж–14,37кг силос – 14,86 кг, комбикорм – 6,4 кг, энергетическая добавка «Максимайзер» – 0,5 кг, содержание сухого вещества рациона – 20,2 кг.

Коровы второй опытной группы в первую фазу лактации получали аналогичный рацион, однако вместо зарубежной добавки получали новую энергетическую добавку, в составе которой 250 мг дигидрохверцетина, 500 мг арабиногалактана, 250 г «защищенного жира» и 250 г пропиленгликоля в расчете на 1 голову в сутки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Объективным показателем состояния здоровья коров при применении энергетических добавок в сухостойный и новотельный периоды является их продуктивность. Надой за 120 дней лактации в контрольной группе составил  $3456,00 \pm 119,30$  г/голову. При применении зарубежной энергетической добавки «Максимайзер» данный показатель в первую фазу лактации был выше контроля на 21,7 %, а при применении новой разработанной кормовой добавки – на 31,2 % выше. Среднесуточный удой коров был также выше контроля в опытных группах на 21,7 и 31,2 %, соответственно. Уровень жира в молоке был на уровне 4,26–4,37 %, белка – 2,97–3,05 %.

Продолжительность сервис-периода при применении зарубежной кормовой добавки «Максимайзер» удалось снизить на 14 дней против контроля, в котором сервис-период длился 107 дней. При применении новой разработанной кормовой добавки сервис-период удалось уменьшить на 29 дней по сравнению с контролем.

Расчет затрат энергии и протеина рациона на производство 1 кг молока показал, что в контрольной и первой опытной группах эти показатели составили 2,99 МДж и 45,40 г протеина, а при применении новой разработанной кормовой добавки – 2,52 МДж и 42,10 г протеина. По-видимому, в рационах с включением нашей энергетической добавки имеет место разрушение перекисных соединений жиров корма за счет использования биофлавоноидов (дигидрохверцетина и арабиногалактана), которые обладают сильными антиоксидантными свойствами.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение новой энергетической добавки в составе «защищенного» жира в комплексе с дигидрохверцетином и арабиногалактаном в рационах новотельных высокопродуктивных коров чёрно-пёстрой породы в первую фазу лактации более эффективна в сравнении с зарубежным аналогом (энергетической добавкой «Максимайзер»).

### Список литературы

1. Василяди Г. К. Молочная продуктивность коров при скармливание биологически активных добавок / Г. К. Василяди, М. Г. Кокаева, А. А. Газдаров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т.49. – № 1–2. – С. 113–116.
2. Каиров Р. В. Повышение эффективности рационов для лактирующих коров / В.Р. Каиров, З. А. Караева, З. Б. Гасиева, А. А. Черкасов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 3. – С. 93–97.
3. Колесник Ю. Н. Повышение качества молока коров / Ю. Н. Колесник, И. Р. Тлецерук, Н. В. Ляшенко, Н. А. Юрина // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2–1 (11). – С. 364–366.
4. Кононенко С. И. Использование препаратов хелатона и эпофена в кормлении коров / С. И. Кононенко, Р. Б. Темираев, А. А. Газдаров // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы молочного и мясного скотоводства, производства молока и говядины». – ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии. – 2012. – С. 181–183.
5. Кононенко С. И. Липидные добавки в составе комбикормов / С. И. Кононенко, А. Б. Власов, В. В. Семенов, В. И. Лозовой // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. Ставрополь. – 2013. – Т. 2. – № 6 (1). – С. 122–127.
6. Омаров М. О. Влияние дигидрохверцетина на продуктивность молочных коров / М. О. Омаров, О. А. Слесарева // Сборник научных трудов ФГБНУ КНЦЗВ. – 2018. – Т.2 – № 7 – С. 234–238.
7. Ahmadzadeh-Gavahan L. Feed restriction and supplementing with propylene glycol, monensin sodium and rumen-protected choline chloride in periparturient Ghezel ewes: Implications on production and performance of ewes and their offspring / L. Ahmadzadeh-Gavahan and A.

Hosseinkhani // *Livestock Science*. – 2021. – Vol. 255. – P. 104784.

8. Göllner E.M. An arabinogalactan-protein from whole grain of *Avena sativa* L. belongs to the wattle-blossom type of arabinogalactan-proteins / E.M. Göllner, H. Ichinose, S. Kaneko, W. Blaschek, B. Classen // *Journal of Cereal Science*. – 2011. – Vol. 53. – Issue 2. – Pp. 244–249.

9. Zhang J. Dihydroquercetin composite nano-

fibrous membrane prevents UVA radiation-mediated inflammation, apoptosis and oxidative stress by modulating MAPKs/Nrf2 signaling in human epidermal keratinocytes / J. Zhang, Y. Zheng, B. Hong, L. Ma, Y. Zhao, S. Zhang, S. Sun, Q. Ding, Y. Wang, W. Liu, C. Ding // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. – 2022. – Vol. 155. – P. 113727.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-18

УДК 636.52/.58.087.7

### **КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**Осепчук Денис Васильевич**, д-р с.-х. наук

**Лабутина Наталия Денисовна**

**Власов Артем Борисович**, канд. с.-х. наук

**Данилова Александра Александровна**, аспирант

**Свистунов Андрей Анатольевич**, канд. с.-х. наук

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация»*

Разработка новых кормовых добавок из нетрадиционных источников сырья является приоритетным направлением в кормлении птицы. В данной статье рассматривается влияние применения кормовой добавки на основе переработанной пивной дробины в сочетании с минеральным комплексом в составе полнорационных комбикормов на интенсивность роста и микрофлору кишечника цыплят-бройлеров.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры; биодобавки; прирост; затраты корма; микрофлора кишечника

### **FEED ADDITIVE BASED ON BREWING WASTE PRODUCTION IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS**

**Osepchuk Denis Vasilyevich**, Dr. Agr. Sci.

**Labutina Natalia Denisovna**

**Vlasov Artem Borisovich**, PhD Agr. Sci.

**Danilova Alexandra Alexandrovna**, PhD student

**Svistunov Andrey Anatolievic**, PhD Agr. Sci

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The development of new feed additives from non-traditional sources of raw materials is a priority in poultry feeding. This paper discusses the effect of using a feed additive based on processed brewer's grains in combination with a mineral complex in the composition of complete mixed feeds on the growth rate and intestinal microflora of broiler chickens.

**Key words:** broiler chickens; bioadditives; weight gain; feed costs; intestinal microflora

Поиск дополнительных кормовых ингредиентов и разработка на их основе балан-

сирующих кормовых добавок является главной задачей при полноценной организации

сельскохозяйственных животных и птицы [1, 4, 6]. На данный момент присутствует дефицит дешевого и полноценного кормового сырья, которое могло бы использоваться в кормлении животных и птиц. В вопросах снижения стоимости комбикормов важную роль играет рациональное использование сырьевых ресурсов и в первую очередь, побочных продуктов пищевых производств. Ассортимент растительных отходов велик, в том числе перспективным продуктом является пивная дробина. Пивная дробина представляет собой остатки ячменного сырья после получения сусла, в том числе оболочки и частички зернового эндосперма. Содержит в своем составе сырой протеин, по энергии не уступает концентрированным кормам, включает ряд биологически активных веществ – витаминов, особенно группы В, незаменимых аминокислот [2, 3]. Дробина также обладает пребиотическими свойствами, в качестве которых, выступают полисахариды – глюканы, являющиеся эффективными иммуномодулирующими агентами, сильными антиоксидантами и нейтрализаторами свободных радикалов. Учитывая объемы получения пивной дробины, ее переработку можно считать актуаль-

ной задачей в современном аспекте [5]. Применение переработанной пивной дробины в сочетании с минеральным комплексом способствует повышению живой массы сельскохозяйственной птицы и снижению затрат корма на единицу продукции [3].

Целью исследований являлось изучение эффективности использования кормовой добавки на основе переработанной пивной дробины с минеральным комплексом в комбикормах для цыплят-бройлеров.

**Методика исследований.** Был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях птицефабрики «Кавказ» Динского района Краснодарского края на поголовье цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Исследования выполнены согласно «Методическим рекомендациям по проведению научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (Сергиев Посад, 2013).

Группы цыплят были сформированы методом пар-аналогов одного вывода цыплят, по 36 голов в каждой группе. Цыплята содержались в клеточных батареях КБУ-3. Схема научно-хозяйственного опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Характеристика кормления
1 – контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)
2 – опытная	99,0 % ПК + 1,0 % по массе корма исследуемой кормовой добавки

Исследуемая кормовая добавка включает в свой состав ферментированную пивную дробину (при помощи биоконверсии с использованием бакконцентрата ацидофильной палочки, лактококов, пропионовокислых бактерий и молочнокислых бактерий), перлит, фосфогипс и серпентинит.

Кормление птицы осуществлялось в 4 периода: престарт – 0–7 дней: в этот период комбикорма содержали 301 ккал обменной энергии, 22,93 % сырого протеина, 4,0 % клетчатки, 1,02 % кальция и 0,78 % фосфора. Старт – с 8 до 14 дней откорма, содержал 305 ккал обменной энергии, 21,46 % сырого протеина, 4,7 % клетчатки, 1,01 % кальция и 0,77 % фосфора. Рост – с 15 до 28 дней – 311,0 ккал обменной энергии, 18,88 % сырого протеина, 4,5 % клетчатки, 0,90 % кальция и 0,75 % фосфора. Финиш – с 29 до 42 дней – 314,2 ккал обменной энергии, 19,09 % сырого

протеина, 4,99 % клетчатки, 0,80 % кальция и 0,59 % фосфора.

Питательность комбикорма соответствовала общепринятым нормам кормления, удовлетворяла все потребности птицы данного вида, не было выявлено существенных различий среди контрольной и опытной группы. В ходе опыта учитывались показатели живой массы цыплят, взвешивание проводилось индивидуально, в суточном возрасте, а затем по периодам выращивания: в 14, 28 и в 42 дня.

Общее микробное число в содержимом слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров изучали при контрольном убое цыплят в возрасте 42 дня. При этом отбирали 6 голов из каждой группы и делали общую пробу содержимого слепых отростков кишечника. Определение общего микробного числа (ОМЧ) и лактобактерий, КОЕ (количество колониеобразующих единиц) проводили мето-

дом серийных разведений на МПА (мясопептонном агаре) и лактобакагаре.

Полученные данные обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики по Н.П. Плохинскому (1970). Различия считали статистически достоверными

при: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Показатели прироста живой массы цыплят-бройлеров в научно-хозяйственном опыте представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Живая масса и валовой прирост цыплят-бройлеров по периодам, г

Период откорма, дней	Группа	
	1 (контрольная)	2 (опытная)
1	44,20±0,39	44,10±0,41
14	452,81±10,6	457,60±7,30
28	1466,60±30,8	1564,31±29,41**
42	2408,60±44,8	2498,60±33,62
Валовой прирост 1–42 дня	2364,45	2454,55

Примечание: \*\* –  $P \leq 0,01$

В результате применения кормовой добавки была отмечена тенденция к большему набору живой массы в опытной группе, в сравнении с показателями контрольной. Так, средняя живая масса птицы второй группы была на 1,06 % выше контроля в 14 дневном возрасте, достоверно выше на 6,67 % ( $P \leq 0,01$ ) – в 28 дней и в конце опытного периода, в 42 дня – на 3,72 % превышала контрольную группу. Также было установлено, что валовой

прирост живой массы за весь период опыта в контрольной группе оказался ниже, чем в опытной, на 3,8 % при практически одинаковой поедаемости комбикорма.

Положительное влияние исследуемой кормовой добавки на живую массу птицы также подтверждается данными о среднесуточном приросте цыплят бройлеров, представленными в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели среднесуточного прироста цыплят-бройлеров, г

Период откорма	Группа	
	1 (контрольная)	2 (опытная)
1–14 дней	29,2	29,5
в % к контролю	100,0	101,0
15–28 дней	72,4	79,0
в % к контролю	100,0	109,1
29–42 дня	67,3	66,7
в % к контролю	100,0	99,1
1–42 дня	56,3	58,4
в % к контролю	100,0	103,7

Показатели среднесуточного прироста за период опыта оказались наиболее высоки в опытной группе – на 3,7 % выше контроля. Из этого следует, что дозировка 1,0 % исследуемой кормовой добавки по массе корма является наиболее эффективной. На это также указывает снижение общего микробного числа в содержимом слепых отростков кишечника птицы и повышение количества лактобактерий, что доказывает связь повышения приростов живой массы вследствие изменения микробного состава кишечника птицы в сторону увеличения числа молочнокислых бак-

терий. Так по результатам изменения микрофлоры в содержимом слепых отростков кишечника, установлено снижение в опытной группе птицы общего микробного числа с  $7,1 \times 10^6$  до  $4,0 \times 10^5$  и увеличение количества лактобактерий с  $1,3 \times 10^6$  до  $6 \times 10^6$ . Последнее можно отнести к положительным эффектам применения кормовой добавки на основе переработанной пивной дробины, так как постоянное её скармливание не оказало негативного влияния на развитие микрофлоры.

Опираясь на результаты, приведённые выше, можно заявить, что сочетание фермен-

тированной пивной дробины и минерального комплекса имеет практическую значимость и приоритетно для исследований в разработке комплексных и эффективных кормовых добавок для животных и птиц.

**Выводы.** На основании проведенных исследований можно заключить, что целесообразно скармливать исследуемую кормовую добавку на основе переработанной пивной дробины с минеральным комплексом цыплетам-бройлерам в количестве 1,0 % по массе корма.

### Список литературы

1. Pskhatsieva Z. V., Kononenko S. I., Semenenko M. P., Osepchuk D. V., Yurin D. A., Kuzminova E. V., Yurina N. A. Biologically Active Feed Additive in Feeding of Young Pigs // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – November–December 2018. – № 9(6). – P. 535–539.
2. Tsogoeva F. N., Yurina N. A., Yurin D. A., Kozhokov M. K., Baeva Z. T., Kalabekov A. L. Way to Increase Digestibility and Accessibility of Mixed Feed Nutrients through Antioxidants and Probiotic Supplementation // *Journal of Pharmaceuti-*

*cal Sciences and Research*. – Vol. 10(5). – 2018. – P. 1192–1194.

3. Yurina N. The effect of feeding a natural feed additive on the performance of broiler chickens / N. Yurina, B. Khorin, D. Yurin, M. Semenenko, E. Kuzminova // В сборнике: E3S Web of Conferences. 13. Сер. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. С. 04001.

4. Овсепьян В. А. Эффективность совместного скармливания сорбента с пробиотиком в рационах цыплет-бройлеров / В. А. Овсепьян, И. Р. Тлецерук, Н. А. Юрина // *Аграрная Россия*. – 2016. – № 2. – С. 24–26.

5. Околелова Т. Пребиотик в комбикормах для бройлеров / Т. Околелова, В. Савченко, В. Слаусгалвис и др. // *Комбикорма*. – 2009. – № 6. – С. 18.

6. Петенко А. И. Получение и эффективное использование функциональных кормовых добавок в птицеводстве / А. И. Петенко, М. В. Анискина // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2021. – № 4 (189). – С. 46–59.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-19  
УДК 636.52/.58.087.22

## ПОКАЗАТЕЛИ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОТХОДОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Осепчук Денис Васильевич<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук  
Свистунов Андрей Анатольевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Агаркова Наталья Васильевна<sup>1</sup>, аспирант  
Юрин Денис Анатольевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Овсепьян Ваган Акопович<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский Государственный Аграрный Заочный Университет»,  
г. Балашиха, Российская Федерация

В статье приводятся результаты исследования, направленного на изучение кормовой добавки, полученной путем переработки зерна кукурузы на крахмал с включением в пятой группе в качестве носителя – перлита, для улучшения смешивания изучаемой кормовой добавки. Была отмечена положительная тенденция к увеличению удельного веса всех мышц в опытных группах на 0,2–7,4 %, по отношению к контролю.

**Ключевые слова:** цыплет-бройлеры; кукурузный экстракт; перлит, рентабельность; удельный вес мышц



## INDICATORS OF GROWTH RATE OF BROILER CHICKENS WHEN FEEDING WASTE CORN GRAIN OF DEEP PROCESSING

Osepchuk Denis Vasilyevich<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci.

Svistunov Andrey Anatolievich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

Agarkova Natalya Vasilievna<sup>1</sup>, PhD student

Yurin Denis Anatolyevich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

Ovsepyan Vagan Akopovich<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russian Federation

The paper presents the results of the research aimed at studying a feed additive obtained by processing corn grain into starch with the inclusion of perlite in the fifth group as a carrier to improve the mixing of the studied feed additive. A positive trend was noted towards an increase in the proportion of all muscles in the experimental groups by 0.2-7.4%, in relation to the control.

**Key words:** broiler chickens; corn extract; perlite, profitability, specific gravity of muscles

Интенсификация современного животноводства требует расширения традиционной кормовой базы на основе внедрения технологий по переработке новых видов сырья, обеспечивающих получение высококачественных и сбалансированных по питательности кормов. Отходы пищевых отраслей являются источником комплекса веществ с высокой пищевой ценностью и биологической активностью [4, 5].

Использование отходов перерабатывающих производств и пищевых отраслей в современном кормопроизводстве обеспечит глубокую переработку пищевого сырья животного и растительного происхождения, снизит себестоимость производства основной продукции за счет реализации дополнительной. Расширение ассортимента кормовых средств может способствовать развитию отечественного животноводства и птицеводства с учетом внедрения экологически ориентированных технологий производства сельскохозяйственной продукции [3, 6].

Определенный интерес в этом вопросе вызывает возможность применения отходов глубокой переработки зерна кукурузы как компонентов полнорационных комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Кукуруза в отличие от многих других видов растений наиболее выгодна для выращивания, так как она обладает высокой урожайностью, а разнообразие получаемых от нее кормов, продуктов питания и не пищевых материалов велико [1, 2].

Одним из примеров отходов глубокой переработки зерна кукурузы может служить

нативный кукурузный экстракт. Многие ученые указывают на возможность использования сгущенного кукурузного экстракта в рационах для животных, однако широкого применения на практике указанный продукт не нашел.

**Методика исследований.** Для решения поставленных задач в условиях вивария ФГБНУ КНЦЗВ проведен эксперимент по кормлению цыплят-бройлеров согласно методике ВНИТИП (Сергиев Посад, 2013) на цыплятах-бройлерах кросса Arbor Acres с 4 по 42 день выращивания. Первые три дня выращивания (уравнительный период) цыплята получали одинаковый гранулированный полнорационный комбикорм-престартер фирмы ООО «Мегамикс Комбикорм» (г. Москва).

Из цыплят-бройлеров по принципу пар-аналогов сформировали 5 групп по 38 голов в каждой. Кормление птицы в группах осуществляли по схеме.

Согласно схеме опыта, первая - контрольная группа птицы получала полнорационный комбикорм (ПК) без добавок. В ПК для второй, третьей и четвертой опытных групп включали, соответственно, 2,9, 4,8 и 6,5 % кукурузного экстракта (КЭ) по массе корма. В рацион для цыплят пятой группы включали 6,2 % смеси кукурузного экстракта и перлита (в соотношении 3,42:1) по массе корма. По питательности рационы для контрольной и опытных групп были идентичны. Птицу содержали в одноярусных клеточных батареях с сетчатым полом, желобковыми (наружными) кормушками, вакуумными и ниппельными поилками. Условия содержания: световой и

температурный режим, влажность, плотность посадки соответствовали рекомендациям ВНИТИП (2013).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Была отмечена положительная тенденция к увеличению динамики живой массы в опытных группах за весь период выращивания на 1,7–4,9 %, по отношению к контролю. При использовании ПК с 2,9 % КЭ затраты корма на 1 кг живой массы были на уровне с контрольной группой и составляла

1,68 кг. Добавление КЭ в рационы третьей и четвертой групп повысило затраты корма на 1,8 и 4,2 %, соответственно. Использование 6,2 % смеси КЭ и П в рационе пятой группы увеличило затраты кормов на 3,6 %. В возрасте 42 дня сохранность поголовья опытных групп, получавших кормовую добавку, была на 2,7 % больше, чем в контрольной группе. Основные результаты контрольного убоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные результаты контрольного убоя птицы (M±m)

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Живая масса перед убоем, г	2479,7±19,58	2597,7±50,78	2545,7±21,86*	2572,0±25,09*	2518,3±29,50
Масса потрошеной тушки, г	1836,7±26,75	1935,7±37,81	1876,3±18,30	1945,3±26,34*	1849,3±34,98
Выход потрошеной тушки, %	74,1±0,93	74,5±0,69	73,7±0,80	75,6±0,60	73,5±1,23
Удельный вес к массе потрошеной тушки, %:					
мышцы:					
грудные	27,0±1,16	29,2±0,54	27,5±0,85	28,3±0,47	26,7±0,97
бедр	11,0±1,07	12,2±0,46	10,9±0,38	11,7±0,60	11,5±0,74
голени	8,0±0,25	8,0±0,27	7,8±0,19	7,7±0,46	8,5±0,43
итого	46,0±1,76	49,4±1,03	46,1±1,07	47,8±1,18	46,7±0,47
кожа с подкожным жиром	9,6±0,89	9,4±0,90	10,5±0,57	9,3±0,39	10,3±0,64

Использование КЭ как с перлитом (П) так и без него не оказало отрицательного влияния на убойные показатели опытной птицы. Однако по убойному выходу в третьей и пятой группах произошло снижение относительно контроля на 0,4 и 0,6 абс.%, соответственно.

Наибольший удельный вес мышц груди наблюдался во второй группе – на 2,2 абс.% выше, чем в контрольной. В третьей и четвертой группах – на 0,5 и 1,3 абс.% выше, в пятой – на 0,3 абс.% ниже контрольного показателя. Удельный вес мышц голени во второй группе был на уровне с первой группой, в пятой – на 0,5 абс.% больше, во третьей и четвертой – на 0,2 и 0,3 абс.% меньше, соответственно, чем в первой.

Мышцы бедра были лучше развиты у тушек второй группы, превосходя контрольный показатель на 1,2 абс.%. В четвертой и пятой группах удельный вес мышц бедра был на 0,7 и 0,5 абс.% выше, чем в контрольной

группе.

Перед контрольным убоем у цыплят была взята кровь для биохимических исследований. При исследовании сыворотки крови цыплят, участвующих в эксперименте, установлено, что по ряду показателей птица опытных групп отличалась от контрольных аналогов. Так, при оценке белкового обмена установлено, что увеличение общего белка в сыворотке крови выявлено только во второй (на 2,1 %) и в пятой (на 8,9 %, при  $P < 0,05$ ) опытных группах. Тогда как по другим группам концентрация белка была несколько снижена (на 1,0 и 2,4 % соответственно). Однако подобные колебания в сторону уменьшения не носили достоверного характера, регистрируясь на уровне тенденции.

При оценке других биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров следует отметить определенное снижение концентрации неорганического фосфора во всех опытных группах (на 12,5;

9,9; 7,6 и 9,9 % соответственно). Тогда как в кальциевом обмене за время эксперимента существенных изменений выявлено не было.

В четвертой и пятой опытных группах в сыворотке крови зарегистрировано уменьшение уровня триглицеридов (на 25,2 и 21,5 %) относительно показателей контрольных аналогов, тогда как по другим опытным группам подобное снижение не установлено. В контрольной и во второй группах зарегистрировано увеличение креатинина, превышающее пределы верхних границ видовой нормы на 28,7 и 11,6 %. В третьей группе показатель

креатинина находился на верхней границе референсных значений и только в четвертой и пятой группах уровень креатинина соответствовал норме. Таким образом, применение кукурузного экстракта оказывает влияние на обменные процессы в организме птицы, сопровождаемые вариабельностью биохимических показателей в физиологических пределах.

Расчет по экономическому обоснованию результатов опыта по использованию кукурузного экстракта и перлита представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Экономическая эффективность выращивания птицы

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Валовой прирост живой массы, г	2340,1	2461,8	2385,9	2447,6	2382,7
Стоимость валовой продукции, руб.	234,0	246,2	238,6	244,8	238,3
Расход кормов за период 4-14 дней, г/гол.	566,6	614,6	571,7	588,9	573,4
Стоимость 1 кг стартового ПК, руб.	30,6	29,9	29,5	29,1	29,3
Затраты на старт, руб.	17,3	18,4	16,9	17,1	16,8
Расход кормов за период 15-28 дн., г/гол.	1205,8	1297,3	1264,1	1376,9	1277,7
Стоимость 1 кг ростового ПК, руб.	19,5	19,2	18,9	18,7	18,8
Затраты на ростовой период, руб.	23,5	24,8	23,9	25,8	24,0
Расход кормов за период 29-42 дн., г/гол.	2194,7	2242,4	2268,7	2343,5	2343,6
Стоимость 1 кг финишного ПК, руб.	19,2	18,9	18,6	18,4	18,5
Затраты на финишный период, руб.	42,1	42,3	42,3	43,2	43,4
Итого затраты на корма, кг	82,9	85,5	83,1	86,2	84,2
Прочие затраты, руб.	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
Итого затрат, руб.	191,9	194,5	192,1	195,2	193,2
Прибыль, руб./гол.	42,1	51,7	46,5	49,6	45,1
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	82,0	79,0	80,5	79,7	81,1
Рентабельность, %	21,9	26,6	24,2	25,4	23,3

Включение в состав ПК кукурузного экстракта способствовало снижению их стоимости. Так стоимость стартовых ПК опытных групп была на 2,2–4,8 % ниже, по сравнению со стоимостью в первой группе, ростовых ПК – ниже на 1,7–3,9 %, финишных – ниже на 1,7–3,8 %.

Себестоимость 1 кг прироста живой массы цыплят бройлеров, получавших с ПК смесь 6,2 % КЭ и перлита составила – 81,1 руб., или меньше на 1,1 %, в остальных группах данный показатель был ниже на 1,8–3,6 %. Наибольшая рентабельность в опыте была

во второй группе – 26,6 %, что на 4,7 абс.% выше показателя в контрольной группе. В третьей группе рентабельность составила 24,2 %, в четвертой – 25,4 %, в пятой – 23,3 %, что выше контроля на 2,3, 3,5 и 1,4 абс.%, соответственно.

**Выводы.** Использование 2,9 % кукурузного экстракта в кормлении цыплят-бройлеров положительно сказывается на рентабельности выращивания птицы, повышая ее на 4,7 %. При этом, включение сухой смеси кукурузного экстракта и перлита является более технологически выгодной, т.к. не

требует лишних усилий и оборудования для смешивания жидкого кукурузного экстракта.

### Список литературы

1. Луцук С. Н. Показатели мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовых добавок из личинок трутней пчел и кутикулы мышечного желудка птиц / С. Н. Луцук, Ю. В. Дьяченко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9 (174). – С. 114–119.

2. Baiz A. A., Ahmadi H., Shariatmadari F. and Karimi Torshizi M.A. A Gaussian process regression model to predict energy contents of corn for poultry Poultry Science. – 2020. – Vol. 11. – pp. 5838–5843. DOI:10.1016/j.psj.2020.07.044.

3. da Hora N. R. S., Santana L. F., da Silva V. D. A. et al. Identification of bioactive metabolites from corn silk extracts by a combination of metabolite profiling, univariate statistical analysis and chemometrics // Food Chemistry. – 2021. –

Vol. – 365. – pp. 130479 DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.13047.

4. Jia W., Qin W., Zhang Q., Wang X., Ma Y., Chen Q. Evaluation of crop residues and manure production and their geographical distribution in China // Cleaner Production. – 2018. – Vol. 188. – pp 954–965 DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.300.

5. Kholif A. E., Elghandour M. M. Y., Rodriguez G. B., Olafadehan O. A., Salem A. Z. M. Anaerobic ensiling of raw agricultural waste with a fibrolytic enzyme cocktail as a cleaner and sustainable biological product // Cleaner Production. – 2017 Vol. 142. – pp. 2649-2655 doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.012.

6. Klopfenstein T. J., Erickson G. E., Berger L. L. Maize is a critically important source of food, feed, energy and forage in the USA // Field Crops Research. – 2013. – Vol. 153. – pp. 5–11 doi: 10.1016/j.fcr.2012.11.006.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-20

УДК 636.2.087.7

## СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ЗАЩИЩЕННОГО БЕЛКА И БУФЕРНОГО МУЛЬТИКОМПЛЕКСА В РАЦИОНАХ НОВОТЕЛЬНЫХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

**Свистунов Андрей Анатольевич**, канд. с.-х. наук

**Данилова Александра Александровна**, аспирант

**Власов Артем Борисович**, канд. с.-х. наук

**Юрин Денис Анатольевич**, канд. с.-х. наук

**Лабутина Наталия Денисовна**

**Чуприна Евгений Геннадьевич**

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены результаты применения кормового продукта, состоящего из смеси 0,5 кг VP Руминатор и 1,5 кг PassPro Соя в рационах новотельных высокопродуктивных коров голштинской породы. В результате эксперимента было выявлено, что надой за весь период опыта и суточный надой при применении изучаемого кормового средства увеличились относительно контроля на 6,2 % ( $P \leq 0,05$ ); содержание жира в молоке коров превзошло контроль на 0,1 % ( $P \leq 0,05$ ); содержание молочного жира – на 8,9 % ( $P \leq 0,01$ ); содержание молочного белка – на 7,4 % ( $P \leq 0,05$ ). Удой в пересчете молока к базису по жирности 3,4 % и белку 3,0 % в опытной группе был достоверно выше контроля на 8,0 % ( $P \leq 0,01$ ).

**Ключевые слова:** новотельные коровы; буферный мультикомплекс; защищенный белок; продуктивность; качественный состав молока

**JOINT USE OF FEED ADDITIVES ON THE BASIS OF PROTECTED PROTEIN  
AND BUFFER MULTI-COMPLEX IN THE DIETS OF NEWLY CALVED HIGHLY PRODUCTIVE COWS**

**Svistunov Andrey Anatolievich**, PhD Agr. Sci.

**Danilova Alexandra Alexandrovna**, PhD student

**Vlasov Artem Borisovich**, PhD Agr. Sci.

**Yurin Denis Anatolyevich**, PhD Agr. Sci.

**Labutina Natalia Denisovna**

**Chuprina Evgeniy Gennadievich**

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,*

*Krasnodar, Russian Federation*

The paper presents the results of using a feed product consisting of a mixture of 0.5 kg of VP Ruminator and 1.5 kg of PassPro Soya in the diets of newly calved highly productive Holstein cows. As a result of the experiment, it was found that milk yield for the entire period of the experiment and daily milk yield when using the studied feed increased by 6.2% relative to the control ( $P \leq 0.05$ ); the fat content in the milk of cows exceeded the control by 0.1% ( $P \leq 0.05$ ); milk fat content - by 8.9% ( $P \leq 0.01$ ); milk protein content - by 7.4% ( $P \leq 0.05$ ). Milk yield in terms of milk to the basis for fat content of 3.4% and protein of 3.0% in the experimental group was significantly higher than the control by 8.0% ( $P \leq 0.01$ ).

**Key words:** newly calved cows; buffer multicomplex; protected protein; productivity; quality composition of milk

Одной из ведущих отраслей многих стран является молочное скотоводство. Основные сложности связаны с планированием и созданием кормовой базы. Дефицит высококачественных кормов, нерациональное и неграмотное их использование ведёт к снижению продуктивности животных и повышению себестоимости конечного продукта [2].

С молоком и его производством человечество связывает не одно столетие. Молоко, как ценнейший стратегический продукт питания, закрепился в рационе человека благодаря целому ряду уникальных качеств и свойств. К этим качествам и свойствам можно отнести его высокую пищевую ценность, легкую усвояемость питательных веществ и благотворное действие на пищеварительную систему человека [6].

Перед отраслью молочного скотоводства стоит задача по увеличению производства продукции, особенно это важно вследствие того, что по прогнозам ООН к 2050 году необходимо будет производить продуктов питания на 70 % больше, чем в настоящее время (в связи с увеличением численности населения в мире). Это требует повышения производительности труда в сельском хозяйстве на основе применения новейших достижений науки, внедрения инновационных технологий, в том числе в кормлении высокопродуктивных животных [3].

У стельных коров ненадлежащее кормление может привести к появлению на свет слабого потомства и ряду других проблем. После отела корове требуется большое количество энергии, которой далеко не всегда достаточно в поступающих рационах. Так, организм животного мобилизует собственные ресурсы, чтобы компенсировать недостаток питательных веществ, что часто ведет к нарушению обмена веществ, и, как следствие, к потере снижению продуктивности [4].

Особенно это критично в первый период лактации, так как именно в этот период последствия при неправильном кормлении наиболее серьезные. Проблема в том, что после отела у коровы с молоком выделяется больше питательных веществ, чем поступает с кормом. Важно не дать животному слишком большое количество кормов, но, чтобы оно получило необходимое количество питательных веществ. На практике, сухое вещество рациона восполняют концентрированными кормами [8].

Целью эффективного кормления молочных коров должно быть максимальное повышение продуктивности при минимальном потреблении белка, и это может быть достигнуто путем корректировки баланса всасываемых аминокислот в соответствии с потребностями коровы. Двадцать аминокислот необходимы для создания белков, и девять из них

считаются незаменимыми, поскольку они не синтезируются в организме коров. Уравновешивание рациона по содержанию аминокислот является стратегией смягчения неблагоприятных экологических последствий и может дать возможность улучшить экономику молочного производства [3, 4, 7, 9].

Удовлетворение потребности коровы в аминокислотах с минимальным количеством сырого белка требует максимального синтеза микробного белка в рубце, а изменение состава аминокислот в сыром белке происходит за счет использования белковых добавок с высокой степенью защищенности от распада в рубце [9].

Расчет рационов всего лишь по количеству в кормах сырого и переваримого белка без учета его свойств и критериев ферментативных процессов в рубце зачастую приводит к перерасходу сырого протеина, снижению продуктивности коров, ухудшению обмена веществ, снижению живой массы [5].

В настоящее время разрабатываются комплексы «транзитных» белков в составе высокобелковых кормовых продуктов с целью повышения молочной продуктивности, долголетия и улучшения здоровья коров [5].

Также актуальным вопросом является изучение буферных премиксов, поэтому заявленная научно-исследовательская работа имеет большое практическое значение, так как изучаемые продукты являются источником ценного нутриента (белка) для новотельных коров.

Цель исследований: определить эффективность скармливания кормового продукта, состоящего из смеси 0,5 кг VP Руминатор и 1,5 кг PassPro Соя в рационах новотельных высокопродуктивных коров.

**Методика исследований.** Исследования проведены согласно «Методике и организации зоотехнических опытов» П. И. Викторова, В. К. Менкина (Москва, 1991).

В условиях ООО «СХП Им. П.П. Лукьяненко», ст. Ивановская Краснодарского края были сформированы две группы высокопродуктивных новотельных коров голштинской породы на раздое по 40 голов в каждой. Раздой проводили в летний период года. Первая группа являлась контролем и получала основной рацион. Животным второй группы скармливали в первую фазу лактации 0,5 кг VP Руминатор и 1,5 кг PassPro Соя вместо 2 кг комбикорма в составе основного рациона с

учетом протеиновой и энергетической питательности. Раздача рационов была двукратная.

Рацион был полностью сбалансирован по составу и питательности в соответствие с возрастом, циклом и породой коров.

VetPro Руминатор – продукт производства ООО «Протектфид», который представляет собой кормовую добавку, включающую в свой состав бикарбонат натрия, окись магния, витаминно-минеральный премикс, пробиотический комплекс, дрожжевой комплекс, мел, монокальцийфосфат, фосфатсоль, органический хром, экстракты растительные эфиромасличные. На абсолютно сухое вещество содержит 25,78 % сырого белка, 6,50 % влажности, 2,20 % сырого жира, 29,76 % сырой золы, 3,63 % сырой клетчатки, 10,30 % сахара, 15,08 МДж обменной энергии, 10 мг хрома, 6,09 г кальция, 8,13 г фосфора и 63,43 г магния.

PassPro Соя – продукт производства ООО «Протектфид», который представляет собой защищенный соевый белок в виде гранулы (72,0 %). Представляет собой гранулу размером 5 мм. Содержит 12,5 % влаги, 14,52 МДж обменной энергии, 42,0 % сырого белка (на абсолютно-сухое вещество) 8,0 % сырой клетчатки, 5,0 % сырого жира, 67,0 % крахмала, 3,5 г фосфора, 2,1 г кальция, 75,0 г сырой золы, 73,0 г сахара.

В ходе исследований определяли следующие показатели:

- молочную продуктивность коров: среднесуточный удой – методом проведения периодических контрольных доек, валовой надой за расчетный период – умножением количества суточного молока на количество дней расчетного периода;

- массовую долю белка и жира в молоке – на приборе «Лактан» непосредственно в хозяйстве;

- количество молочного жира и белка – путем умножения валового удоя молока на массовую долю жира или белка.

Полученный первичный материал обработан биометрическим методом вариационной статистики по Н.П. Плохинскому (1970) при помощи персонального компьютера и программы Microsoft Excel-2016. Различия считали статистически достоверными при: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенного научно-хозяйственного эксперимента было

выявлено, что надой за весь период опыта в контрольной группе составил  $10515 \pm 184,12$  кг, а в опытной группе, в которой скармливали в первую фазу лактации 0,5 кг VP Руминатор и 1,5 кг PassPro Соя вместо 2 кг комбикорма в составе основного рациона с учетом протеиновой и энергетической питательности, был достоверно выше контроля на 6,2 % ( $P \leq 0,05$ ).

Суточный удой в контроле составил  $35,05 \pm 0,61$  кг, а в опытной группе данный показатель был выше контрольного на 6,2 % ( $P \leq 0,05$ ). Содержание жира в молоке коров контрольной группы было отмечено на уровне  $3,70 \pm 0,03$  %, а во второй опытной группе –  $3,80 \pm 0,04$  %, что достоверно превзошло контроль на 0,1 % ( $P \leq 0,05$ ). По содержанию белка в молоке коров контрольной группы и опытной группы достоверных различий отмечено не было ( $3,21 \pm 0,04$  % в контрольной группе и  $3,25 \pm 0,02$  % во второй). Содержание молочного жира в молоке коров первой (контрольной) группы составило  $389,43 \pm 8,09$  кг, а во второй (опытной) группе, данный показатель достоверно превысил контроль на 8,9 % ( $P \leq 0,01$ ). Уровень молочного белка в молоке коров второй группы составил  $362,81 \pm 6,52$  кг, что на 7,4 % ( $P \leq 0,05$ ) превзошло контрольное значение.

Удой в пересчете молока к базису по жирности 3,4 % и белку 3,0 % в первой группе составил  $11344,5 \pm 226,5$  кг, во второй (опытной) группе данный показатель был достоверно выше контроля на 8,0 % ( $P \leq 0,01$ ). Валовой надой за опыт в пересчете на базисное молоко в опытной группе, в которой скармливали в первую фазу лактации 0,5 кг VP Руминатор и 1,5 кг PassPro Соя вместо 2 кг комбикорма в составе основного рациона с учетом протеиновой и энергетической питательности, составил  $12257,58$  кг, что превысило контрольное значение на 8,0 %.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод, что в первую фазу лактации 0,5 кг VetPro Руминатор (буферный мультикомплекс с пробиотиком) и 1,5 кг PassPro Соя (защищенный соевый белок) вместо 2 кг комбикорма в составе основного рациона высокопродуктивных новотельных коров голштинской породы с учетом протеиновой и энергетической питательности увеличивает

продуктивность животных и улучшает качественный состав молока

### Список литературы

1. Быковская Н. В. Современное состояние отрасли молочного скотоводства / Н. В. Быковская // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2013. – № 15 (20). – С. 93–96.
2. Гиниятуллин Ш. Ш. Кормление высокопродуктивных коров в современных условиях / Ш. Ш. Гиниятуллин, А. С. Юлдашбаева, Р. Р. Якшибаева // Российский электронный научный журнал. – 2017. – № 1 (23). – С. 7–22.
3. Кондратьева О. В. К вопросу о повышении эффективности в отрасли животноводства / О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинко, В. А. Войтюк // Эффективное животноводство. – 2019. – № 5. – С. 56–57.
4. Крупин Е. О. Морфологический состав крови и показатели белкового обмена у сухостойных коров / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, М. Ш. Тагиров, М. Г. Зухрабов // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 33–36.
5. Серегин И. Качественный люцерновый сенаж – не просто протеин, это еще и защищенный белок / И. Серегин // Животноводство Юга России. – 2018. – № 4 (30). – С. 4–5.
6. Шуварин М. В. Нестандартные приемы в повышении экономической эффективности производства молока / М. В. Шуварин, Д. В. Ганин, И. А. Леханов, Е. Е. Борисова // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 7 (134). – С. 93–102.
7. Щербинин С. Применение защищенного соевого белка в рационах высокопродуктивных коров / С. Щербинин // Главный зоотехник. – 2006. – № 4. – С. 44–45.
8. Юлдашбаева А.С. Современные задачи кормления высокопродуктивных коров / А. С. Юлдашбаева, Ш. Ш. Гиниятуллин // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 292–295.
9. Amanlou H. Effects of rumen undegradable protein supplementation on productive performance and indicators of protein and energy metabolism in Holstein fresh cows / H. Amanlou, T.A. Farahani, N.E. Farsuni // Jour. Dairy Science. – 2017. – Vol. 100. – Pp. 3628–3640.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-21  
УДК 633.2.033

## СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СТАРОСЕЯНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

**Хонина Олеся Викторовна**, канд. с.-х. наук  
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,  
г. Михайловск, Российская Федерация

В статье приведены результаты исследований по изучению способов восстановления деградированных старосеяных сенокосов на основе применения разных приемов обработки почвы и применения удобрений с использованием многолетних бобовых и злаковых трав. Выявлены виды бобовых и злаковых трав, позволяющие на месте деградированного старовозрастного травостоя формировать продуктивный сенокос в течение 10-тилетнего срока его использования. Подсев многолетних трав в изреженный стародавний травостой после поверхностной обработки дернины дисковой бороной и применение удобрений в ранневесеннюю подкормку в дозе  $N_{45}$  являются эффективными низкочастотными приемами продления продуктивного долголетия сенокосов.

**Ключевые слова:** сенокос; агрофитоценоз; многолетние травы; коренное и поверхностное улучшение

## WAYS TO RESTORE THE PRODUCTIVITY OF OLD-SEEDED FORAGE LANDS

**Khonina Olesya Viktorovna**, PhD Agr. Sci.  
North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Mikhailovsk, Russian Federation

The article presents the results of research on the study of ways to restore degraded old-seeded hayfields based on the use of different methods of tillage and the use of fertilizers using perennial legumes and grasses. The types of legumes and cereal grasses have been identified, which make it possible to form productive haymaking on the site of degraded old-age herbage during the 10-year period of its use. Planting perennial grasses in a thin old herbage after surface treatment of the turf with a disc harrow and the use of fertilizers in early spring fertilizing at a dose of  $N_{45}$  are effective low-cost methods of prolonging the productive longevity of haymaking.

**Key words:** haymaking; agrophytocenosis; perennial grasses; fundamental and superficial improvement.

На юге России продуктивность природных кормовых угодий и старовозрастных сеяных сенокосов и пастбищ, дающих дешевые и необходимые грубые и зеленые корма, в настоящее время очень низка (0,3-0,6 т/га сена в засушливой зоне и 1,0-1,2 т/га в зоне неустойчивого увлажнения), что связано с неудовлетворительным их состоянием вследствие отсутствия улучшения и экстенсивной системой ведения лугопастбищного хозяйства [1, 3, 5].

Для восстановления кормового потенциала сенокосов и пастбищ юга России во главу угла должны ставиться технологические приемы, основанные на сбережении материально-технических ресурсов, правильном выборе первоочередных объектов и способов

их улучшения, обеспечивающих устойчивую продуктивность и долголетие созданных травостоев для разных видов сельскохозяйственных животных [2, 4, 6].

**Методика исследований.** В 2010–2020 гг. на опытной станции ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (пос. Цимлянский Шпаковского района Ставропольского края) были проведены исследования по восстановлению продуктивности и повышению питательной ценности старовозрастных деградированных сенокосов на основе использования многолетних трав на фоне двух способов основной обработки почвы. Опыты были заложены на черноземе выщелоченном солонцеватом ( $NO_3 - 25-30$ ;  $P_2O_5 - 18-28$ ;  $K_2O - 240-290$  мг/кг почвы, pH 6,5) в зоне не-



устойчивого увлажнения (ГТК 1,1–1,2). Сумма активных температур 3200–3400° С, среднегодовое количество осадков 500–520 мм, продолжительность вегетационного периода 190–210 дней.

До улучшения опытный участок представлял собой выбитый разнотравно-кострецово-пырейный фитоценоз в стадии дигрессии с урожайностью 0,9–1,5 т/га сухой массы. Улучшения не проводилось более 20 лет. Проектное покрытие участка – 30–35 %.

Восстановление старосеяных деградированных сенокосов проводили путем посева бобово-злаковых травосмесей при двух способах основной обработки почвы: 1) коренное улучшение; 2) поверхностное улучшение. Коренное улучшение проводили осенью 2010 г. в 1 декаде октября путем отвальной вспашки на глубину 20–22 см с последующей культивацией на 10–12 см и боронованием на глубину 8–10 см (КПС-4 + БЗСС-1,0). На варианте с удобрениями под вспашку вносили суперфосфат (P<sub>60</sub>). Посев проводили после предпосевной культивации на глубину 5–7 см. До и после посева проводили прикатывание (ЗККШ-6А).

При поверхностном улучшении основная обработка почвы проводилась в те же

сроки, что и при коренном и включала дискование в 2 следа на глубину 10–12 см (БДТ-3). Под дисковое лущение на варианте с удобрениями вносили суперфосфат (P<sub>60</sub>). Весной проводили боронование. До и после посева проводили прикатывание (ЗККШ-6А). Азотные удобрения (N<sub>45</sub>) вносили ежегодно весной по мерзлоталой почве, начиная с 3 года жизни улучшенного агрофитоценоза.

В качестве объектов исследований для восстановления травостоя использовались: кострец безостый; житняк гребневидный; люцерна посевная; пырей сизый. Покровная культура – эспарцет песчаный. В 4-компонентных и 5-компонентных травосмесях – норму высева устанавливали из расчета по 35 % каждого компонента от полной нормы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования показали, что введение в состав бобово-злаковой травосмеси 2 видов бобовых трав (люцерна, эспарцет) обеспечило в первые 4 года сенокосения высокую долю участия бобовых в биомассе – 31–56 % на фоне удобрений, а после повторного подсева люцерны (после 5 летнего использования травостоя), доля участия в травостое бобовых в 2016–2020 гг. на удобренном фоне составила – 16–38 % (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика биомассы многолетних трав при разных способах улучшения травостоя по годам жизни, %

Компонент травостоя	Годы жизни									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2019	2020
Коренное улучшение (без удобрений)										
Злаковые	65	67	61	79	88	86	73	75	85	91
Бобовые	35	33	39	21	12	14	27	25	15	9
Коренное улучшение (с удобрениями)										
Злаковые	59	55	54	69	85	84	62	73	78	85
Бобовые	41	45	46	31	15	16	38	27	22	15
Поверхностное улучшение (без удобрений)										
Злаковые	74	71	65	72	90	82	70	77	83	94
Бобовые	26	29	35	28	10	18	30	23	17	6
Поверхностное улучшение (с удобрениями)										
Злаковые	58	46	44	67	87	80	64	73	80	87
Бобовые	42	54	56	33	13	20	36	27	20	13

Присутствие в травосмеси 3 видов злаковых трав (кострец, житняк, пырей) не привело к резким колебаниям их числа в составе травостоя по годам продуктивной жизни, и на 10-м году злаковые травы в составе фитоце-

ноза формировали до 85–94 % урожая биомассы, что позволило продлить период использования сформированного травостоя до 10 лет без падения его кормового потенциала при обоих способах улучшения.

В результате на протяжении всех 10 лет пользования травостоя стало возможным получение в среднем на фоне удобрений до 18,6–19,14 т/га высококачественного зеленого корма и 4,62–4,81 т/га сухой массы. При этом основная масса урожая формировалась за счет подсеянных трав (табл. 2).

При коренном и поверхностном улучшении на 1 кг сухого вещества травосмеси в среднем приходилось 0,63–0,66 кормовых единиц на неудобренном фоне и 0,74–0,76 на фоне удобрений.

При обоих способах улучшения деградированного сенокоса в 1 кг сухого вещества травосмеси содержалось 7,3–7,5 МДж обменной энергии на неудобренном фоне и 8,5–8,8 МДж

на фоне удобрений.

Применение ежегодной азотной подкормки (N<sub>45</sub>) с 3 года жизни травостоя положительно сказалось на качестве корма и способствовало повышению продуктивности травостоя на 20–21 %.

Что касается двух способов обработки почвы, то такой прием основной обработки, как вспашка на глубину 20–22 см, не выявил резкого преимущества перед поверхностной обработкой почвы (дисковое лущение на глубину 10–12 см) – некоторое повышение урожайности не имело достоверной разницы, а затраты на основную обработку значительно превышали в сравнении с поверхностной.

Таблица 2 – Продуктивность и питательность травостоя многолетних трав при разных способах улучшения деградированных сенокосов (в среднем за 10 лет)

Способ улучшения	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	Обменная энергия, МДж/кг
Коренное	Без удобрений			
	15,32	3,80	0,63	7,3
	С удобрениями			
	19,14	4,81	0,74	8,5
Поверхностное	Без удобрений			
	14,72	3,69	0,66	7,5
	С удобрениями			
	18,60	4,62	0,76	8,8

**Выводы.** Уровень урожайности, энергетическая ценность корма и выход кормовых единиц выращенных кормов при коренном и поверхностном улучшении деградированного старосеяного травостоя на фоне применения азотно-фосфорных удобрений, не имел существенных различий, но наибольший интерес представляет технология поверхностного улучшения, которая позволяет значительно снизить затраты на выращивание и получать корма высокого качества.

Самым простым и доступным способом восстановления и повышения продуктивности старосеяных деградированных кормовых угодий является применение низкзатратных технологических приемов поверхностного улучшения и перезалужения, базирующихся на минимализации поверхностных обработок почвы, использовании сортов и видов многолетних злаковых и бобовых трав, обладающих экологической пластичностью.

Актуальность сохранения и повышения продуктивности старосеяных кормовых угодий на основе применения малозатратных технологий с использованием многолетних трав обусловлена, во-первых, экономической задачей по сокращению капитальных вложений на их коренное улучшение, во-вторых, возрастающей потребностью наращивания производства высокопродуктивных кормов.

#### Список литературы

1. Гребенников В. Г. Состояние лугопастбищного кормопроизводства и перспективы его развития в Ставропольском крае / В. Г. Гребенников, Н. С. Дыба, И. А. Шипилов, О. В. Школьник // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2004. – Т. 2. – № 2–2. – С. 15–18.

2. Гребенников В. Г. Технологический регламент по ускоренному освоению стародав-

них сенокосов и пастбищ на основе многовариантных технологий в разных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, В. Н. Желтопузов, О. В. Хонина, И. П. Турун. – Ставрополь, 2015. – 98 с.

3. Гребенников В. Г. Фотосинтетическая деятельность и агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав при разных режимах использования травостоя / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 7 (198). – С. 2–11.

4. Турун И. П. Продуктивность и химический состав многолетних трав при ускоренном освоении стародавних кормовых угодий Приманьчской степи / И. П. Турун, В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, В. Н. Желтопузов, О. В. Хонина // Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практи-

ки: Международная научно-практическая Интернет-конференция. – 2015. – С. 335–339.

5. Турун И. П. К вопросу улучшения стародавних деградированных сенокосов и пастбищ при организации кормовой базы для мясного скота в зоне сухих степей / И. П. Турун, В. Г. Гребенников, О. В. Хонина, И. А. Шипилов // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 2 (98). – С. 187–194.

6. Хонина О. В. Особенности формирования зеленой массы многолетних трав при сенокосно-пастбищном использовании травостоя для овец / О. В. Хонина // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного). – 2015. – С. 141–145.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-22

УДК 616.5.033: 636.085.8

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ДОЗ КОРМОВОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ АА-50 ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕРЕПЕЛОВ**

**Шевченко Александр Николаевич**, канд. вет. наук

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье изложены результаты влияния разных доз кормовой биологически активной добавки АА-50 на продуктивность перепелов мясной породы Фараон, минеральный обмен. В результате проведения научно-хозяйственного опыта использовали три дозировки кормовой добавки АА-50 – 40,0 мл, 50,0 мл и 60,0 мл на 1 кг комбикорма. Наиболее эффективной оказалась дозировка 50,0 мл на 1 кг комбикорма.

**Ключевые слова:** перепела; живая масса; конверсия корма; прибыль; цена реализации мяса; физиологический опыт; кальций; фосфор

### **COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT DOSES OF FEED BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE AA-50 IN GROWING QUAILS**

**Shevchenko Alexander Nikolaevich**, PhD Vet. Sci.

*Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilina Krasnodar, Russian federation*

The article presents the results of the influence of different doses of the feed biologically active additive AA-50 on the productivity of quails of meat breed Pharaoh, mineral metabolism. As a result of the scientific and economic experiment, three dosages of the AA-50 feed additive were used - 40.0 ml, 50.0 ml and 60.0 ml per 1 kg of feed. The most effective dosage was 50.0 ml per 1 kg of compound feed.

**Key words:** quail; live weight; feed conversion; profit; meat selling price; physiological experiment; calcium; phosphorus

Перед птицеводами нашей страны стоит задача дальнейшего увеличения ассортимента продукции отрасли. С увеличением производства мяса птицы возникает необходимость улучшить его качество и расширить ассортимент. Новая отрасль птицеводства – перепеловодство, способно расширить ассортимент птицеводческой продукции за счет производства перепелиного мяса и яиц. Продукция перепеловодства характеризуется небольшим сроком развития и высоким качеством продукции. Мясо перепелов высоко ценится на рынке как диетический деликатесный продукт питания, который содержит больше протеина, витаминов и минеральных веществ, чем мясо бройлеров. Перепелиные яйца также пользуются большим спросом на рынке сбыта. В их состав входит достаточно большое количество минералов, а также витамины групп В, А, РР.

Для повышения эффективности производства перепеловодческой продукции необходимо разрабатывать способы, позволяющие снижать ее себестоимость. Достичь этого возможно при обеспечении перепелов высококачественными кормами, сбалансированными по всем показателям питательной цен-

ности и обладающие высокой усвояемостью. В настоящее время активно ведется поиск путей, которые способствовали бы уменьшению себестоимости продукции. Одним из таких путей является введение в рацион птицы биологически активных добавок.

Кормовые добавки – это дополнения к основному рациону, которые обеспечивают организм необходимыми питательными веществами для повышения продуктивности птицы [1, 2, 4, 5, 6].

Целью наших исследований являлось изучить влияние разных доз кормовой биологически активной добавки АА-50 на продуктивность перепелов и минеральный обмен.

#### **Материалы и методы исследований.**

Опыт проведен на перепелах мясной породы Фараон в ЛПХ Краснодарского края (таблица 1).

Было сформировано 4 группы суточных перепелов по 80 голов в каждой. Перепела контрольной группы получали ОР. Перепелам 2, 3 и 4 опытных групп на протяжении всего эксперимента в состав рациона включали 40,0 мл, 50,0 мл и 60,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма соответственно.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Условия кормления с 1 по 56 день жизни
1 (контрольная)	ОР
2 (опытная)	ОР + 40,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма
3 (опытная)	ОР + 50,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма
4 (опытная)	ОР + 60,0 мл кормовой добавки АА-50 на 1 кг комбикорма

Кормовая добавка АА-50 представляет собой жидкость на основе молочной сыворотки и отвара Melissa, содержащая массу живых природных штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* в оптимальном соотношении.

Молочная сыворотка содержит в своем составе белки, углеводы, липиды, макро- и микроэлементы, витамины, органические кислоты, ферменты. Важным соединением

отвара Melissa является розмариновая кислота, которая оказывает успокаивающее действие. Таким образом, кормовая добавка служит источником макро- и микроэлементов, органических кислот и микроорганизмов полезной микрофлоры [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** При проведении эксперимента изучали динамику живой массы птицы. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы перепелов (M±m)

Возраст	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Суточные	8,80±0,05	8,80±0,07	8,80±0,01	8,80±0,02
7 суток	61,54±0,17	61,68±0,21	61,79±0,37	61,70±0,41
14 суток	107,19±1,20	109,18±1,39	114,84±1,71*	111,24±1,23
28 суток	185,34±2,37	189,12±2,05	194,83±2,12*	190,75±2,07
42 суток	257,14±3,01	261,15±2,91	278,14±2,85*	266,38±2,73
56 суток	292,49±2,01	303,36±2,13	321,78±2,15*	308,95±2,31

p&lt;0,05

Установлено, что в конце опытного периода в 56-суточном возрасте живая масса перепелов второй, третьей и четвертой опытных групп превышала этот показатель у сверстников из контрольной группы на 3,71 %, 10,01 % и 5,62 %. В разрезе опытных групп

живая масса перепелов третьей опытной группы была выше, чем во второй и четвертой группах на 6,07 % и 4,15 % соответственно.

В 38-суточном возрасте был проведен физиологический опыт (таблица 3).

Таблица 3 – Баланс кальция и фосфора у перепелов

Показатели	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
кальций				
Принято с кормом, г	0,339±0,01	0,339±0,01	0,339±0,01	0,339±0,01
Выделено с пометом, г	0,195±0,02	0,190±0,03	0,184±0,02	0,192±0,02
Усвоилось, г	0,144±0,01	0,149±0,01	0,155±0,01*	0,147±0,01
Использовано от принятого, %	42,47	43,95	45,72	43,36
фосфор				
Принято с кормом, г	0,209±0,01	0,209±0,01	0,209±0,01	0,209±0,01
Выделено с пометом, г	0,123±0,01	0,120±0,01	0,116±0,01	0,121±0,01
Усвоилось, г	0,086±0,01	0,089±0,01	0,093±0,01*	0,088±0,01
Использовано от принятого, %	41,14	42,58	44,49	42,10

В результате проведенного опыта было установлено влияние разных доз кормовой биологически активной добавки АА-50 на усвояемость таких микроэлементов как кальций и фосфор. Усвояемость этих микроэлементов является косвенным показателем формирования костей птицы.

Кормовая добавка АА-50 в дозе 50,0 мл на 1 кг комбикорма обеспечила перепелам третьей опытной группы лучшее усвоение кальция и фосфора из рациона. В организме

перепелов этой группы кальция усвоилось на 7,09 % больше относительно контрольных аналогов (p≤0,05), а фосфора – на 9,35 %. Дозировки кормовой добавки АА-50 40,0 мл и 60,0 мл на 1 кг комбикорма не оказали стимулирующего действия на обмен кальция и фосфора.

Экономическую часть отрасли отражают хозяйственные показатели выращивания перепелов. Основные затраты составляют расходы на корма (таблица 4).

Таблица 4 – Хозяйственные показатели выращивания перепелов

Показатель	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Прирост живой массы (1–56 сут.)				
Абсолютный прирост одной головы в среднем, г	283,69±2,11	294,56±2,10	312,98±2,21*	300,15±2,13
Расход комбикорма за период выращивания				
1 головы, г	941,24±4,01	976,94±3,92	983,41±3,81	991,14±4,13
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,31	3,32	3,14	3,30
Сохранность поголовья, %	95	96	98	97

Самый низкий показатель конвекции корма отмечен в третьей опытной группе – 3,14 кг, что меньше, чем в первой, второй и четвертой группах на 0,17 кг, 0,18 кг и 0,16 кг соответственно.

**Выводы.** При анализе результатов, полученных при проведении эксперимента по изучению влияния разных доз кормовой добавки АА-50 на продуктивность мясных перепелов и минеральный баланс, было отмечено, что кормовая добавка АА-50 в дозе 50,0 мл на 1 кг комбикорма способствует более интенсивному приросту живой массы и минеральному обмену.

#### Список литературы

- Егоров И. А. Кормление и содержание перепелов / И. А. Егоров, Л. С. Белякова // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 31–33.
- Романенко И. А. Эффективность использования антистрессовых препаратов при выращивании цыплят-бройлеров – автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Романенко Ирина Александровна. – п. Персиановский, 2005. – 24 с.
- Способ получения кормовой добавки для выращивания цыплят бройлеров : пат. №

2774843 С1 Рос. Федерация № 2021125042 / А. Н. Шевченко, С. В. Свистунов ; заявл. 23.08.2021 : опубл. 23.06.2022.

4. Шевченко А. Н. Влияние новой кормовой добавки АА-50 на прирост живой массы, качество и себестоимость мяса цыплят-бройлеров / А. Н. Шевченко // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2022. – С. 98.

5. Шевченко А. Н. Мясная продуктивность гусей при использовании в рационе биологически активной добавки АА-50 / А. Н. Шевченко, А. К. Османян, В. В. Малородов // Птицеводство. – 2023. – № 1. – С. 35–38.

6. Шевченко А. Н. Продуктивность и качество мяса бройлеров при использовании в рационе биологически активной добавки на основе молочной сыворотки / А. Н. Шевченко, А. К. Османян, М. И. Селионова // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 6. – С. 28–31. – DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-6-28-31.

**Новые технологии  
производства продуктов  
животноводства**

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-23  
УДК 579.64; 579.676; 636.087

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ИНДЕЕК КРОССА  
«ХАЙБРИД КОНВЕРТЕР» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ  
ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ПРОЛАКСИМ-В»**

**Аракчеева Елена Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант  
**Андросова Анастасия Николаевна**<sup>1</sup>  
**Синельщикова Ирина Алексеевна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Головко Елена Николаевна**<sup>1</sup>, д-р биол. наук  
**Забашта Николай Николаевич**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук  
**Марченко Александра Юрьевна**<sup>1</sup>, аспирант  
<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены результаты исследования влияния пробиотической добавки «Пролаксим-В» на химический состав мышечной ткани индеек кросса «Хайбрид Конвертер». В эксперименте использовались две группы – опытная и контрольная по 250 голов в каждой. Пробиотическая добавка «Пролаксим-В» вводилась в рацион птицы опытной группы с 7 по 120 дни жизни в количестве 0,2 мл/на сут. дозу воды. Применение кормовой добавки «Пролаксим-В» способствовало увеличению массовой доли белка в грудных мышцах на 0,57 %, в бедренных мышцах – на 1,79 %, и голени – на 1,20 %. В ходе эксперимента отмечено снижение содержания жира в опытных образцах грудных мышц на 48,3 %, в мышцах бедра – на 28,57 %, в мышцах голени – на 18,92 %.

**Ключевые слова:** мясо индейки; пробиотическая добавка; мышечная ткань

**CHEMICAL COMPOSITION OF MUSCLE TISSUE IN TURKEYS OF HYBRID CONVERTER CROSS  
WHEN USING THE PROBIOTIC SUPPLEMENT PROLAKSIM-B IN THE DIET**

**Arakcheeva Elena Nikolaevna**<sup>1</sup>, PhD student  
**Androsova Anastasiya Nikolaevna**<sup>1</sup>  
**Sinelshchikova Irina Alekseevna**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
**Golovko Elena Nikolaevna**<sup>1</sup>, Dr. Biol. Sci.  
**Zabashta Nikolay Nikolaevich**<sup>1,2</sup>, Dr. Agr. Sci.  
**Marchenko Alexandra Yuryevna**<sup>1</sup>, PhD student  
<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation  
<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The paper presents results of the effect of probiotic supplement of Prolaksim-B on the chemical composition of the muscle tissue of turkeys of Hybrid Converter cross. There were two groups in the experiment - experimental and control, 250 animals each. Probiotic supplement Prolaksim-B was introduced into the diet of birds in the experimental group from 7 to 120 day of life, in an amount of 0.2 ml / per day dose of water. The use of the Prolaksim-B feed additive increased the mass fraction of protein in the pectoral muscles by 0.57%, in the thigh muscles - by 1.79% and in the lower thigh muscles - by 1.20%. During the trial, the fat content of the experimental samples was reduced in the pectoral muscles by 48.3%, in the thigh muscles - by 28.57%, and in the lower thigh muscles - by 18.92%.

**Key words:** turkey meat; probiotic supplement; muscle tissue



Очевидная польза мяса индейки для организма, подтвержденная ведущими диетологами, обусловлена богатством состава. В него вошли витамины Е, РР, группы В, аминокислоты и многие микроэлементы. По содержанию железа индюшати́на превосходит говядину. Более того, она не жирная и практически не содержит вредный холестерин. Изобилие фосфора и селена ставит ее в один ряд с рыбными продуктами. Светлое мясо содержит больше белков, а темное – цинка и селена. Регулярное употребление мяса индейки способствует здоровью кожи и волос [5, 6]. Мясо индейки оказывает влияние на выработку коллагена, который в сочетании с витамином С и делает нашу кожу красивой. В 100 граммах индейки содержится около 1,5 мг железа, недостаток которого в организме может вызвать усталость, выпадение волос, головную боль, сухость кожи, ломкость ногтей и привести к анемии [7]. Качество мяса индейки зависит, прежде всего, не только от вида, породы, кросса и пола, но и от факторов внешней среды и кормления. Успешное использование кормов за счет физиологической и морфологической адаптации пищеварительной системы к сбалансированному питанию позволяет повысить продуктивность индеек.

На сегодняшний день для улучшения рационов кормления птицы в качестве добавок используют пробиотики. Они помогают нормализовать микрофлору ЖКТ птицы, повышают иммунитет, улучшают здоровье, повышают сохранность и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы [3, 4].

«Пролаксим-В» – кормовая пробиотическая добавка для выращивания индеек на мясо, содержащая закваску, изготовленная в соответствии с инструкцией по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности, утвержденной Министерством мясной и молочной промышленности СССР 28.07.83, и включающую в себя композицию следующего состава:

- молоко коровье, обезжиренное кислотностью не более 20 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м<sup>3</sup> – в количестве 42,04 %;
- сыворотка молочная сгущенная подсырная с массовой долей сухих веществ 40 % – по ТУ 49 803-81 – в количестве 15,34 %;
- витамин С по ГФ СССР - X, ст. 6 – в количестве 0,02 %;
- кобальт хлористый 6-водный х.ч. (по ГОСТ 4525-77) – в количестве 0,05 %;
- раствор дигидрокверцетина, концентрацией 20 г дигидрокверцетина на 100 мл воды питьевой – по ГОСТ 2874-82, в количестве 10,05 %;
- вода питьевая - по ГОСТ 2874-82 – в количестве 32,50 % [1].

**Методика исследований.** Опыт проводился на индейках кросса «Хайбрид Конвертер» в условиях хозяйства ИП Ермакова г. Краснодар. Для проведения опыта было сформировано 2 группы – опытная и контрольная по 250 голов в каждой.

Пробиотическая добавка «Пролаксим-В» вводилась в рацион птицы опытной группы с 7 по 120 дни жизни в количестве 0,2 мл/на сут. дозу воды. Птица контрольной группы употребляла только основной рацион, принятый в хозяйстве.

Для проведения исследования из каждой группы отбирали по 10 голов, приближенных по массе тела. Убой птицы проводили в возрасте 156 дней. Тушки разделявали согласно методики ВНИИПП.

Анализ химического состава мышечной ткани проводили в лаборатории научно-исследовательского центра ФГБНУ КНЦЗВ в отделе токсикологии и качества кормов. Содержание белка в мясе птицы определяли методом Кьельдаля ГОСТ 25011-2017. Массовую долю жира – с использованием экстракционного аппарата Сокслета ГОСТ 23042-2015. Содержание массовой доли влаги – в соответствии ГОСТ 33319-2015, содержание массовой доли золы – в соответствии с ГОСТ 31727-2012. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта (n=250)

Группы	Возраст, дней	Характер кормления
Контрольная	с 1 дня до убоя (120 дней)	Основной рацион (ОР)
Опытная	с 7 дня до убоя (120 дней)	ОР + пробиотик 0,2 мл/ сут. дозу воды

**Результаты исследований и их обсуждение.** Мясо птицы и продукты ее пе-

реработки – одна из важнейших составляющих рационального питания человека. Эти

продукты являются источником высококачественного белка, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и других веществ, необходимых для нормального развития организма человека [2]. Применение в рационе индеек пробиотической кормовой добавки «Пролаксим-В» способствовало увеличению предубойной массы на 9,11%, вес непотрошенной тушки вырос на 15,64 %, убойный выход на 5,47 %, убойный выход к потрошенной туш-

ке был выше на 2,9 % по сравнению с контрольными образцами (таблица 2).

Особенно ценным мясом в индейках являются грудные мышцы и мышцы окорока. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что у индеек, принимавших пробиотическую кормовую добавку, предубойная масса и масса мышц была выше значений контрольной группы.

Таблица 2 – Масса и выход тушек при разделке индеек

Показатель	Группы	
	Контрольная	Опытная
Предубойная масса, г	12180±127	13290±109
Масса непотрошенной тушки, г	11160±105	12905±111
Убойный выход непотрошенной тушки, %	91,63	97,10
Масса потрошенной тушки, г	8500±105	9661±111
в т.ч. грудные мышцы, г	2927±101	3857±114
ножные мышцы, г	2563±98	3284±100
Убойный выход потрошенной тушки, %	69,79	72,69

Главным качественным показателем мяса является его химический состав (таблица 3).

Таблица 3 – Химический состав мяса индеек, n=10

Группы		Показатели			
		Влага, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %
Контрольная	грудка	74,03±0,9	21,04±0,14	0,46±0,7	0,61±0,02
	бедро	78,63±0,21	17,96±0,9	1,71±0,07	0,92±0,01
	голень	79,01±0,12	19,29±0,11	1,62±0,12	0,84±0,02
Опытная	грудка	73,61±0,14	21,85±0,9	0,31±0,16	1,06±0,05
	бедро	77,25±0,19	18,37±0,13	1,33±0,5	1,23±0,04
	голень	78,07±0,16	20,02±0,11	0,74±0,09	1,13±0,06

При добавлении к основному рациону через систему водопоения пробиотической кормовой добавки, произошло увеличение массовой доли белка в грудных мышцах на 0,57 %, в мышцах бедра – на 1,79 %, в мышцах голени – на 1,20 %.

**Выводы.** Таким образом, проведенные нами опыты по определению биологической ценности мяса индеек, получавших в дополнении к основному рациону пробиотическую кормовую добавку, дали положительные результаты. У индеек опытных групп произошло увеличение предубойной массы на 9,11 %, вес непотрошенной тушки вырос на 15,64 %, убойный выход – на 5,47 %, убойный выход к потрошенной тушке был выше на 2,9 %, кроме этого произошло увеличение массовой доли белка в грудных мышцах на 0,57 %, в мышцах

бедра – на 1,79 %, в мышцах голени – на 1,20 %.

### Список литературы

1. Аракчеева Е. Н. Использование комплексной пробиотической добавки в кормлении индейки / Е. Н. Аракчеева, Н. Н. Забашта, А. Ю. Марченко и др. // Аграрная наука. – 2022. – № 6. – С. 52–57.
2. Аракчеева Е. Н. Мясная продуктивность индеек «Хайбрид Конвертер» и «широкогрудая белая» / Е. Н. Аракчеева, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, И. А. Синельщикова // Аграрная наука. – 2021. – С. 17–23.
3. Антипов В. А. Эффективность и перспективы применения пробиотиков / В. А. Антипов, В. М. Субботин // Ветеринария. – 1980. – № 12. – С. 55–57.

3. Забашта Н. Н. Эффективность применения молочнокислых пробиотиков для получения органического мясного сырья / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головки, И. А. Синельщикова, С. В. Семенов // Эффективное животноводство. – 2018. – №9. – С. 88–90.

4. Тохтиев А. Г. Применение пробиотиков в птицеводстве / А.Г. Тохтиев // Птицеводство. – 2009. – №12. – С. 25.

5. Ушакова Н. А. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н. А. Ушакова, Р. В. Некрасов, В. Г. Правдин и

др. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 184–192.

6. Федюк В. В. Влияние биодобавок на откормочную и мясную продуктивность индеек кросса «BIG-6» / В. В. Федюк, С. В. Семенченко, Т. О. Жилин // Инновации в науке Сборник статей по материалам XXXII международной научно-практической конференции СибАК. – Новосибирск, 2014 – № 4(29). – С. 24–35.

7. Шевченко А. Биологические особенности роста и развития индеек / А. Шевченко // Птицеводство. – 2010. – № 7. – С. 35–37.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-24

УДК 636.22/28.033 : 637.5·62

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РОЗОВОЙ ТЕЛЯТИНЫ**

**Головань Валентин Тимофеевич**<sup>1</sup> д-р. с.-х. наук, профессор

**Юрин Денис Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Кучерявенко Алексей Викторович**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Ярмоц Александр Васильевич**<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, профессор

**Тлецерук Ирина Рашидовна**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,

г. Майкоп Российская Федерация

Целью проведенных исследований являлась разработка элементов технологии производства розовой телятины с оптимизацией содержания и кормления цельным молоком или его заменителями телят до 5-месячного возраста. Была создана схема выращивания животных для получения розовой телятины с использованием цельного молока и его заменителей; определены затраты кормов и энергии за цикл выращивания; изучена динамика изменения живой массы телят ежемесячно и ее приросты. Затраты корма на один килограмм прироста при пятимесячном выращивании при выпаивании цельного молока был ниже на 13 %, по сравнению с телятами контрольной группы. Затраты труда при выращивании телят до пятимесячного возраста на заменителях цельного молока равны 12 чел.-мин на теленка за цикл при двух циклах в сутки, а на цельном молоке 8 чел.-мин. на теленка или на 50 % ниже.

**Ключевые слова:** заменители цельного молока; телята; схема выращивания; живая масса; телятина

### **INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION OF PINK VEAL**

**Golovan Valentin Timofeevich**<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci., professor

**Yurin Denis Anatolyevich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Kucheryavenko Alexey Viktorovich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Yarmots Alexandr Vasilievich**<sup>2</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Tletseruk Irina Rashidovna**<sup>1,2</sup>, Dr. Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Maykop State Technological University, Maykop, Russian Federation

The purpose of the research was to develop elements of technology for the production of pink veal with optimization of keeping and feeding calves with whole milk or its substitutes up to 5 months of age. An animal rearing scheme was set up to produce pink veal using whole milk and milk substitutes; the costs of feed and energy for the growing cycle are determined; the dynamics of changes in the live weight of calves on a monthly basis and its gains were studied. The cost of feed per kilogram of weight gain during a five-month growing period when drinking whole milk was lower by 13% compared to the calves of the control group. Labor costs in rearing calves up to five months of age on whole milk substitutes are 12 man-min per calf per cycle with two cycles per day, and on whole milk - 8 man-min. per calf or 50% lower.

**Key words:** whole milk substitutes; calves; scheme of rearing; live weight; veal

Телятина является ценным диетическим продуктом питания, потому что содержит полноценные, легкоусвояемые белки. Кроме того, и белки телячьей соединительной ткани (коллаген, эластин, ретикулин) отличаются от белков более взрослых животных агрегированным состоянием, легче поддаются тепловой обработке и лучше усваиваются. Мышечная ткань телятины отличается низким содержанием жира (1–2,8 %), поэтому телятина (кроме грудинки, в которой содержание жира более 18 %) может быть включена в рацион детей с избыточной массой тела [4].

Определяющим фактором цвета телячьего мяса является содержание миоглобина: мясо белое, если миоглобина очень мало; розовое, если количество миоглобина незначительное; красное, если количество миоглобина высокое. «Розовую» телятину получают от телят, выращенных по программе кормления молочными продуктами в течение первых 6 недель с последующим переходом на цельное зерно и протеиновые добавки в течение всего оставшегося времени. По мере того, как теленка переводят с молочного откорма на обычный, цвет его мяса приобретает более интенсивную розовую окраску, постепенно переходящую в светло-красноватые цвета. Его мясо все еще мягкое и нежное, с отличными вкусовыми показателями, интенсивность которых увеличивается с возрастом. Возраст животных при постановке на выращивание сразу после рождения или на 5–10 день, перед убоем – до 8 месяцев, живая масса при постановке на выращивание – 30–45 кг, перед убоем – 250–300 кг [4–10].

Целевые параметры выращивания и откорма бычков на телятину за 150–200 дней по данным ВНИИЖ (2012) предусматривают две технологии выращивания: интенсивную и среднеинтенсивную. При этом они предусматривают выращивание на телятину в течение 5 месяцев при постановочной массе 30–45 кг и получение соответственно: среднесуточный прирост 860 и 900 г; расход кормов 4,2 и 4,4 ЭКЕ на 1 кг прироста; живую массу 200–250 и 222 кг; массу туши 105 и 120 кг при 54 % выходе [1–3].

Целью исследований явилась разработка элементов технологии производства розовой телятины с оптимизацией содержания и кормления цельным молоком или его заменителями телят до 5-месячного возраста. В рамках достижения поставленной цели были решены следующие задачи: разработать схему выращивания животных для получения розовой телятины с использованием цельного молока и его заменителей; определить затраты кормов и энергии за цикл выращивания до 5-месячного возраста; изучить динамику изменения живой массы телят ежемесячно и ее приросты.

**Методика исследований.** Опыты были проведены в ФГУП РПЗ «Красноармейский» имени А. И. Майстренко Красноармейского района Краснодарского края в соответствии с методикой организации зоотехнических опытов Викторова П. И. и Менькина В. П. [1]. Для исследований были отобраны две группы бычков черно-пестрой породы по 12 голов в возрасте от 1 до 4 дня жизни. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта (до 150 дней жизни) (n=12 голов)

Показатель	1 (контрольная) группа	2 (опытная) группа
Кормление	ЗЦМ: 0,6-1,1 кг в сутки до 4 месяцев	Цельное молоко: 3-6 кг в сутки до 4 месяцев
	Комбикорм-стартер с 10 дня	Комбикорм-стартер (разработка ФГБНУ КНЦЗВ) с 10 дня по поедаемости; зерно до 3 кг
	С двухмесячного возраста – сено люцерновое: 0,5-2,5 кг; силос: 0,5-5 кг	

Телята первой (контрольной) группы получали заменитель цельного молока фирмы «Биолактис» в количестве от 0,6 до 1,1 кг в сутки на одну голову на протяжении первых 4 месяцев жизни. Помимо этого, им давали комбикорм, сено и силос аналогично 2 группе бычков. Телята 2 (опытной) группы получали цельное молоко до четырех месяцев в количестве от 3 до 6 кг на одну голову в сутки. Также им давали с десятого дня жизни комбикорм-стартер, разработанный в ФГБНУ КНЦЗВ. В 1 кг сухого вещества этого комбикорма-стартера содержалось 13,5 МДж обменной энергии и 240 г сырого протеина. С третьего

месяца бычки получали люцерновое сено и силос в увеличивающемся количестве. За первые пять месяцев телятам 1 группы скормили 96,0 кг заменителя цельного молока; 243,0 кг концентрированного корма. А также с третьего месяца жизни 126,0 кг люцернового сена и 195,0 кг силоса. Кормление происходило 2-3 раза в сутки (таблица 2).

За пять месяцев выращивания телята второй (опытной) группы скормили 600 кг цельного молока; 294 кг концентрированных кормов, 126 кг сена и 195 кг силоса (таблица 3).

Таблица 2 - Схема кормления бычков контрольной группы, на 1 голову в сутки (n=12)

Возраст, дней	Живая масса на конец периода, кг	Плановый среднесуточный прирост, г	Сухие заменители молока, кг	Концентраты, кг	Сено (сенаж люцерны), кг	Силос, кг
При рождении	30	-	-	-	-	-
1-30	55,8	860	0,600	0,2	-	-
31-45	67,9	860	0,700	0,8	-	-
46-50	72,2	860	0,800	1,5	-	-
51-80	99,0	900	0,900	1,8	0,5-1,2	1,0
81-100	117,0		1,000	2,8	1,5	1,2
101-115	135,0	900	1,100	3,0	1,8	2,5
116-125	144,0	900	-	3,0	2,0	3,5
126-150	164,0	1000	-	3,5	2,5	5,0
151-180	190,0	1000	-	4,0	3,5	6,5
всего 0-150	164	893	96	243	126	195

Таблица 3 - Схема кормления бычков 2 группы на розовую телятину при среднеинтенсивной технологии (на 1 голову в сутки)

Возраст, месяцев	Живая масса на конец периода, кг	Плановый среднесуточный прирост, г	Суточная дача, кг					Минеральные добавки, г	
			молоко цельное	концентраты		силос	сено	соль	мел
				зерно	комбикорм-стартер				
При рождении	30	-	молозиво	-	-	-	-	-	-
1	55	860	6	0,1-0,3	0,1-0,3	-	-	5	5
2	80	860	6	0,3	0,8	-	-	10	10
3	109	900	6	0,4	1,5	1,5	0,7	10	15
4	138	900	4	0,4	2,6	2,0	1,5	15	15
5	165	900	-	0,4	3,1	3,0	2,5	20	20
6	195	1000	-	0,4	3,0	5,0	2,5	20	20
всего за 5 мес.	165	900	600	51	243	195	126	1400	1550

Во второй группе животные потребляли 600 кг молока, других кормов примерно одинаковое количество с телятами первой группы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Получена средняя живая масса телят черно-пестрой породы по первой группе с выращиванием на заменителях молока: при рождении  $30,6 \pm 2,07$  кг; по первому-пятому месяцам соответственно  $51,50 \pm 0,45$  кг;  $74,92 \pm 0,45$  кг;  $101,08 \pm 0,54$  кг;  $128,83 \pm 1,39$  кг;  $159,67 \pm 1,05$  кг.

Среднесуточный прирост у бычков первой группы был равен на первом-пятом месяцах: 697,3 г; 780,71 г; 872,3 г; 925,0 г; 1027,0 г и в среднем за пять месяцев жизни равен  $860,50 \pm 25$  г. За пять месяцев жизни среднесуточный прирост полностью отвечает плановому уровню 860 г. Но в первый и второй месяцы отмечено незначительное отставание на 162,7–80,0 граммов от планового прироста. В последующие третий и пятый месяцы бычки первой группы росли со среднесуточным приростом на 12–162,7 г выше планового прироста благодаря принятой авторской технологии с ранним включением (на 10 день) высококачественного комбикорма-стартера и содержанием в индивидуальных клетках.

По второй группе аналогов, выращиваемых при выпаивании 600 кг цельного молока: живая масса была равна: при рождении  $30,42 \pm 2,47$  кг; по 1–5 месяцам жизни соответственно  $56,33 \pm 0,60$  кг;  $86,92 \pm 0,69$  кг;  $121,17 \pm 0,68$  кг;  $151,83 \pm 0,96$  кг и  $182,0 \pm 0,70$  кг. Бычки второй группы достоверно не отличались по живой массе от аналогов первой группы при рождении, но достоверно превосходили ее на первом месяце на 4,73 кг, на втором месяце жизни на 12 кг, на третьем месяце на 20,09 кг, на четвертом месяце на 23 кг и на пятом месяце на 22,33 кг.

Среднесуточный прирост бычков 2 группы был равен в 1–5 месяцах: 864 г; 1019 г; 1141,6 г; 1020 г; 1005 г. В среднем за 5 месяцев он равен  $1010 \pm 97$  граммов и превосходил плановую норму (в 860 г) на 150 г в сутки. Следует заметить, что уже на первом месяце жизни при выпаивании 6 кг в сутки прирост равнялся плановой норме, а в последующие месяцы он больше 1000 граммов, как и в целом за пятимесячный период выращивания до средней живой массы 182 кг.

Химический анализ кормов показал их высокое качество. В целом за пять месяцев по

первой группе (с ЗЦМ) потреблено 544,8 ЭКЕ и 54,09 кг белка, по второй группе, получавшей цельное молоко – 614 ЭКЕ и 60,94 кг белка. На 1 кг прироста живой массы в первой группе расход кормов составил 4,37 ЭКЕ и 419 г белка. Во второй группе – 3,8 ЭКЕ/кг и 402 г белка.

При выращивании бычков второй группы за счет интенсификации прироста обеспечено снижение расхода энергетических кормовых единиц на один кг прироста на 0,57 ЭКЕ или на 13 % по сравнению с 1 группой. Учитывая практически равную стоимость центнера ЭКЕ в кормах обеих групп стоимость кормов на один килограмм прироста во второй группе снижен на 13 %. При этом по первой группе следует отметить повышенные затраты энергии на разогрев воды (до 80–82 °С) при разведении ЗЦМ, времени на остужение ЗЦМ (до 37 °С) при кормлении телят, что повышало его стоимость (примерно на 30 %) до уровня стоимости цельного молока за литр. Но кормление ЗЦМ позволяет выращивать телят при отсутствии цельного молока у производителя на отдельных фермах молодняка и использовать незагруженную рабочую силу.

Телята второй группы в пятимесячном возрасте достоверно превосходили аналогов первой группы по высоте в холке на 2,0 см; по косой длине туловища – на 2,3 см; по обхвату груди за лопатками – на 3,2 см (при  $P < 0,05$ ). Форма туловища телят обеих групп была округлая, мускулатура довольно хорошо развита, кости туловища не прощупывались. У контрольных телят, убитых для исследований, жировой полив был тонким и прерывистым. Наблюдались незначительные отложения жира на 8–11 ребрах и на бедрах.

При предубойной массе по 1 и 2 группе 160 и 185 кг ( $P < 0,05$ ), убойная масса с учетом внутреннего жира была равна 83,2 кг и 99,9 кг ( $P < 0,05$ ), убойный выход по первой группе составил 52,1 %, по 2 группе – 54 %.

При гистологическом исследовании срезов тканей бычков в пятимесячном возрасте первой группы, выращенных на ЗЦМ выявлено следующее: рубец имеет слизистую оболочку, покрытую листками-ворсинками различной величины со средней длиной ворсинки 2567,407 мкм, покрытых многослойным плоским ороговевшим эпителием. Количество сосочков рубца в 1 см<sup>2</sup> составляет 225 штук, затем располагается собственная оболочка

слизистой, под которой имеется мышечная оболочка слизистой, затем подслизистый слой, включающий в себя кольцевой (средней ширины 993,275 мкм) и продольный (наружный слой со средней шириной 797,117 мкм) и серозная оболочка (средняя ширина 206,756 мкм). Слизистая оболочка покрыта ячейками, средняя длина которых 2633,546 мкм. Патологических изменений в тканях не выявлено.

Мышечный слой сетки хорошо развит со средней шириной кольцевого слоя 1275,829 мкм и продольного слоя 1020,132 мкм. Патологий в тканях сетки нет.

Сычуг представлен в среднем слизистой с шириной 1183,322 мкм, мышечным слоем шириной 1138,508 мкм, серозной оболочкой шириной 445,0803 мкм и железами: кардиальными, фундальными и пилорическими. Большую часть занимают фундальные железы, у них более длинная шейка и относительно короткий секреторный отдел. Патологий в тканях сычуга не выявлено.

У бычков второй группы все измеряемые параметры тканей рубца, сетки и сычуга близки по размерам с первой группой. Патологий в их тканях нет.

**Выводы.** 1. Выращивание бычков черно-пестрой породы первой группы в молочный период в индивидуальных клетках на заменителях цельного молока (ЗЦМ) с подключением комбикорма-стартера с десятого дня жизни с последующим переводом на третьем месяце на грубые и сочные корма позволяет получить среднесуточные приросты живой массы за пять месяцев на уровне 860 граммов при нормальном развитии организма и тканей желудочно-кишечного тракта.

2. Выращивание бычков-аналогов второй группы в молочный период с выпойкой цельного молока по той же технологии, что и в 1 группе, позволяет получить у телят в пятимесячном возрасте со среднесуточными приростами живой массы 1012 граммов с нормальными физиологическими показателями и гистологическим строением рубца, сетки и сычуга.

3. Затраты корма на один килограмм прироста при пятимесячном выращивании составили у телят при выращивании на ЗЦМ 4,27 ЭКЕ/кг и 419 г белка, а у телят, выращиваемых на цельном молоке, - 3,8 ЭКЕ/кг и 402 г белка, или ниже затрат ЭКЕ на 13 %, по сравнению с телятами контрольной группы.

4. Затраты труда при выращивании те-

лят до пятимесячного возраста на заменителях цельного молока равны 12 чел.-мин на теленка за цикл при двух циклах в сутки, а на цельном молоке 8 чел.-мин. на теленка или на 50 % ниже.

### Список литературы

1. Викторов П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. П. Минькин // М.: Агропромиздат, – 1991. – 112 с.
2. Кучерявенко А. В. Производство телятины на предприятии / А. В. Кучерявенко, В. Т. Головань // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 206–211.
3. Мамонов А. П. Откорм бычков для получения ценного диетического продукта – белой и розовой телятины / А. П. Мамонов // Зоотехния. – 2012. -- № 2 – С. 23–25.
4. Яремчук В. П. «Белая» и «розовая» телятина – ценный диетический продукт / В. П. Яремчук // Мясные технологии. – 2012. – № 2 (110). – С. 38–40.
5. Eastridge M. L., Roseler D. K. Grain intake and growth of pre-weaned dairy calves // Spec. Circ. / Ohio State Univ. Ohio Agr. Res. and Dev. Cent. – 1998. – № 163. – P. 54–57.
6. Inhuber V., Windisch W., Bächler B., Schusterd M., Spiekens H., Ertle T. Effects of supplementing a CP-reduced diet with rumen-protected methionine on Fleckvieh bull fattening // Animal. – Vol. 15 (11). – 2021. – 100366.
7. Magrin L., Gottardo F., Cozzi, G. Health, behaviour and growth performance of Charolais and Limousin bulls fattened on different types of flooring // Animal. – Vol. 13 (11). – 2019. – pp. 2603–2611.
8. Meyer U., Schwabe A., Flachowsky G. Effects of by-products from biofuel production on the performance of growing fattening bulls // Animal Feed Science and Technology. – Vol. 161 (3–4). – 2010. – pp. 132–139.
9. Modzelewska-Kapituła M., Tkacz K., Nogalski Z. et al. Sida silage in cattle nutrition – effects on the fattening performance of Holstein-Friesian bulls and beef quality // Livestock Science. – Vol. 243. – 2021. – 104383.
10. Silva A. L., DeVries T. J., Marcondes M. I. et al. Development of equations, based on milk intake, to predict starter feed intake of preweaned dairy calves // Animal. – Vol. 13(1). – 2019, pp 83–89.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-25  
УДК 633.11:581.142

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

**Головань Валентин Тимофеевич**, д-р. с.-х. наук, профессор  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

Изучена динамика прорастания зерна пшеницы по величине ростка и химическому составу. Биологическая полноценность проростков, как корма, резко возрастает, что превращает процесс в целесообразный.

**Ключевые слова:** пшеница; проростки; химический состав; минеральные вещества; витамины

## DYNAMICS OF CHANGES IN THE NUTRITIONAL VALUE OF WHEAT SPROUTS

**Golovan Valentin Timofeevich**, Dr. Agr. Sci., professor  
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The dynamics of wheat grain germination in terms of sprout size and chemical composition has been studied. The biological value of seedlings, as feed, increases dramatically, which makes the process expedient.

**Key words:** wheat; germinated wheat; chemical composition; minerals; vitamins

Повышение качества кормов для животных способствует росту производства и качества их продукции. Этому актуальному процессу соответствует проращивание пшеницы перед скармливанием.

**Методика исследований.** Берется пищевое зерно, способное к прорастанию до 98 %. Оно вначале моется водой и освобождается от примесей. Затем, при необходимости дезинфицируется марганцовкой или путем облучения ультрафиолетовыми лучами. В дальнейшем замачивается водопроводной водой в

емкости в течение 6 часов. Вода удаляется, и зерно в емкости или на противне, ставится на проращивание при температуре 20–25 °С и влажности воздуха 80–85 %. Через каждые 12 часов проростки промываются водопроводной водой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проращивание зерен пшеницы показано на рисунках 1 и 2. Оно велось при температуре воздушной среды 20 °С и влажности 80–85 %.



Рисунок 1 – Проростки пшеницы: 1 сутки при температуре 20° С



Рисунок 2 – Проростки пшеницы: 3 суток при температуре 20° С



По мере прорастания увеличивается длина ростка: по истечении первого дня на 1–2,5 мм; второго – 4–5 мм; третьего – 6–10 мм и четвертого – 10–15 мм. Количество корешков в первый день – 1–3 штуки, в последующие

дни – увеличивается до 3. Максимальная длина корешков в первый день 5–7 мм, во второй – 7–12 мм, в третий 10–20 мм, в четвертый – 20–30 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Развитие проростков пшеницы

Показатель	Дни проращивания			
	1	2	3	4
Длина ростка, мм	1–2,5	4–5	6–10	10–15
Корешки:				
количество, шт	1–3	2–3	3	3
максимальная длина, мм	5–7	7–12	10–20	20–30

Химический состав проростков пшеницы представлен в таблице 2, из которой видно, что при прорастании общая энергетическая питательность в зерне в пересчете на сухое вещество в кормовых единицах незначительно снижается с 1,46 ЭКЕ до 1,34–1,37 ЭКЕ, при этом обменная энергия корма в сухом веществе при проращивании повышается. Вернее, она равна 13,40 МДж/кг в проростках 1–4 дня, 13,42–13,78 МДж/кг в пересчете на абсолютное сухое вещество (СВ). При этом

сырой протеин, определенный по ГОСТ 32044:1-2012, снижается в зерне с 13,88 % до 9,90–5,50 %. Это следует рассматривать как влияние процесса проращивания на расщепление белка до пептидов и аминокислот, что и происходит при усвоении животными белка исходного продукта. Такое действие названным ГОСТом по количеству азотсодержащих продуктов не учитывается в противовес обменной энергии, которая повышается.

Таблица 2 – Химический состав проростков пшеницы при температуре 20 °С

Показатель	Зерно	Возраст проростков (суток)			
		1	2	3	4
Общая энергетическая питательность, корм. ед.	1,46	1,35	1,37	1,36	1,34
Обменная энергия корма, МДж/кг сухого вещества	13,40	13,78	13,42	13,66	13,54
В перерасчете на абсолютно сухое вещество массовая доля:					
сырого протеина, %	13,88	9,9	9,36	7,52	5,50
переваримого протеина, %	11,44				
распадаемого протеина, %	12,35				
сырой клетчатки, %	3,40	2,40	1,70	1,67	1,96
сырого жира, %	2,02	1,9	1,87	1,65	1,06
сырой золы, %	1,87	1,83	0,88	0,89	0,59
БЭВ, %	66,52	50,39	47,93	44,90	32,45
кальция, г/кг	1,5	0,69	0,74	0,83	0,50
фосфора, %	0,31	1,98	1,84	1,93	1,27

Концентрация сырой клетчатки, жира, сухой золы при прорастании незначительно понижается. Снижение безазотистых экстрактивных веществ с 66,52 % до 32,45 % закономерно так как их энергия, в основном идет на химические превращения при проращивании. Концентрация кальция в зерне уменьшается с 1,5 до 0,5 г/кг, а фосфора наоборот, увеличивается с 1,31 до 1,99–1,93 %, что не иначе, как

следствие атомарного синтеза.

Смысл проращивания заключается в том, что в проросшей пшенице на 3–4 день прорастания в пять раз увеличиваются витамины С и В, витамин Е – в три раза, фолиевая кислота – в 4 раза. В проросшей пшенице в легкоусвояемой форме кроме кальция и фосфора содержатся минеральные элементы: калий, магний, марганец, цинк, железо, селен,

медь, ванадий и другие; витамины: В1, В2, В3, В5, В6, В9, Е, F, биотин, углеводы, аминокислоты и пектины, которые способствуют нормализации работы мозга и сердца, желудочно-кишечного тракта, улучшают состояние кожи и волос, облегчают последствия стрессов.

**Вывод.** Таким образом, при проращивании происходит синтез необходимых животному организму недостающих микроэлементов и витаминов, облегчается усвоение жира и белка. Поэтому проращивание пшеницы в течение 2–4 дней на корм животным целесообразно.

### Список литературы

1. Иванова М. И. Проростки – функциональная органическая продукция (обзор) / М. И. Иванова, А. И. Кашлева, А. Ф. Разин // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки, Экономические науки. – 2016. – Т. 2. – № 3 (7). – С. 19–30.

2. Полезные свойства проростков // [Электронный ресурс] <https://sektascience.com/articles/pitanie/svoystva-prorostkov/> (дата обращения 31.05.23).

3. Пророщенная пшеница // [Электронный ресурс] <https://foodandhealth.ru/zdorovoe-pitanie/-proroshchennaya-pshenica/> (дата обращения 31.05.23).

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-26

УДК 612.32:579:636.2/.3:[636.22/.28.084+636.32/.38.084]

## УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО МИКРОБИОМА В РУБЦЕ КРС ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН КОРМОВЫХ ФАКТОРОВ С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Ермаков Игорь Юрьевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

Боголюбова Надежда Владимировна<sup>2</sup>, д-р биол. наук

Фомичев Юрий Павлович<sup>2</sup>, д-р биол. наук

<sup>1</sup>СКЗНИВИ-филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К.Эрнста», г. Подольск, п. Дубровицы, Российская Федерация

В физиологических и производственных исследованиях на интактных и фистулированных коровах было изучено влияние на ферментативные и микробиологические процессы в рубце при включении в стандартный рацион коров жидкого энергокорма на основе пропиленгликоля, глицерина и сахаров, отдельно и в композиции с комплексом целлюлозолитических ферментов, состоящего из целлюлазы, глюкоаминолазы, ксиланазы и β-глюконазы (ЖЭК+ЦФК). В результате применения данных кормовых факторов произошли изменения в показателях пищеварения в рубце коров. У коров под влиянием ЖЭК в химусе рубца по отношению к контролю повысилась целлюлозолитическая активность на 75,4 %, а амилолитическая снизилась на 17,0 %, повысилось содержание ЛЖК на 3,9 % и ацетата на 2,2 %, а содержание пропионата, бутирата и аммиака снизилось на 5,6, 6,2 и 3,3 % соответственно.

**Ключевые слова:** молочные коровы; рубец; химус; показатели пищеварения; микроорганизмы; окислительно-восстановительный потенциал

## THE MANAGEMENT OF PHYSIOLOGICAL PROCESSES AND THE FORMATION OF A BALLANCED MICROBIOME IN THE RUMEN OF COWS BY INTRODUCING FEED FACTORS WITH CERTAIN BIOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES IN THE DIET

**Ermakov Igor Yurievich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Bogolyubova Nadezhda Vladimirovna**<sup>2</sup>, Dr. Biol. Sci.

**Fomichev Yurii Pavlovich**<sup>2</sup>, Dr. Biol. Sci.

<sup>1</sup>NCZRVI - branch of the FSBSI "FRARC", Novocherkassk, Russian Federation

<sup>2</sup>FSBSI "Federal Research Center for Animal Husbandry-VIZh named after academician L. K. Ernst", Podolsk, Dubrovitsy, Russian Federation

In physiological and production research on intact and fistulated cows, the effect on enzymatic and microbiological processes in the rumen was studied when energy feed based on propylene glycol, glycerin and sugars was included in the standard diet of cows, separately and in combination with a complex of cellulolytic enzymes, consisting from cellulase, glucoaminolase, xylanase and  $\beta$ -gluconase (EF + CCE). As a result of the use of these feed factors, there were changes in the indicators of digestion in the rumen of cows. In cows under the influence of EF in the rumen chyme, in relation to the control, cellulolytic activity increased by 75.4%, and amylolytic activity decreased by 17.0%, the content of VFA increased by 3.9% and acetate by 2.2%, and the content of propionate, butyrate and ammonia decreased by 5.6, 6.2 and 3.3%, respectively.

**Key words:** dairy cows; rumen; chyme; digestion indicators; microorganisms; oxidation-reduction potential

На современном этапе развитие молочного скотоводства в России характеризуется как интенсивное, которое базируется на достижениях генетики, физиологии, биохимии, питания, технологии кормов и кормопроизводства и других смежных и фундаментальных наук, которые позволяют создавать высокопродуктивные генотипы, формировать продуктивное здоровье, разрабатывать системы питания, технологии содержания и доения коров. В то же время считается, что высокая чрезмерная продуктивность (биосинтез) животного – это своего рода «патология», закреплённая генетически в организме животного. Здоровье продуктивных животных непосредственно связано с интенсивным течением процессов обмена веществ и потому главным критерием оценки состояния их здоровья являются показатели интенсивности процессов всех видов обмена веществ, выявление ранних доклинических (донозологических) нарушений их течения, определения истинных причин для их своевременного устранения и восстановления здоровья. В то же время, следует отметить, что селекция коров на высокую продуктивность не оказала никакого влияния на размер и физиологию желудочно-кишечного тракта коров, а также на физиолого-биохимические показатели организма, которые с точки зрения продуктивного здоровья животных остались в прежних референтных значениях (пределах) [1, 8].

Таким образом, реализация генетически обусловленного потенциала продуктивности и сохранение продуктивного (прежде всего

метаболического) здоровья животных может обеспечиваться только совершенствованием структуры и повышением питательной ценности рациона, технологией кормов, а также применением кормовых добавок и биологически активных веществ с различными функциональными свойствами, позволяющими управлять процессами пищеварения в рубце и повышать эффективность использования нутриентов рациона.

В пищеварительной системе жвачных первостепенную роль играет рубец, который рассматривается как броидильная камера с подвижными стенками [3, 6]. В рубце за счет ферментов микроорганизмов удовлетворяется до 80 % потребности в энергии, 30–50 % в белке, в значительной мере в макро- и микроэлементах и витаминах, в основном, группы В. В нём переваривается от 50 до 70 % сырой клетчатки.

Субстраты с высоким содержанием азота, протеина, жира, БЭВ оказывают большой стимулирующий эффект на рост и размножение микрофлоры рубца по сравнению с субстратами с меньшим содержанием этих нутриентов. Субстратный состав рациона также оказывает влияние на состояние среды рубца. Оптимальной для размножения микроорганизмов рубца кормовым субстратам характерен уксуснокислый тип брожения и pH среды ближе к нейтральной – от 6,6 до 6,9 [7]. Менее оптимальным кормовым субстратам свойственен пропионово-масляный тип брожения и более кислый pH среды от 6,2 до 6,5. При этом большая дополнительная нагрузка по

нейтрализации рубцового содержимого ложиться на слюнные железы.

Состояние микробиома рубца тесно связано с состоянием гомеостаза организма, что полностью согласуется с решением подобных проблем в эндоэкологии. Имеется тесная взаимосвязь между составом микробиома рубца и молочной продуктивностью коров [8, рис. 1], а также с состоянием продуктивного здо-

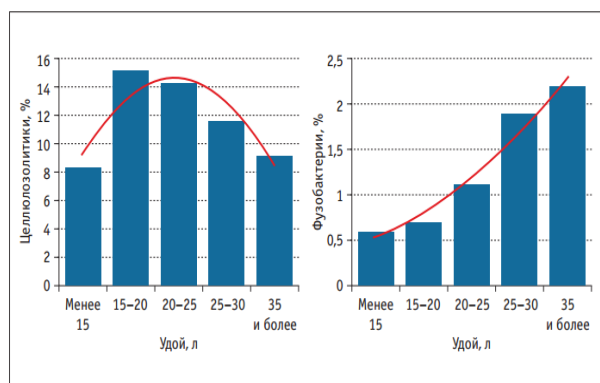


Рисунок 1 – Взаимосвязь с молочной продуктивностью и составом микробиома рубца коров (Карпук Д. 2019)

В последнее время предпочтение отдается природным биологически активным веществам, таким как фитобиотики, в качестве альтернативы применению антибиотиков [2, 3], а также водорослям [11]. Применение в питании коров кормовых добавок особенно важно в транзитный период технологического цикла.

Цель исследования заключается в изучении ферментативно-микробиологических и окислительных процессов в рубце коров и овец при внесении в стандартные рационы энергетических и биологически активных кормовых факторов и в сравнительном анализе результатов этих исследований для их использования в коррекции энерго-протеинового отношения в рационах, придания им определённых функциональных свойств направленного действия и создания физиологически нормативной среды для жизнедеятельности микроорганизмов, повышающих переваримость и использование питательных веществ кормов и опосредовано поддержание продуктивного здоровья коров.

**Материал и методы.** Исследование рубцового пищеварения проводили на коровах и на овцах. Исследования на коровах были проведены как непосредственно в производственных условиях, так и в условиях физдво-

ровья [рис. 2]. В практике кормления высокопродуктивных коров с целью создания оптимальной среды в рубце для жизнедеятельности микроорганизмов и переваривания различных кормовых субстратов рациона применяют кормовые добавки с различными биологическими свойствами таких, как эрготропики [4, 9, 2], антиоксиданты [10], пробиотики, ферменты.

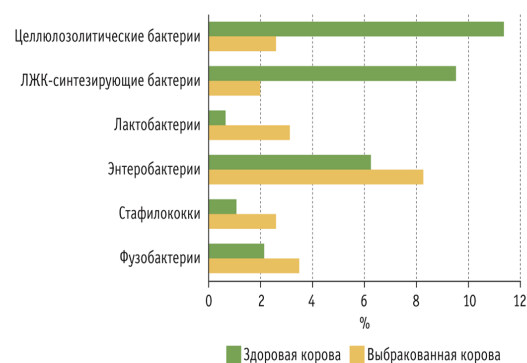


Рисунок 2 – Содержание бактерий в рубце здоровых и выбракованных по состоянию здоровья коров (Лаптев Г. Ю. 2020)

ра отдела физиологии ВНИИФБ и П – филиала ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. Исследования на овцах были проведены в условиях физдвора отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста.

В опытах на 6 фистулированных коровах исследовали влияние энергокорма на основе пропиленгликоля, глицерина и сахаров (ЖЭК), производства ООО «Еврокорм» с содержанием обменной энергии (ОЭ) 23,6 МДж/кг на физиологические и микробиологические процессы в рубце. Коровам опытной группы в ОР вносили ЖЭК по 0,5 кг/гол/сут. в течение опытного периода.

В другом опыте на коровах в условиях фермы было изучено влияние комплекса целлюлолитических ферментов Фекард 2004 производства ООО «Фермент», включающего четыре фермента: целлюлазу, глюкоамилазу, ксиланазу и β-глоканазу (ЦФК), который вносили в ОР в составе ЖЭК в концентрации 2 л/т по 0,3 кг гол/сут. в течение 60 дней исследования.

Опыты на 6 фистулированных овцах в возрасте 2 лет, 3 из которых были романовской породы и 3 – гибриды романовской с архаром, проводили методом групп-периодов – контрольного и опытного продолжительно-

стью 14 дней каждого. В конце каждого периода для изучения показателей желудочного пищеварения и видового состава микрофлоры рубца отбирали пробы химуса за час до утреннего кормления и через три часа после кормления. В содержимом рубца изучали: рН, ОВП (мВ), общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маргхама; аммиачный азот – микродиффузным методом по Конвею; амилитическую активность – фотометрическим методом; количество биомассы простейших и бактерий в рубцовом содержимом – методом дифференцированного центрифугирования на центрифуге ВЕКМАН (Германия); model J2-21 Centrifuge экспозицией 20 минут при 15000 обо/мин и ТБК – активные продукты.

Видовой состав микроорганизмов и их основных групп (молочнокислых, кишечной палочки, энтерококков, общее количество) определяли методом высева десятикратных разведений на накопительные и дифференциально-диагностические среды промышленного производства (ФБУН ГНЦ ПМБ г. Оболенск, Россия. «HiMedia Laboratories Pvt.Ltd» глубинным и поверхностным способом с последующим подсчетом их количества (КОЕ/г) по группам микроорганизмов. У коров отбор рубцового содержимого проводили также спустя 3 часа после кормления с помощью пищевого зонда. Анализ показателей рубцовой ферментации проводили в лаборатории кормления и физиологии пищеварения ВНИИФБ и П, и отделе физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Введение в рацион ЖЭК оказало

положительное влияние на процессы брожения и микробиоценоз рубца. У коров опытной группы в рубце снизилось содержание аммиака на 0,2 мг/% и повысилось содержание ЛЖК на 0,4 мМоль/100 мл. В основном за счет ацетата (на 1,6 %) и снижения содержания пропионата (на 0,9 %) и бутирата (на 0,8 %), что является положительным фактором. ЖЭК благотворно повлиял на микрофлору рубца. Количество бактерий и инфузорий в рубце опытной группы коров было значительно больше и составило соответственно 8,8 млрд/мл и 416,6 тыс/мл против 8,3 млрд/мл и 405,3 тыс/мл у коров контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

В свою очередь, изменения в микробиологическом составе рубца оказали влияние на амилитическую и целлюлозолитическую активность, которая у опытной группы коров была ниже на 4,9 Е/мл и выше на 4,6 %, соответственно (таблица 1).

Включение в рацион молочных коров опытной группы ЖЭК-ФК оказал значительное влияние на показатели рубцового пищеварения. В химусе коров опытной группы произошло незначительное повышение рН, которое составило 7,3 против 7,2. в контроле. Однако в обоих случаях значение рН превышает желательное для молочных коров, равную 6,5–7,0.

Некоторое превышение нормативного значения рН возможно связано с попаданием слюны при отборе проб химуса пищевым зондом. В химусе опытной группы коров наблюдалось незначительное повышение содержания ЛЖК и снижение аммиака, что может свидетельствовать о лучшем использовании протеина корма.

Таблица 1 – Показатели ферментативно-микробиологических процессов в рубце коров ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ) через 3 часа после утреннего кормления

Показатели	Рационы	
	1 контроль	2 опыт
рН	6,82±0,03	6,85±0,07
Аммиак, мг%	6,1±1,67	5,9±0,7
ЛЖК, мМоль/100мл	10,2±0,25	10,6±0,72
Ацетат, %	70,8±0,33	72,4±0,30**
Пропионат, %	16,2±0,16	15,3±0,63
Бутират, %	12,9±0,28	12,1±0,54
Число бактерий, млрд/мл	8,3±0,26	8,8±0,63
Число инфузорий, тыс/мл	405,3±12,4	416,6±18,5
Амилитическая активность, Е/мл	28,9±1,91	24,0±1,4
Целлюлозолитическая активность, %	6,1±1,1	10,7±1,3

\*\* $P < 0,05$

Основные изменения в химусе под действием ЖЭК ФК произошли в количестве и видовом составе микроорганизмов при относительно равной биомассе. Так, количество

бактерий в химусе коров опытной группы увеличилось по отношению к контролю на 27,8%, ( $P < 0,02$ ), а простейших снизилось на 23,5%. (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели рубцового пищеварения у коров ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Показатели	Группы коров;		Опытной к контрольной:	
	Контрольная	Опытная	$\pm$	%
pH	7,20 $\pm$ 0,0671	7,30 $\pm$ 0,064	+0,1	101,3
ЛЖК, ммоль/100 мл	6,82 $\pm$ 0,396	7,07 $\pm$ 0,464	+0,25	103,6
Аммиак, мг%	10,5 $\pm$ 0,7	10,1 $\pm$ 2,41	-0,4	96,2
Микробиальная масса химуса, г/100 мл	0,2961 $\pm$ 0,0263	0,2936 $\pm$ 0,0220	-0,0025	99,1
в.т.ч. бактерии	0,1305 $\pm$ 0,0007	0,1668 $\pm$ 0,0147**	+0,0363	127,8
простейшие	0,1656 $\pm$ 0,0185	0,1267 $\pm$ 0,0220	-0,0389	76,50

\*\*  $P < 0,02$ ;

Интенсивность и направленность процессов пищеварения в рубце жвачных, а, следовательно, и эффективность использования корма, неразрывно связаны с составом водной среды химуса, которая определяется кислотно-щелочным балансом – значениями pH и ОВП и зависит от структуры и питательности рациона, качества питьевой воды, интенсивности секреции слюнных желез и состоянием микробиоценоза.

В свою очередь, жизнеспособность микроорганизмов значительно зависит от ОВП. С повышением ОВП воды улучшаются ее биэнергетические, метаболические и иммуностимулирующие свойства, что обеспечивает благоприятные условия для развития микроорганизмов [5]. В данных исследованиях было изучено влияние факторов питания на окислительно-восстановительный потенциал молока (ОВП), которое можно представить, как водный «раствор» органических и минеральных веществ. Широко известны антисептические, бактерицидные свойства водных растворов с повышенным ОВП, например, при обработке воды в анодных камерах и понижении ОВП при той же электрохимической активации воды, но проведенной в катодных камерах. В последнем случае, по данным медиков и биологов, это приводит к улучшению ее биэнергетических, метаболических и иммуностимулирующих свойств, что обеспечивает благоприятные условия для развития микроорганизмов и растений. При регулярном употреблении такой воды с пониженным ОВП улучшается, в частности у человека, со-

стояние внутренних органов, кожных покровов, слизистых оболочек и волос. Стимулируется развитие нормальной микрофлоры организма, и, как следствие, уменьшаются негативные последствия дисбактериоза. Так, например, ОВП (редокс-потенциал) ионизированной воды равен  $-100-300$  мВ, кровь человека – от  $-50$  до  $-100$  мВ, молоко матери около  $-70$  мВ, молоко сырое коровье – около  $+150$  мВ.

**Выводы.** Исследования кормовых факторов различной биологической и химической природы по влиянию на пищеварительные процессы в рубце показали широкий спектр их специфического действия на микробиом и среду рубца, что может стать основой для разработки специфических кормовых смесей как с моно-, так и с плеiotропными свойствам для повышения эффективности использования кормов рациона и опосредовано поддержание продуктивного здоровья коров.

### Список литературы

1. Артемьева О. А. Биологически активный препарат как альтернатива использования антибиотиков против патогенной микрофлоры / О. А. Артемьева, Д. А. Переселкова, Ю.П. Фомичев // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – №34. – С. 513–519.
2. Багно О. А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко, Т. В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53. – №4. – С. 687–697.

3. Боголюбова Н. В. Регуляция рубцового пищеварения у молочных коров / Н. В. Боголюбова, В. В. Зайцев, С. А. Шаламова, О. Ш. Гизатуллин, М. С. Сентов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2019. – №6 (80).

4. Буряков Н. Жидкие полисахариды в кормлении высокопродуктивных коров / Н. Буряков, А. Косолапов // Российский ветеринарный журнал. – 2013. – №3. – С. 33–36.

5. Зацепина О. В. Особенности изменений электрохимических параметров воды, активированной структурно напряженным карбонатом кальция в мицеллярной форме / О. В. Зацепина, А. А. Стехин, Г.В. Яковлева // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 37–39.

6. Ильина Л. А. Микробиом сельскохозяйственных животных, его связь со здоровьем и продуктивностью // автореф. дисс. ....канд. биол. наук. Дубровицы, 2022.

7. Карагодина Н. рН и микроорганизмы

рубца жвачных. – 2020 // ok.ru.newoflife/topic/is1062652845527.

8. Карпук Д. Микробиом рубца жвачных: современные представления. – 2019. z-ferma/by/article/mikrobiom - rubca-zhvachnyh-sovremennye/predstavkeniy

9. Кокаева М. Антиоксиданты в рационах лактирующих коров / М. Кокаева // Комбикорма. – 2018. – №7–8. – С. 82–84.

10. Лаптев Г. Ю. Микробиом рубца – основа здоровья коров / Г.Ю. Лаптев, Е. Йылдырым, Л. Ильина // Животноводство России. – 2020. – №4. – С. 42–45.

11. Лаптев Г. Ю. Биоразнообразие и метаболические функции микробиома рубца у молочных коров в разные физиологические периоды / Г.Ю. Лаптев, Е. Йылдырым, Л. Ильина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Том 56. – № 4. – С. 619–640.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-27  
УДК 639.31:639.3.043.2

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГЛИНМОЛ» И ГЛИЦЕРИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ**

**Максим Екатерина Александровна**<sup>1,2</sup>, канд. биол. наук

**Юрин Денис Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Данилова Александра Александровна**<sup>1</sup>, аспирант

**Гнеуш Анна Николаевна**<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук

**Ёжкин Михаил Александрович**<sup>3</sup>, аспирант

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Москва, Российская Федерация

В статье приводятся результаты изучения влияния новой кормовой добавки и глицерина на показатели продуктивности лососевых рыб. Согласно схеме опыта, 1 (контрольная) группа рыбы получала полнорационные комбикорма (ПК) без добавок. В ПК для 2 опытной группы включали 2 % глицерина по массе корма. В рацион для форели 3 группы включали молоки с глицерином в соотношении 1 : 1 в количестве 2,0 % по массе корма. На основании полученных данных установлено, что использование кормовых добавок, полученных из молок рыб и глицерина, в рационе янтарной форели оказало достоверное положительное влияние на ее валовой и среднесуточный приросты. При этом рентабельность производства повышалась на 2,8–4,4 %.

**Ключевые слова:** янтарная форель; приросты живой массы; глицерин; молоки прудовой рыбы; коэффициент упитанности; длина тела рыбы

**STUDY OF THE EFFECT OF THE GLINMOL FEED ADDITIVE AND GLYCEROL ON THE PRODUCTIVITY PERFORMANCE OF SALMON FISH**

**Maxim Ekaterina Aleksandrovna**<sup>1,2</sup>, PhD Biol. Sci.

**Yurin Denis Anatolyevich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Danilova Aleksandra Aleksandrovna**<sup>1</sup>, PhD student

**Gneush Anna Nikolaevna**<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

**Yozhkin Mikhail Alexandrovich**<sup>3</sup>, PhD student

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup>All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russian Federation

The paper presents the results of studying the effect of a new feed additive and glycerol on the performance of salmon fish. According to the scheme of the experiment, the 1st (control) group of fish received complete feed (PC) without additives. The PC for the 2nd experimental group included 2% glycerol by weight of the feed. The diet for trout of the 3rd group included milt with glycerol in the ratio 1:1 in the amount of 2.0% by weight of the feed. Based on the data obtained, it was established that the use of feed additives obtained from fish milt and glycerol in the diet of amber trout had a significant positive effect on its gross and average daily gains. At the same time, the profitability of production increased by 2.8–4.4%.

**Key words:** amber trout; live weight gain; glycerol; milt of pond fish; coefficient of fatness; fish body length

Роль кормов в аквакультуре для производства безопасных пищевых продуктов признана актуальной во всем мире, и в последнее время подчеркнута их влияние на общественное здравоохранение, кормление и торговлю пищевыми продуктами. Кормом считается любое вещество или продукт, включая добавки, обработанные, полуобработанные или необработанные, предназначенные для кормления животных [6].

С целью улучшения иммунитета и прироста живой массы рыб, в рыбоводстве успешно применяются разнообразные нетрадиционные, нестандартные в классическом понимании кормления промысловых рыб, пищевые добавки. Это могут быть разнообразные растения или их экстракты, переработанное побочное сырье животноводческой отрасли, а также продукты неорганического происхождения. Таким нетрадиционным источником питания являются и переработанные молоки рыб, результаты скармливания которых представлены в данной статье. В исследованиях ученых, занимающихся изучением проблематики нетрадиционного сырья для кормления рыб, освещается большое количество успешного скармливания разных добавок. Так, например, гуминовые вещества выступают иммуностимуляторами, являясь при этом естественной частью каждой водной экосистемы, что делает их идеальными для исполь-

зования в качестве кормовой добавки. В корм молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в течение 28 суток добавляли 5 и 50 мг/л гуминового вещества, богатого фульвокислотами. Высокая концентрация фульвокислоты значительно увеличивала рост и снижала коэффициент конверсии пищи и реакцию на манипуляционный стресс радужной форели [2, 7].

Было изучено влияние пищевых добавок с проантоцианидинами кожуры арахиса на параметры роста и метаболизм липидов молоди американского угря (*Anguilla rostrata*). Опыт длился 8 недель. Эти пищевые добавки значительно улучшили прирост веса и использование корма, а наилучшие показатели роста были обнаружены в группе, получавшей 900 мг/кг данной добавки [4].

Проведено 8-недельное испытание кормления для оценки влияния пищевых добавок с отходами зеленого чая на рост, метаболизм пищеварительных ферментов и липидов ювенильных гибридов тилляпии (*Oreochromis niloticus* × *O. Aureus*). Рыб (начальная средняя масса тела 12,63±0,75 г) кормили пятью экспериментальными рационами, которые включали 0 (контроль), 0,8, 1,6, 3,2 или 6,4 % добавок с зелёным чаем в трех повторностях аквариумов два раза в день. Рыба хорошо усваивала все экспериментальные рационы в ходе испытаний, смертности



не наблюдалось. У рыб, получавших рационы, содержащие 0,8 и 1,6 % чайной добавки, был более низкий коэффициент конверсии корма и лучшее отложение протеина по сравнению с другими видами кормления [1, 5].

Для понимания пищевой ценности половых продуктов (молок) рыб необходимо отметить, что они богаты такими нутриентами, как (на 100 г НВ): белки – 22,32 г, жиры – 6,42 г, углеводы – 1,5 г, зола – 1,37 г. Содержание воды в натуральном веществе (НВ) около 67,7 г. Молоки имеют в своем составе все витамины группы В, что весьма ценно, а так же витамин А (90 мкг) ретинол, лютеин + зеаксантин, витамины К, РР, D<sub>3</sub>, Е, С, макроэлементы (калий – 222 мг, кальций – 22 мг, магний – 20 мг, натрий – 91 мг, сера – 223 мг, фосфор –

402 мг, микроэлементы – железо – 0,6 мг, марганец – 0,01, медь – 100 мг, селен – 43,1 мг, цинк – 1 мг. Так же в состав молок входит большое количество незаменимых и заменимых аминокислот, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3 жирные кислоты [3, 8].

Цель данной работы – изучить влияние новой разработанной кормовой добавки «Глинмол» и глицерина на показатели продуктивности лососевых рыб.

**Методика исследований.** Объектом исследований являлось ремонтное и маточное стадо лососевых рыб. Их размещали в бассейнах с регулируемой температурой согласно схеме опыта (таблица 1). Опыт длился 6 месяцев.

Таблица 1 – Схема опыта по применению репродукционного корма на лососевых рыбах (янтарная форель), n = 100

Группа	Условия кормления
1 – контрольная	ПК (полнорационный комбикорм)
2 – опытная	98 % ПК + глицерин 2,0 % по массе корма
3 – опытная	98 % ПК + молоки с глицерином в соотношении 1 : 1 в количестве 2,0 % по массе корма («Глинмол»)

Ремонтные стада лососевых рыб находились в одинаковых условиях, и получали репродукционный полнорационный комбикорм. Опыт проводили в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) в условиях КФХ Ажогин Александр Анатольевич, Ростовская область, г. Шахты, на производителях янтарной форели. Во всех группах использовали корма для форели производства BISCO (ст.

Брюховецкая). Питательность комбикорма представлена в таблице 2.

Согласно схеме опыта, к полнорационному комбикорму вводили эмульсию молок с глицерином – разработанная нами кормовая добавка «Глинмол» для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Контроль над ростом осуществляли индивидуальным взвешиванием.

Таблица 2 – Питательность комбикорма для янтарной форели

Показатель	Группа		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Протеин, %	46,0	45,0	47,0
Жир, %	14,0	14,0	14,0
Клетчатка сырая, %	2,6	2,5	2,5
Сырая зола, %	7,5	7,3	7,4
Лизин, %	3,0	3,0	3,0
Метионин + цистин, %	1,65	1,61	1,64
Фосфор, %	1,63	1,60	1,61
Диаметр гранул, мм	1,5–2	1,5–2	1,5–2

Состав полнорационного корма для форели: рыбная мука, гемоглобин, рыбий жир,

растительное масло, пшеница, пшеничный глютен, шрот соевый, минералы, витамины,

пробиотик.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований

были определены основные рыбоводно-биологические показатели янтарной форели (2 стадия зрелости), таблица 3.

Таблица 3 – Живая масса и коэффициенты упитанности янтарной форели по Фультону (2 стадия зрелости),  $M \pm m$

Группа	Начальная масса, г	Конечная масса, г	Валовой прирост, г	Среднесуточный прирост, г	Длина тела конечная, см	Коэффициент упитанности по Фультону
1	199±6	561±21	362±17	2,01±0,09	20,5±0,05	6,51±0,14
2	198±4	611±18**	411±22**	2,28±0,16**	20,6±0,04	6,97±0,12*
3	201±5	625±20**	414±19**	2,30±0,12**	21,2±0,03*	6,45±0,20

Примечание: – различия с контролем достоверны при \* $P < 0,05$ ; при \*\* $P < 0,01$

Наибольшее превышение валового прироста над показателями контроля наблюдалось во 2 и 3 группах – на 13,5 и 14,4 % соответственно ( $P < 0,01$ ). На основании полученных данных был рассчитан среднесуточный прирост. В контрольной группе наблюдался наиболее низкий среднесуточный прирост, который составлял 2,01 г. В опытных группах данный показатель был выше на 3,4–14,4 %

по сравнению с контролем. Длина тела форели во 2 и 3 группах была выше на 0,7 и 0,6 см соответственно. Самый высокий коэффициент упитанности был во 2 группе (6,97 %).

Живая масса, приросты и коэффициенты упитанности по Фультону на четвертой стадии зрелости форели представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Живая масса и коэффициенты упитанности янтарной форели по Фультону (4 стадия зрелости),  $M \pm m$

Группа	Начальная масса, г	Конечная масса, г	Валовой прирост, г	Среднесуточный прирост, г	Длина тела конечная, см	Коэффициент упитанности по Фультону
1	842±19	1023±23	181±8	1,01±0,05	38,9±0,12	1,74±0,03
2	846±11	1060±19**	214±11**	1,19±0,07**	38,7±0,8	1,83±0,04*
3	839±13	1051±18**	212±8**	1,18±0,06**	39±0,07	1,77±0,06

Примечание: – различия с контролем достоверны при \* $P < 0,05$ ; при \*\* $P < 0,01$

Валовой прирост рыбы контрольной группы был равен 181,0 г. Во 2 опытной группе этот показатель превышал значение в контроле на 18,2 % ( $P < 0,01$ ); в 3 опытной группе превышение составило 17,1 % ( $P < 0,01$ ). Конечная длина тела форели во всех группах отличалась незначительно.

В контрольной группе был наиболее низкий коэффициент упитанности – 1,74. Во 2 опытной группе этот показатель достоверно превышал контроль на 5,2 %. В 3 опытной группе наблюдали тенденцию превышения коэффициента упитанности над контролем.

Затраты корма форели на 1 голову представлены в таблице 5.

Потребление комбикормов на 2 стадии зрелости в опытных группах, получавших 2,0 % высушенных молока и глицерина в различных соотношениях, было достоверно выше на 7,7–10,3 % ( $P < 0,05$ ). Во второй и третьей группах отмечали увеличение данного показателя на 2,0 и 3,5 % в сравнении с контролем. Кормовой коэффициент в опытных группах был ниже на 0,5–4,5 % по сравнению с контролем.

Таблица 5 – Затраты корма форели на 1 голову, М±m

Группа	2 стадия зрелости			4 стадия зрелости		
	потреблено корма, г	кормовой коэффициент	% к контролю	потреблено корма, г	кормовой коэффициент	% к контролю
1	398±7	1,1±0,02	–	273±6	1,51±0,03	–
2	432±7*	1,05±0,01	95,45	310±8*	1,45±0,02	96,03
3	439±10*	1,06±0,02	96,36	310±7*	1,46±0,02	96,69

Примечание: – различия с контролем достоверны при \*P<0,05; при \*\*P<0,01

На 4 стадии зрелости сохранилась тенденция достоверного увеличения потребления кормов в опытных группах. Так, в 1 группе данный показатель составил 273 г, а в опытных группах был выше на 11,3–13,5 % (P<0,05), соответственно. Из рассчитанного кормового коэффициента следует, что в опытных группах произошло снижение данного показателя на 0,7– 4,0 %, по отношению к контрольной группе.

Стоимость глицерина составляла 460 руб./кг, добавки «Глинмол» – 587 руб./кг. Использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели позволяет повысить рентабельность производства во 2 и 3 группах по сравнению с контролем на 2,8 и 4,4 % соответственно.

Выводы. На основании полученных данных установлено, что использование кормовых добавок, полученных из молок рыб и глицерина в рационе янтарной форели оказало достоверное положительное влияние на ее валовой и среднесуточный приросты. При этом рентабельность производства повышалась на 2,8–4,4 %.

### Список литературы

1. Arslan G., Yavuz A., Sönmez, Yank T. and others. Effects of grape *Vitis vinifera* seed oil supplementation on growth, survival, fatty acid profiles, antioxidant contents and blood parameters in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* // *Aquaculture Research* – 2018. – Vol. 49(6). – pp 2256–2266. doi.org/10.1111/are.13686.

2. Avtomobil O., Tiurker A. Response of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: Effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition // *Aquaculture Nutrition*. – 2017. – Vol. 24(1). – pp 292–299. doi.org/10.1111/anu.12559.

3. Cornet V., Khuyen T.D. and others. A New  $\beta$ -

Glucan Immunostimulant Candidate to Increase Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Resistance to Bacterial Infections With *Aeromonas salmonicida* achromogenes // *Front Immunol*. – 2021. – Vol. 6. – pp 693613. doi: 10.3389/fimmu.2021.693613.

4. Deng J., Wang K. and others Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) // *Fish Physiol Biochem*. – 2017. – Vol. 43(4). – pp 941–954. doi: 10.1007/s10695-016-0313-4. Epub 2017 Jun 14.

5. Lieke C., Steinberg E. W. and others. Phenol-rich fulvic acid as a water additive enhances growth, reduces stress, and stimulates the immune system of fish in aquaculture // *T. Sci Rep*. – 2021 – Vol. 11(1). – pp 174. doi: 10.1038/s41598-020-80449-0.

6. Peruzzi S., Puvanendran V. and others. Growth and development of skeletal anomalies in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed phosphorus-rich diets with fish meal and hydrolyzed fish protein // *Comparative Study PLoS One*. – 2018. – Vol. 13(3). – pp e0194340. doi: 10.1371/journal.pone.0194340. eCollection 2018.

7. Wang Y., Xue-Hao Chen, Xin-Yi Wu and others. Effects of Dietary Supplementation of Peanut Skin Proanthocyanidins on Growth Performance and Lipid Metabolism of the Juvenile American Eel (*Anguilla rostrata*) // *Animals (Basel)*. – 2022. – Vol. 12(18). – pp 2375. doi: 10.3390/ani12182375.

8. Zheng Q., Han C. and others. Effects of dietary supplementation with green tea waste on growth, digestive enzyme and lipid metabolism of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus* // *Fish Physiol Biochem*. – 2017. – Vol. 43(2). – pp 361–371. doi: 10.1007/s10695-016-0292-5.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-28  
УДК 636.085.7

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОКОНСЕРВАНТА «ПРОЛАКСИМ-БК» ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА ИЗ ЛЮЦЕРНЫ**

**Марченко Александра Юрьевна**<sup>1</sup>, аспирант  
**Забашта Николай Николаевич**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук  
**Синельщикова Ирина Алексеевна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Бедило Наталья Александровна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Аракчеева Елена Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

Известно, что сенаж отличается от силоса меньшей влажностью при заготовке. Для «классического» сенажа оптимальная влажность составляет 50–55 %. Однако учеными было доказано, что при снижении влажности происходит и снижение питательных веществ. В данной статье рассмотрен способ заготовки люцернового сенажа повышенной влажности (65 %). Для управления процессом консервирования и, в дальнейшем, для лучшего хранения готового корма нами был использован биологический консервант «Пролаксим-БК», разработанный сотрудниками Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. Преимуществом сенажа, заложеного с применением нового консерванта, является большая сохранность питательных веществ в процессе консервирования и при хранении, соответственно.

**Ключевые слова:** сенаж; люцерна; повышенная влажность; биологический консервант

### **EFFICIENCY OF PROLAKSIM-BK BIOPRESERVATIVE IN THE PRODUCTION OF ALFALFA HAY**

**Marchenko Alexandra Yuryevna**<sup>1</sup>, PhD student  
**Zabashta Nikolay Nikolaevich**<sup>1,2</sup>, Dr. Agr. Sci.  
**Sinelshchikova Irina Alekseevna**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
**Bedilo Natalya Aleksandrovna**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

It is known that haylage differs from silage by its lower moisture content during harvesting. For "classic" haylage optimal moisture content is 50-55%. However, scientists have proved that with a decrease in moisture content there is a decrease in nutrients. In this paper, we will consider the method of making alfalfa haylage with high moisture content (65%). To control the preservation process and, further, for better storage of the finished feed, we used the biological preservative of Prolaksim-BK developed by the staff of the Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine. The advantage of haylage laid with the new preservative is greater preservation of nutrients during conservation and storage, respectively.

**Key words:** haylage; alfalfa; increased moisture; biological preservative

Качественный корм – это залог хорошего здоровья животных, а, следовательно, высокой продуктивности, минимизации потерь при кормлении и снижение себестоимости продукции. Одним из способов повышения качества корма является уборка зеленых рас-

тений на сенаж.

Общепринятая формулировка понятия «сенаж» – это корм, полученный путем провяливания в поле зеленых трав до влажности 45–55 % и консервирования их в анаэробных условиях [7]. При таком уровне влажности

увеличивается водоудерживающая сила растительных клеток, которая превышает сосущую силу большинства бактерий. В связи с этим, консервирование корма не требует дополнительной обработки зеленой массы консервантами. Недостатком такой технологии является полная изолированность заготавливаемого корма от воздуха и наличие оптимального уровня влажности, для того чтобы сохранялось повышенное осмотическое давление в клетках [1, 4].

Наиболее высокопитательным сырьем для приготовления сенажа являются бобовые растения: люцерна, клевер, эспарцет и другие. Из этих растений можно получить качественный сенаж даже без добавок сахаристых веществ, биологических и химических консервантов. Однако эти условия работают в случае достижения зеленой массы растения влажности 45–55 %. Учеными было доказано, что максимальное сохранение питательных веществ в зеленой массе люцерны происходит при влажности 65–67 %. Так, при относительно небольшом содержании сухого вещества сенаж имеет более высокое содержание обменной энергии, большую сохранность сырого протеина и меньший процент накопления сырой клетчатки [2, 6]. В этом случае, возрастает необходимость применения консервантов при закладке корма на хранение.

Использование микробных инокулянтов доказало свою эффективность при заготовке кормов. Во-первых, это экологически безопасно, как для животных, так и для человека. Во-вторых, они не вызывают коррозионную порчу оборудования. В-третьих, они способны хорошо останавливать рост плесеней. А также, такие консерванты достаточно бюджетные.

Биологические консерванты состоят из полезных бактерий, продуктов органических кислот (лактобациллы, энтерококки, пропионовокислые бактерии). Так, если отбирать бактерии по их способности доминировать в процессе ферментации и по их синергетическому действию можно снивелировать риски при заготовке объемистых кормов. Риски, прежде всего, связаны с повышенным уровнем pH и нарушением герметичности при закладке массы и её выемки из траншеи. Современные разработки в области консервирования позволяют снизить потери кормов примерно на 10–20 %. Кроме того, консерванты сокращают затраты энергии на сушку сырья,

снижают зависимость фермеров от неблагоприятных погодных условий [5].

Механизм их действия основывается на смещение pH в кислую сторону за счет образования молочной кислоты, что подавляет развитие большинства гнилостных и условно-патогенных микроорганизмов, которые растут и размножаются при слабокислой или нейтральной pH [3].

**Методика исследований.** Цель исследования заключалась в изучении эффективности консервирующего действия комплексного биоконсерванта «Пролаксим-БК», разработанного сотрудниками ФГБНУ КНЦЗВ, в разных дозах при сенажировании подвяленной измельченной зеленой массы люцерны. Данный консервант состоит из шести молочнокислых бактерий *L. plantarum*, *Enterococcus durans* и *Streptococcus salivarius* и одной пропионовой бактерии – *Propionibacterium freudenreichii*. Такое сочетание бактерий позволяет запустить процесс сенажирования при высоких значениях pH, бактерии, являющиеся мощными продуцентами молочной кислоты, завершают консервирование зеленой массы. А пропионовокислые бактерии сдерживают рост плесневых грибов.

Настоящее исследование было проведено для оценки влияния бактериальных инокулянтов на ферментацию, аэробную стабильность и качество люцернового сенажа.

Для выявления эффективной дозы консерванта «Пролаксим-БК» было заложено 4 группы опытных образцов с различным титром молочнокислых и пропионовокислых бактерий. 1 опытная группа – контроль, закладывалась без добавления консерванта; 2, 3, 4 опытные группы содержали различный титр микроорганизмов:  $1 \times 10^{11}$  КОЕ (5 мл/т),  $1 \times 10^{12}$  КОЕ (50 мл/т),  $2 \times 10^{12}$  КОЕ (100 мл/т). Закладку зеленой провяленной массы люцерны проводили в 3 параллелях в банки объемом 2 литра, с герметично закрывающимися крышками. Зеленая масса травы измельчалась до частиц размером 2–3 см. Хранились банки в темном месте при температуре при температуре +8...+18°C. Вскрытие банок проводили через 33 дня.

С целью выявления сохранности питательных веществ провели полный зоотехнический анализ на 33 сутки хранения. В сенажах всех групп определяли содержание сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, сахара, макроэле-

ментов и витаминов (кальций, фосфор, каротин), а также уровень обменной энергии. Анализы проводили в лаборатории отдела токсикологии и качества кормов, согласно утвержденным методикам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для закладки сенажа была использована зеленая масса люцерны, скошенная в фазе бутонизации и провяленная до содержания сухого вещества 36,42 %. В момент закладки массовая доля обменной энергии (ОЭ) в 1 кг сухого вещества (СВ) в ней составляла 10,66 МДж, сырого протеина (СП) – 25,05 %, сырой клетчатки (СК) – 22,16, сахара – 10,02 г, кальция – 5,81 г/кг, фосфора – 1,67 г/кг, каротина – 5,21 %.

При вскрытии банок все образцы экспериментального сенажа имели серовато-зеленый цвет, быстроисчезающий при растирании в руках ароматный запах. Образцы контрольного сенажа имели хорошую структуру, с запахом свежее испеченного хлеба, цвет – светло-коричневый.

При анализе на содержание питательных веществ установлено, что использование консерванта «Пролаксим-БК», в целом, способствовало сохранению в сенаже сухого вещества, которое было ниже по отношению к уровню зеленой массы на 1,16 %, 1,10 % и 1,04

%. Сохранность сухого вещества в контроле была ниже на 1,53 % по отношению к уровню сухого вещества в провяленной зеленой массе. Также максимальная сохранность сырого протеина и сырого жира по отношению к провяленной зеленой массе люцерны была выше в образцах сенажа, заложеного с консервантом в количестве 50 мл/т (94,5 % – сохранность протеина; 89,4 % – сохранность жира) и 100 мл/т (95,3 % – сохранность протеина; 91,3 % – сохранность жира). При этом наименьшие показатели выявлены при применении консерванта в дозе 5 мл/т (89,2 % – сохранность протеина; 84,8 % – сохранность жира). В контрольном образце сохранность протеина и жира по отношению к уровню этих показателей в провяленной зеленой массе люцерны составила 86,7 %; 74,7 %, соответственно.

Содержание макроэлементов составило 4,23 г/кг – кальция, 1,41 г/кг – фосфора в контроле, и по группам, соответственно, 5,11 г/кг и 1,38 г/кг; 5,64 г/кг и 1,57 г/кг; 5,71 г/кг и 1,59 г/кг против 5,81 г/кг – кальция и 1,67 г/кг – фосфора в провяленной зеленой массе.

Наименьшее количество сахаров было обнаружено в образцах сенажа 3 и 4 группы (7,89 г, 7,60 г), что говорит о более полном брожении (рис. 1).

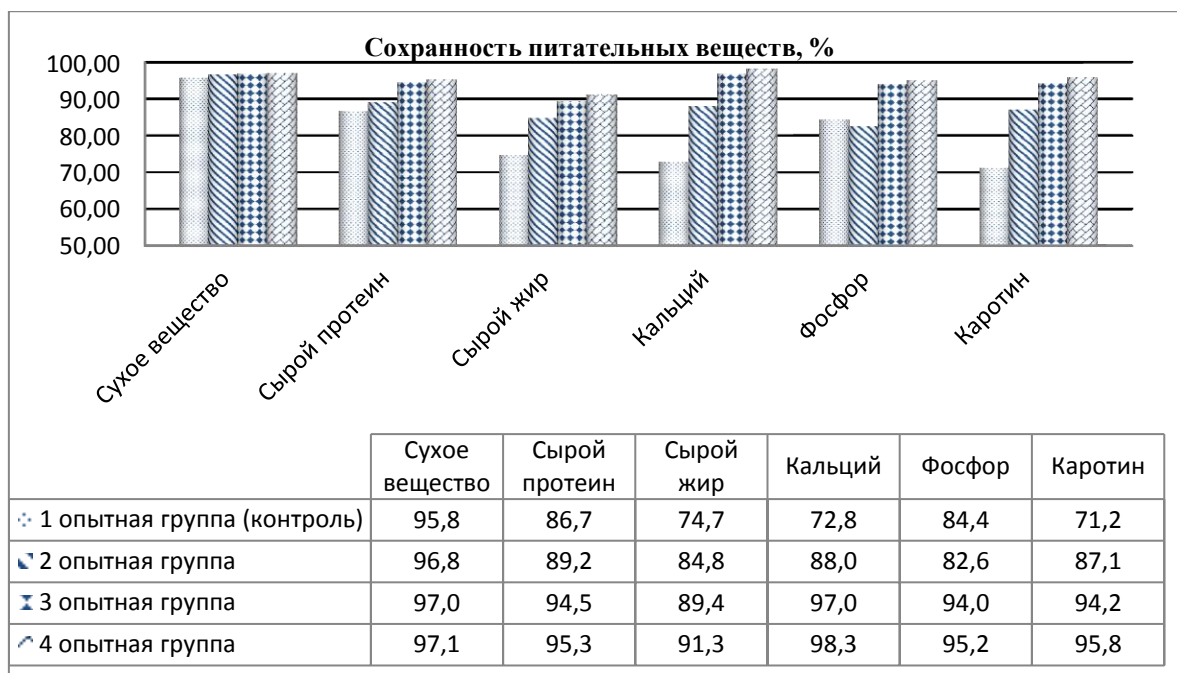


Рисунок 1 – Сохранность основных питательных веществ в сенаже люцерновом

На рисунке видно, что максимальная сохранность питательных веществ проявляется

в образцах сенажей 3 и 4 групп. Однако разница по величине показателей относительно друг друга небольшая.

**Выводы.** По проведении органолептического анализа было установлено, что сенаж, заготовленный с применением нового био-консерванта «Пролаксим-БК» относится к 1 классу качества. Опытные образцы сенажа имели естественный цвет, ненарушенную структуру, приятный фруктовый запах, оптимальную кислотность.

В ходе проведения полного зоотехнического анализа было установлено, что сохранность всех питательных веществ выше в образцах сенажей, заготовленных с применением разработанного биологического консерванта.

Использование консерванта «Пролаксим-БК» способствовало максимальному сохранению в сенаже сухого вещества, которое было ниже по отношению к уровню зеленой массы на 1,16 %, 1,10 % и 1,04 %, по группам соответственно. Наименьшие показатели выявлены при применении консерванта в дозе 5 мл/т (35,26 %).

В опытных сенаж наблюдалась максимальная сохранность сырого протеина, сырого жира, макроэлементов, а также пониженное образование клетчатки.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что экономически выгоднее использовать консервант «Пролаксим-БК» в дозе 50 мл/т ( $1 \times 10^{12}$  КОЕ).

### Список литературы

1. Буряков Н. П. Влияние биологических консервантов на кислотность и энергетическую ценность люцернового сенажа / Н. П. Буряков, А. В. Косолапов, П. И. Мезенцев // Главный зоотехник. – 2018. – №6. – С. 24–29.
2. Забашта Н. Н., Головкин Е. Н., Глазов А. Ф. Заготовка объемистых кормов в условиях Краснодарского края / Монография. – Краснодар. – 2016. – С. 81–82.
3. Константинов В. А. Новые технологии и преимущества в производстве сенажа в упаковке / В. А. Константинов // Рекомендации. Самара. – 2020. – 28 с.
4. Косолапов В. М. Проблемы кормопроизводства и пути их решения на современном этапе / В. М. Косолапов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №11. – С.23–25.
5. Победнов Ю. А. Биологические особенности и принципы консервирования люцерны / Ю. А. Победнов, В. П. Клименко, А. А. Мамаев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – №2. – С. 44–47.
6. Попова Т. Н. Селекция люцерны на кормовую продуктивность в засушливом Заволжье: автореферат дисс. канд. с.-х. наук, специальность: 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / Попова Татьяна Николаевна, Саратов, 2014. – 24 с.
7. Хохрин С. Н. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей. Справочное пособие / С. Н. Хохрин. – СПб.: ПрофиКС, 2003. – 115 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-29  
УДК 638.15

### ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРИ ВАРРОАТОЗНОЙ ИНВАЗИИ

**Свистунов Сергей Владимирович**<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Получены данные о развитии и продуктивности серой горной кавказской породы тип «Краснополянский» в условиях Краснодарского края при применении муравьиной кислоты, и растительных акарицидов при лечении варроатоза. Были сформированы опытные группы по принципу пар-аналогов. Во второй группе выращено пчёл на 9,4 % достоверно меньше, чем в первой группе. В условиях Краснодарского края целесообразно применять для оздоровления

пчелиных семей муравьиную кислоту в дозировке 30 мл. Применение акарицидов, полученных из растительного сырья, оздоравливает семьи пчёл, но лечебный эффект значительно меньше, чем при использовании муравьиной кислоты.

**Ключевые слова:** пчеловодство; варроатоз; продуктивность; акарициды

## INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF HEALTH IMPROVEMENT ON THE PRODUCTIVITY OF BEE FAMILIES WITH VARROATIC INVASION

**Svistunov Sergey Vladimirovich**<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

Data were obtained on the development and productivity of the gray mountain Caucasian breed of bees of the Krasnopolyansky type in the conditions of the Krasnodar Territory with the use of formic acid and plant acaricides in the treatment of varroatosis. Experimental groups were formed according to the principle of pairs of analogues. In the second group, bees were grown by 9.4% significantly less than in the first group. In the conditions of the Krasnodar Territory, it is advisable to use formic acid in a dosage of 30 ml to improve bee colonies. The use of acaricides obtained from plant materials heals bee families, but the therapeutic effect is much less than when using formic acid.

**Key words:** beekeeping; varroatosis; productivity; acaricides

Продуктивность в пчеловодстве зависит от комплекса внешних и внутренних факторов: природно-климатические и медосборные условия местности, ветеринарное состояние и сила колонии, плодовитость пчелиных маток, уровень обеспеченности кормами [5].

Оздоровление пчелиных семей обеспечивает увеличение продуктивности в пчеловодстве и существенно влияет на экономику аграрного сектора. Опыление сельскохозяйственных энтомофильных культур обеспечивает повышение урожайности опыляемых культур до 40 %, а в отдельных случаях, и более [2, 4].

Несмотря на ежегодно возрастающую потребность в пчёлах, их количество в Краснодарском крае не увеличивается, что является следствием ежегодных потерь в пчеловодстве в результате ослабления и гибели семей пчёл, в т.ч. от инвазионных заболеваний. Варроатоз – наиболее распространённое инвазионное заболевание *Apis mellifera*, т.к. клещи варроа являются источником возбудителей различных заболеваний в т.ч. вирусов острого паралича и деформации крыла [1, 6, 8]. РНК-вирусы являются причиной увеличения потерь пчелиных семей во всём мире. Вирус деформированного крыла (DWV) и близкородственный вирус-деструктор Варроа-1 (VDV1) – наиболее распространённые вирусы медоносной пчелы. Обнаруженные рекомбинанты между штаммами VDV1 и DWV в США,

представляет дополнительный риск, т.к. являются наиболее вирулентными вирусами *Apis mellifera* в Великобритании [7]. При высокой степени инвазии снижается резистентность пчёл к различным возбудителям болезней, снижается их продуктивность, и пчёлы не могут в должной степени обеспечивать стабильность агробиоценозов [8]. Патогенные микроорганизмы медоносной пчелы, могут воздействовать на диких насекомых-опылителей [7], тем самым создавая дополнительные риски по сохранности этих опылителей. Несмотря на существующие рекомендации не реже чем раз в два года менять применяемый акарицид, отдельные авторы предлагают в течение сезона чередовать препараты. Например, весной использовать органические кислоты или акарицид другой группы, которая не применялась при заключительной обработке в осенний период. Следование таким рекомендациям приводит к тому, что появляются популяции клеща Варроа устойчивые к воздействию нескольких действующих веществ [3, 9].

**Методика исследований.** Исследования проведены в условиях пасеки, расположенной в Апшеронском районе Краснодарского края. в соответствии с методикой, разработанной НИИ пчеловодства на семьях пчёл серой горной кавказской породы тип «Краснополянский».

Были сформированы опытные группы



(таблица 1). При формировании групп были учтены следующие параметры: сила семьи, количество печатного расплода, возраст маток, степень поражения варроатозом. В первой группе применяли муравьиную кислоту, расфасованную по 30 мл в полиэтиленовые

пакеты (20×30 см) с двумя пластами картона, в пакетах делали три отверстия диаметром 1,5 см и помещали на верхние бруски рамок под холстик двукратно через семь дней. Во второй группе применяли акарициды, полученные из растительного сырья.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Способ воздействия
1 контрольная	муравьиная кислота
2 опытная	акарициды, полученные из растительного сырья

Интенсивность поражения пчел клещом варроа определяли на пасеке методом экспресс-анализа. Днём во время обработки пчёл температура окружающего воздуха была не ниже 15°C. В процессе проведения опыта проводили учёт (три раза через двенадцать дней) количества печатного расплода в семьях пчёл. Полученные данные позволили определить динамику среднесуточной яйценоскости пчелиных маток и количество пчёл, выращенных

за определённый период. Все полученные данные были математически обработаны при помощи компьютерной программы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В апреле 2021 г. были сформированы группы по десять семей пчёл в каждой (таблица 2). При этом учитывали возраст маток, количество печатного расплода, силу семей пчёл, степень инвазии.

Таблица 2 – Показатели семей пчёл в опытных группах (n=10)

Группа	Сила, ул.			Количество печатного расплода, кв.		
	lim	M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %
1	5,0–6,0	5,45±0,12	6,77	122–153	134,7±2,71	7,31
2	5,5–7,0	6,70±0,17	8,02	132–170	154,2±3,92	8,03

Интенсивность поражения пчел клещом определяли в начале и конце опыта (таблица 3). В первой и второй группах отмечено оздоровление пчелиных семей, но во второй группе количество клеща после лечения досто-

верно больше, чем в первой ( $P \geq 0,999$ ). Во обеих группах отмечено оздоровление пчелиных семей, но во второй группе количество клеща в отдельных семьях пчёл превышало 4 %.

Таблица 3 – Поражение пчёл варроатозом, % (n=10)

Группа	до лечения			по окончании лечения		
	lim	M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %
1	7,0-9,0	7,70±0,21	8,77	0,0-2,0	1,20±0,25	65,73
2	7,0-9,0	7,70±0,21	8,77	2,0-5,0	4,00±0,30	23,57

В процессе проведения опыта проводили учёт (три раза через двенадцать дней) количества печатного расплода в семьях пчёл. Полученные данные позволили определить

динамику среднесуточной яйценоскости пчелиных маток (таблица 4) и количество пчёл, выращенных в весенний период (таблица 5).

Таблица 4 – Динамика яйценоскости маток весной, яиц/сут. (n=10)

Группа	1-й учёт			2-й учёт			3-й учёт		
	lim	M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %
1	1292–1475	1363±16,72	3,88	1483–1675	1578±21,60	4,33	1667–1833	1728±17,75	3,25
2	1233–1342	1295±9,88	2,41	1340–1508	1434±17,02	3,75	1475–1608	1558±15,11	3,07

Данные динамики яйценоскости пчелиных маток демонстрируют как степень инвазии *Varroa d.* влияет на продуктивность пчелиной семьи. Наибольшая средняя яйценоскость маток в весенний период, выявлена в третьем учёте: в первой группе – 1728±17,75, во второй – 1558±15,11 (таблица 4). Начиная со второго учёта, средняя яйценоскость маток в первой группе достоверно ( $P \geq 0,99$ ) превосходит этот показатель во второй группе.

Таблица 5 – Выращено пчёл в весенний период, кг

Группа	lim	M±m	Cv, %
1	5,990-6,430	6,189±0,05	2,53
2	5,480-5,710	5,607±0,02	1,14

**Выводы.** В результате исследований получены данные, позволяющие сделать вывод, что для лечения варроатоза в условиях Краснодарского края целесообразно применять муравьиную кислоту в дозировке 30 мл. Применение акарицидов, полученных из растительного сырья, оздоравливает семьи пчёл, но лечебный эффект значительно меньше, чем при использовании муравьиной кислоты.

#### Список литературы

1. Гробов О. Ф. Причины гибели пчел в Европе / О. Ф. Гробов, Е. В. Руденко, Р. Т. Ключко // Пчеловодство. – 2009. – № 8. – С. 20–22.
2. Использование мобильных пасек на опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур и для получения пчелопродукции : Рекомендации производству / В. И. Комлацкий, С. В. Свистунов, С. В. Логинов, А. В. Сергиенко. – Краснодар : ООО РИЦ «Мир Кубани», 2008. – 34 с.
3. Романенко И. А. Применение акарицидов при варроатозной инвазии / И. А. Романенко, Н. Н. Бондаренко, С. В. Свистунов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2018. – Т. 7. – № 3. – С. 179–183.
4. Свистунов С. В. Организационно-технологические аспекты российского пчеловодства / С. В. Свистунов, А. М. Бессонов // Животноводство Юга России. – 2016. – №

В третий учёт средняя яйценоскость маток в первой группе достоверно превосходит этот показатель во второй группе на 9,8% ( $P \geq 0,999$ ).

Данные, представленные в таблице 5, характеризуют продуктивность семей пчёл в весенний период. В первой группе пчёл выращено – 6,189 кг., во второй группе этот показатель на 9,4% достоверно меньше.

6(16). – С. 8–9.

5. Свистунов С. В. Продуктивность пчёл серой горной Кавказской породы в двухкорпусных ульях в условиях Краснодарского края / С. В. Свистунов, С. А. Плотников, А. С. Перминов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 62–65.

6. Nazzi F., Brown S., and Annoscia D. Synergistic Parasite-Pathogen Interactions mediated by host immunity can drive the collapse of honeybee colonies, *PLOS PATHOGENS*, 8(6): e1002735. (2012) DOI: 10.1371/journal.ppat.1002735.

7. Ryabov Eugene V. et al., Recent spread of *Varroa destructor* virus-1, a honey bee pathogen, in the United States, *Scientific Reports*, 7(1), (2017) DOI: 10.1038/s41598-017-17802-3.

8. Ryabov Eugene V. et al. Dynamic evolution in the key honey bee pathogen deformed wing virus: Novel insights into virulence and competition using reverse genetics, *PLoS Biology*, 17(10):e3000502 (2019) DOI: 10.1371/journal.pbio.3000502.

9. Svistunov S. Productive Qualities of *Apis Mellifera Caucasica* with Varroatosis Invasion Under Conditions of Krasnodar Territory / S. Svistunov, I. Romanenko // *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2022. – Vol. 354 LNNS. – P. 295-302. – DOI 10.1007/978-3-030-91405-9\_32.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-30  
УДК 639.31 : 639.3.043.2

### **ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОВИТОСТИ ФОРЕЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИЦЕРИН И МОЛОКИ РЫБ**

**Юрин Денис Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Максим Екатерина Александровна**<sup>1,2</sup>, канд. биол. наук  
**Мачнева Надежда Леонидовна**<sup>1,2</sup>, канд. биол. наук  
**Дубов Василий Ерофеевич**<sup>1,2</sup>, канд. биол. наук  
**Ёжкин Михаил Александрович**<sup>3</sup>, аспирант

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии»

В статье приводятся результаты изучения влияния новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствует абсолютной и относительной продуктивности рыбы, приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) и снижению количество дней для достижения 4 стадии зрелости на 4,0 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем; использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры форели – на 4,4-7,1 % и предлагается к использованию в форелеводческих хозяйствах.

**Ключевые слова:** форель; икра; глицерин; молоки; стадия зрелости; плодовитость; диаметр икринок; кормовой коэффициент

### **INCREASING TROUT FERTILITY WHEN USING A FEED ADDITIVE CONTAINING GLYCEROL AND FISH MILT**

**Yurin Denis Anatolyevich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
**Maxim Ekaterina Aleksandrovna**<sup>1,2</sup>, PhD Biol. Sci.  
**Machneva Nadezhda Leonidovna**<sup>1,2</sup>, PhD Biol. Sci.  
**Dubov Vasily Erofeevich**<sup>1,2</sup>, PhD Biol. Sci.  
**Yozhkin Mikhail Alexandrovich**<sup>3</sup>, PhD student

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russian Federation

The paper presents the results of studying the effect of newly developed feed additives from fish milt and glycerol on productivity, quality and maturation rate of salmon sex products. The inclusion of milt with glycerol in the ratio of 80 to 20% in the amount of 2% by weight of the feed for trout, contributes most to the absolute and relative productivity of the fish, leads to an increase in fertility by 2.8% ( $P < 0.05$ ) and decrease in the number of days to reach stage 4 of maturity by 4.0% ( $P < 0.05$ ) in comparison with the control; the use of additives from fish milt and glycerol in fish feeding makes it possible to increase the profitability of trout caviar production by 4.4-7.1% and is proposed for use in trout farms.

**Key words:** trout; caviar; glycerol; milt; maturity stage; fertility; egg diameter; feeding ratio

Рыбоводство является самым быстрорастущим сектором агропромышленного комплекса. Морепродукты – это жизненно важный источник основных биодоступных микроэлементов [3].

Янтарная форель является глобально важным видом холодноводных рыб аквакультуры с годовым мировым производством около 2,0 % от общего объема производства рыбы в мире. Разведение янтарной форели обычно практикуется в проточных системах в Европе, Северной Америке, Чили, Японии, Австралии и Иране, которые в настоящее время являются крупнейшими странами-производителями форели. При ее выращивании наиболее важным показателем является кормление, если оно не организовано должным образом, то это может привести к избыточному выбросу питательных веществ [5, 8].

Этот потенциал чрезмерного сброса питательных веществ зависит от размера системы производства, количества биомассы, характера и объема используемой воды и качества корма, предлагаемого рыбе. Корма и кормление являются наиболее важной экологической проблемой при выращивании форели из-за общего количества фосфора и азота, поступающих с рационом, около 30 % будет присутствовать в культивируемой биомассе [7]. Предыдущие исследования показали, что потребность янтарной форели в пищевом белке составляет более 40 % в пересчете на сухую массу. Весь добавленный белок не потребляется культивируемой рыбой, и его накопление в каналах вызывает различные экологические проблемы, включая эвтрофикацию и вспышки болезней. Основным источником кормового белка для форели является рыбная мука (стерилизованная с содержанием белка более 55 %), произведенная из сорной рыбы/морской рыбы с низкой ценностью [2, 6].

Ценным источником липидов, белков, незаменимых жирных кислот, незаменимых аминокислот, биологически активных веществ являются молоки рыб. В настоящее время они не находят должного применения в кормлении сельскохозяйственных животных. Их часто выбрасывают как отходы в море во время потрошения рыбы на борту или используются для производства рыбной муки при коммерческой переработке [9]. По оценкам, внутренности (включая молоки) составляют 10,0–25,0 % от общей массы рыбы и

представляют собой значительное количество потенциальных полезных пищевых отходов [4, 10].

Глицерин применяется в кормлении животных в качестве дополнительного источника энергии. В осетроводстве в составе кормовой добавки отмечено положительное влияние глицерина на продуктивность рыбы [1].

Исходя из того, что применение молок прудовых рыб совместно с глицерином недостаточно изучено, требуется проведение дальнейших детальных исследований в этом направлении.

В данном исследовании поставлена цель изучить влияние новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб.

Для достижения цели решены следующие задачи: провести кормление форели от второй до четвертой стадии зрелости при различных пропорциях молок и глицерина; определить влияние репродукционного корма на сроки созревания, абсолютную и относительную плодовитость самок; провести исследование экономической эффективности применения новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина.

**Методика исследований.** Объектом проведенных исследований является ремонтное и маточное стадо и лососевых рыб (янтарная форель) по 50 рыб в группе. Группы находились в одинаковых условиях. Во всех группах использованы полнорационные комбикорма для осетровых рыб и форели производства «BISKO» (ст. Брюховецкая) (таблица 1).

Опыт на производителях лососевых поставлен в условиях установок замкнутого водоснабжения в КФХ Ажогин Александр Анатольевич, Ростовская область г. Шахты. Предварительно проведено ультразвуковое исследование производителей осетровых и лососевых рыб с помощью портативного аппарата Mindray. По полученным результатам сформированы группы согласно схеме определения зрелости гонад по Киселевичу. Группы форели были сформированы на 4 стадии зрелости. Лососевых рыб разместили в бассейнах с регулируемой температурой согласно схеме опыта. Опыт на лососевых рыбах продлился 6 месяцев. Исследования проведены по схемам, представленным в таблице 2.

Таблица 1 - Показатели питательности экструдированного корма для форели

Показатели питательности	Значение
Протеин	46 %
Жир	14 %
Клетчатка сырая	2,6 %
Сырая зола	7,5 %
Лизин	3 %
Метионин + цистин	1,65 %
Фосфор	1,63 %
Диаметр гранул, мм	1,5–2 мм

Изучены в сравнительном аспекте абсолютная и относительная плодовитость, сроки созревания.

Таблица 2 – Схема опыта по применению репродукционного корма на лососевых (янтарная форель)

Группа	Особенности кормления
1 – контрольная	ПК (полнорационный комбикорм)
2 – опытная	98 % ПК + молоки с глицерином 50 на 50 % в количестве 2,0 % по массе корма
3 – опытная	98 % ПК + молоки с глицерином 80 на 20 % в количестве 2,0 % по массе корма

Рыба в опытных группах получала эмульсию молок с глицерином – новый разработанный репродукционный корм для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Результаты исследований обрабатывались биометрически по Н.А. Плехинскому (1969) и Г.Ф. Лакину (1990). Экономический эффект рассчитывался в соответствии с рекомендациями РАСХН (2007).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведен анализ полученных данных на производителях рыб и на его осно-

вании созданы новые элементы технологии производства пищевой икры при включении в рацион добавки на основе глицерина и молок. Получены и представлены данные по развитию скорости созревания половых продуктов самок. Такие исследования представляют новизну и научный интерес с целью изучения дальнейшего получения качественной пищевой икры. Абсолютная и рабочая плодовитость форели на 4 стадии зрелости представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Абсолютная и относительная плодовитость форели

Группа	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт. / кг массы тела
1 – контрольная	3,12±0,03	3,05±0,06
2 – опытная	3,17±0,07	3,02±0,05
3 – опытная	3,26±0,05*	3,11±0,04

Примечание: \* – различия с 1 группой при  $P < 0,05$

Исходя из полученных данных об абсолютной плодовитости, можно отметить, что во второй группе прослеживалась положительная тенденция к увеличению плодовитости на 1,6 %, в сравнении с контролем. В тре-

тней группе было отмечено достоверное увеличение данного показателя на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к первой группе. Сроки достижения от 2 до 4 стадии зрелости форели представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сроки достижения от 2 до 4 стадии зрелости форели

Группа	Дней
1 – контрольная	152±3
2 – опытная	147±3
3 – опытная	143±2*

Примечание: \* - различия с 1 группой при  $P < 0,05$

Количество дней для достижения 4 стадии зрелости в контрольной группе составило 152 дня. Снижение возраста было установлено во второй группе на 3,0 % относительно контроля. Достоверное снижение данного по-

казателя было установлено в третьей группе на 4,0 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к контролю. Достоверное увеличение диаметра икринок форели на 6,1 % ( $P < 0,05$ ) было отмечено в третьей группе (таблица 5).

Таблица 5 – Диаметр икринок форели

Группа	Диаметр икринок, мм
1 – контрольная	3,3±0,1
2 – опытная	3,3±0,1
3 – опытная	3,5±0,1*

Примечание: \* – различия с 1 группой при  $P < 0,05$

Во второй группе диаметр икринок имел сходное значения с контролем и составил 3,3 мм, а в третьей группе диаметр икринок составил 3,5 мм, что на 0,2 мм больше, чем в

первой и второй группе ( $P < 0,05$ ). Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели

Показатели	Группа		
	1	2	3
Стоимость потребленного комбикорма, руб.	5174	5707	5278
Прочие затраты	28546	28546	28546
Производственные затраты, всего, руб.	33720	34253	33824
Стоимость полученной икры, руб.	43500	46875	48000
Прибыль, руб.	9780	12622	14176
Получено дополнительного дохода, руб.	–	2842	4396
Уровень рентабельности, %	22,5	26,9	29,5
± к контролю, %	–	4,4	7,1

Исходя из данных, полученных в результате расчета экономической эффективности, использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели позволяет повысить рентабельность производства икры на 4,4–7,1 %.

#### Выводы.

1. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствовало абсолютной и относительной про-

дуктивности рыбы и предлагается к использованию в форелеводческих хозяйствах.

2. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 к 20 % приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) и снижению количество дней для достижения 4 стадии зрелости на 4,0 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем.

3. Использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры

форели – на 4,4-7,1 %.

### Список литературы

1. Biju S. K. et al. Nutrition and feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Indulkar (Eds.). // *Fish Nutrition and Its Relevance to Human Health*. – 2019. – Vol. 435. – pp 299–332. DOI: 10.1201/9781003107583.
2. Brezas A., Hardy R.W. Improved performance of a rainbow trout selected strain is associated with protein digestion rates and synchronization of amino acid absorption // *Scientific Reports*. 2020. – Vol. 10. – pp 46–78. DOI: 10.1038/s41598-020-61,360-0.
3. Cai J., Leung P. S. Unlocking the potential of aquatic foods in global food security and nutrition: A missing piece under the lens of seafood liking index // *Global Food Security*. – 2022. – Vol. 33. – pp 100–64.
4. Golden C. D. et al. Aquatic foods to nourish nations // *Nature*. – 2021. – Vol. 598. - pp 315–320. DOI: 10.1038/s41586-021-03917-1.
5. Jean-Marc R. et al. Feeding the river: the fate of feed-pellet-derived material escaping from land-based trout farms // *Aquaculture*. – 2018. – Vol. 495. – pp 172–178. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.05.050.
6. Pinedo-Gil J. et al. Effects on lipid oxidation and bioactive properties of rainbow trout fillets fed with Barley // *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2019. – Vol. 28 - Issue 5. - pp 495-504. DOI: 10.1080/10498850.2019.1604596
7. Seunghan L. et al. Effects of lowering dietary fishmeal and crude protein levels on growth performance, body composition, muscle metabolic gene expression, and chronic stress response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // *Aquaculture*. – 2019. – Vol. 513:734435. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.
8. Singh A. K. Emerging scope, technological up-scaling, challenges and governance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) production in Himalayan region // *Aquaculture*. – 2020. – Vol. 518. – pp 734–826.
9. Symes D., Phillipson J. A sea of troubles: Brexit and the UK seafood supply chain // *Marine Policy*. – 2019. – Vol. 102. – pp 5–9. DOI: 10.1016/j.marpol.2019.01.015.
10. Tian Ch. et al. Seafood availability and geographical distance: Evidence from Chinese seafood restaurants // *Ocean & Coastal Management*. – 2022. – Vol. 225. – pp 106–219. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106219.

**Переработка  
животноводческой  
продукции  
и продовольственная  
безопасность**



DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-31  
УДК 638.178/ 54.064

## СКОРОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКТАХ ПЧЕЛОВОДСТВА

**Будникова Наталья Валентиновна**, канд. с.-х. наук

**Митрофанов Дмитрий Викторович**

*ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», г. Рыбное, Российская Федерация*

Остатки действующих веществ пестицидов в продуктах пчеловодства представляют потенциальную опасность и для особей пчелиной семьи и для человека. Употребляя такие ценные продукты пчел как мед и пыльцевая обножка, каждый человек хотел бы быть уверенным, что они не представляют опасности для его здоровья. Синтетические пиретроиды обладают малой устойчивостью во внешней среде и быстрым периодом деградации, где значительное влияние на разложение пестицидов оказывает температура. Изучена скорость разложения пестицидов из класса пиретроидов. Снижение температуры хранения меда и пыльцы от комнатной до положительной низкой температуры, показывает, что период убыли инсектицидов в продуктах пчел снижается почти в 2 раза.

**Ключевые слова:** скорость распада; пиретроиды; мед натуральный; пыльцевая обножка

## RATE OF DEGRADATION OF PESTICIDES IN BEEKEEPING PRODUCTS

**Budnikova Natalia Valentinovna**, PhD. Agr. Sci.

**Mitrofanov Dmitry Viktorovich**

*FGBNU "Federal Scientific Center for Beekeeping", Rybnoe, Russian Federation.*

Residues of the active ingredients of pesticides in bee products are a potential hazard for individuals of the bee colony and for humans. When consuming such valuable bee products as honey and bee pollen, each person would like to be sure that they do not pose a danger to his health. Synthetic pyrethroids have low stability in the external environment and a fast degradation period, where temperature has a significant effect on the decomposition of pesticides. The rate of decomposition of pesticides from the class of pyrethroids has been studied. The decrease in the storage temperature of honey and bee pollen from room temperature to positive low temperature shows that the period of loss of insecticides in bee products is reduced by almost 2 times.

**Key words:** decay rate; pyrethroids; natural honey; bee pollen

Рынок химических средств защиты растений в последние полвека развивался в среднем в 2–3 раза быстрее рынка меда. По прогнозам зарубежных и российских экспертов в ближайшее время этот разрыв будет увеличиваться. Минсельхоз России ежегодно утверждает государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [7]. На территории Российской Федерации зарегистрировано более 650 единиц разрешенных к применению препаративных форм пестицидов (отдельных и смешанных по действующему веществу). При этом 106 пестицидов по действующим веществам входят в список особо опасных пестицидов (ООП), а 38 из них не прошли регистрацию

или запрещены в разных странах мира [4].

В сельском хозяйстве применяются различные классы пестицидов. Пестициды по своей природе делятся на органические (хлороорганические, фосфорорганические и др.), неорганические и растительные (пиретрум, анабазин и др.) [3, 1]. Наиболее распространенные – фосфорорганические соединения и синтетические пиретроиды, которые широко используются в сельском хозяйстве в качестве активных пестицидов (инсектициды, акарициды, дефолианты) в борьбе с вредителями зерновых, плодовых и овощных культур. Синтетические пиретроиды, имеют токсическое значение в первую очередь, в качестве препаратов используемых для акарицидной обработки пчел, но они могут применяться и

для обработки растений, что влечет за собой опасность отравления пчел. По механизму действия пиретроиды сходны с наиболее опасной группой пестицидов – хлорорганическими, запрещенными для использования на территории РФ и в некоторых странах мира. Самые распространенные из разрешенных к применению на территории Российской Федерации инсектициды из класса пиретроидов – циперметрин, дельтаметрин, перметрин, бета-цифлутрин, лямбда-цигалотрин, тауфлувалинат и др.

Пчеловодство – одна из отраслей сельского хозяйства РФ, обеспечивающая население страны ценными продуктами. Более того, благодаря своим диетическим, лечебно-профилактическим свойствам продукция пчел нашла широкое применение в пищевой промышленности, медицине, косметологии [5]. Мед и продукты пчеловодства содержат в своем составе значительное количество биологически активных веществ, оказывая большое влияние на здоровье и питание человека, обладая противовоспалительным, антибактериальным действием, повышая защитные силы организма человека, его жизненный тонус [2, 9]. Несмотря на эту биологическую ценность, существует потенциальное загрязнение продуктов пчеловодства остатками пестицидов, которые используются для борьбы с вредителями растений [10].

Посещение пчелами массивов сельскохозяйственных культур, где применялись инсектициды может привести к загрязнению товарной пчелопродукции. Пиретроиды, как и другие липофильные пестициды, способны накапливаться в воске, и постепенно переходя из него в другие продукты, пчеловодства. Остатки пестицидов в продуктах пчеловодства представляют потенциальную опасность, как для человека, так и для всех особей пчелиной семьи. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что мед и другие продукты пчеловодства являются прекрасными продуктами питания [6]. Мед пыльца широко используются не только как пищевые продукты, но и как лекарственные средства в народной и официальной медицине. Разумеется, что качество и экологическая безопасность продуктов пчел должны отвечать самым высоким требованиям. Одним из главных профилактических мероприятий по предотвращению вредного влияния пестицидов на здоровье человека является

контроль их остаточного количества в продуктах питания.

Состояние российской нормативной базы относительно контроля пестицидов в продуктах пчел, а также уровень технического оснащения лабораторных служб не всегда гарантирует обеспечение безопасности отечественных продуктов пчеловодства. В США содержание остатков пиретроидов в меде регулируется Агентством по охране окружающей среды США (EPA) и Регламентом ЕС № 396/2005, максимальные пределы остаточного содержания в меде были установлены на уровне не выше 0,05 мг/кг. В нормативной документации о безопасности пищевых продуктов, действующей в России, в частности для продуктов пчеловодства, к сожалению, нет установленных значений предельно допустимых концентраций синтетических пиретроидов, которые часто обнаруживаются в меде и перге при исследовании качества и безопасности данных продуктов, так как они несут угрозу не только для пчел, но и для здоровья человека.

На протяжении многих лет ФНЦ пчеловодства проводит работу по оценке экологической чистоты продуктов пчеловодства. Целью данного исследования явилось проследивание скорости деградации синтетических пиретроидов в продуктах пчел.

**Методика исследований.** Определение остаточных количеств синтетических пиретроидов (альфа-циперметрин, тауфлувалинат) в меде натуральном и пыльцевой обножке проведено на газовом хроматографе «Кристаллюкс-4000М», снабженным электронно-захватным детектором (ЭЗД). Условия хроматографирования: колонка капиллярная ZB-5 длиной 30 м и внутренним диаметром 0,32 мм; температуры испарителя, детектора – 280, 305 °С соответственно, колонки - начальная температура колонки-180°С, конечная 290°С; расход газа (мл/мин): сброс пробы 1 – 10, сброс 2 – 10; давление (атм) 1 – 0,750, давление 2 – 0,750; газ носитель – азот осч. Пестициды идентифицировались по времени удерживания, устанавливаемому с помощью градуировочного раствора, а их количественное определение проводилось методом абсолютной градуировки по площади пиков.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе эксперимента нами поставлена задача – проследить скорость деградации

синтетических пиретроидов в меде и пыльце в процессе хранения. В образцы меда и пыльцы был добавлен стандартный раствор, состоящий из смеси альфа-циперметрина и тауфлувалината до получения концентраций: 0,01 мг/кг. Образцы разделены поровну и поставлены на хранение при комнатной темпе-

ратуре +25 °С и в холодильник при температуре +5°С.

Результаты показали, что при хранении меда в комнатных условиях при температуре +25 °С через 15 дней отмечено снижение пиретроидов на 71,5 %, и на 36,4 % в меде, который находился в холодильнике (рис 1).

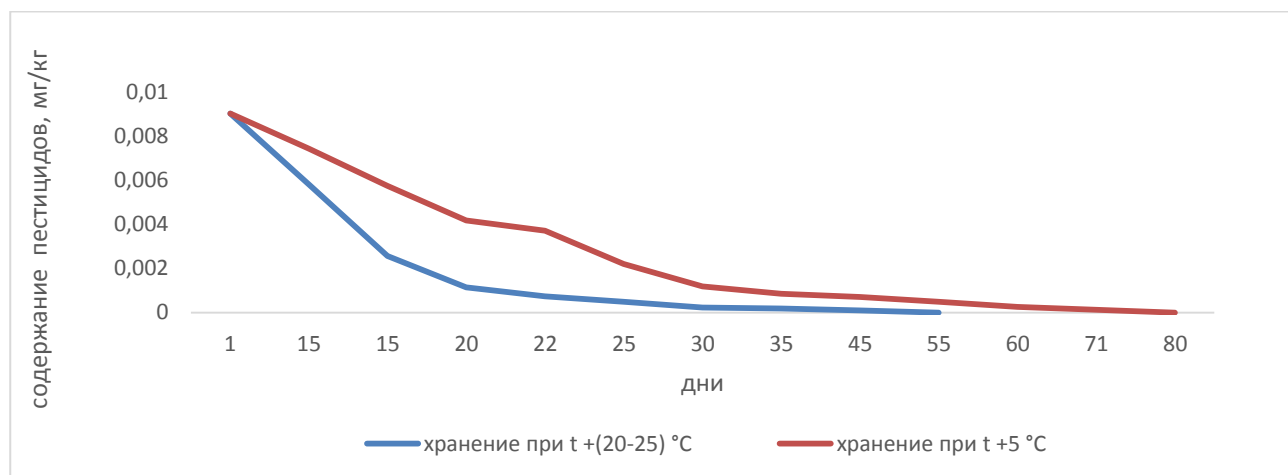


Рисунок 1 – Скорость распада синтетических пиретроидов в меде при его хранении

Через месяц снижение составило 97,6 % при хранении меда в комнате, и 86,8 % при хранении его при температуре +5°С. Спустя 2 месяца пиретроиды в меде, который хранился в комнатных условиях, отсутствовали. При хранении меда в условиях холодильника через 2 месяца снижение составило 97,1 %, а на 80 сутки их там обнаружено не было совсем.

Таким образом, в меде при его хранении в комнатных условиях период деградации и убыли синтетических пиретроидов составляет 35–55 суток. При нахождении меда при

температуре +5°С период убыли синтетических пиретроидов увеличивается до 60–80 суток.

В пыльце при ее хранении пестициды также снижаются, и их деградация зависит от условий хранения. Так в пыльце через 15 дней снижение суммы синтетических пиретроидов составило 59,2 % при хранении пыльцы в комнатных условиях, при хранении его в холодильнике снижение составило 56,9 % (рис. 2).

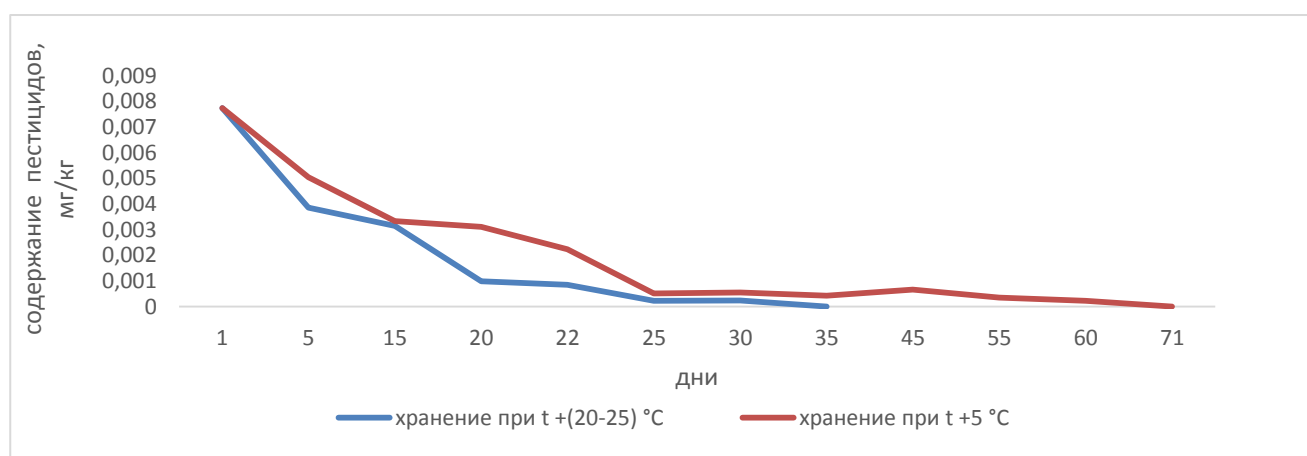


Рисунок 2 – Скорость распада синтетических пиретроидов в пыльце при ее хранении

Через месяц пиретроиды в пыльце, находящейся в условиях окружающего воздуха не обнаружены. В пыльце, которая находилась в холодильнике, на 30 сутки снижение пиретроидов составило 92,8 %. Спустя 2 месяца пиретроиды в пыльце, которая была в холодильнике, практически отсутствовали, снижение составило 97,0 %.

Таким образом, в пыльце при ее хранении в комнатных условиях период деградации синтетических пиретроидов находится в пределах 30–35 суток. При нахождении пыльцы в условиях холодильника период убыли синтетических пиретроидов составляет 55–70 суток.

Выводы. В результате исследования отмечено, что при снижении температуры хранения с +25°C до + 5°C полупериод убыли инсектицидов, снижается почти в 2 раза.

### Список литературы

1. Авдеева К. С. Экологическая роль пестицидов // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. – 2015. – Т. 4. – № 4-3. – С. 3–7.
2. Ахметова Л. Т. Продукты пчеловодства как биологически активные средства и альтернативные продукты питания // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 15. – С.154–160.
3. Куликова-Хлебникова Е. Н. Особенности загрязнения хлорорганическими пестицидами объектов окружающей среды республики Алтай // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 8 (106). – С. 59–63.
4. Романенко Н. Г. Конвергенция пищевых стандартов в отрасль пчеловодства: правовой

аспект / Н. Г. Романенко, Т. В. Епифанова // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 2 (26). – С. 97–105.

5. Сатюкова Л. П. Основные направления перспективного развития пчеловодства в Российской Федерации с учетом требований международного законодательства / Л. П. Сатюкова, М.И. Шопинская [и др.] // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 3(31). – С. 266–271.

6. Смольникова Ф. Х. Цветочная пыльца источник биологически активных веществ / Ф. Х. Смольникова, А. С. Азильханов, Е. М. Коганбаев // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы междунар. науч.-технич. конф. – М., 2013. – С. 320–322.

7. Страновой обзор производства и использования особо опасных пестицидов в России. Центр «Эко-Согласие». – 2020. – 44 с. – URL: [https://ipen.org/sites/default/files/documents/final\\_russia\\_hhp\\_country\\_situation\\_report\\_ru\\_and\\_en\\_14\\_may\\_2020.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/final_russia_hhp_country_situation_report_ru_and_en_14_may_2020.pdf) (дата обращения 11. 02. 2023).

8. Филиппов П. И. Мед и другие продукты пчеловодства в питании и медицине: учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 250 с.

9. Физиологически активные продукты пчелиной семьи: общебиол. и экол.-хим. аспекты. Физиол. обоснование практ. применения / Под ред. Орлова Б. Н.: Изд. Ю. А. Николаев. – 2001. – 367 с.

10. Mejias E. Pesticides Residues Pattern in Honey and Bee Wax for Determining Appropriate Zones for Better Beekeeping Development / E. Mejias // XXXXV International Apicultural Congress Apimondia. – 2017. – 55 p.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-32  
УДК 619:616-097]:636.2+636.4

### ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

**Гугушвили Нино Нодариевна**, д-р биол. наук, профессор

**Инюкина Татьяна Андреевна**, д-р биол. наук, профессор

**Инюкин Андрей Федорович**, канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

В результате проведенных исследований качества мясной продукции в зависимости от срока и условий хранения нами установлено, что при сроке хранения в течение суток при тем-

пературном режиме плюс четыре градуса Цельсия говяжий фарш характеризовался менее выраженными деструктивными явлениями, чем при аналогичной температуре в течение двух суток. При суточном хранении говяжьего фарша суммарное содержание глобулинов, альбуминов и муцинов было выше в 2 раза, в 1,1 раза – катионного компонента, чем при хранении говяжьего фарша в течение двух суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия.

**Ключевые слова:** говяжий фарш; капиллярный электрофорез; катионный компонент; муцины; альбумины

## INFLUENCE OF TERMS AND CONDITIONS OF STORAGE ON THE QUALITY OF MEAT PRODUCTS

**Gugushvili Nino Nodarievna**, Dr. Biol. Sci., Professor

**Inyukina Tatiana Andreevna**, Dr. Biol. Sci., Professor

**Inyukin Andrey Fedorovich**, PhD. Econ. Sci., associate Professor

*FSBEI HE «I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russian Federation*

As a result of the conducted studies of the quality of meat products, depending on the period and storage conditions, we found that when stored for a day at a temperature of plus four degrees Celsius, ground beef was characterized by less pronounced destructive phenomena than at a similar temperature for two days. During the daily storage of ground beef, the total content of globulins, albumins and mucins was 2 times higher, 1.1 times the cationic component, then when storing ground beef for two days at a temperature of plus four degrees Celsius.

**Key words:** ground beef; capillary electrophoresis; cationic component; mucins; albumins

Одной из наиболее актуальных проблем современности является обеспечение населения высококачественными продуктами питания. В связи с чем необходимо постоянно совершенствовать и апробировать современные научные достижения и осуществлять систематический контроль, направленный на предотвращение поступления в реализацию некондиционной продукции при гельминтозах животных для исключения вредного воздействия на здоровье человека [1–10].

**Методика исследований.** Для выявления деструктивных изменений при различных условиях хранения говяжьего фарша при различных сроках и условиях хранения нами была применена методика капиллярного электрофореза «Капель 103-Р». Полученные результаты были подвергнуты биометрической обработке по И. А. Ойвину, степень достоверности установлена по распределению Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Метод капиллярного электрофореза основан на разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре, когда заряженные молекулы перемещаются в проводящей жидкости под действием электрического поля. Микрообъем анализируемого раствора вводят в капилляр, предварительно за-

полненный подходящим буфером – электролитом. После подачи к концам капилляра высокого напряжения компоненты смеси двигаются по капилляру с разной скоростью, зависящей от заряда и массы и в разное время достигают зоны детектирования. Полученная при детектировании последовательность пиков и есть электрофореграмма, количественной характеристикой которой является высота или площадь пика, пропорциональная концентрации вещества.

Для проведения исследований использовали говяжий фарш после ферментативного созревания при следующих температурных режимах: плюс четыре и плюс пять градусов Цельсия.

Первый опытный образец – фарш со сроком хранения в течение суток при температурном режиме плюс двадцать пять градусов Цельсия; второй опытный образец хранили в течение двух суток при плюс двадцати пяти градусах Цельсия; третий опытный – в течение суток при плюс четырех градусах Цельсия; четвертый опытный – в течение двух суток при плюс четырех градусах Цельсия и пятый опытный – в течение четырнадцати суток при плюс четырех градусах Цельсия.

При этом на электрофореграмме нами

были изучены различные величины пиков, характеризующие белковые группы и определяющие качество мяса. Качество говяжьего и свиного фарша устанавливали исходя из показателей пиков, характеризующих различный заряд и геометрическую величину. Результатами исследований установлено, что наиболее постоянными были первый, второй и третий пики.

Катионный компонент, соответствующий первому пику, который характеризуется электрической нестабильностью, входит в состав системного пика, введенного испытуемого вещества в капилляр. В процессе нарушения хранения мясного фарша происходило закономерное увеличение первого пика с одновременным повышением концентрации общего протеина.

К низкозаряженным белкам относятся простые глобулины, которые были зарегистрированы на втором и третьем пиках. На четвертой и пятой минутах исследования на электрофореграмме наблюдали выход двух групповых пиков, который при увеличении сроков и температуры хранения мясного фарша приводил к распаду данных групповых пиков на мелкие фрагменты. Интенсивное повышение величины пиков хромогенов (веществ, содержащих порфириновое кольцо) наблюдалось на пятой и шести с половиной минутах, а с увеличением сроков и температурного режима хранения мясного фарша наблюдали фрагментацию и сокращение их площади. На электрофореграмме в данной группе пиков в целом, происходили резкие изменения спектра веществ, отражающих появление широкого и значительного по продолжительности группового пика с четвертой по девятую минуты. При длительном хранении фарша на его поверхности выявлялись выше перечисленные фрагментированные пики, что может быть связано с попаданием значительного количества фрагментов цитозоля, который свидетельствует о значительной деструкции миоцитов.

При исследовании свежего фарша с шестой по восьмую минуты выделялись низкомолекулярные белки – альбумины в незначительном количестве, которые увеличивались прямо пропорционально времени и режиму температуры хранения фарша. В условиях боратного буфера с рН 9,2 на восьмой-четырнадцатой минутах происходил выход низкомолекулярных высокозарядных моле-

кул мукопротеидов. Так, происходили закономерные изменения пиков, связанные с различными условиями хранения говяжьего фарша – со сроком хранения в течение суток при температурном режиме плюс двадцать пять градусов Цельсия, происходило закономерное нарастание (в 3 раза) первого «катионного компонента», второго и третьего пика (в 4 раза), двенадцатого пика (в 29 раз), тринадцатого (в 17 раз), пятнадцатого пика (в 2 раза), тогда как, отмечалось значительное снижение пятого (в 8 раз), седьмого, девятого и четырнадцатого (в 2 раза), восьмого и одиннадцатого пиков (в 4 раза), относительно свежего говяжьего фарша.

При температурном режиме плюс двадцать пять градусов Цельсия и сроком хранения двое суток в говяьем фарше отмечено возрастание первого пика (в 4 раза), со второго по четвертый пики (в 2–3 раза), с шестого по восьмой пики (в 3–7 раз) и, напротив, значительное снижение одиннадцатого пика (в 5 раз), четырнадцатого пика (в 6 раз), пятнадцатого пика (в 4 раза), относительно свежего говяжьего фарша. Происходило закономерное нарастание пиков сроком хранения говяжьего фарша в течение суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия первого, второго, и двенадцатого (в 2 раза), третьего пика (в 5 раз), четвертого и шестого (в 3 раза) и, напротив, снижение пятого и девятого пиков (в 2 раза), одиннадцатого пика (в 5 раз), относительно свежего говяжьего фарша. Говяжий фарш со сроком хранения четырнадцать дней при температуре плюс четыре градуса Цельсия характеризовался закономерным нарастанием первого, второго, четвертого, седьмого и двенадцатого пиков (в 2 раза), третьего и шестого пиков (в 3 раза), восьмого и одиннадцатого пиков (в 5 раз), десятого пика (в 4 раза) и, напротив, значительным снижением пятого пика (в 5 раз), четырнадцатого пика (в 3 раза), пятнадцатого пика (в 2 раза), относительно свежего говяжьего фарша.

В говяьем фарше, хранившемся при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия в течение суток, происходило закономерное снижение суммарного содержания неокрашенных белков (2–5 пики) в 1,3 раза, окрашенных белков (6–9 пики) – в 2 раза и напротив, нарастание суммарного содержания муцинов (10–14 пики) в 3 раза, относительно свежего говяжьего фарша. В режиме

хранения говяжьего фарша при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия в течение двух суток происходило нарастание суммарного содержания глобулинов в 1,2 раза, альбуминов – в 3 раза и напротив, снижение суммарного содержания муцинов в 3 раза, относительно свежего говяжьего фарша. Хранение говяжьего фарша при температуре плюс четыре градуса Цельсия в течение суток характеризовалось закономерным нарастанием суммарного содержания глобулинов в 1,4 раза, альбуминов – в 1,2 раза и напротив, незначительным снижением суммарного содержания муцинов, относительно свежего говяжьего фарша.

В режиме хранения говяжьего фарша при температуре плюс четыре градуса Цельсия в течение двух суток происходило закономерное снижение суммарного содержания глобулинов в 1,2 раза, альбуминов и муцинов – в 2 раза, относительно свежего говяжьего фарша. Хранение говяжьего фарша при температуре плюс четыре градуса Цельсия в течение четырнадцати дней характеризовалось закономерным нарастанием суммарного содержания альбуминов – в 2 раза, муцинов – в 3 раза, по сравнению со свежим говяжьим фаршем, а суммарное содержание глобулинов находилось практически на уровне со свежим говяжьим фаршем. При хранении говяжьего фарша в течение суток при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия и в течение двух суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия суммарное содержание в зоне глобулинов было выше в 4 раза, чем в зоне альбуминов. При хранении в течение суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия суммарное содержание глобулинов было выше в 3 раза, при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия в течение двух суток – в 1,1 раза, чем альбуминов. Говяжий фарш, хранившийся в течение суток при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия, имел менее выраженные деструктивные изменения, чем при температуре хранения плюс двадцать пять градусов Цельсия в течение двух суток. При этом суммарное содержание глобулинов было ниже в 2 раза, альбуминов и муцинов – в 6 раз и, напротив, выше в 1,4 раза катионного компонента, чем при хранении говяжьего фарша в течение двух суток при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия. Срок хранения в течение суток при температурном режиме плюс четыре гра-

дуса Цельсия говяжьего фарша характеризовался менее выраженными деструктивными явлениями, чем при температуре хранения плюс четыре градуса Цельсия в течение двух суток. Так, при хранении говяжьего фарша в течение суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия суммарное содержание глобулинов, альбуминов и муцинов было выше в 2 раза, в 1,1 раза – катионного компонента, чем при хранении говяжьего фарша в течение двух суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия.

При хранении говяжьего фарша в течение четырнадцати суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия суммарное содержание глобулинов и муцинов было выше в 1,2 раза, альбуминов – в 4 раза и, напротив, ниже в 1,3 раза катионного компонента, чем при хранении говяжьего фарша в течение суток при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия. Суммарное содержание неокрашенных белков (глобулинов) было ниже в 1,2 раза, окрашенных белков (альбуминов) – в 1,3 раза, катионного компонента – в 2 раза и, напротив, выше в 8 раз муцинов, чем при хранении говяжьего фарша в течение двух суток при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия. Суммарное содержание глобулинов было ниже в 2 раза и, напротив, выше в 2 раза альбуминов, в 1,3 раза – катионного компонента, в 4 раза – муцинов, чем при хранении говяжьего фарша в течение суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия. Суммарное содержание глобулинов было выше в 1,1 раза, альбуминов – в 4 раза, в 1,4 раза – катионного компонента, в 6 раз – муцинов, чем при хранении говяжьего фарша в течение двух суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия.

**Выводы.** Следовательно, происходили деструктивные изменения говяжьего фарша не только при многодневном хранении (четырнадцать суток) при температуре плюс четыре градуса Цельсия, но и при хранении говяжьего фарша при температуре плюс двадцать пять градусов Цельсия в течение одного и двух суток. При хранении фарша в течение четырнадцати суток при температуре плюс четыре градуса Цельсия наблюдалось повышение пиков в зоне неокрашенных белков (со второго по пятый пики), в зоне окрашенных белков (хромогенов) с шестого по десятый пики, а затем снижение в зоне муцинов (четырнадцатый, пятнадцатый пики).

### Список литературы

1. Арнаутов О. В. О необходимости совершенствования системы предупреждения фальсификации пищевых продуктов в евразийском экономическом союзе / О. В. Арнаутов, О. В. Багрянцева, В. В. Бессонов // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 2. – С. 104–115.
2. Бородин А. В. Управление качеством и безопасностью ферментированных мясopодуKтов в процессе изготовления / А. В. Бородин // Мясные технологии. – 2015. – № 12 (156). – С. 54–57.
3. Гугушвили Н. Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса убойных животных: учеб. пособие / Н. Н. Гугушвили, Н. В. Когденко, К. В. Синецкий, М. Е. Дубинина, Т. А. Инюкина [и др.] // Краснодар, 2009. – 99 с.
4. Долгов В. А. Методологические аспекты ветеринарно-санитарной экспертизы продовольственного сырья и пищевой продукции / В. А. Долгов, С. А. Лавина / Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3(19). – С. 11–19.
5. Кузнецова О. А. Оптимизация методов оценки и нормирования показателей качества мясной продукции / О. А. Кузнецова, З. А. Юрчак, Д. А. Устьянов // Все о мясе. – 2016. – № 5. – С. 22–23.
6. Кузнецова О. А. Разработка систем обеспечения качества и безопасности мясной продукции / О. А. Кузнецова, З. А. Юрчак, К. О. Мельник // Все о мясе. – 2015. – № 6. – С. 12–13.
7. Левченко П. В. Питательная ценность продуктов убоя крупного рогатого скота / П. В. Левченко, А. Г. Коцаев, Т. А. Инюкина, Н. Н. Гугушвили [и др.] Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 370–376.
8. Розанцев, Э. Г. Элементы биохимической физики созревания мяса / Э. Г. Розанцев // Мясная индустрия. – 2008. – № 8. – С. 28–33.
9. Санитарно-гигиенические требования к холодильным камерам, технологическим процессам и хранению пищевых продуктов: методич. рекомен. / А. Г. Коцаев, Т. А. Инюкина, Н. Н. Гугушвили // Теория и практика физической культуры. 2019. – С. 103.
10. Koshchayev A. G. The effect of metabolites echinococcus granulosus on the amino acid composition of the cattle slaughter products / A. G. Koshchayev, T. A. Inyukina, N. N. Guguchvili, A. V. Uspensky a. e. // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Т. 8. – № 7. – С. 589–596.

DOI 10.48612/sbornik-2023-1-33

УДК 638.162

## НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦВЕТНОСТИ МЕДОВ РАЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Дюкова Вера Сергеевна**

*ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Российская Федерация*

Один из важнейших показателей меда цветочного – это цвет, так как цвет в определенной степени указывает на ботаническое происхождение меда. Цвет может иметь различную гамму оттенков, от бесцветного и до темно-янтарного. Цвет является одной из наиболее важных сенсорных характеристик меда для потребителей, а также это немаловажный аспект для торговли и при определении его конечного использования. Более темные меду чаще используют в промышленных целях, а более светлые меду покупают для непосредственного употребления. Хотя наиболее высокая цена, как правило, выставляется на светлые меду (например, мед акации), существуют страны (Германия, Швейцария, Австрия), где потребители предпочитают темные падевые меду. В статье представлены результаты исследования цветности меду разного ботанического происхождения с помощью двух разных методик.

**Ключевые слова:** натуральный мед; органолептические и физико-химические показатели; сенсорный анализ; мед, шкала Пфунда; цветность меда



## SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE STUDY OF THE COLOUR OF HONEY OF DIFFERENT BOTANICAL ORIGIN

Dyukova Vera Sergeevna

Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Beekeeping»

One of the most important indicators of flower honey is the colour, since the colour to a certain extent indicates the botanical origin of honey. The colour can have a different range of shades, from colourless to dark amber. Colour is one of the most important sensory characteristics of honey for consumers, and it is also an important aspect for trade and in determining its final use. Darker honey is more often used for industrial purposes, and lighter honey is bought for direct consumption. Although the highest price is usually set for light honey (for example, acacia honey), there are countries (Germany, Switzerland, Austria) where consumers prefer dark honey. The paper presents the results of the study of the colour of honey of different botanical origin.

**Key words:** natural honey; organoleptic and physico-chemical indicators; sensory analysis; honey; Pfund scale; honey colour

В настоящее время существуют различные виды меда, собранные с разных уголков мира, цвет которых варьируется от прозрачного (как вода) до темно-янтарного или даже черного. Например, свежесобраный мед белой акации бывает либо очень светлым, практически прозрачным, либо с желтоватым или с зеленоватым оттенком. При кристаллизации он становится мелкозернистым и светлым. Гречишный мед имеет темный, иногда даже черный цвет. Каштановый мед имеет темный, иногда бурый цвет. Луговой цветочный мед, как правило, обладает золотисто-желтой окраской.

Основоположителем метода сенсорного анализа меда является итальянский учёный Мишель Гоннэ, который вместе со своим коллегой виноделом Габриэлем Ваш провел сенсорную экспертизу меда. А в 1987 году благодаря инициативе Секции Пчеловодства Экспериментального Института была сформирована международная группа для согласования методов сенсорного анализа меда и была создана Национальная Гильдия Экспертов по Сенсорному Анализу Меда. Оценка качества меда осуществляется с помощью органов чувств: зрения, обоняния, вкуса, осязания. Внешний вид, цвет, текучесть, прозрачность, однородность, качество кристаллизации воспринимаются органами зрения.

Цвет натурального меда происходит от ботанических сортов, используемых пчелами; так же пыльца от разных видов растений, собранная с различных географических мест, отличается по цвету, по этой причине окраска меда позволяет идентифицировать оригинальный цветочный тип [1].

Шкала Pfund предназначена исключительно для измерения цвета меда с точки зрения того, насколько он светлый или темный. Это иногда влияет на вкус, но шкала не измеряет сам вкус. Компаратор Пфунда работает на уровне изучения миллиметров оптической плотности. В результате получается 7 уровней по шкале, которые варьируются от самого светлого уровня до очень темного цвета. Классифицируется мед по семи цветовым категориям, которые называются следующим образом:

- прозрачный как вода;
- белый экстра;
- белый;
- светло-янтарный экстра;
- светло-янтарный;
- янтарный;
- темный.

**Методика исследований.** Цель работы – отработка метода определения цвета меда на фотометре фотоэлектрическом КФК при длине волны 560 н.м. и сравнение его с колориметром HANNA для определения цвета меда.

Объектом исследования служили образцы меда натурального различного ботанического происхождения, различной цветовой гаммы. Исследования проведены в испытательной лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства».

**Результаты исследования и их обсуждение.** Метод определения цветности меда основан на фотометрическом измерении процента пропускания пучка света по отношению к глицерину с последующей идентификацией интенсивности окраски меда по

цветовой шкале Пфунда, выраженной в мм. дено согласно действующей НТД.  
Определение ботанического вида меда прове-

Таблица 1 – Сравнение длин волн оптической плотности цвета меда колориметра и КФК

Ботаническое происхождение меда	Оптическая плотность при использовании, нм		Класс цветности меда
	Колориметр для определения цвета меда фирмы HANNA при 420–525 нм	КФК при 560 нм	
Белая акация	3	0,034	Прозрачный как вода
Акация	18	0,102	Белый
Ежевичный	112	1,369	Янтарный
Каштановый	113	0,415	Янтарный
Горный (липа, ежевика)	136	0,613	Темно-янтарный
Фацелиевый	143	2,232	Темно-янтарный
Гречишный мед	150	2,677	Темно-янтарный

Результаты, полученные на различных приборах для одного и того же образца меда, несколько отличаются друг от друга. Наиболее точные воспроизводимые результаты были зафиксированы на колориметре для определения цвета меда фирмы HANNA.

**Выводы.** На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Совпадения цветности в сравнении со шкалой Пфунда дает определенную и схожую

оптическую плотность на фотометре КФК-3 при длине волны=560 нм;

2. Цвет меда позволяет установить его ботаническое происхождение и облегчить идентификацию при пыльцевом анализе.

#### Список литературы

1. Чудаков В. Г. Технология продуктов пчеловодства / В.Г. Чудаков – М.: Колос. – 1979. – С. 160.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-34

УДК: 664.951

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Лисовицкая Екатерина Петровна<sup>1,2</sup>, канд. техн. наук

Ламейкина Алина Валерьевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлена технология производства и разработаны рецептурные композиции полуфабрикатов функционального назначения на основе низкокалорийного рыбного сырья. Изучены пищевая и биологическая ценность рыбного сырья. Проведены исследования на лабораторных животных.

**Ключевые слова:** рыба; рецептуры; технология; рыбные полуфабрикаты; функциональные продукты; лабораторные животные

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS FOR FUNCTIONAL PURPOSE

Lisovitskaya Ekaterina Petrovna<sup>1,2</sup>, PhD Tech. Sci.

Lameikina Alina Valerievna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The article presents the production technology and developed prescription compositions of functional semi-finished products based on low-calorie fish raw materials. The nutritional and biological value of fish raw materials have been studied. Studies have been carried out on laboratory animals.

**Key words:** fish; recipes; technology; semi-finished fish products; functional products; laboratory animals

Сбалансированное питание является залогом здоровья человека. При неправильном питании и ежедневном употреблении жирной пищи могут возникнуть различные болезни: ожирение, сахарный диабет, язва и гастрит, булимия, сердечно-сосудистые заболевания, дистрофия, почечная недостаточность и т.д. Поэтому сегодня существует острая необходимость в создании функциональных продуктов питания [4].

В России рынок функционального питания динамично развивается. Главной целью этого направления является производство продуктов, которые сохраняют в себе полезные свойства и препятствуют развитию многих заболеваний за счет наличия в их составе функциональных ингредиентов. Употребление продуктов функционального назначения очень важно в нынешнее время, поскольку они позволяют решить актуальные проблемы, связанные с нехваткой белка, недостатком витаминов и минеральных веществ в организме человека.

Рассматривая перспективы развития пищевой промышленности, необходимо отметить рыбоперерабатывающую отрасль, которая обладает на сегодняшний день наиболее перспективным видом сырья для производства продуктов функционального назначения.

Мясо рыбы богато белками высокой питательной ценности, хорошо усваиваемыми в организме человека, а также необходимыми аминокислотами, кроме того отдельные виды рыб такие как судак, окунь и щука отличаются меньшим содержанием жиров, что позволяет использовать такую рыбу в диетическом и профилактическом питании [2, 3].

В отличие от мяса рыбий жир содержит незаменимые для человека полиненасыщен-

ные жирные кислоты, которые являются важнейшим фактором профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Рыба богата жирорастворимыми витаминами А, D. Минеральный состав мяса рыбы богат макро- и микроэлементами такими как: кальций, фтор, железо, йод, медь, цинк.

За счет введения растительных компонентов в рыбный продукт улучшаются его пищевые и вкусовые качества, повышается питательная ценность [1].

Производство рыбопродуктов необходимо в современном мире для того, чтобы решить актуальные вопросы связанные с рационом питания людей, а также чтобы обеспечить население необходимыми биологически активными веществами.

Поведя итог можно сказать, что разработка рецептур и технологии рыбных продуктов питания функционального назначения с использованием низкокалорийного рыбного сырья представляет научный и практический интерес.

**Методика исследований.** Испытания проводились на базах Краснодарского НИВИ – обособленного структурного подразделения ФГБНУ КНЦЗВ и кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Разработаны технология и ассортимент продуктов функционального назначения на основе низкокалорийного рыбного сырья, полученных путем направленного формирования компонентного состава рыбы [4, 5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований с учетом медико-биологических требований к определенным группам людей были разработаны рецептуры рыбных полуфабрикатов для функционального питания

(таблица 1).

Таблица 1 – Рецептурные композиции рыбных полуфабрикатов

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Рыбное сырье	60	60	60
Творог обезжиренный	22	20	21
Базилик	5,5	–	–
Лук репчатый	–	5	–
Морковь свежая	3	5	–
Кабачок	–	–	6,5
Лимон	–	–	0,2
Амарантовая мука	5	–	–
Амарантовые отруби	–	–	5,5
Крупа киноа	–	5,5	–
Грецкие орехи	–	–	1,0
Молоко	–	–	1,2
Чеснок	0,12	0,15	–
Петрушка	1,5	–	–
Укроп	–	1,5	1,5
Пищевое растворимое диетическое волокно «Fibregum»	1,5	1,5	1,5
Перец душистый	0,01	0,01	0,02
Перец белый	–	0,01	–
Кориандр	0,02	–	–
Соль профилактическая	0,8	0,8	0,8
Вода питьевая	0,55	0,53	0,78

Лучше всего для рыбных полуфабрикатов с творогом подходит маложирный творог. Такое сочетание становится источником легкоусвояемого кальция и нужных организму аминокислот.

Запеченные, диетические, рыбные полуфабрикаты с творогом еще более полезные, потому что их калорийность уменьшается, а польза увеличивается благодаря технологии приготовления.

Заявленная технология получения композиций рыбных полуфабрикатов функционального назначения соответствует критерию «промышленная применимость», так как его можно использовать на любом предприятии по производству рыбных и рыбопродуктивных продуктов.

Результаты биологических исследований в опытах на лабораторных животных выявили улучшение клинических показателей крови у крыс, получавших функциональный рыбный продукт. Достоверных различий в массе внутренних органов и в показателях хронической интоксикации между группами лабораторных животных отмечено не было.

**Выводы.** На основании результатов проведенных комплексных исследований внедрена технология производства полуфабрикатов из рыбного сырья для производства продуктов питания функционального назначения. Производство конкурентоспособной экологически безопасной рыбной продукции функционального направления позволит не только расширить ассортимент рыбных полуфабрикатов, но и получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, а также может занять достойную нишу на потребительском российском рынке.

#### Список литературы

1. Васютова А. Т. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов / А. Т. Васютова, Т. В. Пешкова // Изв. вузов. Пищ. технология. – 2011. – № 2-3. – С. 11.
2. Лисовицкая Е. П. Функциональные продукты питания на основе рыбного сырья / Е. П. Лисовицкая // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. статей по материа-

лам III науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – С. 242–245.

3. Лисовицкая Е. П. Перспективы развития рыбной промышленности / Е. П. Лисовицкая, С.В. Патиева, А. М. Патиева // Научное обеспе-

чение агропромышленного комплекса: сбор. статей по матер. 72-й научно-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2016 г. – Краснодар, 2017. –С. 375–376.

4. Покровский А. А. Политика здорового питания / А. А. Покровский и др. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 339 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-35

УДК 638.178

### **ВОЗРАСТ ЛИЧИНОК ПОСЛЕ ПРИВИВКИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ РЕДУЦИРУЮЩИХ САХАРОВ И САХАРОЗЫ В МАТОЧНОМ МОЛОЧКЕ**

**Репьева Лариса Анатольевна**

**Савушкина Любовь Николаевна**, канд. с.-х. наук

*ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Российская Федерация*

Маточное молочко пчел содержит в себе высокоактивные биологические вещества. Это белки, жиры, витамины, углеводы и т.д. Большая часть углеводов в составе маточного молочка представлена тремя видами сахаров: фруктозой, глюкозой и сахарозой. В статье представлены данные по содержанию редуцирующих сахаров и сахарозы в образцах маточного молочка. Показана зависимость содержания данных показателей от возраста личинок в маточниках после прививки. Наибольшее содержание редуцирующих сахаров и сахарозы принадлежит образцу, отобранному из маточников, возраст личинок которых составляет 72 часа.

**Ключевые слова:** маточное молочко; возраст личинок; редуцирующие сахара; сахароза

### **THE AGE OF LARVAE AFTER VACCINATION AND ITS EFFECT ON THE CONTENT OF REDUCING SUGARS AND SUCROSE IN ROYAL JELLY**

**Repieva Larisa Anatolyevna**

**Savushkina Lyubov Nikolaevna**, PhD Agr. Sci.

*Federal Scientific Centre for Beekeeping, Rybnoe, Russian Federation*

Royal jelly of bees contains highly active biological substances. These are proteins, fats, vitamins and carbohydrates, etc. Most of the carbohydrates in royal jelly are represented by three types of sugars: fructose, glucose and sucrose. The paper presents data on the content of reducing sugars and sucrose in royal jelly samples. The dependence of the content of these indicators on the age of the larvae in the queen cells after vaccination is shown. The highest content of reducing sugars and sucrose belongs to a sample selected from queen cells whose larvae are 72 hours old.

**Key words:** royal jelly; larval age; reducing sugars; sucrose.

Маточное молочко – это секрет гипофарнгеальных и мандибулярных слюнных желез молодых рабочих особей медоносной пчелы (*Apis mellifera*), который предназначен для кормления личинок и матки (в активный период жизнедеятельности пчелиной семьи). Данное вещество обладает большой биологической активностью. Будучи впервые приме-

ненным в официальной медицине в 1922 году, оно уже более полувека весьма активно используется в терапевтических и косметологических целях, несмотря на слабую изученность механизмов его действия [1, 3]. Установлено на практике, что данный продукт обладает противовирусным, противомикробным, противовоспалительным, биостимули-

рующим, иммуностимулирующим, тонизирующим, омолаживающим, спазмолитическим, сосудорасширяющим, регенеративным, антиспастическим свойствами. Маточное молочко применяют при лечении огромного количества заболеваний. Качество маточного молочка зависит от многих паратепических факторов, а также от возраста личинок в маточниках при отборе [2].

В данной статье описано исследование по содержанию редуцирующих сахаров и сахарозы в маточном молочке в зависимости от возраста личинок при отборе маточного молочка в маточниках.

Понятие «редуцирующие сахара» обозначает группу сахаров, которые в химической реакции оказывают восстанавливающее действие на соответствующие реагенты. Количественное соотношение глюкозы и фруктозы зависит от вида взятка, от количества выделенных пчелами энзимов и от продолжительности хранения. По содержанию сахаров и сахарозы в маточном молочке судят о его качестве, а также определяют подлинность маточного молочка.

**Методика исследований.** Материалом для исследования служили образцы маточного молочка, отобранные из маточников после прививки личинок через 24, 48 и 72 часа. Процесс освоения технологических приемов включал в себя: подготовку пчелиных семей и получение одновозрастных личинок для прививок; формирование семей – воспитательниц; изготовление восковых мисочек; при-

крепление восковых мисочек к прививочной рамке; прививка личинок; изъятие личинок из маточников; закрытие маточников и их срезка с прививочной рамки. Образцы маточного молочка в маточниках были отобраны от внутри породного типа среднерусской породы «Приокский» в Рязанской области в летний период 2022г. Так как маточное молочко быстро портящийся продукт пчеловодства, полученные образцы были помещены в тару из темного стекла и оставлены в морозильной камере при температуре минус 18 °С. Затем были исследованы по физико-химическим показателям на базе ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Органолептические исследования проводились согласно ГОСТ 28888-2017 «Молочко маточное пчелиное. Технические условия». Редуцирующие сахара и сахарозу определяли по ГОСТ 33919 – 2016 «Молочко маточное пчелиное. Определение восстанавливающих сахаров и сахарозы (Переиздание)». Метод определения массовой доли восстанавливающих сахаров и сахарозы – основан на определении оптической плотности раствора калия железосинеродистого после того, как он прореагирует с восстанавливающими сахарами молочка маточного пчелиного.

**Результаты исследований и их обсуждения.** Метод испытания включает определение сахаров молочка до и после инверсии сахарозы. Результаты по органолептическим исследованиям маточного молочка в маточниках представлены в таблице 1

Таблица 1 – Органолептические характеристики маточного молочка в маточниках

Наименование образца	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Вкус
Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 24 ч)	Однородная, непрозрачная масса	Слабокремовый	Сметанообразная	Вяжущий, жгучий
Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 58 ч)	Однородная, непрозрачная масса	Слабокремовый	Сметанообразная	Вяжущий, жгучий
Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 72 ч)	Однородная, непрозрачная масса	Слабокремовый	Сметанообразная	Вяжущий, жгучий

Все представленные образцы по органолептическим исследованиям соответствовали требованиям действующего стандарта.

Количественная оценка маточного мо-

лочка в маточниках по редуцирующим сахарам в зависимости от возраста личинок представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание массовой доли редуцирующих сахаров в образцах маточного молочка в маточниках

Образцы маточного молочка	Регион	Массовая доля редуцирующих сахаров, не менее 20 %
1. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 24 ч)	Рязанская область	20,7±0,43
2. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 58 ч)	Рязанская область	14,25±0,5
3. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 72 ч)	Рязанская область	25,7±0,27

Как видно из таблицы 2, наименьшее значение массовой доли редуцирующих сахаров принадлежит образцу маточного молочка №2 (возраст личинок 58 ч). Это значение на 28,8 % меньше нормы предусмотренной ГОСТ. Другие два образца маточного молочка в маточниках соответствуют требованиям государственного стандарта. Образец №1 (возраст личинок 24 ч) на 3,5 % выше нормы, образец №3 – на 28,5 %, и ему принадлежит максимальное количество массовой доли редуци-

рующих сахаров из представленных образцов.

Результаты исследования содержания массовой доли сахарозы в исследуемых образцах маточного молочка представлены в таблице 3. Из данных представленных в таблице, видно, что количество массовой доли сахарозы во все трех образцах маточного молочка отвечают требованиям государственного стандарта. Наибольшее количество этого в образце №2 (возраст личинок 58 ч) и в образце №3 (возраст личинок 72 ч).

Таблица 3 – Содержание массовой доли сахарозы в образцах маточного молочка

Образцы маточного молочка	Регион	Массовая доля сахарозы, не более 10,5 %
1. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 24 ч)	Рязанская область	0,1
2. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 58 ч)	Рязанская область	0,2
3. Маточное молочко в маточниках (возраст личинок 72 ч)	Рязанская область	0,2

**Выводы.** По результатам проведенного исследования мы наблюдаем, что возраст личинок после прививки в маточниках влияет на критерии качества маточного молочка. Как видно из представленных таблиц, в образцах маточного молочка, наибольший показатель массовой доли редуцирующих сахаров принадлежит образцу маточного молочка, отобранному из маточников, возраст личинок которых составлял 72 часа, а наименьшее значение данного показателя в маточниках, возраст личинок которого составляет 48 часов. Изучение биологически активных компонентов таких, как восстанавливающие сахара и сахарозы в образцах маточного молочка, отобранного в зависимости от возраста личинок, является перспективным.

### Список литературы

- 1 Бородачев А. В. Селекция и особенности пчел породного типа «Приокский» / А. В. Бородачев, Л. Н. Савушкина, В. А. Бородачев // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 62–65.
2. Дубцова Е. А. Состав, биологические свойства меда, пыльцы и маточного молочка и возможность их применения в лечебном питании / Е. А. Дубцова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2009. – № 3. – С. 36–41.
3. Марданлы С. Г. Биологическая активность компонентов пчелиного маточного молочка и пчелиного яда / С. Г. Марданлы, В. В. Помазанов, В. А. Кисилева, Я. Б. Нескородов // ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет». – 2018. – Том 6 (5). – С. 419–439.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-36  
УДК 619:616.993.192

## ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ АМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА АКВАРИУМНЫХ РЫБАХ

Святогорова Александра Евгеньевна, канд. с.-х. наук

Фетисов Леонид Николаевич, канд. вет. наук

Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал  
ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Российская Федерация

Изученные нами амиды жирных кислот в очередной раз показали высокие результаты антипротозойного воздействия на простейших вида *Colpoda steinii*. Выявлена степень безопасного действия амидов жирных кислот для аквариумных рыб вида Гуппи (*Poecilia reticulata*). Безопасная концентрация амида миристиновой кислоты для рыб: 0,2 мкг/мл, амида олеиновой кислоты – 1 мкг/мл.

**Ключевые слова:** амиды жирных кислот; протозоозы; аквариумные рыбы

## STUDY OF SAFETY PARAMETERS OF FATTY ACID AMIDES ON AQUARIUM FISH

Svyatogorova Aleksandra Evgenyevna, PhD Agr. Sci.

Fetisov Leonid Nikolaevich, PhD Vet. Sci.

North-Caucasus Zonal Scientific Research Veterinary Institute» - Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre, Novocherkassk. Russian Federation

The studied fatty acid amides have once again shown high results of antiprotozoal effects on protozoa of the species *Colpoda steinii*. The degree of safe action of fatty acid amides for aquarium fish of the Guppy species (*Poecilia reticulata*) has been revealed. Safe concentration of myristic acid amide for fish is 0.2 mcg/ml, oleic acid amide - 1 mcg/ml.

**Key words:** fatty acid amides; protozooses; aquarium fish

Декоративное рыбоводство является высокорентабельным сегментом мировой аквакультуры и обладает высокой как экономической, так и социальной значимостью [1]. При содержании рыб в условиях декоративных аквариумов, отличающихся постоянством условий и высокой плотностью популяции потенциальных хозяев, паразиты находят благоприятные условия для своего развития и размножения. Развивающиеся под действием инвазионных агентов патологические процессы приводят к массовой гибели рыб, а выжившие особи, как правило, утрачивают товарные качества, необходимые для их успешной реализации, и нуждаются в достаточно длительной реабилитации [3].

Стоит заметить, что, несмотря на наличие мощного арсенала терапевтических средств, которые зачастую являются неэффективными и устаревшими, заболевания протозоозами рыб остаются одной из основных проблем аквакультуры. Большинство ле-

чебных и профилактических методов являются небезопасными для рыб, животных и человека. Также необходимо учитывать, что такая ситуация складывается и из-за нерационального применения антибиотических препаратов, к которым у паразитов в большинстве случаев развивается резистентность [2].

В связи с вышеизложенным, весьма актуальными являются исследования по инвазионным заболеваниям декоративных рыб и вопросы разработки соответствующих лечебно-профилактических средств для содержания аквариумных рыб. Таким образом, нами был проведен поиск, синтез, испытание и изучение механизмов действия новых химических соединений с протистостатическим действием не относящихся к антибиотикам, способных стимулировать или подавлять иммунные реакции организма [4]. Наиболее перспективными соединениями оказались катионные поверхностно-активные вещества ряда амидов жирных кислот, обладающие одно-



временно антипротозойной и антимикробной активностью.

Цель исследований в необходимости изучения безопасных параметров использования амидов миристиновой и олеиновой кислоты антипротозойного действия для аквариумных рыб.

**Методика исследований.** Исследования проводили в лабораторных условиях Творческого коллектива по химическому синтезу новых лекарственных соединений в Северо-Кавказском зональном научно-исследовательском ветеринарном институте – филиале ФГБНУ ФРАНЦ. Эксперименты по определению степени опасности синтезированных соединений для животных (острой токсичности) проводили на рыбках вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*). Выбор был обусловлен с тем, что данный вид широко распространен в декоративной аквакультуре. Для изучения острой токсичности рыб помещали в воду, содержащую растворы амида миристиновой и амида олеиновой кислот различной концентрации на 36 часов (рис. 1).

В подготовленную заранее отстоянную (3 суток) в аквариумах водопроводную воду ( $V = 1,5$  л) помещали рыб, разделенных по группам случайным образом, в количестве

три-четыре особи с учетом различных вариантов концентрации амидов жирных кислот для каждой группы рыб. В течение проведения опыта были созданы благоприятные стабильные условия содержания рыб. Оценку пределов концентраций исследуемых соединений определяли по общему состоянию и поведению рыб, дыхательной функции жаберного аппарата, по клиническим признакам интоксикации и периоду, в течение которого животное погибало.

Наблюдения показали, что токсичность амидов жирных кислот увеличивалась с повышением концентрации синтезированных соединений в растворах. При этом рыбы проявляли отклонения от нормального поведения, у них нарушалась функция жаберного аппарата, на поверхности тела рыб наблюдали белесый налёт, наступала гибель животных. У погибших рыбок были отмечены потемнение жаберных тычинок.

Для установления токсического действия амидов жирных кислот на паразитах было исследовано его действие на простейших вида *Colpoda steinii* (рис. 2, 3). Паразитологические исследования проводили согласно разработанной нами методике.



Рисунок 1 – Подготовка растворов различных концентраций исследуемых веществ для проведения опыта



Рисунок 2 – Проведение метода серийных разведений амидов жирных кислот на протистоцидную активность в отношении простейших вида *Colpoda steinii*



Рисунок 3 – Визуализация результата действия амидов жирных кислот на протистоцидную активность в отношении простейших вида *Colpoda steinii*

**Выводы.** Проведенные исследования позволили установить степень безопасного

действия амидов жирных кислот для аквариумных рыб вида Гуппи (*Poecilia reticulata*) и в то же время губительного действия для простейших вида *Colpoda steinii*. Безопасная концентрация амида миристиновой кислоты для рыб: 0,2 мкг/мл, амида олеиновой кислоты – 1

мкг/мл (табл. 1, 2). Исходя из вышеизложенного, для практического использования можно рекомендовать амиды жирных кислот: миристиновой и олеиновой в представленных безопасных концентрациях, как эффективные соединения для борьбы с протозоозами рыб.

Таблица 1 – Результаты изучения протистоцидной активности амида миристиновой кислоты в отношении простейших вида *Colpoda steinii*

Экспозиция, мин	Концентрация раствора амида миристиновой кислоты в лунке, мкг/мл						
	9,25	4,63	2,31	1,16	0,58	0,29	0,14
5	+	+	+	+	-	-	-
10	+	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» - простейшие погибли; «-» - простейшие живы

Таблица 2 – Результаты изучения протистоцидной активности амида олеиновой кислоты в отношении простейших вида *Colpoda steinii*

Экспозиция [Exposure]	Концентрация раствора амида олеиновой кислоты, мкг/мл [Concentration of oleic acid amide solution, mcg/ml]													
	151,25	75,63	37,5	18,5	9,25	4,63	2,31	1,16	0,58	0,29	0,14	0,08	0,04	
2 мин	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
3 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
5 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
10 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
15 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
20 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
30 мин	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
1 ч	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
2 ч	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
3 ч	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
4,5 ч	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
6 ч	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
18 ч	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	

Примечание: «+» - простейшие погибли; «-» - простейшие живы

### Список литературы

1. Гаврилин К. В. Протозойно-бактериальные болезни пресноводных рыб и меры борьбы с ними: специальность 03.02.11 «Паразитология»: дисс.... д-ра биол. наук / Гаврилин Кирилл Владимирович. – Москва,

2012. – 353 с.

2. Фетисов Л. Н. Проблема разработки антипротозойных средств для лечения и профилактики протозоозов рыб, теоретические и практические подходы к её решению / Л. Н. Фетисов, А. Е. Святогорова, К. Н. Кононенко [и

др.] // Российский паразитологический журнал. – 2022. – Т. 16. – № 3. – С. 367–376.

3. Зубенко А. А. Протистоцидная активность катионных поверхностно-активных веществ и известных антипротозойных препаратов / А. А. Зубенко, А. Е. Святогорова, Л. Н. Фетисов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. –

№ 12(189). – С. 149–156.

4. Клименко А. И. Скрининг новых антипротозойных средств - определение терапевтической эффективности при эймериозах / А. И. Клименко, В. В. Чекрышева, А. А. Зубенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 4. – С. 24–27.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-37

УДК 637.074

### **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КОНСЕРВАНТОВ И КРАСИТЕЛЕЙ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

**Шубина Елена Геннадьевна**, канд. хим. наук

**Грудев Артем Игоревич**

**Баиров Антон Лутаевич**

*ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Российская Федерация*

Консерванты и красители являются часто используемыми пищевыми добавками для всех видов продуктов питания. Эти вещества при ненадлежащем использовании могут нанести вред здоровью потребителей, поэтому необходимо проводить определение консервантов и красителей в пищевых продуктах. В статье приведен обзор методик обнаружения пищевых красителей и консервантов, а также проанализированы существующие методики определения и нормативная документация по содержанию их в продуктах питания. Кроме того, в статье обозначены направления развития нормативной базы методов исследования пищевой продукции на содержание консервантов и красителей в ФГБУ «ВНИИЗЖ», согласно научным исследованиям, проводимым в 2021–2023 годах.

**Ключевые слова:** консерванты; красители; пищевые добавки; низин; натамицин

### **MODERN METHODS FOR THE ANALYSIS OF PRESERVATIVES AND FOOD COLORINGS**

**Shubina Elena Gennadievna**, PhD Chem. Sci.

**Grudev Artem Igorevich**

**Bairov Anton Lutaevich**

*FSBI "ARRIAH", Vladimir, Russian Federation*

Preservatives and coloring agents are commonly used food additives for all types of food. These substances, if used improperly, can harm the health of consumers, so it is necessary to detect preservatives and colorants in food products. The paper provides an overview of methods for detecting food coloring agents and preservatives, as well as analyzes the existing methods for determining and regulatory documentation on their content in food products. In addition, the paper outlines the directions for the development of the regulatory framework for the methods of testing food products for the content of preservatives and coloring agents in the FSBI "ARRIAH", according to scientific researches conducted in 2021–2023.

**Key words:** preservatives; food colorings; food additives; nisin; natamycin

Краситель – пищевая добавка, предназначенная для придания, усиления или восстановления окраски пищевой продукции; к

пищевым красителям не относится пищевая продукция, обладающая вторичным красящим эффектом, а также красители, применя-

емые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевой продукции (например, для окрашивания оболочек сыров и колбас, для клеймения мяса, для маркировки сыров и яиц) [2]. Индексы красителей от E100 до E199 в международной системе нумерации пищевых добавок [4]. Красители могут применяться: для сохранения исходного внешнего вида пищевого продукта, цвет которого изменяется в результате технологической обработки, хранения, упаковки и др., для придания цвета бесцветной пищевой продукции и изменения ее органолептических свойств [2].

Существует более сотни веществ, которые могут быть использованы в качестве красителей для пищевых продуктов, однако в связи с выявленными критическими негативными воздействиями на здоровье человека многие из красителей запрещены в большинстве стран мира. На территории Евразийского экономического союза определен список разрешенных красителей, указанный в ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Красители можно разделить на три группы:

1) натуральные красители (или основанные на натуральных) – E100, E101, E120, E140, E141, E150, E160, E161, E162, E163, E181;

2) синтетические – E102, E104, E110, E122, E124, E129, E131, E132, E133, E142, E143, E151, E155;

3) неорганические – E153, E170, E171, E172, E174, E175.

Эти вещества имеют различное влияние на здоровье человека, благоприятное, нейтральное или негативное. Благоприятное влияние на здоровье обычно оказывают натуральные красители, такие как  $\beta$ -каротин, [6], антоцианы [9] и др. Однако следует отметить, что чрезмерное потребление даже натуральных красителей может вызвать и негативные эффекты, такие как расстройство пищеварения, окрашивание кожи и органов, аллергические реакции.

Но наиболее негативное воздействие на здоровье оказывают синтетические красители. Установлено, что синтетические пищевые красители отрицательно влияют на поведение детей. Воздействие этих веществ может проявляться в виде поведенческих расстройств, гиперактивности и дефицита внимания, которые обнаруживают значительные

индивидуальные различия у детей. В проведенных исследованиях сообщается, что синтетические пищевые красители могут вызывать синдром дефицита внимания и гиперактивности, а также другие изменения психоэмоционального состояния, такие как тревога, депрессия и антисоциальное поведение [7]. Помимо этого, синтетические красители могут вызвать соматические нарушения, так, например, тартразин даже в малых дозах может проявлять токсические эффекты на эндокринную систему [8]. Из-за этих и других негативных последствий для здоровья человека синтетические красители должны строго контролироваться в пищевой продукции.

Консервант – пищевая добавка, предназначенная для продления (увеличения) сроков годности пищевой продукции путем защиты от микробной порчи и/или роста патогенных микроорганизмов [2]. Консерванты являются жизненно необходимыми добавками, так как предотвращают порчу продуктов и размножение микроорганизмов, способных вызывать отравления и даже смерть [10]. В качестве консервантов разрешено использовать органические кислоты (бензойная, сорбиновая, уксусная, муравьиная, дегидрацетовая) и некоторые их соли, эфиры (парагидроксибензойной кислоты этиловый эфир, парагидроксибензойной кислоты метиловый эфир), диоксид серы, неорганические соли натрия и калия (сульфиты, гидросульфиты, пиросульфиты, нитраты, нитриты), дифенил и его производные, перекись бензоила, а также природные антибиотики (натамицин, низин). Также в ТР ТС 029/2012 регламентировано содержание этих консервантов в различных видах пищевой продукции [2].

По результатам многолетних испытаний было установлено, что при разрешенных дозировках допустимые консерванты практически безвредны, однако их длительное чрезмерное потребление нанесет определенный вред здоровью человека. Даже одна из самых безвредных пищевых добавок – сорбиновая кислота и ее соли могут влиять на баланс метаболизма человека [3]. Поэтому обнаружение и мониторинг консервантов в пищевых продуктах имеет большое значение. Наиболее перспективными консервантами являются натамицин и низин, эти вещества в настоящее время активно исследуются и способны заменить более традиционные консерванты, такие как бензойная кислота [5].

**Методика исследований.** Для определения синтетических красителей в лабораториях РФ используются различные методики,

например, в таблице 1 представлены методики анализа синтетических красителей.

Таблица 1 – Методики определения синтетических пищевых красителей в продуктах питания

Методика	Пищевая продукция
ГОСТ 32073-2013 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в алкогольной продукции	Алкогольная продукция (за исключением пива)
ГОСТ 31701-2012 Продукты пищевые. Метод определения наличия синтетических красителей в пряностях	Сухие пряности
ГОСТ 33406-2015 Продукция алкогольная, безалкогольная и соковая, добавки вкусоароматические. Определение содержания синтетических красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Алкогольная, безалкогольная продукция, соки, продукты переработки фруктов, ягод и овощей
ГОСТ 31504-2012 Молоко и молочная продукция. Определение содержания консервантов и красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Молоко, молочная продукция
ГОСТ 32050-2013 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в карамели	Карамель
ГОСТ 34229-2017 Продукция соковая. Определение синтетических красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Соковая продукция из фруктов и овощей
ГОСТ Р ИСО 13496-2013 Мясо и мясные продукты. Обнаружение красителей. Метод тонкослойной хроматографии	Мясо и мясные продукты
ГОСТ Р 55328-2012 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в мармеладе	Мармелад

Существуют так же методики для определения натуральных красителей, например, каротиноидов [1] и др. Эти методики распространяются на ограниченный перечень продуктов питания, тогда как в соответствии с нормами Евразийского экономического союза требуется контроль их содержания в большем числе наименований продуктов, например, отсутствуют методики для контроля этих веществ в меде, хлебе, макаронных изделиях, рыбе, икре. С 2023 года в ФГБУ «ВНИИЗЖ» проводится разработка методики анализа красителей в рыбной икре, так как эта методика необходима для наиболее полного исследования этого продукта на соответствие Техническим регламентам Евразийского экономического союза.

Для определения концентрации консервантов в продуктах питания так же существует ряд методик, наиболее распространенные представлены в таблице 2.

Эти и другие методики используются для определения консервантов в различных видах продуктов питания, однако до сих пор существует несоответствие между требованиями ТР ТС 029/2012 и существующей методической базой. Это приводит к невозможности

проведения необходимого контроля пищевой продукции на территории Российской Федерации. Поэтому необходимо выявлять и устранять эти несоответствия. Так в 2022 году в ФГБУ «ВНИИЗЖ» была разработана и аттестована методика количественного определения натамицина в мясных продуктах (сырокопченые и полукопченые колбасы): МИ 12-2022 Методика определения концентрации натамицина в мясных продуктах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ФР.1.31.2023.45149). Данная методика устанавливает параметры определения натамицина как с помощью метода ВЭЖХ, так и ВЭЖХ МС/МС, что увеличивает вариативность методики для лабораторий, контролирующей мясную продукцию. Также в ФГБУ «ВНИИЗЖ» проводится разработка методики определения низина в молочных продуктах, что так же является актуальной задачей, так как низин – перспективный консервант, не меняющий органолептические свойства продуктов и без явных побочных действий в пределах разрешенных диапазонов дозировок. Использование низина и натамицина расширяется во всем мире, поэтому методики их определения так же необходимы для кон-

троля импортной продукции и предназна- ченной для экспорта.

Таблица 2 – Методики определения консервантов в пищевых продуктах

Методика	Показатели	Пищевая продукция
ГОСТ 31504-2012 Молоко и молочная продукция. Определение содержания консервантов и красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота Бензойная кислота Пропионовая кислота (в сумме с солями этих кислот)	Молоко, молочная продукция
ГОСТ 33332-2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение массовой доли сорбиновой и бензойной кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота Бензойная кислота (в сумме с солями этих кислот)	Продукты переработки фруктов и овощей
ГОСТ 33809-2016 Мясо и мясные продукты. Определение сорбиновой и бензойной кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота; Бензойная кислота; (в сумме с солями этих кислот)	Мясо и мясные продукты
ГОСТ 27001-86 Икра и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения консервантов	Бензоат натрия; Бура и борная кислота	Икра и пресервы из рыбы и морепродуктов.
ГОСТ 32711-2014. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение общего диоксида серы ферментативным методом	Диоксид серы	Продукты переработки фруктов и овощей
ГОСТ 8558.1-2015 Продукты мясные. Методы определения нитрита	Нитриты	Мясные продукты
ГОСТ 8558.2-2016 Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания нитратов	Нитраты	Мясо и мясные продукты
ГОСТ 34228-2017 Продукция соковая. Определение консервантов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	4-гидроксibenзойная кислота; Бензойная кислота; Сорбиновая кислота; Метил-4-гидроксibenзоат; Этил-4-гидроксibenзоат; Н-пропил-4-гидроксibenзоат; Н-бутил-4-гидроксibenзоат.	Продукция соковая
ГОСТ ISO 9233-2-2017. Сыры, сырныe корки и плавленые сыры. Определение содержания натамицина. Часть 2. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для сыров, сырныx корок и плавленых сыров	Натамицин	Сыры, сырныe корки и плавленые сыры

**Выводы.** Красители и консерванты – распространенные пищевые добавки, которые при неправильном использовании могут нанести непоправимый вред здоровью потребителей, поэтому необходимо расширять базу нормативной документации на методы контроля этих веществ в пищевых продуктах. Необходимо устранять несоответствия между требованиями Технических регламентов

Евразийского экономического союза, а также нормативами стран импортеров и существующими в Российской Федерации аттестованными методиками анализа для устранения экспортно-импортных барьеров.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 54058-2010 Продукты пищевые функциональные. Метод определения каро-

тиноидов.

2. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

3. Chen C., Ho S., Hu P., Kou Y. R. and Lee T., J. Food Drug Anal. – 28 (2020). – 12-22.

4. CLASS NAMES AND THE INTERNATIONAL NUMBERING SYSTEM FOR FOOD ADDITIVES CXG 36-1989 Adopted in 1989. Revised in 2008. Amended in 2018, 2019, 2021. Sections 3 and 4 "International Numbering System for Food Additives" are regularly updated. P. 94.

5. Garavaglia J., Massochin L., de Souza D., De Castilhos J. Nisin and natamycin produces a stable lemon soft drink with sensory quality and less benzene. Food Sci. Technol, Campinas, Ahead of Print. – 2019. DOI:10.1590/fst.13217.

6. Gul K., Tak A., Singh A. K., Singh P., Yousuf B., Wani A. A. Chemistry, encapsulation, and health benefits of  $\beta$ -carotene – A review // Cogent Food

& Agriculture. – 2015. – N. 1. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1018696>.

7. Kamel M. M., El-Iethy H. S. The Potential Health Hazard of Tartrazine and Levels of Hyperactivity, Anxiety-Like Symptoms, Depression and Anti-social behaviour in Rats // Journal of American Science. – 2011. – N. 7(6). – P. 1211-1218.

8. Kanwal Rehman et al. Effect of food azo-dye tartrazine on physiological functions of pancreas // Turk J Biochem. – 2019. – N. 44(2). – P.197-206.

9. Mazza G. J. Anthocyanins and heart health // Ann Ist Super Sanità. – 2007. – Vol. 43. – No. 4. – P. 369-374.

10. Suzuki Y., Ono H.K., Shimojima Y., Kubota H., Kato R., Kakuda T., Hirose S., Hu D., Nakane A., Takai S. and Sadamasu K., Food Microbiol. – 92 (2020). – 103588.

**Актуальные вопросы  
диагностики,  
профилактики  
и терапии  
болезней животных**



DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-38  
УДК 619:616.36 : 619:615

## МОЛЕКУЛЫ СРЕДНЕЙ МАССЫ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕПАТОТРОПНОЙ ТЕРАПИИ У КОРОВ

**Абрамов Андрей Андреевич**, канд. вет. наук  
**Кузьмина Елена Васильевна**, д-р вет. наук  
**Курцевич Лев Викторович**, аспирант  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены материалы по изучению динамики концентрации молекул средней массы в крови коров при фармакотерапии гепатита. Результаты проведенных исследований показали, что применение филоквертина в комплексном лечении гепатита коров оказывает положительный клинико-лабораторный эффект. В процессе выздоровления у животных оптимизировался клинический статус и гепатоиндикаторные показатели крови, а также уменьшилась выраженность эндогенной интоксикации, что подтверждалось снижением уровня молекул средней массы в сыворотке крови.

**Ключевые слова:** коровы; гепатит; терапия; филоквертин; кровь; эндогенная интоксикация; молекулы средней массы

## MEDIUM MASS MOLECULES AS A DIAGNOSTIC CRITERION FOR THE EFFICIENCY OF HEPATOTROPIC THERAPY IN COWS

**Abramov Andrey Andreevich**, PhD in Vet. Sci.  
**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. of Vet. Sci.  
**Kurtsevich Lev Viktorovich**, PhD student  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents materials on the study of the dynamics of the concentration of molecules of medium mass in the blood of cows in the pharmacotherapy of hepatitis. The results of the conducted studies have shown that the use of filoquertin in the complex treatment of bovine hepatitis has a positive clinical and laboratory effect. In the process of recovery in animals, the clinical status and hepatoindicator blood parameters were optimized, and the severity of endogenous intoxication decreased, which was confirmed by a decrease in the level of medium mass molecules in the blood serum.

**Key words:** cows; hepatitis; therapy; filoquertin; blood; endogenous intoxication; medium mass molecules

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20074, <https://rscf.ru/project/22-26-20074/> и гранта Кубанского научного фонда»

К важнейшей отрасли агропромышленного комплекса, определяющей развитие сельского хозяйства Российской Федерации, относится молочное скотоводство. В современных условиях селекция коров, направленная на высокую молочную продуктивность, часто взаимосвязана с ухудшением состояния их здоровья [3, 9].

В структуре незаразной патологии у крупного рогатого скота традиционно ведущее место занимают болезни печени, характеризующиеся не только широкой распространенностью, но и сложной диагностикой, прогрессирующим течением, а также недостаточной эффективностью лечения. Наиболее часто гепатопатии у молочного скота длительное время протекают бессимптомно, сопровождаясь только снижением продуктивности и патологическими сдвигами некоторых биохимических показателей. И только когда компенсаторные резервы организма

истощены, развивается клиническая картина заболевания. В целом, несмотря на очевидные успехи, достигнутые за последние десятилетия в области гепатологии, вопросы повышения эффективности диагностики и лечения болезней печени животных остаются актуальными направлениями ветеринарии [4–7].

К перспективным диагностическим критериям при заболеваниях гепатобилиарной системы можно отнести исследование уровня эндогенной интоксикации организма посредством определения в крови концентрации молекул средней массы (МСМ) – представляющих собой вещества с молекулярной массой от 500 до 5000 дальтон. Содержание МСМ является интегральным показателем, необходимым для объективизации токсичности биологических сред организма при развитии различных заболеваний, а также может служить предиктором эффективности лечения и прогноза риска развития побочных эффектов терапии [1, 8].

Цель исследования – изучить концентрацию МСМ в крови коров в динамике фармакотерапии гепатита.

**Методика исследований.** Объектами исследований являлись: коровы молочного направления; кровь; разработанный в Краснодарском научном центре по зоотехнии и ветеринарии препарат филоквертин, представляющий собой стерильный раствор для инъекций.

Комплекс основных действующих веществ филоквертина включает дигидрофлоретин и экстракт солянки холмовой. Препарат способствует снижению токсической нагрузки на организм, утилизации токсинов, а также восстановлению гомеостаза в печени, повышению ее устойчивости к действию патогенных факторов, нормализации активности и стимуляции репаративно-регенерационных процессов.

Эксперимент проводился на голштинизированных коровах в животноводческом хозяйстве Краснодарского края, когда у животных ( $n=31$ ) с подозрением на развитие патологии печени была взята кровь для комплексного биохимического анализа. На основании биохимических маркеров, характеризующих гепатологический профиль, у 20 коров были определены признаки развития острого воспалительного процесса в печени. Клинический осмотр и результаты ультразвуковой диагностики позволили подтвер-

дить предварительный диагноз. Больные животные были отделены от основного поголовья для назначения диетического кормления углеводными и грубыми кормами. Далее из больных коров сформировали 2 группы по 10 животных в каждой. Первой опытной группе помимо симптоматического лечения (инфузионная терапия – раствор Рингера-Локка / физиологический раствор +5 % глюкозы и аскорбиновая кислота, кетопрофен) была проведена патогенетическая терапия инъекционным гепатопротектором по следующей схеме: внутримышечное введение филоквертина в дозе 20 мл дважды в день в течение 14 дней. Во второй контрольной группе применялась только симптоматическая терапия.

В динамике фармакотерапии гепатита у коров осуществляли лабораторные исследования крови – в начале лечения, на 7, 14 и 21 сутки. Биохимические исследования сыворотки крови проводили с помощью автоматизированного анализатора Vitalab Flexor Junior с определением концентраций АсАТ и АлАТ. Коллоидную устойчивость сывороточных белков оценивали по тимоловой пробе – с помощью наборов «Био-Ла-Тест». Концентрацию МСМ в крови изучали с помощью скрининг-метода Н. И. Габриэляна и В. И. Липатовой [2] при длине волны  $\lambda = 254$  нм (МСМ 254) – токсическая фракция. Для это в центрифужную пробирку помещали 1,0 мл сыворотки крови, добавляли 0,5 мл 10 %-ного раствора трихлоруксусной кислоты («Компонент-Реактив», Россия), тщательно смешивали и через 5 минут центрифугировали в течение 30 минут при 3000 об/мин. Затем 0,5 мл надосадочной жидкости было перенесено в пробирку с 4,5 мл дистиллированной воды и после перемешивания проводилось спектрофотометрирование пробы против дистиллированной воды. Для регистрации оптической плотности проб использовался спектрофотометр «Эковью УФ-1100». Результаты выражали в единицах экстинкции или условных единицах (усл. ед).

Обработку полученных цифровых данных проводили с помощью статистического программного пакета STADIA.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В начале опыта клинический статус больных коров характеризовался угнетением, снижением потребления корма, симптомами гастроэнтерита, гипотонией преджелудков, замедленным или полным от-

сутствием жвачки, нарушением дефекации (чередование поносов с запорами). У 70 % больных животных наблюдалась иктеричность слизистых оболочек. Моча имела темно-желтый цвет. Область абсолютного печеночного притупления была болезненна у большинства коров при перкуссии, и в ряде случаев увеличена в размере.

Курс фармакотерапии, включающий филоквертин, к 21 суткам практически оптимизировал клиническое состояние животных первой опытной группы, тогда как у 60 % животных второй группы признаки патологии сохранялись. Ультразвуковое исследование

подтвердило улучшение состояние печени животных после лечения.

При биохимических исследованиях сыворотки крови у коров при гепатите в начале опыта выявлено повышение активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ), показатель тимоловой пробы также был увеличен (таблица 1). Проведенная терапия повлияла на оптимизацию гепатоиндикаторных ферментов, активность которых в сыворотке крови коров динамично снижалась с наилучшими показателями в группе с применением филоквертина.

Таблица 1 – Динамика биохимических показателей крови коров при гепатите в процессе терапии ( $M \pm m$ ;  $n = 10$ )

Показатели	Норма	Период исследований			
		Фоновый	7 сутки	14 сутки	21 сутки
1 опытная					
АсАТ, Ед/л	45–110	128,6±10,4	122,4±7,3	109,8±5,6	96,5±4,2*
АлАТ, Ед/л	7–35	45,9±4,7	41,8±3,2	37,5±2,9*	31,6±2,5*
Тимоловая проба, усл. ед.	–	0,31±0,05	0,25±0,04	0,22±0,02*	0,18±0,03*
2 контрольная					
АсАТ, Ед/л	45–110	131,2±8,6	126,7±6,9	114,8±7,4	109,5±5,0
АлАТ, Ед/л	7–35	46,7±5,3	44,3±4,7	41,1±6,8	35,2±2,1
Тимоловая проба, усл. ед.	–	0,32±0,04	0,29±0,05	0,26±0,03	0,21±0,02

\*  $p \leq 0,05$  – относительно значений контрольной группы

При расчете разница между группами составила: по АсАТ к 7 суткам – 3,39 %, к 14 суткам – 4,36 %, к 21 суткам – 11,87 % ( $p \leq 0,05$ ), по АлАТ к 7 суткам – 5,64 %, к 14 суткам – 8,76 % ( $p \leq 0,05$ ) к 21 суткам – 12,71 % ( $p \leq 0,05$ ). Аналогичная ситуация прослеживалась и в показателе тимоловой пробы, значе-

ния которого снизились при достоверной разнице между опытной и контрольной группой к концу опыта в 14,28 %.

Динамика концентрации МСМ 254 в крови коров при фармакотерапии гепатита представлена на рисунке 1.

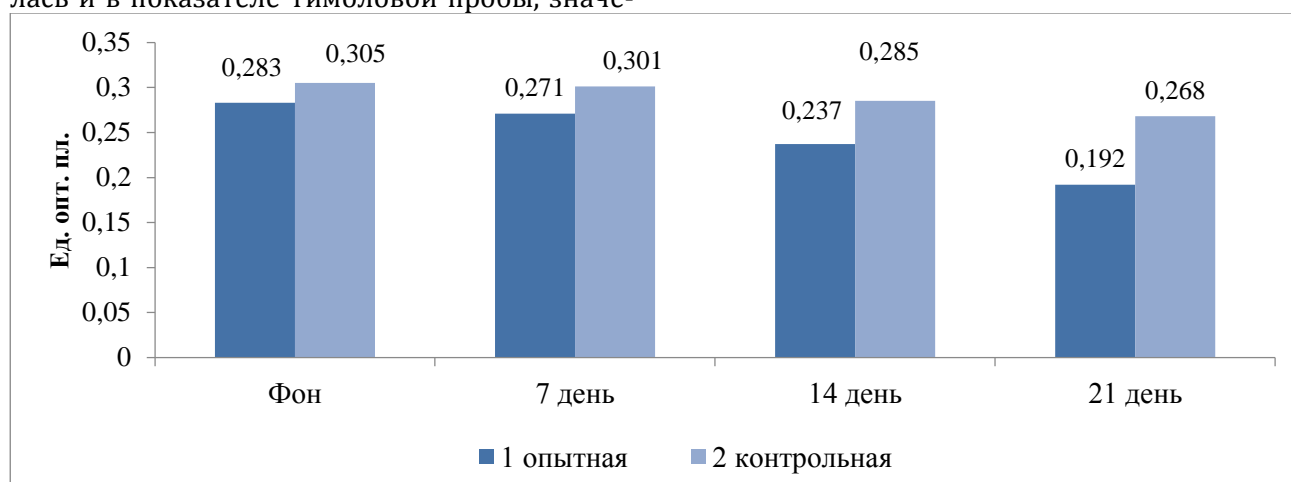


Рисунок 1 – Динамика концентрации МСМ 254 в крови коров при фармакотерапии гепатита ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Полученные данные свидетельствуют об улучшении детоксикационных функций печени у коров в процессе лечения. Так, в 1 опытной группе снижение уровня МСМ 254 с 1 по 21 сутки опыта составило 32,2 %, тогда как во 2 контрольной группе нисходящая динамика показателя за аналогичный период равнялась 12,1 %. Разница в 20,1 % между группами свидетельствует о более интенсивном течении репаративных процессов в печени опытных коров, получавших дополнительно филоквертин, и, следовательно, об ускоренном восстановлении детоксикационных функций организма животных.

**Выводы.** Таким образом, проведённые исследования показали, что применение филоквертина в комплексной терапии гепатита коров оказывает положительный клинико-лабораторный эффект при гепатобилиарных нарушениях крупного рогатого скота. В процессе выздоровления у коров оптимизировался клинический статус и гепатоиндикаторные показатели крови, а также уменьшалась выраженность эндогенной интоксикации, что подтверждалось снижением уровня молекул средней массы в сыворотке крови. Определение данных маркеров эндотоксикоза может иметь прогностическую ценность в контроле динамики состояния печени и оценке эффективности медикаментозной терапии гепатопатологий крупного рогатого скота.

#### **Список литературы**

1. Алехин Ю. Н. Эндогенные интоксикации у животных и их диагностика. – Воронеж, 2000. – 12 с.
2. Габриэлян Н. И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей / Н. И. Габриэлян // Лабораторное дело. – 1984. – № 3. – С. 138–140.
3. Головань В. Т. Интенсификация скотоводства (зоотехнический аспект). Монография / Краснодар, 2020. – 464 с.
4. Гринь В. А. Клиническая эффективность гепатотропной терапии острого паренхиматозного гепатита коров / В. А. Гринь, А. А. Абрамов, М. П. Семенов [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 2. – С. 6–8.
5. Калюжный И. И. Практические аспекты ранней диагностики гепатозов у лактирующих коров / И. И. Калюжный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226. – № 2. – С. 72–76.
6. Кузьминова Е. В. Нормализация функции печени у крупного рогатого скота / Е. В. Кузьминова, И. С. Жолобова, А. Г. Зафириди // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2(17). – С. 140–142.
7. Семенов М. П. Этиопатогенез и особенности гепатотропной терапии коров при гепатозах / М. П. Семенов, Е. В. Кузьминова, Ф. Д. Онищук, Е. В. Тяпкина // Ветеринария. – 2016. – № 4. – С. 42–46.
8. Сидельникова В. И. Эндогенная интоксикация и воспаление: последовательность реакций и информативность маркеров (обзор) / В. И. Сидельникова, А. Е. Черницкий, М. И. Рецкий // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 50 (2). – С. 152–161.
9. Шабунин С. В. Новые подходы к решению проблемы незаразных патологий животных в современном молочном скотоводстве // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2017. – Т. 53. – № 2. – С. 149–151.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-39  
УДК 619:612.017.1:636.52/.58.033

## МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УЛЬТРАСОНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ БРОЙЛЕРОВ

**Абрамов Андрей Андреевич**, канд. вет. наук  
**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент  
**Долгов Евгений Петрович**, канд. вет. наук  
**Полегаева Кристина Сергеевна**  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В статье изложены материалы эксперимента, проведенного на бройлерах в условиях ветеринарной клиники. Пяти бройлерам кросса РОСС-308 в возрасте 42 дней было проведено скрининговое УЗ обследование печени. В результате отработана методика проведения ультрасонографии на птице, получены фотографические данные о морфологическом строении органа, состоянии его структурных элементов, позволяющие первично – путем скринингового ультразвукового исследования выявить признаки патологических изменений. Данный метод в перспективе может применяться в условиях птицеводческих хозяйств для первичного мониторинга состояния гепатобилиарной системы птицы и для проверки эффективности гепатопротекторных кормовых добавок в контексте научных экспериментов.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика; бройлеры; печень; морфологическое строение; жировой гепатоз

## MORPHOLOGICAL STRUCTURE AND ULTRASONOGRAPHIC STUDY OF BROILER LIVER

**Abramov Andrey Andreevich**, PhD in Vet. Sci.  
**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor  
**Dolgov Evgeniy Petrovich**, PhD in Vet. Sci.  
**Polegaeva Kristina Sergeevna**  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents the materials of an experiment conducted on broilers in the conditions of veterinary clinic. Five broilers of the ROSS-308 cross at the age of 42 days underwent a screening ultrasound examination of the liver. As a result, a technique for performing ultrasonography on poultry was developed, photographic data were obtained on the morphological structure of the organ, the state of its structural elements, which make it possible to identify signs of pathological changes primarily by screening ultrasound. In the future, this method can be used in poultry farms for primary monitoring of the state of the hepatobiliary system of poultry and for testing the effectiveness of hepatoprotective feed additives in the context of scientific experiments.

**Key words:** ultrasound diagnostics; broiler chickens; liver; morphological structure; fatty hepatitis

Промышленное птицеводство в нашей стране является одной из самых высокоразвитых отраслей сельского хозяйства. Только на территории Краснодарского края и Республики Адыгея находится более 40 крупных птицефабрик, поголовье птиц на которых составляет около 28 300 тыс. голов. Выращивание птицы, преимущественно мясных кроссов, происходит по строго определённым

протоколам. Нормированы и строго сбалансированы рационы, ветеринарные мероприятия основаны, в основном, на плановых вакцинациях поголовья начиная с раннего возраста. Получение продукции на птицефабриках начинают с 42 дня жизни бройлера, редко птицу доращивают до 60 дней. К данному возрасту, находясь на интенсивном откорме, птица полностью реализует весь физиологи-

ческий потенциал роста, и дальнейшее ее содержание нецелесообразно [1].

Подобный интенсивный подход к получению продукции от животного объекта не может не нести за собой отрицательного влияния на здоровье птицы. В первую очередь, происходят нарушения в обменных системах организма, индикатором которых являются патологии центрального обменного и детоксикационного органа – печени [3]. За короткий срок жизни бройлера симптоматика гепатопатологии, как правило, не успевает клинически проявиться, однако биохимические тесты крови 35–40 дневных бройлеров часто демонстрируют выраженные нарушения гепатологического профиля. При убое часто регистрируется патологоанатомическая картина гепатоза при макроскопическом осмотре органа. В результате нарушений работы печени птицы снижается выход важного субпродукта – печени, замедляется рост, накапливаются продукты эндотоксикоза в организме бройлера, и, как следствие, снижается качество мясной продукции [2].

Поэтому актуальным и перспективным способом контроля гепатопатий в птицеводстве можно считать скрининговый мониторинг состояния печени кур-бройлеров неинвазивными методами, одним из которых является УЗИ диагностика. Подобным способом также можно первично оценивать эффективность гепатопротекторных кормовых добавок для сельскохозяйственной птицы.

Однако данный метод практически не применяется в птицеводстве. Поэтому разработка методики проведения УЗ исследования печени птицы и изучение особенностей эхокартины гепатобилиарной системы кур является актуальной задачей для ветеринарии и может помочь в повышении эффективности отрасли мясного птицеводства.

**Методика исследований.** Исследования проведены на 5 бройлерах кросса РОСС-308 в возрасте 42 дня в условиях ветеринарной клиники. Ультразвуковое исследование брюшной полости проводилось согласно основным принципам УЗ диагностики. Для исследования использовался аппарат модели Chison Qbit 7 и линейный датчик при частоте

10,2 МГц. Перед проведением УЗИ птица выдерживалась на 4–6 часовой голодной диете, после чего на участках интересующей области исследования выщипывались и выстригались перья для лучшей детализации внутренних органов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При визуализации печени выявлено хорошее развитие органа, который относительно массы тела птицы имеет значительные размеры (30–50). Печень расположена позади сердца в виде купола, обращенного вершиной к голове. Железа прилегает вертикально к грудной кости, дорсокраниально к сердцу, легким и железистому желудку и дорсокаудально к селезенке, мышечному желудку и петле двенадцатиперстной кишки. Передний край печени тупой, задний и боковые края острые. С поверхности печень покрыта брюшиной, под ней лежит печеночная капсула из плотной соединительной ткани. От капсулы вглубь железы отходят соединительнотканые перегородки, лежащие на границе долек. У кур различают правую (крупнее) и левую доли, которые соединяются между собой перемычкой. Левая доля разделена на латеральную и медиальную. Линейные и морфометрические параметры долей указывают на их асимметрию, так как правая доля печени развита лучше, чем левые. Таким образом, печень у птицы имеет неправильную форму, что связано с давлением расположенных под ней частей желудка, кишечных изгибов. На правой доле имеется желчный пузырь. Из левой доли берет начало самостоятельный выводящий печеночный проток, а из правой доли проток идет в желчный пузырь. От последнего направляется в двенадцатиперстную кишку пузырный проток [4].

Наиболее удобной для исследования и выведения внутренних органов являлись вентромедиальная сторона непосредственно за каудальным концом грудины и парастернальное место за последним ребром (слева и справа), положение птицы дорсовентральное (лёжа на спине). УЗ исследование печени бройлеров и прилежащих к ней органов брюшной полости отражено на рис. 1.

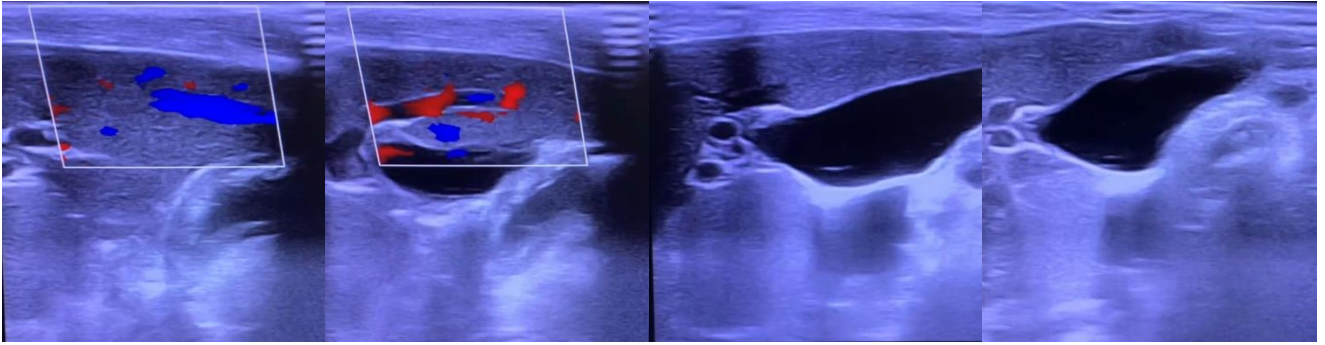


Рисунок 1 – УЗ картина строения печени бройлеров с использованием датчика 10,2 МГц

При УЗ исследовании отчетливо эхопозитивными сигналами лоцируются границы органа, визуализируется дольчатая структура паренхимы печени. При подробном исследовании видны проходы желчных протоков, наполненный значительных размеров желчный пузырь, а также кровеносные сосуды. При увеличении участка паренхимы печени становятся более заметны эхопозитивные участки (предположительно очаги липоматоза), что может свидетельствовать о субклиническом течении жирового гепатоза у данных птиц, однако для верификации диагноза необходимо гистологическое исследование.

**Выводы.** Методика проведения эксперимента и полученные фотографические данные свидетельствуют о доступности использования данного метода в птицеводстве при наличии УЗИ оборудования. При исследовании живой птицы складывается четкая картина о морфологическом строении органа, состоянии его структурных элементов, позволяющая первично – путем скринингового УЗ исследования выявить признаки патологических изменений, в данном случае дистрофического характера.

### Список литературы

1. Абрамов А. А. Опыт разработки инновационных препаратов для сельскохозяйственных животных / А. А. Абрамов, В. А. Гринь, О. В. Ланец, Е. Н. Рудь, А. А. Власенко, О. И. Василиади // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 6–10.
2. Василиади О. И. Изучение фармакологической активности препарата фитосомин на цыплятах-бройлерах / О. И. Василиади, Е. В. Кузьминова, М. П. Семенов, Е. П. Долгов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4 (68). – С. 326–334.
3. Гепатозы у высокопродуктивного молочного скота: диагностика, лечение и профилактика» / Семенов М. П., Кузьминова Е. В., Тяпкина Е. В., Гринь В. А., Абрамов А. А.: методические рекомендации. – Краснодар, 2018. – 50 с.
4. Основы гепатологии: морфология, физиология, патология: Учебник / К. А. Сидорова, С. А. Веремеева, Л. А. Глазунова, О. А. Драгич, Е. П. Краснолобова, С. В. Козлова, Н. А. Череменина – Тюмень: Вектор Бук, 2019. – 148 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-40  
УДК 619:616.981.57-078

## **ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ РК ПО ЭМКАРУ ЖИВОТНЫХ**

**Абуталип Аспен**<sup>1</sup>, д-р вет. наук, профессор  
**Айтжанов Батырбек Досхожаевич**<sup>1</sup>, д-р вет. наук, профессор  
**Канатбаев Серик Ганиевич**<sup>2</sup>, д-р биол. наук, профессор  
**Туяшев Есен Курмашевич**<sup>2</sup>, канд. вет. наук  
**Нысанов Ерсайн Салаватович**<sup>2</sup>  
**Мусоев Асылбек Маилибаевич**<sup>3</sup>, PhD, асс. профессор  
**Байман Абзал Итемгенұлы**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ТОО «Казакский научно-исследовательский ветеринарный институт»,  
г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup>«Западно-Казахстанская научно-исследовательская станция» филиал ТОО «Казакский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Уральск, Республика Казахстан

<sup>3</sup>«Казакский Национальный Аграрный Исследовательский Университет»  
г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>4</sup>ЧВПОУ «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

В статье представлены основные эпизоотологические показатели эпизоотического процесса эмкара на территории страны за 2010–2020 годы, определены ареалы распространения инфекции, влияющие на неблагоприятное и напряженное эпизоотическое положение по этой болезни. На основе оценки и ретроспективного анализа установленных эпизоотологических показателей разработаны эпизоотологические карты зонирования с отображением статуса по эмкару каждой области. Полученные новые научные данные о динамике эпизоотической ситуации эмкара на территории РК могут быть использованы при составлении плана и проведении профилактических мероприятий при эмкаре животных.

**Ключевые слова:** эмка; эпизоотический очаг; напряженность эпизоотической ситуации

## **EPIZOOTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF THE RK BY EMCAR OF ANIMALS**

**Abutalip Aspen**<sup>1</sup>, Dr Vet. Sci., Professor  
**Aitzhanov Batyrbek Doskhozhaevich**<sup>1</sup>, Dr. Vet. Sci., Professor  
**Kanatbayev Serik Ganievich**<sup>3</sup>, Dr. Biol. Sci., Professor  
**Tuyashev Yesen Kurmashevich**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.  
**Nysanov Ersain Salavatovich**<sup>2</sup>  
**Musoev Asylbek Mailibayevich**<sup>3</sup>, PhD, Ass. Professor  
**Baiman Abzal Itemgenuly**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>LLP "Kazakh Scientific Research Veterinary Institute", Almaty, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>"West Kazakhstan Scientific Veterinary Station" branch of "Kazakh Scientific Research Veterinary Institute" LLP, Uralsk, Republic of Kazakhstan

<sup>3</sup>«Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Republic of Kazakhstan

<sup>4</sup>PHPEI «West Kazakhstan University of Innovation and Technology», Uralsk, Republic of Kazakhstan

The main epizootological indicators of the emkara epizootic process in the country have been established, the areas of infection spread that affect the unfavorable and tense epizootic situation for this disease have been determined. Based on the assessment and retrospective analysis of the established epizootological indicators, epizootological zoning maps were developed showing the emkar status of each region. The obtained new scientific data on the dynamics of the emkar epizootic situation on the



territory of the Republic of Kazakhstan can be used in drawing up a plan and carrying out preventive measures. development of effective measures to combat animal emkar.

**Key words:** emcar; epizootic focus; intensity of the epizootic situation

Эмфизематозный карбункул (эмкар) – острая неконтагиозная болезнь, энзоотически возникающая в неблагополучных областях, проявляется в основном тяжелым очаговым поражением мускулатуры в виде крепитирующих некрозов и серозно-геморрагической инфильтрации смежной с ними подкожной клетчатки. К эмкару восприимчив крупный рогатый скот, который обычно болеет в возрасте от трех месяцев до четырех лет; буйволы болеют чаще в возрасте 1–2 лет; значительно реже могут заболеть эмкаром овцы, козы и лоси [7].

Возбудитель болезни – *Clostridium chauvoei*, строгий анаэроб, представляющий собой полиморфные спорсодержащие палочки. Источником возбудителя инфекции являются больные эмкаром животные, в трупах которых образуются споры, заражающие затем почву, корма, воду. Эмкар обычно возникает на пастбищах, чаще в жаркое, сухое лето. В этих условиях животные, поедая сухую траву, захватывают одновременно частицы земли и вместе с ней споры возбудителя эмкара. Для эмкара характерна стационарность, которая обусловлена длительной сохранностью возбудителя во внешней среде (почва, вода) [1, 2]. Эмфизематозный карбункул регистрируется во всех странах мира. [8–10]. В СНГ эмкар регистрируется во всех регионах, в т. ч., и в Казахстане [3, 6].

Исходя из актуальности проблемы, настоящие научные изыскания направлены на проведение и анализ эпизоотологического мониторинга эмфизематозного карбункула

животных на территории РК за последние годы, определения основных показателей эпизоотического процесса и напряженности эпизоотической ситуации при этой болезни.

**Методика исследований.** При выполнении научно-исследовательской работы использованы официально регламентированные при диагностике эмкара животных методы исследований согласно ГОСТу 26503-85. Для проведения эпизоотологического мониторинга эмкара использовали методики, описанные в соответствующих руководствах [4, 5].

С целью изучения эпизоотологического проявления и контроля эмкара у животных использованы и проанализированы: статистические обзоры и официальные отчеты по ветеринарному благополучию по эмкару животных КВКН МСХ РК и РГП «Республиканская ветеринарная лаборатория»; результаты лабораторных исследований образцов биоматериала (кровь, сыворотки крови, пробы мышечной ткани, органов и лимфатических узлов и т.д.), полученного от больных или подозреваемых по заболеванию эмкаром животных, а также в случае вспышки эмфизематозного карбункула привезенных из различных хозяйств областей республики;

**Результаты исследований и их обобщение.** В начале работы нами были собраны и проанализированы данные о зарегистрированных на территории РК эпизоотических очагах эмкара за последние 11 лет. Анализ очагов эмкара на территории РК в разрезе областей за период 2010–2020 гг. представлен на рисунке 1.

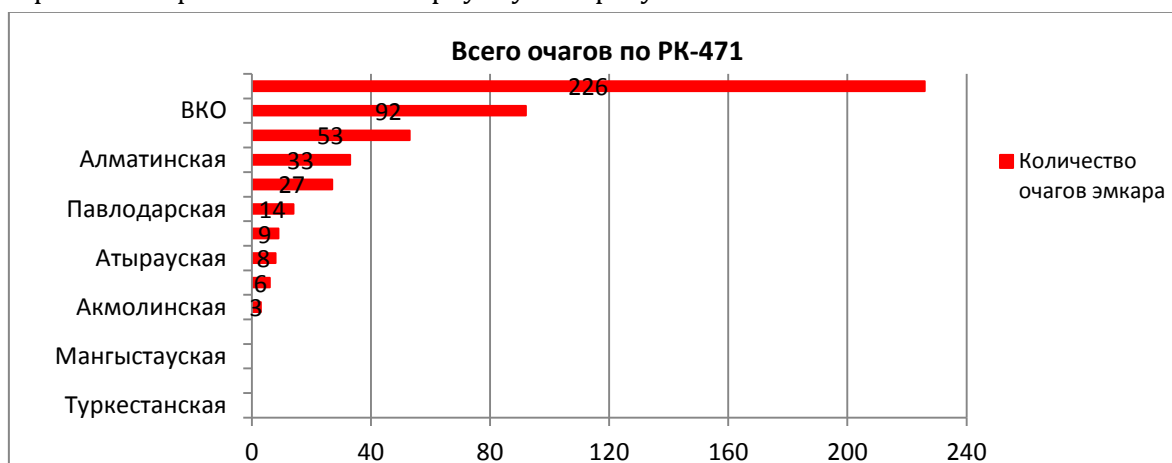


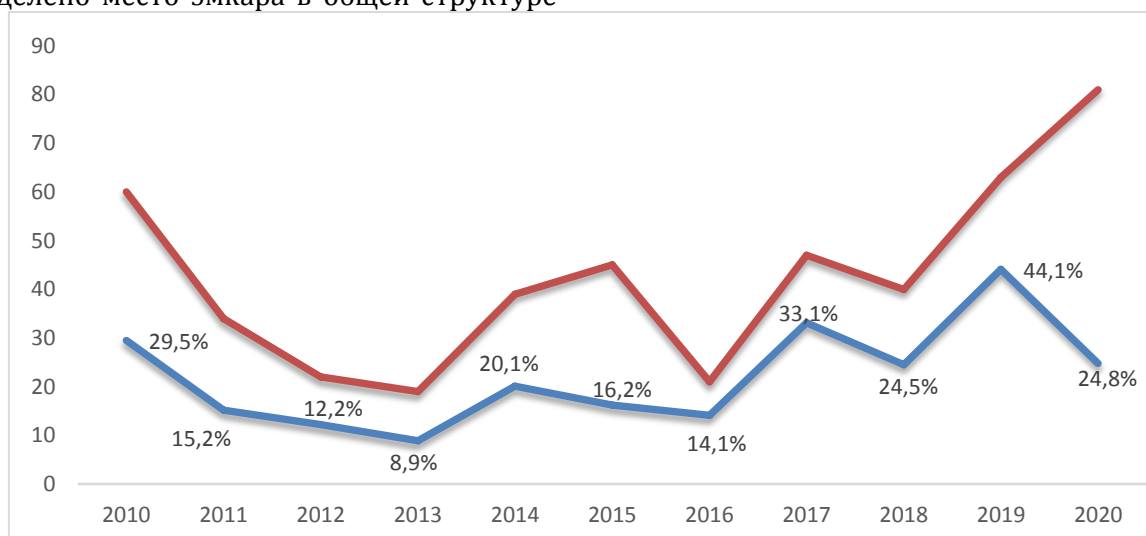
Рисунок 1 –Количество очагов эмкара на территории РК в разрезе областей за 2010–2020 годы

Как видно из рисунка, по общему количеству зарегистрированных очагов эмкара за 11 лет превалирует ЗКО (226 очагов), ВКО (92), затем идет Жамбылская (53), Алматинская (33) Актюбинская (27), Павлодарская (14) области. В других 4 областях зарегистрированы единичные очаги (от 3 до 9), а в остальных 4 областях за этот период наблюдалось стойкое благополучие по этой инфекции.

На следующем этапе исследований было определено место эмкара в общей структуре

острых инфекционных болезней животных на территории РК за 2010–2020 гг. За этот период на территории РК зарегистрированы 2212 очагов острых инфекционных болезней животных, из них 471 очаг эмкара, т.е. доля эмкара в общем количестве очагов острых инфекционных болезней составляет 21,2 %.

Динамика очагов эмкара и его доля в общем количестве очагов острых инфекционных болезней животных на территории РК за 2010–2020 гг. показана на рисунке 2.



Примечание: красный цвет – количество зарегистрированных очагов эмкара; синий цвет – доля эмкара в общем количестве очагов острых ИБ, в %.

Рисунок 2 – Диаграмма очагов эмкара на территории РК и его доля в общем количестве очагов острых ИБ животных за 2010–2020 годы

Из рисунка 2 видно, что в 2010 году было зарегистрировано 60 неблагополучных очагов эмкара, затем до 2013 года наблюдается постепенное снижение, начиная с 2016 года количество очагов ежегодно повышается и в 2020 году достигает 81. Это самый высокий показатель за 11-летний период. В 2014–2015 годах количество очагов эмкара в сравнении с 2013 и 2016 годами было в два раза больше. В 2017 году отмечено повышение количество очагов эмкара (47) по сравнению с 2016 годом (21) в два раза, а в 2020 году (81) – в четыре

раза. Таким образом, количественный анализ зарегистрированных очагов эмкара свидетельствует о ежегодном значительном его распространении на территории 10 областей РК (от 19 до 81 очагов) и о его стационарности.

Для определения степени распространения эмкарной инфекции по территории РК был установлен среднегодовой показатель количества эпизоотических очагов эмкара в РК за 2010–2020 годы, который составил 33 очага (рисунок 3).



Условные обозначения: красный цвет – территории с высоким распространением эмкара; желтый цвет – территории со средним распространением эмкара; синий цвет – территории с низким распространением эмкара; зеленый цвет – области свободные от эмкара

Рисунок 3 – Зонирование территорий Казахстана по количеству зарегистрированных очагов эмкара за 2010–2020 гг.

Зонирование территории областей по степени распространения эмкара осуществляли по принципу: области, где были зарегистрированы за этот период очаги свыше среднегодового показателя (33) отнесены к территориям с высоким распространением эмкара (Западно-Казахстанская – 226, Восточно-Казахстанская – 92, Жамбылская – 53); остальные области с количеством очагов от 1 до 33 были распределены на 2 категории: от 16,5 до 33 очагов – со средним распространением болезни (Алматинская – 33, Актюбинская – 27, Павлодарская – 14); от 1 до 16,5 – с низким распространением болезни (Костанайская – 9, Атырауская – 8, Карагандинская – 6, Акмолинская – 3). К благополучной зоне относятся территории остальных 4 областей: Северо-Казахстанская, Кызылординская, Мангистауская и Туркестанская область, где за этот период не зарегистрировано ни одного случая эмфизематозного карбункула.

Для характеристики эпизоотического процесса нами определен показатель очаговости по эмкару на территории РК за 2010–2020 годы. При этом установлено, что на один очаг эмкара в среднем приходится от 1 до 4 животных, что свидетельствует о неконтаги-

озности эмкарной инфекции. Другой показатель – сезонность, как известно, является одной из важнейших характеристик эпизоотического процесса. Сезонность проявления эмфизематозного карбункула нами анализирована на примере проявления вспышек эмкара в Республике Казахстан за последние 5 лет (таблица 1). Как видно из таблицы за 2016–2020 гг. на территории РК зарегистрировано 252 эпизоотических очага эмкара, которые возникали в разные месяцы года (рис. 4).

Как видно из рисунка 4, максимальное количество зарегистрированных очагов за эти годы приходится на ноябрь месяц – 69, что составляет 27,4 % от общего количества (252) зарегистрированных очагов эмкара. Этот показатель в убывающем порядке в октябре составил 25,4 %, в сентябре – 11,9 %, в августе – 10,3 %, в июле – 7,9 %, в июне – 4,7%. В марте и декабре месяцах количество эпизоотических очагов эмкара составило, соответственно, 2,7 % и 2,4 %. В январе и феврале зарегистрировано по 1,9 %, а в апреле и мае месяце – по 1,6 % очагов от общего количества зарегистрированных очагов эмкара за 5 летний период.

Таблица 1 – Динамика проявления эмкара на территории РК за 2016–2020 годы

Количество очагов, г	месяцы												Всего очагов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2016	0	0	3	0	0	2	0	2	2	2	9	1	21
2017	0	0	0	0	0	0	5	7	8	18	9	0	47
2018	0	1	0	1	1	3	4	6	6	13	5	0	40
2019	1	1	0	0	1	4	8	7	8	24	7	2	63
2020	4	3	4	3	2	3	3	4	6	7	39	3	81
Итого	5	5	7	4	4	12	20	26	30	64	69	6	252
% от общего количества очагов	1,9 8	1,9 8	2,7	1,5 8	1,5 8	4,7	7,9	10, 3	11, 9	25, 4	27, 4	2,4	-

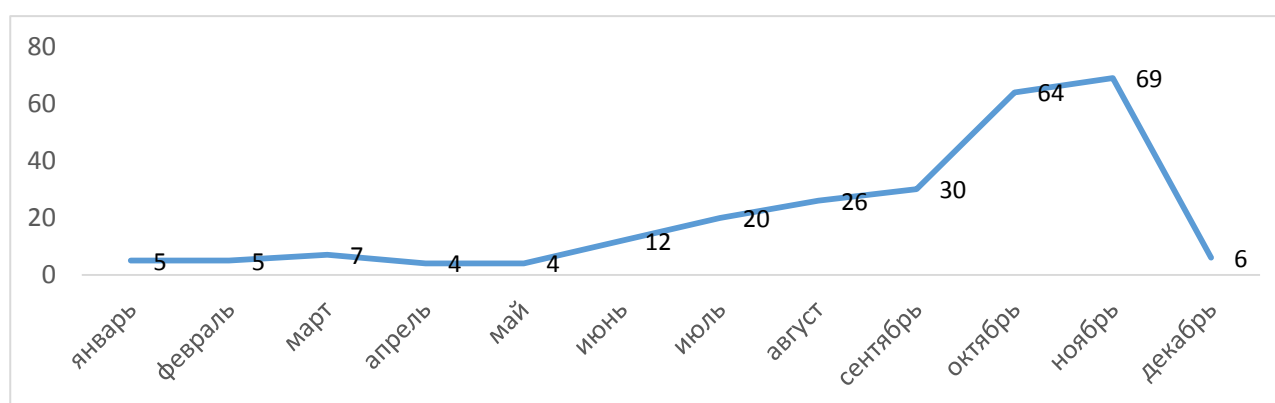


Рисунок 4 – Динамика проявления очагов эмкара на территории РК за 2016–2020 гг.

Как видно из рисунка 4, максимальное количество зарегистрированных очагов за эти годы приходится на ноябрь месяц – 69, что составляет 27,4 % от общего количества (252) зарегистрированных очагов эмкара. Этот показатель в убывающем порядке в октябре составил 25,4 %, в сентябре – 11,9 %, в августе – 10,3 %, в июле – 7,9 %, в июне – 4,7%. В марте и декабре месяцах количество эпизоотических очагов эмкара составило, соответственно, 2,7 % и 2,4 %. В январе и феврале зарегистрировано по 1,9 %, а в апреле и мае месяце – по 1,6 % очагов от общего количества зарегистрированных очагов эмкара за 5 летний период.

Таким образом, анализ помесечной динамики очагов эмкара показывает, что за пятилетний период болезнь проявляется в основном в октябре и ноябре (от 25,4 до 27,4 %), в июне-сентябре – от 4,7 до 11,9 %, в остальные месяцы – от 1,6 до 2,7 %. Менее всего очаги эмкара встречались в зимние месяцы и весной. Эти данные позволяют сде-

лать вывод о сезонном проявлении эмкара в РК в октябре, ноябре и августе-сентябре года.

Еще один из эпизоотологических показателей, характеризующий инфекционные болезни – периодичность эпизоотий. Результатами наблюдения за эпизоотическим процессом при эмкаре на территории РК за 2010–2020 годы периодичность эпизоотий не установлена.

Для нозологической характеристики инфекционной болезни применяется коэффициент, оценивающий напряженность эпизоотической ситуации. Напряженность эпизоотической ситуации – это сравнительная характеристика конкретных территорий по степени распространения эпизоотического процесса (интенсивности проявления) для отдельных нозологических форм, которую вычисляют по формуле:

$W = n/N \cdot t/T$ , где:

W – Коэффициент напряженности эпизоотической ситуации;

n – число неблагополучных очагов эмкара за 2010–2020 гг;

$N$  – общее количество очагов острых инфекционных болезней за 2010–2020 гг;

$t$  – число лет, на протяжении которых болезнь регистрируется;

$T$  – время наблюдения (лет).

Нами определена напряженность эпизоотической ситуации по эмкару на территории РК. В начале была определена доля эмкара в общем количестве очагов острых инфекционных болезней животных в % (по

формуле  $DЭ = n/N$ ) и индекс эпизоотичности (по формуле  $ИЭ = t/T$ ) – показатели, необходимые для сравнительной характеристики территорий РК по распространению эмкара.

В таблице 2 представлены основные показатели эпизоотического процесса, характеризующие напряженность эпизоотической ситуации эмкара на территории РК за 2010–2020 гг.

Таблица 2 – Напряженность эпизоотической ситуации по эмкару на территории РК за 2010–2020 гг.

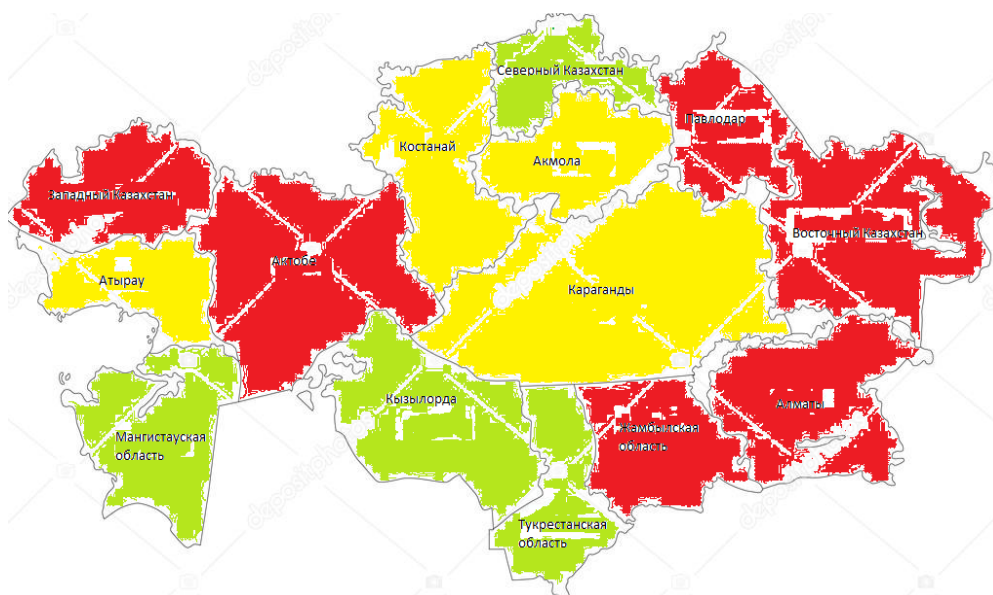
№ п/п	Наименование областей	Показатели эпизоотического процесса эмкара:						
		n	N	ДЭ, %	t	T	ИЭ	W
1	Западно-Казахстанская	226	424	53,3	11	11	1,0	0,53
2	Восточно-Казахстанская	92	365	25,2	10	11	0,90	0,22
3	Актюбинская	27	119	22,6	10	11	0,90	0,21
4	Жамбылская	53	344	15,4	11	11	1,0	0,15
5	Алматинская	33	162	20,3	7	11	0,63	0,13
6	Павлодарская	14	70	20,3	6	11	0,54	0,11
7	Костанайская	9	142	6,3	6	11	0,54	0,10
8	Карагандинская	6	95	7,4	5	11	0,45	0,04
9	Атырауская	8	108	6,3	4	11	0,36	0,01
10	Акмолинская	3	107	2,3	3	11	0,27	0,01
11	Кзылординская	0	12	0	0	11	0	0
12	Северо-Казахстанская	0	82	0	0	11	0	0
13	Мангыстауская	0	42	0	0	11	0	0
14	Туркестанская	0	140	0	0	11	0	0
Итого		471	2212					0,11

На территории РК за 2010–2020 гг. средний показатель напряженности эпизоотической ситуации по эмкару составил 0,11. Поэтому, области с показателями выше 0,11 были отнесены к территориям с высокой степенью напряженности, а ниже 0,11 – с низкой степенью напряженности эпизоотической ситуации по эмкару. Области с показателями  $W = 0$  (Кзылординская, Северо-Казахстанская, Мангыстауская, Туркестанская область) за этот период времени были благополучными по эмкару животных.

На основании данных этих исследований составлена карта зонирования напряженности эпизоотической ситуации по эмка-

ру на территории РК за 2010–2020 гг. (рис. 5)

Установлено, что за 2010–2020 годы в 6 областях РК (Западно-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, Актюбинская, Жамбылская, Алматинская, Павлодарская), которые составляют 42,8 % всей территории республики, наблюдалась высокая степень напряженности эпизоотической ситуации по эмкару; в 4 областях (Костанайская, Карагандинская, Атырауская, Акмолинская), составляющие 28,6 % территории республики, отмечена низкая степень напряженности эпизоотической ситуации.



*Условные обозначения: красный цвет – области с высокой степенью напряженности эпизоотической ситуации; желтый цвет – области с низкой степенью напряженности; зеленый цвет – области, свободные от эмкара.*

Рисунок 5 – Карта зонирования напряженности эпизоотической ситуации по эмкару на территории РК за 2010–2020 гг.

Таким образом, 71,4 % территории РК за период 2010–2020 годы оказались неблагополучными по эмкару животных. Территория остальных 4 областей (28,6 %) республики (Кзылординская, Северо-Казахстанская, Мангыстауская, Туркестанская) являются благополучными по эмкару животных.

**Выводы.** Анализ количества зарегистрированных очагов эмкара в 2010–2020 годы свидетельствует о ежегодном, значительном его распространении на территории 10 областей РК (от 19 до 81 очагов). За этот период в 6 областях наблюдалась высокая и в 4 областях низкая степень напряженности эпизоотической ситуации по эмкару. Территория остальных 4 областей республики является свободной от эмкара животных. Установлены значения некоторых эпизоотологических показателей, характеризующих проявления эпизоотического процесса при эмкаре на территории РК.

Установлено сезонное проявления эмкара на территории республики в октябре, ноябре и августе-сентябре месяцах года, что нацеливает исследователей и ветеринарных работников на поиск причин и факторов этого и коррекцию проводимых профилактических и противоэмкарных мероприятий.

Полученные при эпизоотологическом

мониторинге данные необходимо учитывать и использовать при планировании и проведении противоэпизоотических мероприятий при эмкаре животных на территории РК.

### Список литературы

1. Глотова Т. И. Возбудители и возрастная восприимчивость крупного рогатого скота к клостридиозам / Т. И. Глотова, Т. Е. Терентьева, А. Г. Глов / Сибирский вестник с.-х. науки. – 2017. – Т.47. – №1. – С.90–96.
2. Инфекционные болезни животных / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Вашутин, Е. С. Воронин и др.; Под ред. А. А. Сидорчука. – М.: Колос, 2007. – С.94–96.
3. Капустин А. В. Разработка вакцины против эмфизематозного карбункула крупного рогатого скота. Российский журнал сельскохозяйственных и социально-экономических наук, выпуск 5(53), май 2016 г. стр. 97-102 doi <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-05.13>.
4. Кисленко В. Н. Ветеринарная микробиология и иммунология. Практикум [Текст] / В. Н. Кисленко. – Москва : «Лань», 2012. – 230 с.
5. Макаров В. В. Эпизоотологический метод исследования: Учебное пособие / В. В. Макаров, А. В. Святковский, В. А. Кузьмин, О. и. Сухарев // СПб.: Издательство «Лань», 2009. – С.13–29.

6. Максимович В. В. Руководство по общей эпизоотологии: учебник для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. В. Максимович, А. П. Курдеко, А. Р. Сансызбай, А. Абуталип, А. А. Султанов. – Алматы. – 2022. – 250 с.

7. Эпизоотология с микробиологией: Учебник / Под ред. В. А. Кузьмина, А. В. Святковского. – 2е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – С.189–191.

8. Abreu C. C., Blanchard P. C., Adaska J. M., Moeller R. B., Anderson M., Navarro M. A., et al. Pathology of blackleg in cattle in California,

1991–2015. J Vet Diagnostic Investig. (2018) 30:894–901.doi: 10.1177/1040638718808567.

9. Heckler R. F., de Lemos R. A. A., Gomes D. C., Dutra IS, Silva ROS, Lobato FCF, et al. Blackleg in cattle in the state Mato Grosso do Sul, Brazil: 59 cases. Pesqui Vet Bras. (2018) 38:6–14.doi: 10.1590/1678-5150-pvb-4964.

10. Gacem F., Madadi M. A., Khecha N., Bakour R. Study of vaccinal properties of Clostridium chauvoei strains isolated during a blackleg outbreak in cattle in algeria. KafkasUniv Vet Fak-Derg. (2015) 21:825–9.doi: 10.9775/kvfd.2015.13616.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-41

УДК 619:616.98:579.873.21Т:636.52/.58

### СПЕЦИФИЧНОСТЬ КРОВЯНО-КАПЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТУБЕРКУЛЕЗА КУР

**Баратов Магомед Омарович**<sup>1</sup>, д-р вет. наук

**Мустафаев Аркиф Рамазанович**<sup>1</sup>, канд. вет. наук

**Сакидибилов Омар Пахрулаевич**<sup>2</sup>, канд. вет. наук

<sup>1</sup>Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет

имени М. М. Джамбулатова», г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация

Установлена низкая эффективность аллергической пробы в сравнении с кровяно-капельной реакцией агглютинации. Показана эффективность ККРА на молодняке птиц с низким совпадением результатов в сравнении с аллергической пробой. Результаты патологоанатомического вскрытия подтвердили практическую значимость серологической реакции, во всех случаях у положительно реагирующих в ККРА отмечен генерализованный туберкулезный процесс. В зимний период содержания главная причина заражения – пылевая инфекция, в летний – алиментарный путь, чем и объясняются полученные результаты. Выявление значительно большего количества больных кур, причем, как в запущенной форме, так и на ранней стадии, дает возможность рекомендовать кровяно-капельную реакцию агглютинации для диагностики туберкулеза. Пораженность внутренних органов находится в прямой зависимости от системы содержания и должна учитываться при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий.

**Ключевые слова:** туберкулез; куры; кровяно-капельная реакция; птицеводство; диагностика

### SPECIFICITY OF BLOOD-DROP REACTION IN THE DIAGNOSIS OF TUBERCULOSIS IN CHICKENS

**Baratov Magomed Omarovich**<sup>1</sup>, Dr. Vet. Sci.

**Mustafaev Arkif Ramazanovich**<sup>1</sup>, PhD Vet. Sci.

**Sakidibirov Omar Pakhrulaevich**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.

<sup>1</sup>Caspian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal State Budgetary

*Scientific Institution "Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan", Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation*

*<sup>2</sup>Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation*

The low efficiency of the allergic test was established in comparison with the blood-drop agglutination reaction (BDAR). The effectiveness of BDAR was shown on young birds with a low agreement of results in comparison with an allergic test. The results of the pathoanatomical autopsy confirmed the practical significance of the serological reaction; in all cases, those which responded positively to the BDAR had a generalized tuberculous process. In the winter period of keeping, the main cause of infection is dust infection, in the summer it is the alimentary way, which explains the results obtained. The identification of a significantly larger number of sick chickens, both in advanced form and at an early stage, makes it possible to recommend a blood-drop agglutination test for the diagnosis of tuberculosis. The damage to internal organs is directly dependent on the keeping conditions and should be taken into account when carrying out veterinary and sanitary measures.

**Key words:** tuberculosis; chickens; blood-drop reaction; poultry farming; diagnostics

Несмотря на то, что большинство обязательств и намеченных целей по программам борьбы с туберкулезом животных было достигнуто, проблема туберкулеза и по сегодняшний день продолжает оставаться одной из наиболее сложных, значимых и опасных для животных и человека [1]. После смены общественно-экономической формации, нарушениям налаженных звеньев в системе ведения животноводства и резкого спада потенциала отрасли создалась необходимость разработки эффективных методов борьбы с болезнями инфекционной патологии, в частности, с туберкулезом птиц [3].

По мнению В. П. Шишков, В. П. Урбан (1991), с переводом птицеводства на промышленную основу и сокращением сроков содержания в оптимальных ветеринарно-санитарных условиях с оптимизацией кормления, проблема туберкулеза птиц стала менее заметной [2]. В то же время, наметившееся увеличение количества птицы в частных формах собственности, где свойственно бесконтрольное и бессистемное перемещение, как птицы, так и продукции, создает определенные трудности в проведении ветеринарно-санитарных и организационно-хозяйственных мероприятий, в том числе и противотуберкулезных. В этих условиях, по данным литературы, известны случаи, когда птица становится источником постоянной циркуляции микобактерий в природе.

По данным А. С. Донченко (1998), Д. Д. Новак (2000), в последние годы в ряде хозяйств источником заражения крупного рогатого скота стали больные туберкулезом куры [8]. В ряде случаев переносчиками возбудите-

ля туберкулеза кур становились доярки, содержащие кур в личных хозяйствах [7].

В связи с этим, своевременное распознавание и выделение больных туберкулезом кур имеет большое практическое значение в оздоровлении неблагополучных по этому заболеванию хозяйств. Применяемые в настоящее время в практике методы диагностики не позволяют обнаружить всех больных туберкулезом кур [4]. Доказательством этого является то, что после проведения поголовной двухкратной туберкулинизации и изолирования реагирующих на ППД-туберкулин, в последующем по результатам патологоанатомического вскрытия выявляются куры с явно выраженной формой туберкулеза в благополучных стадах [10].

Вопрос совершенствования и изыскания новых, более эффективных методов диагностики туберкулеза у кур, исследователей интересовал давно. Так, Мозес, Фельдман и Ман (1943), для диагностики туберкулеза применяли реакцию агглютинации. Для этой цели ими приготовлен туберкулезный антиген из культуры птичьего типа [9]. Гренель, Патман, Квите, Вильме (1954), применяли реакцию гемагглютинации с сывороткой больных туберкулезом [1]. А. В. Прохоров, А. Я. Фомина и А. В. Акулов (1955), испытали антиген, приготовленный из культур птичьего типа, при туберкулезе кур крове-капельной реакцией агглютинации (ККРА). При этом установили, что ККРА выявляет на 5,9 % больше больных кур, чем аллергическая проба [6]. Г. К. Бояджан (1958), считает, что ККРА – более совершенный метод диагностики туберкулеза птиц, позволяющий выявлять туберкулезных



кур, как в начальной стадии заболевания, так и в генерализованном процессе [5].

А. В. Прохоров (1958), указывает, что при проверке 23355 голов птиц с помощью аллергена было выявлено 756 (3,2 %) особей. Из 22599 голов птиц, не реагировавших на туберкулин, положительно реагировало по ККРА 2079 (8,4 %) [7]. Ю. Ф. Нестерова, К. Л. Семенчук и А. Д. Тинченко (1958), считают ККРА вполне пригодной для диагностики туберкулеза кур [19]. Р. В. Душук (1958), ККРА считает хорошим диагностическим средством, позволяющим выявлять больных на ранних стадиях туберкулезного процесса [2]. Г. А. Козловский (1959), для диагностики туберкулеза рекомендует проводить комплексное исследование двумя методами (ККРА и аллергии) [3]. И. Халик (1960), отмечает, что метод РА на стекле является более чувствительным и специфичным, по сравнению с туберкулинизацией [3]. Р. С. Полковникова, И. С. Егощин, В. А. Ефимова (1961), дают предпочтение РА, как методу, дополнительно выявляющему больную туберкулезом птицу [5].

В целях поиска подходов к созданию более совершенных методов диагностики туберкулеза у птиц и с учетом выявляемости кур с 50 %-ной пораженностью из числа не реагирующих на туберкулин, во Всесоюзном институте экспериментальной ветеринарии, ныне ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко, РАН», был изготовлен аллерген (штамм №9) с выраженными антигенными свойствами для исследования в кровяно-капельной реакции агглютинации [9]. В последующем (И. И. Балчунас, 1968), для выявления смешанной инфекции пуллороз и туберкулез, в Литовском научно-исследовательском ветеринарном институте был создан комплексный антиген, смесь пуллорного антигена ГНКИ и туберкулезного антигена Литовского НИВИ [6].

К сожалению, в литературных источниках нам не удалось найти результатов новейших исследований по изучению научной значимости и практической эффективности кровяно-капельной реакции агглютинации при диагностике туберкулеза у кур. В силу того, что многие аспекты результативности данной реакции остаются неизученными, продолжает иметь место множественность понятий об оправданности и востребованности

данной реакции.

Важно отметить что, в связи с возросшей ролью оппортунистических инфекций, микобактериозов, паразитоценозов и др. резко увеличилась выявляемость неспецифических реакций на ППД – туберкулин, что, безусловно, затрудняет постановку диагноза и выводит на первый план лабораторные методы исследования. В этой связи обоснована необходимость пристального внимания выявлению поражённых туберкулезом кур с использованием серологических методов исследования, роль которых, на наш взгляд, часто недооценивается.

Цель работы. Сравнение эффективности серологического метода исследования (ККРА), а также оценка пораженности внутренних органов у кур в зависимости от системы содержания.

**Методика исследований.** Исследования с применением ККРА при диагностике туберкулеза птиц проводили в хозяйствах Республики Дагестан в период с 2015 по 2021 годы. Кровяно-капельную реакцию агглютинации с использованием цельной крови и антигена применяли параллельно с внутрикожной аллергической диагностикой. На чистое предметное стекло пипеткой наносили 1–2 капли антигена (готовили в лаборатории из суточной культуры – смыва с МПА). Кровь брали из подкрыльцовой вены бактериальной петлей, переносили на стекла и смешивали с антигеном. За положительную считали реакцию с просветлением смеси и появлением ясно выраженных хлопьев, образующихся благодаря склеиванию микробов с антителами в сыворотке. Агглютинацию считали специфической, если наступала не позднее 1 минуты.

Всего исследовано 4086 голов. В том числе, сравнительное изучение ККРА с аллергической пробой проводили на 2000 гол. молодняка 6–9-месячного возраста и 2086 гол. взрослой птицы.

В целях сопоставления результатов аллергических, серологических, а также патологоанатомических исследований, диагностическому убою подвергнуто 300 кур (100 голов, реагирующих на аллерген, 100 голов, выделенных по ККРА и 100 голов, имеющих положительные реакции по обоим методам диагностики).

Для выяснения зависимости пораженности внутренних органов от системы содер-

жания птицы было убито 1072 головы, из которых в осенний период – 579, весенний – 493.

Аллергические исследования проводили в соответствии с «Наставлением по применению туберкулинов для млекопитающих и птиц, 1995» с использованием ППД – туберкулина для птиц. Вводили внутривенно в дозе 0,1 мл в бороздку, реакцию (образование припухлости) учитывали через 30–36 часов. Симультанное исследование проводили с одновременным внутривенным введением с противоположных сторон двух аллергенов – сухого очищенного туберкулина и сухого очищенного комплексного аллергена из атипичных микобактерий (КАМ), в дозе 0,1 мл с последующим определением различий в интенсивности реакции на эти аллергены.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сравнительному изучению кро-

вяно-капельной реакции агглютинации с аллергической пробой подвергли в условно благополучных по туберкулезу хозяйствах 2086 голов взрослой птицы. На птицефабрике «Буйнакская» общее количество взрослой птицы составило 3678 голов. По результатам плановых аллергических исследований за последние 5 лет реагирующие на ППД-туберкулин для птиц не выявлялись. В СПК «Буглен» – 1200 голов, по результатам плановых исследований выявлялись реагирующие на туберкулин, в последующем диагноз не подтверждался, КФХ «Казбек» – 768 голов, диагноз также не подтверждён. Отсутствие положительно реагирующих отмечено и в ИП «Ругуж» – 630 голов взрослой птицы. Результаты исследования взрослой птицы отражены в таблице 1.

Таблица 1– Сравнительное изучение ККРА аллергической пробой

Организационно-правовая форма	Количество исследованной птицы	Выявлено				Совпадение ККРА с аллергической	в %
		аллергеном	в %	ККРА	в %		
Птицеферма «Буйнакская»	1221	–	–	3	0,24	–	–
СПК «Буглен»	400	161	40,2	239	59,8	119	73,9
КФХ «Казбек»	365	69	18,9	296	81,0	52	74,5
ИП «Ругуж»	100	–	–	3	3	–	–

По результатам кровяно-капельная реакция агглютинации выявила дополнительно на птицеферме «Буйнакская» – 3, СПК «Буглен» – 78, КФХ «Казбек» – 227, и ИП «Ругуж» – 3 головы, положительно реагирующих на реакцию агглютинации. Совпадение аллергической пробы с ККРА было отмечено в 73,9–74,5 % случаев.

Исследование молодняка 6–9-месячного

возраста проводили в 2 хозяйствах, на птицеферме «Карабудахкентская» и КФХ «Тарки», где за последние 5 лет птица не подвергалась аллергическим исследованиям. Удалось выявить как серопозитивных, так и положительно реагирующих на туберкулин. Результаты исследования молодняка показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительное изучение ККРА с аллергической пробой на молодняке птиц

Организационно-правовая форма	Количество исследованной птицы	Выявлено				Совпадение ККРА с аллергической	в %
		аллергеном	в %	ККРА	в %		
Птицеферма «Карабудахкентская»	1400	5	0,35	18	13	5	27,9
КФХ «Тарки»	600	16	2,6	12	2	2	12,5

Как видно из таблицы, с помощью ККРА можно выявлять туберкулез у молодняка в раннем возрасте. Так, на птицеферме «Карабудахкентская» было выявлено 18 голов

(13 %), КФХ «Тарки» – 12 (2 %). Совпадение ККРА с аллергической проверкой у молодняка колеблется от 12,5 до 27,9 %. Следует отметить, что чувствительность

ККРА на птицеферме «Карабудахкентская» была выше. Сопоставляя результаты аллергических исследований с серологическими, можно сделать вывод, что высокий уровень серопозитивности – угроза реактивации латентной формы туберкулеза. Высокая информативность выявления специфических анти-

тел в ККРА дает основание использовать данную реакцию для мониторинговых исследований в системе комплексной профилактики. Результаты патологоанатомических данных кур, реагировавших на аллерген и выделенных в ККРА, показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительные показания пораженности внутренних органов туберкулезом

Локализация	У выделенных		Положительные реакции по аллергии и в ККРА
	в ККРА	аллергически	
Генерализованная форма	13	9	12
Селезенка и кишечник	26	24	18
Печень и кишечник	14	16	15
Печень	9	3	6
Кишечник	7	4	2
Печень, кишечник и селезенка	3	1	2
Селезенка	3	2	1
Печень, кишечник и яйцеводы	–	–	4
Печень, кишечник и лимфоидные ткани	–	–	1
Отсутствие макроскопически видимых поражений	25	41	39

По результатам видно, что при вскрытии кур, давших положительную реакцию ККРА, отмечен генерализованный процесс туберкулеза у 13 голов (13 %), поражения селезенки и кишечника – у 26 (26 %), печени и кишечника – у 14 (14 %), печени, кишечника и селезенки – у 3 (3 %). Туберкулезные узлы в отдельных органах были зафиксированы в печени в 9 (9 %), кишечнике – в 7 (7 %) и селезенке – в 3 (3 %) случаях.

При вскрытии кур, выделенных только по внутрикожной аллергической пробе, генерализованный процесс обнаруживается в 9 (9 %), поражения селезенки и кишечника – в 24 (24 %), печени и кишечника – в 16 (16 %), печени, селезенки и кишечника – в 1 (1 %) случаях. Пораженность отдельных органов была обнаружена в печени – у 3 (3 %), кишечнике – у 4 (4 %) и селезенке – у 2 (2 %) голов.

Вскрытие кур, давших положительные результаты по ККРА и аллергической пробе, показало наличие генерализованного процесса у 12 (12 %), поражения селезенки и кишечника – у 18 (18 %), печени и кишечника – у 15 (15 %), печени, селезенки и кишечника – у 2 (2 %), печени, селезенки и яйцеводов – у 4 (4 %) убитых.

В целом, туберкулез у кур сопровождается типичными для данного заболевания па-

тологоанатомическими изменениями внутренних органов. Отмечается наличие бугорков желтовато-серого или серовато-белого цвета различной формы и величины. В начальной стадии поражаются отдельные или несколько органов с величиной узлов от булавочной головки до макового зерна, хорошо заметные и отделяющиеся от здоровой ткани. В запущенных случаях выявляются органы, засыпанные туберкулезными бугорками, причем в нескольких или во всех внутренних органах. В ряде случаев узелки становятся более заметными и приобретают величину, в отдельных случаях до лесного ореха. Нередко большие узлы располагаются близко друг к другу, могут сливаться, образуя конгломераты размером до 4 см. Часто отмечаются поражения нескольких органов, прежде всего, печени, селезенки, а затем и других, с однородными по величине одинаковыми узелками. В целом, при туберкулезе кур встречается пестрая картина поражения внутренних органов.

В связи с выше изложенным, нам представлялось целесообразным изучение зависимости пораженности внутренних органов от системы содержания птицы. Для этого в неблагополучных хозяйствах птица исследовалась весной и осенью, после зимне- и летнего содержания (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты патологоанатомического вскрытия птицы

Пораженные внутренние органы	Забиты			
	Осенью		Весной	
	Случаи поражения	в %	Случаи поражения	в %
Печень	83	16	33	10,2
Селезенка	27	5,2	18	5,6
Кишечник	26	5	2	0,6
Печень и кишечник	122	23,4	22	6,8
Генерализованная форма	74	14,6	22	6,8
Печень, селезенка и кишечник	93	18,5	61	18,9
Кишечник и селезенка	27	6,4	–	–
Печень, селезенка и легкие	27	5,2	32	9,9
Кишечник, брыжейка и легкие	10	1,9	–	–
Кишечник и легкие	8	1,5	–	–
Яйцеводы	6	1,1	–	–
Селезенка и легкие	3	0,5	2	0,6
Печень, селезенка и кишечник	3	0,5	2	0,6
Мышцы	2	0,4	–	–
Печень и легкие	1	0,38	28	14,9
Легкие	2	–	14	4,3
Печень, кишечник и легкие	–	–	8	2,4
Печень, легкие и яйцеводы	–	–	12	3,7
Печень и желудок	–	–	2	0,6
Печень, селезенка и яйцевод	–	–	10	3
Легкие и почки	–	–	2	0,6
Легкие, печень и почки	–	–	12	3,7

По результатам исследования, поражения внутренних органов отмечаются у 835 голов из 971, убитых в разное время. По частоте поражения на первом месте выделяются печень, кишечник и селезенка, а также генерализованная форма развития туберкулезного процесса. Наряду с этим, туберкулезные изменения встречаются в легких, яйцеводах, почках, желудке, клоаке.

Анализ поражений внутренних органов кур, убитых в осенний период, показывает, что туберкулезные узлы большей частью обнаруживаются в кишечнике (57,2 %), меньшей – легких (8,2 %), а в весенний период в больших случаях – в легких (43,9 %) и меньших – в кишечнике (35,5 %). Причиной этого, по всей вероятности, является способ содержания птицы. При содержании птицы в зимний период, по-видимому, главную роль в заражении играет пылевая инфекция, а летний – алиментарная.

**Выводы.** 1. Для диагностики туберкулеза птиц необходимо проводить комплексное исследование, т.е. одновременно кровяно-капельная реакция агглютинации с двукрат-

ной внутрикожной аллергической пробой.

2. Кровяно-капельная реакция агглютинации выявляет значительно большее количество кур, больных туберкулезом, как с запущенной формой туберкулеза, так и больных на ранней стадии заболевания.

3. У больной туберкулезом птицы в большей части поражаются печень, селезенка, кишечник и меньшей – другие органы.

4. Пораженность кишечника и легких находится в прямой зависимости от системы содержания птицы. При зимнем содержании преобладают поражения в легких, летнем – в кишечнике.

#### Список литературы

1. Баратов М. О. Актуализированная эпизоотическая ситуация по туберкулезу крупного рогатого скота в Республике Дагестан / М. О. Баратов, П. С. Гусейнова // Ветеринария сегодня. – 2022. – № 3 (11). – С. 222–229.
2. Баратов М. О. Туберкулез животных. Махачкала, 2018. – с. 244.
3. Бессарабов Б. Ф. Болезни сельскохозяйственной птицы. М.: 2-е изд., 2004.

4. Бессарабов Б. Ф., Мельникова И. И, Сушкова Н. К., Садчиков С. Ю. Болезни птиц. Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2007.
5. Гавриш В. Г. Справочник ветеринарного врача, 4 изд. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. – 576 с.
6. Спиридонов А. Н. Об эпизоотической ситуации по инфекционным болезням птиц на основе анализа данных ветеринарной отчетности /А. Н. Спиридонова, О. Н. Петрова, В. Н. Ирза, В. Н. Караулов и др. // Ветеринария сегодня. – 2015. – №4 (15). – С. 18.
7. Шевцов А. А. Серодиагностика РРСС: результаты участия в международных сравнительных испытаниях / А. А. Шевцов, Е. П. Баборенко, И. В. Шевченко, А.В. Константинов // Ветеринария сегодня. – 2012. – №3 (3). – С. 24.
8. Ярбаев Н. Система противотуберкулезных мероприятий в скотоводстве и противоэпизоотическая эффективность проблемы развития сельскохозяйственной науки РТ / Н. Ярбаев, Д. М. Мирзоев, Н. Р. Хасанов // Душанбе. – 2001. – С. 105–107.
9. Betke P. Untersuchungen über die Frischblut-Agglutination zur Diagnose der Geflügel tuberculose. Arch. exp. Vetermed. – 2013. – 19. – 13. – 507.
10. Nasal J. Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Frischblut schenllagglutination zur zur Feststellung der Tuberculose beim Huhn.Mh. Tierhelik. – 2012. – 15. – 6. –106–116.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-42

УДК 574.24 579.262:578.4:636.5

### **ГИГАНТСКИЙ БЕЛОК Т4-РОДСТВЕННОГО БАКТЕРИОФАГА RALSTONIA PHAGE RSOM2USA СОДЕРЖИТ ДОМЕН КАЛЕКСЦИТИНА, СВЯЗЫВАЮЩИЙ Ca<sup>2+</sup>**

**Булавина Мария Константиновна**<sup>1,2</sup>, студент

**Осепчук Денис Васильевич**<sup>3</sup>, д-р с.- х. наук

**Зимин Андрей Антонович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН –

обособленное подразделение ФИЦ «Пушчинский научный центр биологических исследований РАН», г. Пушкино Российская Федерация,

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Пушчинский государственный естественно-научный институт»,

г. Пушкино, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Jumbo бактериофаги несут в себе геном от 200 тыс. пар нуклеотидов, что позволяет им вмещать гены различных структурных белков, эта особенность дает им преимущество в отношении стратегии заражения хозяев. Данная группа бактериофагов паразитирует на граммотрицательных бактериях. Среди этих фагов встречаются представители, родственные бактериофагу Т4. В числе белков этих бактериофагов можно обнаружить virion structural protein YP\_00915085, длиной 3333 аминокислот. Среди гомологов этого белка обнаруживается, также крупный белок, длиной 2540 аминокислоты у бактериофага Ralstonia phage RsoM2USA. Моделирование с помощью Swiss Model последовательности 210 аминоконцевых аминокислот крупного белка AVH85289.1 бактериофага Ralstonia phage RsoM2USA, обнаружило потенциальное структурное сходство с доменом связывания Ca<sup>2+</sup> калексцитина и рядом других функциональных доменов. Данное исследование позволяет более полно охарактеризовать структуру и функции этих гигантских белков, что важно для дальнейших исследований jumbo бактериофагов и использовании их как объектов фаговой терапии и также альтернативно в качестве трансдуцирующих частиц.

**Ключевые слова:** фаговая терапия; Jumbo бактериофаги; бактериофаг Т4; Ralstonia phage RsoM2USA

## THE GIANT PROTEIN OF THE T4-RELATED BACTERIOPHAGE RALSTONIA PHAGE RsoM2USA CONTAINS THE Ca<sup>2+</sup> BINDING DOMAIN OF CALEXCITIN

**Bulavina Maria Konstantinovna**<sup>1,2</sup>, student

**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>3</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Zimin Andrei Antonovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

<sup>1</sup>*Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G. K. Scriabin RAS - a separate subdivision of the Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Pushchino State Institute of Natural Science, Pushchino, Russian Federation*

<sup>3</sup>*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

Jumbo bacteriophages carry a genome of 200 kb or more, which allows them to accommodate genes for various structural proteins, a feature that gives them an advantage in host infection strategies. This group of bacteriophages parasitizes Gram-negative bacteria. Among these phages there are representatives related to bacteriophage T4. Among the proteins of these bacteriophages are detected virion structural protein YP\_00915085, 3333 amino acids long. Among the homologues of this protein, there is also a large protein, 2540 amino acids long, in the bacteriophage Ralstonia phage RsoM2USA. Swiss Model modeling of the 210 amino-terminal amino acid sequence of the large protein AVH85289.1 of the bacteriophage Ralstonia phage RsoM2USA revealed a potential structural similarity to the Ca<sup>2+</sup> binding domain of calexcitin. This study allows a more complete characterization of the structure and functions of these giant proteins, which is important for further studies of jumbo bacteriophages and their use as objects of phage therapy and, alternatively, as transducing particles.

**Key words:** phage therapy, Jumbo bacteriophages, T4 bacteriophage, Ralstonia phage RsoM2USA

Фаговая терапия колибактериозов сельскохозяйственных животных [1, 2] требует использования современных подходов и современных открытий в области бактериофагии. Среди бактериофагов недавно обнаружили довольно крупные по размерам вириона и величине генома вирусы, объединённые в группу jumbo [10]. Такие бактериальные вирусы несут в себе геном от 200 до 500 тыс. пар нуклеотидов и имеют сократительные хвосты. Их среды обитания достаточно различны: ткани растений, донные отложения, почва и водоёмы. Наиболее благоприятной средой для jumbo бактериофагов является водная среда, что облегчает обнаружение и заражение новых хозяев. Такие бактериофаги могут вмещать себе более крупные геномы по сравнению с другими бактериальными вирусами, что позволяет включать гены различных структурных белков и делает возможным jumbo бактериофагам иметь морфологически разнообразные вирионы сложной структуры. Предположительно, эта особенность даёт им преимущество в отношении стратегии заражения хозяев. Некоторые представители данной группы способны создавать внутри заражённой бактерии «псевдоядро» с помощью аналога тубулина, разделяющее белки и ДНК

при инфицировании клетки, что обеспечивает защиту от систем рестрикции-модификации бактерии [1]. Таким образом, jumbo бактериофаги могут стать перспективным объектом фаговой терапии, включающим в себе доставку модифицированных ДНК или РНК к клеткам пациентов или перенос оперонов при редактировании генома бактерий.

Данная группа бактериофагов в основном паразитирует на грамотрицательных бактериях, среди них можно отметить рода бактерий такие как *Synechococcus*, *Pseudomonas*, *Caulobacter*, *Vibrio*, *Aeromonas* и *Escherichia* [10]. Среди фагов последнего упомянутого рода встречаются представители, родственные хорошо изученному бактериофагу T4, инфицирующему *Escherichia coli*. Для T4-родственных, псевдо-T – четных бактериофагов обнаружена способность к трансдукции [6, 7], что можно ожидать и для данных гигантских фагов. Например, *Escherichia phage PVECO4* рода *Asteriusvirus*, чей линейный двухцепочечный геном составляет 348113 пар нуклеотидов, также данный фаг имеет изометрическую головку и сократительный хвост. В числе белков данного бактериофага можно обнаружить virion structural

protein YP\_00915085, имеющий размер 3333 аминокислот, родственный белкам из таких родов фагов как Eneladusvirus, Alcyoneusvirus и Mimasvirus. Имеет большое сходство с белками UYL05505.1 hypothetical protein DIDNDMLP\_00520 Klebsiella phage KP13-7, YP\_007007225.1 virion structural protein Klebsiella phage vB KleM RaK2, QOE32481.1 hypothetical protein CPT Muenster 309 Klebsiella phage Muenster и YP\_009153154.1 virion structural protein Klebsiella phage K64-1. YP\_00915085 является структурным белком вириона и кодируется геном ACQ29\_gp538, локализирующийся по координатам 320750-330751 по цепочке геномной последовательности.

Бактерия *Escherichia coli* O157:H7, на которой паразитирует данный бактериофаг – зоонозный патоген, вызывающий снижение продуктивности домашнего скота. Домашние жвачные животные (в большинстве случаев крупный рогатый скот, реже носителями выступают козы и овцы) являются основным резервуаром патогена. Часто жизнедеятельность кишечной палочки в организмах животных остается бессимптомной, но бактерии выделяются в окружающую среду с фекалиями, тем самым становясь источником заражения. У новорожденных телят этот микроорганизм вызывает водянистую диарею, нейтрофильную инфильтрацию слизистой оболочки кишечника, некроз и отторжение эпителиальных клеток.

Jumbo бактериофаги остаются перспективным объектом для дальнейших исследо-

ваний, так как структура их геномов все еще недостаточно изучена. Это побудило нас более полно рассмотреть структуру и функции белка YP\_00915085 – структурного белка вириона *Escherichia phage* PBE04, кодируемого геном ACQ29\_gp538.

**Методика исследований.** С использованием алгоритма BLASTp в базе данных nr (non-redundant protein sequences) нами было найдено 46 аминокислотных последовательностей гомологичных YP\_00915085. Среди которых можно отметить AVH85289.1 – hypothetical protein *Ralstonia phage* RsoM2USA, длиной 2540 пар аминокислот. Найденный белок мы анализировали с помощью SWISS-MODEL – биоинформационного сервера для моделирования гомологии 3D-белковых структур с высокой точностью. Поиск гомологов был проведен в библиотеке SWISS-MODEL, модели были построены с использованием ProMod3, при проверке точности модели применялась функция оценки QMEAN. Аннотация четвертичной структуры белка служит для моделирования целевой последовательности в олигомерной форме с помощью метода на основе контролируемого алгоритма машинного обучения для оценки точности четвертичной структуры QSQE, что дополняет оценку третичной структуры GMQE [6, 7]. Используя данный подход, мы выявили несколько доменов различных белков, таких как калексцитин, диолкиназа ювенильного гормона, фосфатидилглицерофосфатаза и hypothetical protein APC35681 (рис 1, 2) и другие.

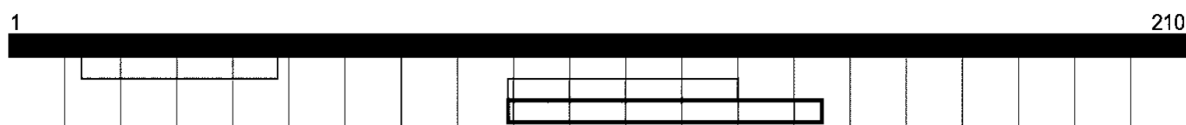


Рисунок 1 – Графическое изображение расположения элементов находок Swiss Model последовательности 210 аминоконцевых аминокислот крупного белка AVH85289.1 бактериофага *Ralstonia phage* RsoM2USA, черной линией обозначен сам белок, белыми прямоугольниками – находки: верхний прямоугольник – transcriptional regulator AraR с координатами 14–48, нижний – калексцитин 90–145 по последовательности белка фага и Hypothetical protein APC35681 с 90–130 между ними

**Model-Template Alignment**

```

Model_01 MTNNLSDYNNNSFLDLSEKLPFRFKTMTSLMNNLFRFLTKDESSHVIGWVGDKIGSSYYIEHADNDRTLNALQ 75
2ccm.2.A -----
Model_01 PVFYLEYEGNTQVVT(LFAEILRKLQ)MIGVD(TYDYARWGKTAS)YNFVPPID(LDKFCNFTKYRWY)GHLVTQSGVMPWN 150
2ccm.2.A -----D(KHEYSTVYMSY)GIP(KSDCCDAAFDTL)S(DGG)KTMV(REIFARLWTEYFV)SNDRGA(KG)----- 182
Model_01 PNKKPEYYVMKPGFQVNDWTATNYVWHEDDVSTLGYSINSTIQATRPPIEYAADLELNAR 210
2ccm.2.A -----

```

Рисунок 2 – Парный элаймент находки 1 Swiss Model, на последовательности наложено схематическое изображение вторичной структуры, вычисленное для последовательности 210 аминоконцевых аминокислот крупного белка AVH85289.1 бактериофага Ralstonia phage RsoM2USA и определенное методом рентгеноструктурного анализа для калесцитина

**Результаты исследований и их обсуждение.** В кальций-связывающем домене, имеющим координаты: 90–145 по последовательности белка фага, преобладают  $\alpha$ -спирали, образующие "EF-руки", общая структура весьма компактна и имеет ярко выраженное гидрофобное ядро между N- и C- концевыми доменами. Калексцитин встречается у нескольких представителей моллюсков и регулирует калиевые каналы, участвуя в возбуждении и передаче сигнала нейронами [4].

Диолкиназа ювенильного гормона, имеющая координаты: 90–130 состоит из восьми  $\alpha$ -спиральных сегментов, которые связаны петлями, и образуют четыре мотива спираль-петля-спираль. В структуре белка присутствует ион кальция, связанный с первым мотивом. Этот гормон участвует в метаболизме ювенального гормона у насекомых [9]. Фосфатидилглицерофосфатаза (PGPase) имеющая координаты: 90–147, образует спиральную молекулу, которая является гомотетрамером, где каждый протомер имеет активный центр с ионами  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , что

находится вблизи поверхности молекулы. Этот фермент обнаруживается в мембранах многих организмов, в том числе *Listeria monocytogenes*, где участвует в метаболизме липидов, катализирует образование фосфатидилглицерола из фосфатидилглицерофосфата [5].

Четвертая находка – hypothetical protein APC35681, имеющая координаты: 90–130, принадлежащий *Bacillus Stearothermophilus*, размер которого составляет 168 аминокислот, на данный момент функции данного белка не выявлены (таблица 1).

Таким образом, среди гомологов белка YP\_00915085 можно обнаружить домены различных ферментов и белков, отвечающие за различные функции, однако предположительно не участвующих в построении данного белка. В данной работе нам удалось более полно охарактеризовать структуру N-конца и предполагаемые функции AVH85289.1, что может быть полезным для дальнейших работ по изучению jumbo бактериофагов.

Таблица 1 – Структура и функции AVH85289.1 – hypothetical protein Ralstonia phage RsoM2USA

Шаблон	Найдено с помощью	Метод	Разрешение	Сходство последовательностей	Область покрытия	Описание
2ccm.2.A	HHblits	X-ray	1.80Å	0.24	0.27	CALEXCITIN
2ccm.1.A	HHblits	X-ray	1.80Å	0.24	0.27	CALEXCITIN
6kth.1.A	HHblits	X-ray	1.22Å	0.26	0.27	Juvenile hormone diol kinase
4ndb.2.A	HHblits	X-ray	2.00Å	0.24	0.25	Calexcitin
4ndb.1.A	HHblits	X-ray	2.00Å	0.24	0.25	Calexcitin
5f6t.1.A	HHblits	X-ray	2.20Å	0.24	0.27	Calexcitin
4ndd.1.A	HHblits	X-ray	2.90Å	0.23	0.26	Calexcitin
4ndd.2.A	HHblits	X-ray	2.90Å	0.23	0.26	Calexcitin
1y9i.1.A	HHblits	X-ray	1.80Å	0.28	0.20	low temperature requirement C protein
1rfz.1.D	HHblits	X-ray	2.80Å	0.27	0.20	Hypothetical protein APC35681
1rfz.1.B	HHblits	X-ray	2.80Å	0.27	0.20	Hypothetical protein APC35681



**Вывод.** Исследовав белок AVH85289.1 с применением алгоритмов Swiss Model, мы пришли к выводу, что он имеет структурные сходства с белками с различными функциями, такими как калексцитин, регулирующий калиевые каналы, диолкиназа, участвующая в

метаболизме ювенильного гормона, фосфатидилглицерофосфатаза, контролирующая метаболизм липидов и hypothetical protein APC35681, встречающиеся у разнообразных организмов, в том числе моллюсков, насекомых и бактерий. Данное исследование позволило нам более полно охарактеризовать структуру и функции AVH85289.1 – hypothetical protein Ralstonia phage RsoM2USA, что важно для дальнейших исследований jumbo бактериофагов и использовании их как объекта фаговой терапии.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00669, <https://rscf.ru/project/22-25-00669/>

### Список литературы

1. Зимин А. А. Использование бактериофагов для борьбы с колибактериозом и кампилобактериозом в птицеводстве / А. А. Зимин, Ф. В. Кочетков, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Н. Э. Скобликов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – №09(123). – С. 421–432.
2. Никулин Н. А. Конструирование терапевтических фаговых коктейлей на основе бактериофагов: преимущества и недостатки / Н. А. Никулин, С. И. Кононенко, А. Г. Кощаев, А. А. Зимин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2017. – №09(133).
3. Bertoni M., Kiefer F., Biasini M., Bordoli L., Schwede T. Modeling protein quaternary structure of homo- and hetero-oligomers beyond binary interactions by homology. *Sci Rep.* 2017;7(1):10480. Published 2017 Sep 5. doi:10.1038/s41598-017-09654-8.
4. Erskine P.T., Beaven G.D., Hagan R., et al. Structure of the neuronal protein calnexin suggests a mode of interaction in signalling pathways of learning and memory. *J Mol Biol.* 2006;357(5):1536-1547. doi:10.1016/j.jmb.2006.01.083.
5. Kumaran D., Bonanno J.B., Burley S.K., Swaminathan S. Crystal structure of phosphatidyglycerophosphatase (PGPase), a putative membrane-bound lipid phosphatase, reveals a novel binuclear metal binding site and two "proton wires". *Proteins.* 2006;64(4):851-862. doi:10.1002/prot.21039.
6. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Shlyapnikov M. G., Boronin A. M. Transduction of Plasmid Antibiotic Resistance Determinants with Pseudo-T-Even Bacteriophages. *Russian Journal of Genetics*, Vol. 39, No. 7, 2003, pp. 761–772. DOI: 10.1023/A:1024748903232
7. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Boronin A. M. The Cotransduction of pET System Plasmids by Mutants of T4 and RB43 Bacteriophages. *Microbiology.* – Vol. 72. – No. 6. – 2003. – pp. 694–700. DOI:10.1023/B:MIC1.0000008372.06477.43.
8. Waterhouse A., Bertoni M., Bienert S., et al. SWISS-MODEL: homology modelling of protein structures and complexes. *Nucleic Acids Res.* 2018;46(W1):W296-W303. doi:10.1093/nar/gky427.
9. Xu H., Zhang Y., Zhang L., Wang Z., Guo P., Zhao P. Structural characterization and functional analysis of juvenile hormone diol kinase from the silkworm, *Bombyx mori*. *Int J Biol Macromol.* 2021;167:570-577. doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.11.138
10. Yuan Y., Gao M. Jumbo Bacteriophages: An Overview. *Front Microbiol.* 2017;8:403. Published 2017. – Mar 14. doi:10.3389/fmicb.2017.00403.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-43  
УДК 619:835.2]636.2

## КОРРЕКЦИЯ ФИТОПРЕПАРАТАМИ ИММУНИТЕТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Гугушвили Владимир Малхазиевич, канд. биол. наук  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

Применение иммуномодуляторов приводило к повышению количества сегментоядерных нейтрофилов – клеток, принимающих активное участие в процессах фагоцитоза независимо от породной принадлежности, что способствовало развитию адаптивных механизмов, а, следовательно, поддержанию иммунного статуса животных. Кроме того, установлено позитивное влияние фитопрепаратов на регуляцию популяции лейкоцитов, что проявилось снижением палочкоядерных нейтрофилов и пролиферацией сегментоядерных нейтрофилов. Препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм крупного рогатого скота, особенно каргмэз.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; иммуномодуляторы; каргмэз; каргдэхин; айрширская порода; красно-степная порода

## CORRECTION OF IMMUNITY OF CATTLE WITH PHYTOPREPARATIONS

Gugushvili Vladimir Malkhazievich, PhD. Biol. Sci.  
FSBEI HE «I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russian Federation

The use of immunomodulators contributed to an increase in the number of segmented neutrophils – cells that take an active part in the processes of phagocytosis regardless of breed affiliation, which contributed to the development of adaptive mechanisms, and, consequently, the maintenance of the immune status of animals. In addition, a positive effect of phytopreparations on the regulation of the leukocyte population was found, which was manifested in a decrease in rod-shaped neutrophils and proliferation of segmented neutrophils. Herbal preparations had an immunomodulatory effect on the body of cattle, especially kargmez.

**Key words:** cattle; immunomodulators; kargmez; kargdakhin; ayrshire breed; red steppe breed

Исключительной особенностью крови является то, что она не только объединяет работу многих физиологических систем организма животных, но и сама является важным механизмом в поддержании гомеостаза и выполняет ряд важных для жизни функций – трофическую, экскреторную, защитную, терморегулирующую, респираторную, обеспечиваемых форменными элементами (эритроцитами, лейкоцитами, тромбоцитами) и биологически активными веществами. Поэтому на основании анализа крови можно судить о физиологическом состоянии животного на текущий момент, а также прогнозировать его в дальнейшем. Так, если во второй половине беременности в крови коров обнаруживается снижение общего количества лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, то такие животные, как правило, предрасположены к аку-

шерско-гинекологическим болезням [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

**Методика исследований.** Исследования проводили на клинически здоровом крупном рогатом скоте айрширской и красно-степной породах молочно-мясного направления продуктивности. Животным первой опытной группы задавали каргдэхин, второй опытной группе – каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, на 1 кг массы животного, разбавленного в 120–140 мл кипяченой воды, каргдэхин применяли аналогично, контрольная группа – интактные.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате применения фитомодулятора каргдэхина у айрширской породы отмечено достоверное повышение количества эритроцитов на 7 %, уровня гемоглобина – на 13 %, и, напротив, снижение об-

щего количества лейкоцитов на 6,4 %, относительно интактных животных. При изучении лейкоцитарной формулы выявлено, что у айрширской породы после применения каргдэхина количество базофилов снизилось на 6,3 %, эозинофилов – в 2 раза, юных нейтрофилов – на 12 %, палочкоядерных – на 39 % (в 1,6 раза), моноцитов – на 50 % (в 2 раза), относительно контрольной группы. Происходила пролиферация сегментоядерных нейтрофилов (на 10 %), лимфоцитов (на 6 %), относительно интактных животных.

В результате применения фитоиммунотропного модулятора каргмэза у айрширской породы выявлено достоверное повышение количества эритроцитов на 8 %, уровня гемоглобина – на 14 %, и, напротив, снижение общего количества лейкоцитов на 14,1 %, относительно интактных животных.

В популяции белой крови также наблюдалась динамика изменения показателей. Так, у айрширской породы количество базофилов снизилось в 4 раза, эозинофилов – в 2,2 раза, юных нейтрофилов – в 1,3 раза, палочкоядерных – на 88 % (в 8 раз), моноцитов – на 41 % (в 2 раза), относительно контрольной группы. Выявлено повышение сегментоядерных нейтрофилов (на 16 %), лимфоцитов (на 7 %), относительно интактных животных.

Сравнивая иммуностропный эффект применения каргмэза с каргдэхиним у айрширской породы, мы выявили снижение общего количества лейкоцитов на 8 %. Каргмэз оказал нивелирующее влияние на юные и палочкоядерные нейтрофилы, их количество снизилось на 9 % и 5 % соответственно, эозинофилов – на 4 %, базофилов в 3 раза. Кроме того, наблюдалась тенденция повышения количества лимфоцитов и моноцитов, относительно применения фитоиммунотропного модулятора каргдэхина. Следовательно, применяемые препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм айрширской породы крупного рогатого скота.

В результате применения фитоиммунотропного модулятора каргдэхина у красно-степной породы отмечено достоверное повышение количества эритроцитов на 6,4 %, уровня гемоглобина – на 16 %, и, напротив, снижение общего количества лейкоцитов на 18 %, относительно интактных животных. При изучении лейкоцитарной формулы выявлено, что у красно-степной породы после применения

каргдэхина количество базофилов снизилось на 10 %, эозинофилов – на 55 % (в 2,2 раза), юных нейтрофилов – на 62 % (в 2,6 раза), палочкоядерных – на 89 % (в 2 раза), моноцитов – на 33 % (в 1,5 раза), относительно контрольной группы. Происходила пролиферация сегментоядерных нейтрофилов (на 11 %), лимфоцитов (на 8 %), относительно интактных животных. В результате применения фитоиммунотропного модулятора каргмэза у красно-степной породы выявлено достоверное повышение количества эритроцитов на 9 %, уровня гемоглобина – на 13 %, и, напротив, снижение общего количества лейкоцитов на 17 %, относительно интактных животных. В популяции белой крови также наблюдалась следующая динамика изменения показателей. Так, у красно-степной породы количество базофилов снизилось на 53 % (в 2,1 раза), эозинофилов – на 45 % (в 1,8 раза), юных нейтрофилов – на 67 % (в 3 раза), палочкоядерных – на 53 % (в 2,1 раза), моноцитов – на 35 % (в 1,5 раза), относительно контрольной группы. Выявлено повышение сегментоядерных нейтрофилов (на 15 %), лимфоцитов (на 9 %), относительно интактных животных.

Сравнивая иммуностропный эффект применения каргмэза с каргдэхиним красно-степной породы, мы выявили снижение базофилов в 2 раза, юных нейтрофилов на 13 %, палочкоядерных – на 74 % (в 4 раза), моноцитов – на 4 %, и, напротив, повышение эозинофилов на 21 %, сегментоядерных нейтрофилов – на 4 %, относительно применения фитоиммунотропного модулятора каргдэхина. Следовательно, применяемые препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм красно-степной породы крупного рогатого скота.

В результате применения фитоиммунотропного модулятора каргдэхина в зависимости от породной принадлежности крупного рогатого скота нами выявлено, что у красно-степной породы количество базофилов было выше на 11 %, юных нейтрофилов – в 2 раза, в то же время количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов и эозинофилов находилось практически на одном уровне с айрширской породой.

После применения фитоиммунопрепарата каргмэза выявлено, что у красно-степной породы общее количество лейкоцитов было выше на 15 %, базофилов – в 2 раза, юных нейтрофилов – в 2,3 раза, и, напротив, ниже

моноцитов на 17,5 %, в то же время количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов находилось практически на одном уровне с айрширской породой.

Таким образом, применение иммуномодуляторов способствовало повышению количества сегментоядерных нейтрофилов – клеток, принимающих активное участие в процессах фагоцитоза независимо от породной принадлежности, что способствовало развитию адаптивных механизмов, а, следовательно, поддержанию иммунного статуса животных. Кроме того, установлено позитивное влияние фитопрепаратов на регуляцию популяции лейкоцитов, что проявилось в снижении палочкоядерных нейтрофилов и пролиферации сегментоядерных нейтрофилов.

В результате проведенных исследований выявлено, что у айрширской породы после применения каргдэхина отмечено повышение количества альбуминов на 17 %,  $\gamma$ -глобулинов – на 11,3 %, и, напротив, снижение  $\alpha$ -глобулинов на 33 %,  $\beta$ -глобулинов – на 29 %, относительно интактных животных. У айрширской породы после применения фитои иммуномодулятора каргдэхина наблюдалось повышение фосфора на 13 %, каротина – на 15 %, витамина Е и С – на 14 и 12 % соответственно, резервной щелочности – на 10 %, и, напротив, ниже общего билирубина – на 28 %, при этом выявлено незначительное повышение магния и кальция относительно интактных животных.

В результате применения фитои иммуномодулятора каргмэза у айрширской породы выявлено достоверное повышение альбуминов на 19 %,  $\gamma$ -глобулинов – на 18 %, и, напротив, снижение  $\alpha$ -глобулинов на 49 %,  $\beta$ -глобулинов на 31 %, относительно интактных животных. Кроме того, у айрширской породы после применения фитои иммуномодулятора каргмэза наблюдалось повышение каротина и кальция на 19 %, фосфора на 7 %, витамина Е и С – на 23 и 21 % соответственно, и, напротив, незначительное снижение общего билирубина на 5 %, и также небольшое повышение магния и кальция, относительно интактных животных.

При сравнении эффективности применения изучаемых фитои иммуномодуляторов у айрширской породы нами установлено, что каргмэз оказал нивелирующее влияние на биохимические показатели сыворотки крови

крупного рогатого скота. Так, количество  $\alpha$ -глобулинов было ниже на 25 %, и, напротив, отмечено повышение  $\gamma$ -глобулинов на 6 %, каротина на 10 %, витамина К и С – на 6,3 и 8 %, соответственно, относительно применения фитои иммуномодулятора каргдэхина. Следовательно, применяемые препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм у айрширской породы крупного рогатого скота.

В результате проведенных исследований выявлено, что у красно-степной породы после применения каргдэхина отмечено повышение общего белка на 6 %, альбуминов – на 10 %,  $\gamma$ -глобулинов – на 8 %, и, напротив, снижение  $\alpha$ -глобулинов на 28 %,  $\beta$ -глобулинов – на 8 %, относительно интактных животных. Кроме того, у красно-степной породы после применения фитои иммуномодулятора каргдэхина наблюдалось повышение каротина на 12 %, кальция – на 21 %, фосфора – на 9 %, витамина Е и С – на 7 и 9 % соответственно, и, напротив, снижение общего билирубина – на 17 %, при этом незначительное повышение магния относительно интактных животных.

В результате применения фитои иммуномодулятора каргмэза у красно-степной породы выявлено достоверное повышение общего белка на 10 %, альбуминов – на 13 %,  $\gamma$ -глобулинов – на 10 %, и, напротив, снижение  $\alpha$ -глобулинов на 39 %,  $\beta$ -глобулинов – на 8 %, относительно интактных животных. Кроме того, у красно-степной породы после применения фитои иммуномодулятора каргмэза наблюдалось повышение каротина на 18 %, кальция – на 29 %, фосфора – на 17 %, витамина Е и С – на 19 и 20 % соответственно, и, напротив, снижение общего билирубина на 22 %, на фоне незначительного повышения магния (на 5 %), относительно интактных животных.

При сравнении эффективности применения изучаемых фитои иммуномодуляторов у красно-степной породы нами установлено, что каргмэз оказал нивелирующее влияние на биохимические показатели сыворотки крови крупного рогатого скота. Так, количество  $\alpha$ -глобулинов было ниже на 15 %, и, напротив, отмечено незначительное повышение  $\gamma$ -глобулинов, а также повышение кальция на 6 %, фосфора – на 8 %, витамина Е и С – на 11 %, относительно применения фитои иммуномодулятора каргдэхина.

В результате применения фитои иммуно-

препарата каргдэхина в зависимости от породной принадлежности крупного рогатого скота нами выявлено, что у красно-степной породы было выше количество  $\alpha$ -глобулинов на 10 %,  $\beta$ -глобулинов – на 36 %, и, напротив, ниже количество альбуминов на 8 %, относительно айрширской породы. После применения фитоиммунопрепарата каргмэза выявлено, что у красно-степной породы оказалось выше количество  $\alpha$ -глобулинов на 24 %,  $\beta$ -глобулинов – на 40 %, и, напротив, ниже  $\gamma$ -глобулинов на 7 %, относительно айрширской породы.

Следовательно, применяемые препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм независимо от породной принадлежности, однако, наиболее позитивное влияние оказали на организм айрширской и красно-степной породы крупного рогатого скота, что проявляется в повышении  $\gamma$ -глобулиновой фракции (свидетельствующее об активации иммунологической реактивности) и в снижении  $\alpha$ -глобулинов (белков острой фазы). Следовательно, применяемые препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм крупного рогатого скота, особенно каргмэз.

В результате применения фитоиммуномодулятора каргдэхина и нового фитоиммуномодулятора каргмэза выявлено позитивное влияние на показатели бактериального фагоцитоза нейтрофильных гранулоцитов у различных пород крупного рогатого скота. Так, после применения фитоиммуномодулятора каргдэхина у айрширской породы выявлена тенденция повышения процента активных нейтрофилов на 2 %, переваривающей способности нейтрофильных гранулоцитов – на 5 %, коэффициента мобилизации фармозан-позитивных нейтрофилов – на 38 %, и, напротив, снижение поглотительной способности нейтрофильных гранулоцитов – на 8 %, относительно интактных животных.

В результате применения фитоиммуномодулятора каргмэза у айрширской породы выявлена тенденция повышение процента активных нейтрофилов на 4 %, переваривающей способности нейтрофильных гранулоцитов – на 9 %, коэффициента мобилизации фармозан-позитивных нейтрофилов – на 42 %, и, напротив, снижение поглотительной способности нейтрофильных гранулоцитов на 10 %, относительно интактных животных.

При сравнении эффективности применения изучаемых фитоиммуномодуляторов у айрширской породы нами установлено, что каргмэз оказал позитивное влияние на бактериальный фагоцитоз. Так, у айрширской породы отмечено повышение переваривающей способности нейтрофильных гранулоцитов на 5 %, коэффициента мобилизации фармозан-позитивных нейтрофилов – на 3 %, и, напротив, снижение поглотительной способности нейтрофильных гранулоцитов на 3 %, относительно применения фитоиммуномодулятора каргдэхина. В результате проведенных исследований нами установлено, что после применения фитоиммуномодулятора каргдэхина и нового фитоиммуномодулятора каргмэза выявлено позитивное влияние на показатели бактериального фагоцитоза нейтрофильных гранулоцитов у различных пород крупного рогатого скота.

**Выводы.** Применение иммуномодуляторов способствовало повышению количества сегментоядерных нейтрофилов – клеток, принимающих активное участие в процессах фагоцитоза независимо от породной принадлежности, что способствовало развитию адаптивных механизмов, а, следовательно, поддержанию иммунного статуса животных. Кроме того, установлено позитивное влияние фитопрепаратов на регуляцию популяции лейкоцитов, что проявилось в снижении палочкоядерных нейтрофилов и пролиферации сегментоядерных нейтрофилов. Препараты растительного происхождения оказывали иммуномодулирующий эффект на организм крупного рогатого скота, особенно каргмэз.

### Список литературы

1. Айрапетова А. Ю. Изучение влияния фракции полисахаридов из трутовика лекарственного на гуморальный иммунитет животных / А. Ю. Айрапетова, Г. С. Гутенева // Известия Самарского науч. центра Росс. академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5–2. – С. 970–972.
2. Андреева А. В. Коррекция клеточных и гуморальных факторов иммунитета у новорожденных телят / А. В. Андреева, Д. В. Кадырова, Д. Р. Каримбаева // Ученые записки Казанской гос. академии ветеринар. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2011. – Т. 207. – С. 33–37.
3. Василевская Е. Р. Животное сырье как источник природных регуляторов иммунитета

та / Е. Р. Василевская, Л. В. Федулова // Актуальная биотехнология. – 2015. – № 3(14). – С. 97–98.

4. Галочкин В. А. Взаимосвязь нервной, иммунной, эндокринной систем и факторов питания в регуляции резистентности и продуктивности животных / В. А. Галочкин, К. С. Остренко В. П. Галочкина [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53.– № 4. – С. 673–686.

5. Горелик А. С. Повышение иммунитета телят в молочный период путем применения биотехнологического препарата «Альбит-био» / А. С. Горелик, М. И. Барашкин // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 11(153). – С. 17–22.

6. Гугушвили Н. Н. Иммунологические по-

казатели крови у крупного рогатого скота / Н. Н. Гугушвили, А. Г. Кощаев, Т. А. Ш. М. Имбаби // сб. тезисов по материалам Междунар. конф. «Институционные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» (03–04 апреля 2018 г., г. Краснодар). – Краснодар, КубГАУ. 2018. – С. 41.

7. Гугушвили Н. Н. Показатели клеточного и гуморального иммунитета телят в различные сезоны года / Н. Н. Гугушвили, А. Г. Кощаев, Т. А. Ш. М. Имбаби // сб. тезисов по материалам II Междунар. конф. «Институционные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» (30–31 октября 2018 г., г. Краснодар). – Краснодар, КубГАУ. 2018. – С. 43.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-44

УДК 636.2+611:619:616-006.446

## К ВОПРОСУ МЕЖВИДОВОЙ МИГРАЦИИ ВИРУСА ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Гунашев Шахрудин Алиевич**<sup>1,2</sup>, канд. вет. наук, доцент

**Будулов Нурдин Рагимханович**<sup>2</sup>, д-р вет. наук

**Микайлов Михаил Муслимович**<sup>2</sup> канд. вет. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М. М. Джамбулатова», г. Махачкала, Российская Федерация

<sup>2</sup>Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Российская Федерация

Лейкоз и бруцеллез являются наиболее распространенными заболеваниями крупного рогатого скота в Республике Дагестан. В нозологическом профиле инфекционных болезней бруцеллез занимает первое место (62,85 %), лейкоз – второе (34,99 %). Установлено, что на фоне лейкоза развивается иммуносупрессия, влекущая за собой развитие других инфекционных заболеваний, снижается эффективность иммунопрофилактики. Целью проведенных исследований являлось изучение инфицированности вирусом лейкоза крупного рогатого скота, а также других видов животных и человека на территории Республики Дагестан. При исследовании общего анализа крови установлено снижение количества эритроцитов у коров, инфицированных вирусом лейкоза. В группе больных отмечается лейкоцитоз, характеризующийся увеличением количества клеток белой крови. В биохимическом анализе прослеживается снижение уровня мочевины у здоровых коров и коров носителей вируса лейкоза, у всех обследованных выявлен низкий уровень каротина.

**Ключевые слова:** лейкоз; бруцеллез; межвидовая миграция; иммуносупрессия; сыворотка крови

## ON THE ISSUE OF INTERSPECIES MIGRATION OF BOVINE LEUKEMIA VIRUS

**Gunashv Shakhruddin Alievich**<sup>1,2</sup>, PhD Vet. Sci., Associate Professor

**Budulov Nurdin Rahimkhanovich**<sup>2</sup>, Dr. Vet. Sci.

**Mikhailov Mikhail Muslimovich**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.

<sup>1</sup>Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russian Federation

<sup>2</sup>*Caspian Zonal Research Veterinary Institute, branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan", Makhachkala, Russian Federation*

Leukemia and brucellosis are the most common diseases of cattle in the Republic of Dagestan. In the nosological profile of infectious diseases, brucellosis ranks first (62.85%), leukemia – second (34.99%). It has been established that against the background of leukemia, immunosuppression develops, leading to the development of other infectious diseases, and the effectiveness of immunoprophylaxis decreases. The purpose of the conducted research was to study the infection with the leukemia virus of cattle, as well as other animal species and human in the territory of the Republic of Dagestan. The study of the general blood test revealed a decrease in the number of red blood cells in cows infected with the leukemia virus. In the group sick animals, leukocytosis is characterized by an increase in the number of white blood cells. The biochemical analysis shows a decrease in the level of urea in healthy cows and cows carrying the leukemia virus, a low level of carotene was detected in all the examined animals.

**Key words:** leukemia; brucellosis; interspecific migration; immunosuppression; blood serum

Инфицирование вирусом лейкоза – одна из основных причин возникновения лейкоза у человека и животных. Вирусы лейкоза различных организмов сходны по строению и кодируют однотипные гены. Они представляют собой РНК-содержащие вирусы – ретровирусы (семейство *Retroviridae*) и по международной классификации выделены в особую группу *delta*. Особенностью ретровирусов, входящих в эту группу, является то, что в отличие от других представителей *Retroviridae* они не имеют свои гомологии в популяции эндогенных вирусов, во множестве населяющих геном практически всех эукариот. Это указывает на то, что дельтавирусы произошли относительно недавно от общего экзогенного предка и возможно потенциально они способны к межвидовому распространению. В частности, существует предположение, указывающее на возможность межвидовой передачи вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV). Экспериментально установлено, что BLV способен инфицировать овец, кроликов, свиней, макак, капибар, водяных буйволов, шимпанзе, а на овцах доказано, что инфицирование приводит к малигнизации. Однако до настоящего времени не выяснено, может ли BLV инфицировать человека, а вирусы человека (типы HTLV) инфицировать крупный рогатый скот.

Энзоотический лейкоз крупного рогатого скота (*enzootic bovine leucosis*) – злокачественное лимфопролиферативное заболевание, этиологическим агентом которого является вирус лейкоза крупного рогатого скота (*bovine leukemia virus – BLV*), относящийся к семейству *Retroviridae*, роду *Deltaretrovirus*, в который также входят Т-лимфотропные ви-

русы приматов – человека и обезьян (PTLV-1,-2,-3) – primate T-limphotropic virus 1–3.

Передача BLV восприимчивому крупному рогатому скоту может осуществляться через кровь, а также всеми секретами и экскрементами при попадании в них лимфоцитов, зараженных вирусами. Анализ данных о роли молока как фактора передачи BLV показал, что в естественных условиях заражение телят вирусом лейкоза этим путем происходит весьма редко [2]. Однако вероятность передачи вируса с молоком значительно возрастает при контаминировании кровью, например, в случае заболевания коровы-вирусоносителя маститом.

Проблема передачи ретровирусов с молоком от инфицированной матери ее потомству существует не только для BLV, но и для представляющих значительную опасность PTLV и вируса иммунодефицита человека. Исходя из сходства биологических свойств этих вирусов, следует ожидать, что способ и механизмы их передачи имеют много общего.

В последнее время данная проблема приобрела новый импульс, поскольку стали известны многочисленные факты передачи экзогенных ретровирусов хозяевам других видов. Однако с этой точки зрения BLV имеет некоторые особенности. Если многочисленные Т-лимфотропные вирусы человека и обезьян, объединенные в настоящее время в группу PTLV, очень близки, BLV формирует отдельную филогенетическую ветвь, отличаясь от PTLV по нуклеотидной последовательности наиболее консервативного гена *pol* на 42 %, и за исключением домашнего крупного рогатого скота (*Bos Taurus*) не обнаружен ни среди ныне существующих, ни среди ископаемых предста-

вителей рода *Bos*.

Получены свидетельства потенциальной опасности BLV для человека. При исследовании методом иммуноблоттинга сывороток крови 257 человек в 74 % случаев были выявлены антитела к капсидному антигену BLV (p24), что может служить свидетельством широкого распространения контактов людей с BLV, но не обязательно означает их инфицирование. Выявление участков генома BLV и белка p24 в образцах тканей и культурах клеток молочной железы коров и человека доказывает, что BLV обладает тропизмом к клеткам этих тканей, в частности эпителию. Нельзя также исключить и продукцию BLV тканями молочной железы, а не только присутствие ДНК провируса в лимфоцитах крови, содержащихся в молоке, как это принято считать. Поэтому проблема передачи BLV человеку вследствие тесного контакта и употребления в пищу продуктов животноводства остается актуальной.

За последние годы лейкозы сельскохозяйственных животных привлекают к себе все большее внимание гематологов и онкологов. И это не удивительно, так как современные исследования указывают на его значительное и притом прогрессирующее распространение.

Неизлечимость болезни, снижение продуктивности больных животных, недоброкачественность, а в ряде случаев и полная непригодность мяса, полученного от больного, вынужденно забитого по поводу лейкоза скота, недополучение молодняка, гибель ценных племенных животных и нарушение племенной работы – все это свидетельствует о том, какое серьезное значение имеет лейкоз для животноводства и экономики страны.

Но помимо экономического значения, лейкоз в настоящее время рассматривают и с общепрофессиональной точки зрения. Поэтому изучение лейкоза животных способствует выяснению общей биологической проблемы лейкозов, в том числе и человека.

Домашние животные живут в тесном контакте с человеком, потому особое значение приобретает изучение путей передачи заболевания от больного животного здоровому и исследование возможностей общности лейкоза животных и человека. Этот вопрос был поставлен на Международной конференции по сравнительному изучению лейкоза животных и человека, созданной в 1961 г.

Всемирной Организацией здравоохранения, актуальность которого сохраняется и через шесть десятилетий (60 лет). На сегодняшний день алгоритмы межвидовой миграции провирусов лейкоза также не донца изучены.

**Результаты исследований.** По данным ФГБУ ВНИИЗЖ ИАЦ Управления ветнадзора, в 2021 г. вирусный лейкоз крупного рогатого скота регистрировался на территории 65 субъектов, всего было выявлено 2070 неблагополучных пунктов и 25 осталось нездоровленными/переходящими с 2020 г. Исследовано гематологическим методом 1398,704 тыс. голов, выявлено – 15096 (1,1 %) положительно реагирующих, сдано на убой – 15611.

В целях изучения эпизоотической обстановки по инфекции ВЛКРС проанализировали и статистически обработали официальные данные отчетности Комитета по ветеринарии, Республиканской и районных ветеринарных лабораторий за 2022 г. Объектом исследования служили крупные рогатые животные различного возраста.

Ветеринарными лабораториями Республики Дагестан в основном проводится значительная работа по обнаружению животных вирусоносителей реакцией иммунодиффузии (РИД) в агаровом геле. Серологические исследования проводили, согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота», эпизоотологические – «Методическим рекомендациям по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота» [5, 6].

Статистическую обработку полученных данных и их анализ проводили общепринятыми методами [4].

Проблема лейкоза на сегодняшний день в Республике Дагестан остается актуальной, поскольку при наличии положительной динамики снижения уровня инфицированности вирусом лейкоза животных, возрастает число неблагополучных по инфекции пунктов. Результаты серологических исследований крупного рогатого скота на лейкоз за анализируемый период представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, в 42 муниципальных районах, 3 городских округах и 7 зонах отгонного животноводства (ЗОЖ) Дагестана серологическим (РИД) исследованием на лейкоз были подвергнуты 632454 восприимчивых животных, выявлено 3573 (0,6 %) реагирующих. Инфицированность животных в административных районах составила – 0,5



%, в городских округах – 1,6 и ЗОЖ – 1,1 %. Показатель зараженности поголовья скота варьировал от 0,01 до 4,9 %. Степень охвата серологическими исследованиями животных

за текущий период составила 68,2 %. Гематологические исследования на лейкоз серопозитивных животных не проводили.

Таблица 1 – Результаты серологических исследований крупного рогатого скота в Республике Дагестана за 2022 г.

№ п/п	Наименование	Кол-во районов, городов и ЗОЖ		Всего голов, в т.ч. коров	Исследовано всего, гол.	Выявлено вирусоносителей	
		исследовано, всего	из них благополучны			гол.	%
1.	Районы	42	12	893714/ 460057	602008	3167	0,5
2.	Города	3	1	15348/8508	14730	241	1,6
3.	ЗОЖ	7	4	18980/11395	15716	165	1,1
Всего:		52	18	928042/ 394711	632454	3573	0,6

\*ЗОЖ – зона отгонного животноводства

Анализируя общую эпизоотическую ситуацию по инфекции вируса лейкоза на территории Республики Дагестан, следует отметить, что уровень интенсивности лейкозной эпизоотии в районах различен. В настоящее время по лейкозной инфекции благополучны животноводческие хозяйства 12 муниципальных районов (Агульский, Ахтынский, Бежтинский, Гумбетовский, Докузпаринский, Казбековский, Кайтагский, Курахский, Магарамкентский, С. Стальский, Хивский, Цунтинский), городской округ г. Каспийск и территории Бакресской, Дербентской, Кочубейской и Уланхольской ЗОЖ. Неблагополучие по вирусному лейкозу имеет место в 30 муниципальных сельских районах, г. Махачкала, Хасавюрт и на землях Бабаюртовской, Кизилюртовской и Кизлярской зон отгонного животноводства из числа обследованных.

На племпредприятиях носительство вируса лейкоза определили у 315 (2,8 %) животных из числа 11134 обследованных, с колебаниями по хозяйствам от 1,1 до 12,2 %.

Из 18 обследованных племхозов – 11 (61,1 %) были благополучны по лейкозной инфекции, в СПК А/Ф «Чох», А/О «Дарада-Мурада», ПК «Мурад», ООО НПФ «Племсервис» и СПК «Красный Партизан» установлен невысокий уровень инфицированности животных – от 1,1 до 3,6 %. И только в А/Ф «Согратль» и ЖК «Элита» количество зараженных животных было выше – по 12,2 % от числа обследованных.

Официально объявленных неблагополучных пунктов среди племенных хозяйств Республики Дагестан – 5 (А/О «Дарада-Мурада», ПК «Мурад», А/Ф «Согратль», ООО НПФ «Племсервис» и ЖК «Элита»).

В соответствии с новыми правилами по лейкозу от 24.03.2021 года № 156, неблагополучные пункты регистрируют там, где выявляют РИД положительных животных. В результате соблюдения данных правил в условиях Республики Дагестан произошел скачок зарегистрированных неблагополучных пунктов за 2022 год [3].

На начало года в Дагестане имелось 95 неблагополучных по лейкозу пунктов, нездоровленных, т.е. переходящих с истекшего года, вновь выявлено – 81, оздоровлено за данный период – 18 и по состоянию на 01.10.2022 г. регистрируется – 158, в том числе, на сельхозпредприятиях – 36 (22,8 %), КФХ – 18 (11,4 %) и ЛПХ – 104 (65,8 %).

Максимальное число неблагополучных пунктов зарегистрировано в Кизлярском (18), Тарумовском (17), Бабаюртовском (16), Гунибском (15), Тляртинском (10), г. Махачкала (9). В Бежтинском, Буйнакском, Дербентском, Казбековском, Каякентском, Кизилюртовском, Хасавюртовском районах, г. Хасавюрт и Южно-Сухокумск регистрировалось по 1 пункту, Рутульском, Унцукульском районах (по 2), Гергебильском, Лакском, Новолакском, Цумадинском (по 3), Сергокалинском (4), Чародинском (5), Ахвахском, Дахадаевском, Ка-

рабудахкентском (по 6), Ботлихском, Кумторкалинском и Шамильском районах (по 7). Неблагополучные по лейкозу пункты имели место территориально в плоскостной (равнинной) зоне – 97,5 %, предгорной – 2,5 %. На территории горной и высокогорной зон среди обследованного поголовья скота наличие бычьего вируса не отмечено.

Сравнительный анализ распространенности лейкоза крупного рогатого скота в зональном аспекте показал, что вирусная инфекция, в основном, имеет место в равнинной зоне – 97,5 % и предгорной – 2,5 %. Следовательно, горная и высокогорная зоны свободны от лейкозной инфекции и не представляют эпизоотической опасности.

Инфицирование вирусом лейкоза – одна из основных причин возникновения лейкоза у человека и животных. Вирусы лейкоза различных организмов сходны по строению и кодируют однотипные гены. Они представляют собой РНК-содержащие вирусы – ретровирусы (семейство *Retroviridae*) и по международной классификации выделены в особую группу *delta*. Особенностью ретровирусов, входящих в эту группу, является то, что в отличие от других представителей *Retroviridae* они не имеют свои гомологии в популяции эндогенных вирусов, во множестве населяющих геном практически всех эукариот. Это указывает на то, что дельтавирусы произошли относительно недавно от общего экзогенного предка и возможно потенциально способны к межвидовому распространению. В частности, существует предположение, указывающее на возможность межвидовой передачи вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV). Экспериментально установлено, что BLV способен инфицировать овец, кроликов, свиней, макак, капибар, водяных буйволов, шимпанзе, а на овцах доказано, что инфицирование приводит к малигнизации. Однако до настоящего времени не выяснено, может ли BLV инфицировать человека, а вирусы человека (типы HTLV) инфицировать крупный рогатый скот.

Нами в период с 2001 по 2007 г. впервые и в 2022 году продолжены проведение исследований по определению возможной взаимосвязи вирусов лейкоза и онкологических заболеваний людей с вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). При этом исследовали серологически в РИД с антигеном ВЛКРС 284 пробы сыворотки крови больных лейко-

зом и онкозаболеваниями людей. Пациенты в период обследования находились в Республиканском онкологическом диспансере с заболеваниями: острый и хронический лимфолейкоз, хронический миелолейкоз, лимфогранулематоз, ретикусаркома, лимфосаркома, рак легких, печени, желудка, молочной железы, шейки матки и другими. Во всех случаях исследования не установлено наличие антител к ВЛКРС [1].

В текущем году продолжили исследования по определению возможной взаимосвязи лейкозами человека с лейкозом крупного рогатого скота. В отделениях гематологии и химиотерапии ГБУ РД «Республиканская клиническая больница им. А. В. Вишневского» и маммологии ГБУ РД «Республиканский онкологический центр» от 20 больных раком крови и молочной железы пациентов были отобраны пробы крови и в последующем проведены серологические (РИД, ИФА) и молекулярно-генетические (ПЦР) исследования на наличие ВЛКРС. Анализы биоматериала (кровь, сыворотка крови) в РИД, ИФА и ПЦР методами выполняли (проводили) на сертифицированном оборудовании в ГБУ КК «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория». Все анализы дали отрицательный результат. Однако, на наш взгляд, данную работу необходимо продолжить с глубокими исследованиями.

Для нас представлял интерес выявления гетерологичных видов животных как возможных источников и резервуаров вируса лейкоза крупного рогатого скота в естественных условиях. С этой целью в неблагополучных по лейкозу хозяйствах нами ранее серологически в РИД исследовали сыворотки крови животных различных видов на наличие специфических антител к ВЛКРС: 1826 проб от овец, 138 – от буйволов, 118 – от коз, 163 – от лошадей, 88 – от кроликов и 1784 от кур. При этом ни в одном случае в сыворотке крови у этих видов животных и птиц не были выявлены антитела к ВЛКРС [1].

В этом году продолжили исследования в вышеуказанном плане. Для этого в двух официально неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота сельхозпредприятиях от поголовья овец по 100 голов в каждом хозяйстве отобрали пробы крови для сравнительного комплексного изучения серологически (РИД, ИФА) и молекулярно-генетическими (ПЦР) методами на присутствие вируса лей-

коза. Все эти исследования также проводили в ГБУ КК «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория». В ходе исследования не выявили положительных к ВЛКРС проб, ни в ПЦР и ИФА, ни, тем более, в РИД.

**Выводы.** Анализ отчётных данных Комитета Ветеринарии Республики Дагестан и проведённых нами исследований можно сделать выводы о значительном распространении вируса лейкоза крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Дагестан.

Впервые в условиях Республики Дагестан отобраны образцы проб крови грозненской породы овец в племенном хозяйстве «Червлённые буруны» Ногайского района, содержащихся совместно с инфицированным поголовьем крупного рогатого скота, на случай выявления ВЛКРС (вероятность вирусносительства).

В рамках алгоритма межвидовой миграции вируса лейкоза нами впервые отобраны образцы крови у женщин, больных раком молочной железы с целью выявления в реакции ПЦР провируса лейкоза крупного рогатого скота.

Несмотря на отсутствие убедительных доказательств того, что вирус лейкоза крупного рогатого скота патогенен для человека, обеспокоенность по поводу этиологической роли этого вируса в возникновении онкологических заболеваний у людей требует продолжения научных исследований и усиления мер борьбы с этим инфекционным ретровирусным пролиферативным заболеванием, распространённым в скотоводческих хозяйствах.

С учетом возможного преодоления видового барьера актуальным, не решённым окончательно остается вопрос социальной значимости ВЛКРС для здоровья человека и гетерологичных животных. Существует проблема возможной связи между лейкозом и другими болезнями опухолевой природы у

животных и человека.

### Список литературы

1. Будулов Н. Р. Эпизоотологический мониторинг лейкоза и туберкулеза крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Дагестан / Н. Р. Будулов, Р. А. Нуратинов // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2 (21). – С. 123–127.

2. Валихов А. Ф. Иммунологическое и вирусологическое исследование молока, крови и спермы крупного рогатого скота, инфицированного онковирусом. Лейкозы сельскохозяйственных животных / А. Ф. Валихов, Л. Г. Бурба, В. П. Шишков // В кн.: Материалы Советско-Нидерландского симпозиума. Труды Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. Я. Р. Коваленко. М.; 1983. – 59. С. 71–72.

3. Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидации очагов лейкоза крупного рогатого скота, утверждены приказом Минсельхоза России от 24 марта 2021 года № 156. Зарегистрированы Минюстом РФ № 63300 от 29.04.2021 г. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/603433105>.

4. Конопаткин А. А., Бакулов И. А., Нуйкин Я. В. [и др.]. Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных: учебное пособие. М.: Колос, 1984. 544 с.

5. Методические рекомендации по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота: утв. академиком А. М. Смирновым, Отделение ветеринарной медицины РАСХН 19.06.2001. М.; 2001. 28 с.

6. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота: утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ от 23.08.2000 № 13-7-2/2130. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200118749>.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-45

УДК 636.09:636.43:615.281.8:616-093

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ 5-ДНЕВНОЙ ТЕРАПИИ КОМПЛЕКСНЫМ АНТИБИОТИКОМ ТИЛДОКС АВЗ ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ПОРОСЯТ**

**Енгашев Сергей Владимирович**<sup>1</sup>, д-р вет. наук

**Савинков Алексей Владимирович**<sup>2</sup>, д-р вет. наук

**Садов Константин Михайлович**<sup>2</sup>, д-р вет. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет, г. Самара, Российская Федерация

Использование комплексного антибактериального препарата Тилдокс АВЗ при острой бронхопневмонии поросят, вызванной условно-патогенной микрофлорой, путем группового выпаивания с питьевой водой в концентрации 1000 мг/л из расчета 1 г на 10 кг массы тела животного 1 раз в день в течение 5 суток, приводит к полному выздоровлению животных в течение 8 суток. При этом устраняется реактивный лейкоцитоз и анемические проявления. В сыворотки крови происходит снижение уровня белков острой фазы на фоне выраженного повышения концентрации  $\gamma$ -глобулинов и альбуминов до референсных значений. В ходе оценки влияния препарата на микрофлору было установлено, что Тилдокс АВЗ показал высокую активность в отношении *Staphilococcus saprophiticus*, *Staphilococcus epidermicus*, *Candida*, *Streptococcus* и *Citobacter*. Препарат хорошо употребляется животными, за время исследовательского периода нежелательных явлений выявлено не было.

**Ключевые слова:** бронхопневмония; Тилдокс АВЗ; антибактериальный препарат; поросята; микробиологические показатели; гематологические показатели; биохимические показатели

### **THE EFFECTIVENESS OF 5-DAY THERAPY OF THE COMPLEX ANTIBIOTIC TILDOX AVZ IN PIGLETS WITH BRONCHOPNEUMONIA**

**Engashev Sergey Vladimirovich**<sup>1</sup>, Dr. of Vet. Sci.

**Savinkov Alexey Vladimirovich**<sup>2</sup>, Dr. of Vet. Sci.

**Konstantin Mikhailovich Sadov**<sup>2</sup>, Dr. of Vet. Sci.

<sup>1</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Samara State Agrarian University, Samara, Russian Federation

The use of the complex antibacterial drug Tildox AVZ in acute bronchopneumonia of piglets caused by conditionally pathogenic microflora by group drinking with drinking water at a concentration of 1000 mg / l at the rate of 1 g per 10 kg of animal body weight once a day for 5 days, leads to complete recovery of animals within 8 days. At the same time, reactive leukocytosis and anemic manifestations will be eliminated. In the blood serum, the level of acute phase proteins decreases against the background of a pronounced increase in the concentration of  $\gamma$ -globulins and albumins to reference values. During the evaluation of the effect of the drug on the microflora, it was found that Tildox AVZ showed high activity against *Staphilococcus saprophiticus*, *Staphilococcus epidermicus*, *Candida*, *Streptococcus* and *Citobacter*. The drug is well used by animals, no adverse events were detected during the research period.

**Keywords:** bronchopneumonia; Tildox AVZ; antibacterial drug; piglets; microbiological indicators; hematological indicators; biochemical indicators

Свиноводство как одна из ведущих отраслей АПК играет существенную роль в

обеспечении населения продуктами питания. Однако производство мясной продукции прибыльно только при условии полноценного здоровья животных и интенсивных приростов массы тела. Статистика настоящего времени позволяет судить о том, что классические инфекционные болезни встречаются относительно редко, основной ущерб свиноводческой отрасли Российской Федерации наносят факторные заболевания, проявляющиеся, как правило, у молодняка бронхолегочными и желудочно-кишечными патологиями [1, 2]. В предприятиях агропромышленного комплекса, специализирующихся на выращивании свиней, респираторные заболевания, в отдельных случаях, могут достигать 70–100 %. Вследствие этого предприятия терпят существенные экономические издержки в виде нарушения роста и развития молодняка свиней, снижения их продуктивности, дополнительных затрат на лечение. Зачастую бронхолегочные заболевания приводят к гибели больных поросят или их дальнейшей выбраковке [3].

Бронхопневмония – воспаление бронхов и легких, характеризующееся скоплением в бронхах и альвеолах экссудата, состоящего из большого количества слизи, лейкоцитов, возбудителей инфекции, выключение пораженных участков из функции дыхательных путей, нарушения кровообращения и газообмена с развитием дыхательной недостаточности и интоксикацией всего организма [4]. В общем перечне болезней респираторной системы в производственной сфере чаще всего встречаются бронхопневмонии бактериального происхождения, вызванные ассоциациями условно-патогенной резидентной микрофлоры [6]. По этой причине существенное значение в терапии больных животных имеет использование антибактериальных средств с гарантированным эффектом против широкого спектра видового представительства антибиотикорезистентных микроорганизмов. Наиболее перспективным направлением является применение в практике комплексных антибиотиков, в состав которых входят действующие вещества, представляющие отдельные фармакологические группы [5].

В связи с этим компанией ООО «НВЦ Агроветзащита» предложена возможность применения лекарственного препарата Тилдокс АВЗ, который имеет в своем составе антибактериальные составляющие тетрациклиновой

и макролидной групп. Для объективной оценки терапевтической эффективности препарата необходимо доказать его активность в отношении возбудителей респираторных заболеваний методами клинической и бактериальной диагностики, исследованиями крови, контроля общего состояния животных.

Цель исследования – изучение терапевтической эффективности лекарственного препарата для ветеринарного применения Тилдокс АВЗ при заболеваниях бактериальной этиологии у свиней, вызываемых микроорганизмами, чувствительными к доксицилину и тилозину.

В задачи исследования входило изучение действия комбинированного антибактериального препарата Тилдокс АВЗ при 5-дневной терапии на клинические, гематологические, биохимические и бактериологические показатели при бронхопневмонии молодняка свиней.

**Методика исследований.** Испытание препарата Тилдокс АВЗ проводили на поросятах послеотъемного периода в возрасте 35–45 дней с массой тела 8–10 кг. Для реализации поставленной цели по принципу аналогов было сформировано 2 группы – контрольная и опытная по 10 животных в каждой с клиническими проявлениями бронхопневмонии бактериальной этиологии.

В начале исследования у обеих групп животных был отобран биологический материал: смывы со слизистых носовых ходов для бактериологического анализа; кровь из крапильной поллой вены для общего анализа крови и оценки биохимических параметров сыворотки крови.

В течение исследовательского периода производилось клиническое наблюдение за животными.

Опытной группе животных применяли Тилдокс АВЗ перорально групповым методом с водой в дозе 1 г препарата на 1 л воды для питья (или 1 г препарата на 10 кг массы животного) в течение 5 дней. Способ применения Тилдокс АВЗ и доза были выбраны на основе данных, полученных в доклинических и клинических исследованиях.

Контрольной группе свиней проводилась терапия согласно схеме лечения, принятой в хозяйстве с применением гентамицина порошка. На 6 и 10 дни у опытных групп был взят материал для бактериального исследования, гематологических и биохимических

показателей.

Пробы для бактериологических исследований из носовых ходов и отбирали стерильным зонд-тампоном и помещали в прилагающуюся к нему пластиковую пробирку. Забор крови производили из краниальной полой вены одноразовой стерильной вакуумной системой в пробирки с антикоагулянтом и активатором свертывания.

В период проведения опыта животные каждой группы находились в отдельных клетках. Рацион кормления у поросят всех групп был одинаковым и соответствовал нормам для данного вида и возраста животных.

Клинические исследования проводили по классическим методикам в соответствии с общепринятой схемой исследований. Гематологический анализ осуществляли на гематологическом анализаторе Abacus, версия 2.3 (Австрия). Анализ фракций белков производили турбодиметрическим методом (Методические указания по применению унифицированных биохимических методов исследования крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях утв. ГУВ МСХ СССР 1981 г.) на фотозлектроколориметре. Бактериологический анализ на выявление условно-патогенной микрофлоры в смывах осуществляли согласно Методам бактериологического исследования условно-патогенных микроорганизмов в клинической микробиологии РСФСР от 19.12.1991 г. Биохимические исследования крови проводились на биохимическом автоматическом анализаторе StatFax 3000 с использованием коммерческих наборов.

Методы, используемые для исследования бактериальных смывов: посев патологического материала на питательные среды, выделение колоний чистой культуры, идентификация возбудителя.

Поросята включались в исследование, если они имели признаки воспалительной респираторной патологии, отмечались: кашель, носовые истечения из носовых ходов, хрипы в области легочного поля, угнетение аппетита, слабость, апатия.

Исследуемый препарат – Тилдокс АВЗ. Действующие вещества: доксициклина гиклат, тилозина тартрат; вспомогательное вещество: моногидрат лактозы. В 1 г препарата содержится 100 мг доксициклина гидрохлорида и 100 мг тилозина тартрата. Производитель ООО «АВЗ С-П.» (Россия). Хранился Тил-

докс АВЗ в закрытой упаковке производителя, в защищенном от влаги и прямых солнечных лучей месте, отдельно от продуктов питания и кормов, при температуре от 0°C до 25°C.

Значения эффективности были рассчитаны в соответствии с методами, вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента. Оценка полученных экспериментальных результатов производилась использованием программы Excel Microsoft Office 2010 for Windows 7 стандартными методами вариационной статистики с применением критерия Стьюдента. Цифровой материал представлен в единицах СИ, рекомендованных Всемирной организацией здравоохранения. Изменения по сравнению с контролем считались достоверными при вероятности  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** У подопытных животных в обеих группах в первый день учета наблюдалось вынужденная поза (статическое положение тела с широкой расстановкой передних конечностей, вытягивание вперед головы и шеи) с периодическим кашлем; одышка смешанного типа; кашель, повышение температуры тела –  $40,5 \pm 0,29^\circ\text{C}$ ; снижение аппетита и двигательной активности; слабое телосложение; плохая упитанность; цвет кожи тусклый, землистый; слизистые оболочки конъюнктивы и рта бледные, сухие, глаза запавшие, из носовых ходов отмечаются истечения катарально-гнойного характера. Характерные клинические проявления болезни, а также результаты патологоанатомического вскрытия трупов павших поросят позволяют квалифицировать данное состояние как острую гнойно-катаральную лобулярную бронхопневмонию.

В результате использования препарата Тилдокс АВЗ на третий-четвертый день наблюдалось улучшение: появление аппетита, снижение температуры тела до нормы ( $39,4 \pm 0,11^\circ\text{C}$ ), повышение двигательной активности. Все это указывает на позитивное действие препарата, однако отмечались проявления кашля, одышки, хрипов и носовых истечений. На восьмые сутки от начала эксперимента у поросят в опытной и контрольной группах полностью отсутствовали признаки заболевания, отмечался хороший аппетит и двигательная активность, отклонений во внешнем виде не было установлено.

В результате бактериологического ис-

следования у опытной и контрольной группы животных с признаками респираторного заболевания из смывов со слизистой носовых ходов был установлен рост микрофлоры: *Staphylococcus saprophiticus* – 38,9 %, *Klebsiella* – 83,3 %, *Candida* – 55,6 %, *Streptococcus* – 55,6 %, *Staphylococcus epidermicus* – 19,4 %. В ходе оценки влияния препарата на микрофлору в процессе лечения было установлено, что у поросят с респираторной патологией Тилдокс АВЗ показал высокую активность в отношении *Staphylococcus saprophiticus*, *Staphylococcus epidermicus*, *Candida*, *Streptococcus* и *Citobacter*.

При гематологической оценке было установлено, что у поросят с респираторной патологией количество лейкоцитов составило –  $20,30 \pm 1,363 \times 10^9$ /л, эритроцитов –  $6,22 \pm 0,234 \times 10^{12}$ /л, тромбоцитов –  $484,38 \pm 44,586 \times 10^9$ /л, уровень гемоглобина –  $90,95 \pm 3,22$  г/л, гематокритной величины –  $28,68 \pm 1,358$  %, СОЭ –  $0,92 \pm 0,300$  мм/ч, эозинофилы –  $2,77 \pm 0,488$  %, палочкоядерные нейтрофилы –  $1,00 \pm 0,000$  %, сегментоядерные нейтрофилы –  $51,00 \pm 3,274$  %, лимфоциты –  $45,54 \pm 3,335$  %. Таким образом, количество лейкоцитов находилось на верхней границе нормы, гемоглобин – на нижней, гематокрит был снижен, регистрировалась активизация нейтрофильного ряда лейкоцитов, то есть отмечались признаки общей воспалительной реакции и анемии.

При исследовании динамики гематологических показателей можно утверждать, что использование Тилдокс АВЗ по сравнению с антибиотиком сравнения гентамицином в опыте с поросятами с респираторной патологией способствует более быстрой стабилизации лейкоцитарного фона в процессе выздоровления. Через 10 суток в группе животных, получавших препарат Тилдокс АВЗ, и контрольной группе по сравнению с фоновыми значениями, произошло снижение количества лейкоцитов на 27,9 % ( $P < 0,05$ ) и 34,5 % ( $P < 0,01$ ) соответственно. Различия между группами в пользу контроля составили соответственно 9,0 %. Имеется тенденция, указывающая на позитивные изменения в показателях красной крови. Уровень гемоглобина через 10 суток поднялся в опытной группе и контроле на 10,6 % ( $P < 0,05$ ) и 11,1 % ( $P < 0,05$ ).

При исследовании биохимических показателей крови у больных поросят отмечалось снижение уровня общего белка –  $48,4 \pm 1,42$ – $50,7 \pm 1,83$  г/л, выраженное повышение уровня

общего билирубина –  $40,6 \pm 5,47$ – $45,3 \pm 6,82$  ммоль/л, АлАТ –  $100,0 \pm 11,48$ – $115,8 \pm 11,51$  Ед/л, АсАТ –  $75,9 \pm 7,47$ – $103,7 \pm 11,03$  Ед/л, ЩФ –  $339,3 \pm 12,92$ – $380,7 \pm 24,61$  Ед/л, что говорит о токсическом поражении функции печени. Использование препарата Тилдокс АВЗ в первые дни не дает изменений со стороны билирубина. На 10 сутки показатели билирубина превышали значения контрольной группы на 13,8 %. Динамика активности АлАТ согласуется с изменениями уровня билирубина: на первых этапах отмечается снижение показателя, а через 10 суток отмечается его увеличение по сравнению со значениями контрольной группы на 6,8 %. Следует отметить, что в процессе исследований концентрация билирубина в крови и активность аминотрансфераз находились на уровне изначальных значений, что, по крайней мере, свидетельствует о том, что использование Тилдокс АВЗ не усугубляет имеющееся токсическое состояние в организме.

При изучении фракционного состава белков сыворотки крови у поросят с респираторной патологией уровень альбуминов составил –  $34,97 \pm 5,460$  %, альфа-глобулинов –  $38,51 \pm 6,901$  %, бета-глобулинов –  $17,01 \pm 3,650$  %, гамма-глобулинов –  $9,51 \pm 1,999$  %, из чего следует наличие в организме острой фазы воспалительного реактивного процесса. Низкий уровень альбумина является характерным признаком для бронхолегочных патологий. Альфа-глобулины являются белками острой фазы и, как правило, повышаются при начальных формах воспалительного процесса в организме, что и наблюдается у подопытных поросят. Гамма-глобулины включают в себя несколько классов иммунных глобулинов и, по сути, большая часть из них является специфическими антителами. Низкий уровень этой фракции белков говорит либо о несформировавшемся иммунном ответе, либо об угнетении защитных сил организма.

В процессе опыта четко просматриваются этапы изменения динамики фракций белков животных в процессе выздоровления от воспалительной бронхолегочной патологии. По группам в начале исследования более активно себя вели острофазные альфа-глобулины в опытных группах через 10 дней после начала лечения. Уровень альбуминов в этот период соответствует нормативным значениям в обеих группах, при этом показатели

в опытной группе больше контрольных значений на 5,66 %. Концентрация альфа-глобулинов значительно снизилась по сравнению с фоновыми исследованиями и в опытной и контрольной группах на 29,29 % ( $P < 0,05$ ) и 27,25 % ( $P < 0,01$ ) соответственно. Показатель в опытной группе был больше, чем в контроле на 0,64 %. Был достаточно высок уровень бета глобулинов, но при этом в опытной группе он был меньше, чем в контроле на 5,14 %.

Однотипная динамика отмечалась в конце исследования по альбуминам и гамма-глобулинам. Уровень гамма-глобулинов у животных через 10 суток был выше максимальной границы нормы, что может свидетельствовать о сформировавшемся специфическом иммунитете. Различия в опытной и контрольной группе по сравнению с фоновыми значениями составили – 8,2 % ( $P < 0,05$ ) и 11,81 % ( $P < 0,05$ ). В целом изменения в опытных и контрольных группах происходили синхронно. Достоверных отличий между группами в данном эксперименте установить не удалось.

**Выводы.** В результате проведенной работы на основе полученных объективных результатов исследования установлено, что препарат Тилдокс АВЗ показал высокую клиническую эффективность при бронхопневмонии поросят, вызванной резидентной условно-патогенной микрофлорой, что подтверждается оценкой бактериальных смывов из дыхательных путей, а также гематологическими исследованиями и биохимическим анализом сыворотки крови.

Рекомендуется использовать комбинированный антибактериальный препарат Тилдокс АВЗ для поросят с факторной респираторной воспалительной патологией в разгар заболевания, вызванной условно-патогенной резидентной микрофлорой путем группового выпаивания с питьевой водой в концентрации 1000 мг/л из расчета 1 г на 10 кг массы тела животного 1 раз в день в течение 5 суток, поскольку такой курсовой прием позволяет достичь 100 % терапевтический эффект в течение 8 суток. При этом устраняются реактивный лейкоцитоз и анемические проявления. В сыворотке крови происходит снижение уровня белков острой фазы на фоне выраженного повышения концентрации  $\gamma$ -глобулинов и альбуминов до референсных значений. В ходе оценки влияния препарата на микрофлору было установлено, что Тилдокс АВЗ показал

высокую активность в отношении *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus epidermicus*, *Candida*, *Streptococcus* и *Citobacter*.

Препарат хорошо употребляется животными, за время исследовательского периода нежелательных явлений выявлено не было. Полученные результаты исследования эффективности препарата Тилдокс АВЗ дают основание рекомендовать внедрение данного препарата в ветеринарную практику.

### Список литературы

1. Балабанова В. И. Сравнительный анализ результатов вскрытия поросят в группах откорма на двух свинофермах промышленного типа / Балабанова В. И. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2019. – № 1 (41). – С. 56–59.
2. Ванина Н. В. Видовая структура респираторной патологии у поросят на участке откорма / Н. В. Ванина, В. А. Толкачев // Региональный вестник. – 2019. – № 24 (39). – С. 26–27.
3. Ильясова З. З. Динамика живой массы поросят сосунов при энтеритах / З. З. Ильясова, Р. Т. Маннапова // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы международной научно-практической 157 конференции, посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015», Уфа, 17–19 марта 2015 года / Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет. – 2015. – С. 125–128.
4. Ильясова З. З. Клинический анализ крови поросят при бронхопневмонии / З. З. Ильясова, А. В. Андреева // В сборнике: Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. Витебск. – 2022. – С. 153–157.
5. Петров В. В. Флориприм 300 и его эффективность при бронхопневмонии у поросят и телят / В. В. Петров, Д. Г. Готовский, Е. С. Щигельская, Е. В. Романова // В сборнике: Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. Витебск. – 2022. – С. 277–281.
6. Савинков А. В. Сравнительный анализ



микрофлоры верхних дыхательных путей поросят-отъемышей и подсвинков при неспецифической бронхопневмонии / А. В. Савинков, В. В. Ермаков, А. В. Лямин, Д. Д. Исмагуллин, А. В. Жёстков, К. М. Садов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (84). С. 217–221.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-46

УДК 574.24 579.262:578.4:636.5

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕНА ЭНДОЛИЗИНА БАКТЕРИОФАГА RB43 В ПРИРОДЕ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА БАЗ ДАННЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ**

**Зимин Андрей Антонович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук

**Никулина Александра Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Никулин Никита Алексеевич**<sup>1</sup>, аспирант

**Кощаев Андрей Георгиевич**<sup>2</sup>, д-р. биол. наук, профессор

**Осепчук Денис Васильевич**<sup>2,3</sup>, д-р. с.-х. наук

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН – обособленное подразделение ФИЦ «Пушчинский научный центр биологических исследований РАН»,

г. Пушкино, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Было найдено 75 последовательностей гомологов гена эндолизина бактериофага RB43 при сравнении с базой данных nr GenBank, семейства Straboviridae (taxid 2946170). С использованием алгоритма UPGMA было показано, что гомологи данного гена встречаются редко среди T4-фагов кишечной палочки, но имеются у ряда других энтеробактерий. С помощью BLASTn, настроенной на поиск слабых гомологий, в базе данных всех вирусных последовательностей за исключением семейства Straboviridae было найдено 22 последовательности. Это были последовательности из бактериофагов Salmonella схожие с P22. Картирование расположения этого сходства показало, что 3'- и 5'- концевые последовательности исследуемого гена не имеют гомологии с ДНК фагов Salmonella и могут быть использованы для выбора праймеров для идентификационного ПЦР.

**Ключевые слова:** ген эндолизина бактериофага RB43; семейство вирусов Straboviridae

### **STUDY OF THE DISTRIBUTION OF THE BACTERIOPHAGE RB43 ENDOLYSIN GENE IN NATURE USING THE ANALYSIS OF GENETIC SEQUENCE DATABASES**

**Zimin Andrei Antonovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

**Nikulina Aleksandra Nikolaevna**<sup>1</sup>, PhD student

**Nikulin Nikita Alekseevich**<sup>1</sup>, PhD student

**Koshchaev Andrei Georgievich**<sup>2</sup>, Dr. Biol. Sci., professor

**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>2,3</sup>, Dr. Agr. Sci.

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G. K. Scriabin RAS – a separate subdivision of the Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russian Federatuin

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

75 sequences of homologues of the bacteriophage RB43 endolysin gene were found when compared with the nr GenBank database, Straboviridae family (taxid 2946170). Using the UPGMA algorithm, it was shown that homologues of this gene are rare among T4 phages of *Escherichia coli*, but are present in a number of other enterobacteria. Using BLASTn, configured to search for weak homologies, 22 sequences were found in the database of all viral sequences except for the Straboviridae family. These were sequences from *Salmonella* bacteriophages similar to P22. Mapping the location of this similarity showed that the 3'- and 5'-terminal sequences of the studied gene have no homology with *Salmonella* phage DNA and can be used to select oligonucleotides for identification PCR.

**Key words:** bacteriophage RB43 endolysin gene, Straboviridae family of viruses

*Escherichia coli* – широко распространенная в окружающей среде грамотрицательная неподвижная бактерия. Микроорганизмы этого вида традиционно считают комменсалами, их можно обнаружить на коже человека, в желудочно-кишечном тракте. Это существенный по распространенности сельскохозяйственный патоген в мире, способный вызывать широкий спектр инфекций значимых для животноводства [1]. Широчайшее и достаточно часто нерациональное использование антибиотиков во второй половине 20 века привело к распространению бактерий с генами устойчивости. Вследствие распространения устойчивых штаммов, большую актуальность приобретает разработка новых методов антибактериальной терапии сельскохозяйственных животных и птицы. Одной из важнейших перспектив является контроль патогенных бактерий вирулентными и не трансдуцирующими бактериофагами. Фаги обладают способностью быстро разрушать бактерии за счет фаголизиса. Им безразлично обладают эти бактерии устойчивостью к антибиотикам или не обладают. Фаговую терапию применяют в клинической практике с начала 20 века. Существенным ограничением этого подхода к антибактериальной терапии является способность ряда бактериофагов осуществлять горизонтальный перенос генов бактерий за счет фаговой трансдукции [5].

Геном T4-фагов содержит разные функциональные участки, обеспечивающие его репликацию, транскрипцию, трансляцию и сборку вириона. Изучения бактериофагов является существенным этапом для получения биопрепаратов на их основе и их применения в ветеринарии и зоотехнии. В настоящее время в отношении кишечной палочки, специфичные бактериофаги, в основном, были выделены из сточных вод, а также из речных, озёрных вод и почвы. Первичные фаговые изоляты обычно изучают на круг специфич-

ности их штаммов-хозяев, по морфологии негативных колоний - бляшек, а также морфологии вириона с помощью трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ). Следующим рутинным этапом является обычно ПЦР с праймерами к консервативным генам для той или иной группы бактериофагов. Для вирулентных T4-родственных бактериофагов это обычно ген 23, кодирующий основной белок капсида бактериофагов этой группы [5].

Бактериофаг T4 не способен к осуществлению трансдукции. Эта его особенность связана с отсутствием цитозина в его ДНК, где последний заменен на 5'- гидроксиметилцитозин. В конце 20, начале 21 веков Тяняшиным и соавторами было показано, что сходные с T-четными псевдо – T – четные, бактериофаги RB43, RB49, RB42, положительные по ПЦР к гену 23, способны осуществлять трансдукцию плазмид [9, 10]. В процессе работы по выделению фагов, для формирования лечебных препаратов, важно отделить бактериофаги не способные к общей трансдукции и тем самым безопасные для применения в практике фаговой терапии. Подобный опыт с помощью прямых экспериментов по трансдукции был проведен нами для отбора нетрансдуцирующих бактериофагов против колибактериозов порослят в постотъемном периоде их развития [6]. В этой работе мы рассматриваем альтернативный подход. С помощью изучения геномов T4-бактериофагов выявлена значительная гетерогенность геномов и существенное отличие T-четных бактериофагов и псевдо- T-четных. Это позволяет произвести достаточно широкий выбор гена для формирования идентификационного ПЦР, с помощью которого можно отделить трансдуцирующие бактериофаги от нетрансдуцирующих T4-фагов, оптимальных для включения в препараты для контроля патогенных штаммов кишечной палочки в животноводстве и птицеводстве.

В основном предполагается использовать наличие/отсутствие того или иного генетического маркера или очень малое сходство последовательностей ДНК для данной селекции псевдо – Т – четных бактериофагов. Результаты анализа распространения этих фагов и их аллелей в природных популяциях бактериовирусов, отраженные в базах данных генетических последовательностей, указывают на сравнительную редкость этих фагов, но данная ситуация тоже требует наличия методов быстрой идентификации этих трансдуцирующих фагов после изоляции их из природных и искусственных водоемов.

**Методика исследований.** С помощью методов биоинформатики предполагалось исследовать базы данных генетических последовательностей бактериофагов, имеющих отростки семейства *Straboviridae* с целью получения представлений о распространении в природе гена эндолизина бактериофага RB43. Бактериофаги этого семейства могут выделяться вместе с T4 – родственными бактериофагами и сравнение последовательности этого гена позволит оценить специфичность обнаружения псевдо – Т – четного бактериофага RB43 среди изолированных бактериофагов с помощью ПЦР. Этот подход можно применить для отсека их из препаратов для бактериофаговой терапии. Для исследования баз данных генетических последовательностей использовались подходы, выработанные нами ранее [2, 3]. Для поиска сходств генетических последовательностей использовался алгоритм BLASTn [8], настроенный на разную степень сходства.

**Результаты исследований.** Было проведено сравнение нуклеотидной последовательности гена эндолизина бактериофага RB43 с базой данных nr GenBank, семейства *Straboviridae* (taxid 2946170). Всего было найдено 75 нуклеотидных последовательностей. Все последовательности были из геномов фагов, родственных T4, но заражающих различные семейства бактерий. Был сформирован файл нуклеотидных последовательностей в формате Fasta. Множественное наложение этих последовательностей было проведено с помощью алгоритма MUSCL в пакете программ MegaX [8]. Для выявления наиболее близких последовательностей и исследования возможности ложноположительного ПЦР при исполь-

зовании проб из водоемов и других проб из природы или фекалий сельскохозяйственных животных мы провели филогенетический анализ найденных последовательностей с использованием алгоритма UPGMA также в пакете программ MegaX (рис. 1) [8].

Консенсусное дерево начальной загрузки, полученное из 1000 повторов, использовано для представления эволюционной истории анализируемых таксонов. Ветви, соответствующие разделам, воспроизведенным менее чем в 50 % репликах начальной загрузки, свернуты. Рядом с ветвями показан процент повторяющихся ветвей, в которых связанные таксоны сгруппированы вместе в тесте начальной загрузки (1000 повторов). Эволюционные расстояния были рассчитаны с использованием метода максимального составного правдоподобия и выражены в единицах количества замен оснований на сайт. В этом анализе использовались 75 нуклеотидных последовательностей. Все неоднозначные позиции были удалены для каждой пары последовательностей (опция попарного удаления). Всего в окончательном наборе данных было 438 позиций. Эволюционный анализ проводился в MEGA X [4]

Этот алгоритм основывается в первую очередь на простом сравнении идентичности нуклеотидов в ДНК. Этот метод реализует и эволюционную близость, но за счет учета в первую очередь поиска идентичности среди последовательностей. Было показано, что гомологи данного гена встречаются весьма редко среди T4-бактериофагов кишечной палочки, но имеются у ряда других энтеробактерий. Эти фаги, вероятно, не смогут заразить используемые нами штаммы за счет фаговой специфичности и будут отделены на стадии выделения изолятов из природы на двухслойном агаре. Для того чтобы исключить наличие этой нуклеотидной последовательности у других вирусов был произведен поиск сходных последовательностей среди всех вирусов, за исключением бактериофагов семейства *Straboviridae* (*viruses* (taxid 10239) and exclude *Straboviridae* (taxid 2946170)). Результаты этого исследования в виде графического изображения множественно наложения найденных нуклеотидных последовательностей представлены на рисунках 2.

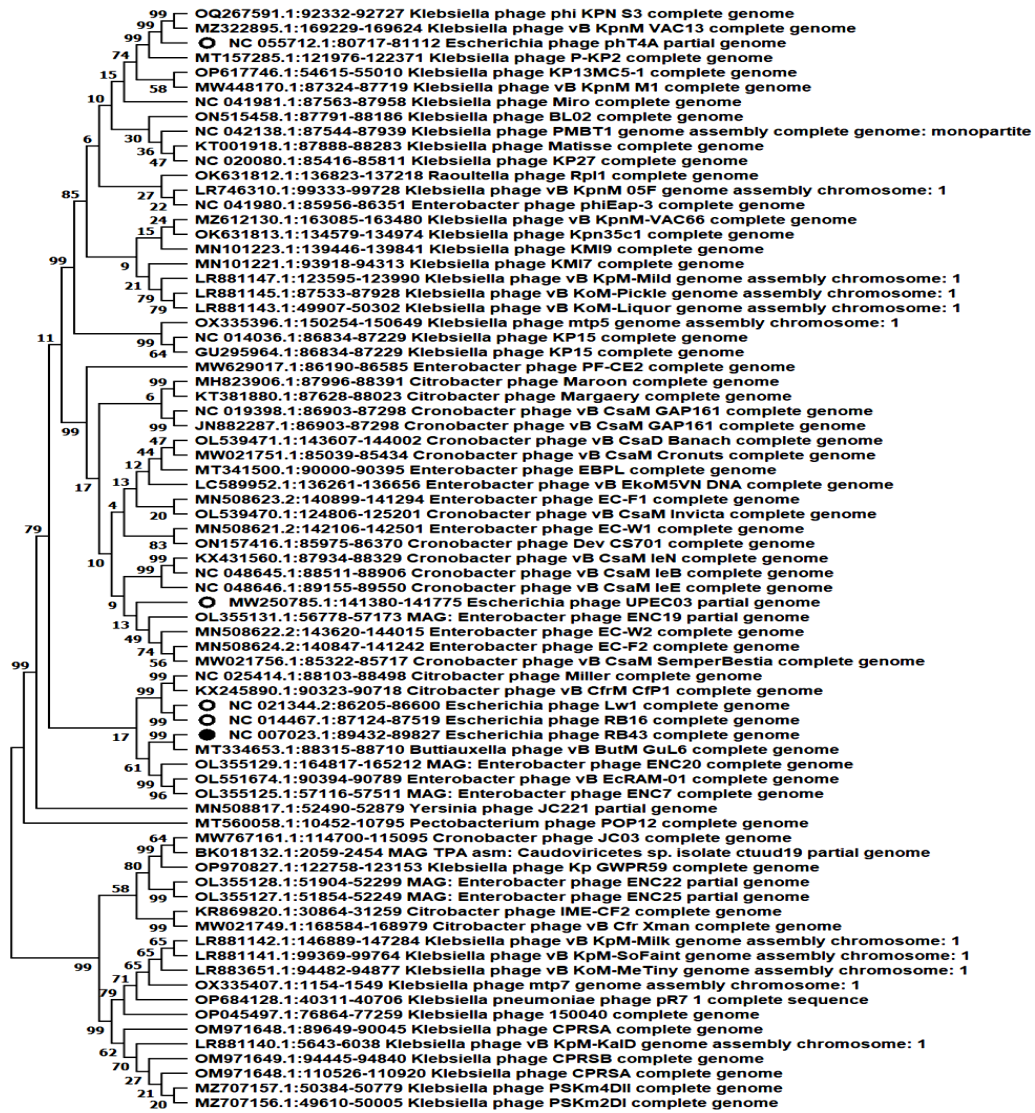


Рисунок 1 – Филогенетическое дерево генов гомологов гена *lys* RB43, полученное с использованием метода UPGMA

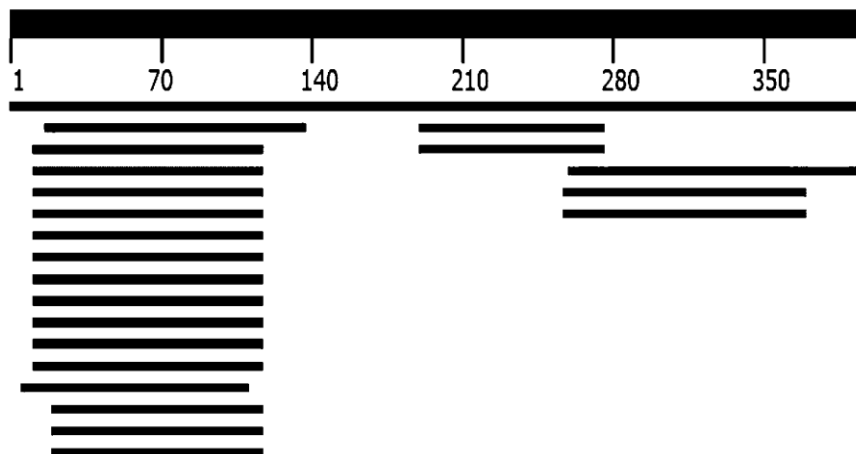


Рисунок 2 – Графическое представление распределения участков средней гомологии среди находок нуклеотидных последовательностей сходных с геном эндолизина бактериофага RB43 в базе данных всех вирусных последовательностей за исключением семейства *Straboviridae* (*viruses* (taxid 10239) and exclude *Straboviridae* (taxid 2946170))

С помощью программы BLASTn, настроенной на поиск слабых гомологий, мы искали последовательности сходные с геном эндолизина бактериофага RB43 в базе данных всех вирусных последовательностей за исключением семейства *Straboviridae* (*viruses (taxid 10239)* and *exclude Straboviridae (taxid 2946170)*). Всё-таки было найдено 22 последовательности. Одна из них представляла геном бактериофага семейства *Straboviridae* пока не отнесенный к этому семейству в базе данных. Большинство остальных располагались в положении 20 – 110 по последовательности гена эндолизина псевдо – Т – четного фага. Это были последовательности из бактериофагов *Salmonella phage ST-32*, *Salmonella phage ST160*, *Enterobacteria phage ST64T*, *Bacteriophage PS3 lysis genes 13, 19, 15, and packaging gene 3*, *Proteus phage vB\_PmiM\_ZX7*, *Salmonella phage FSL SP-062*, *Salmonella phage ST-87*, *Salmonella phage ST-29* и ряд других фагов сальмонелл. Большинство этих фагов ранее были охарактеризованы как схожие с P22 [10]. Фаги сальмонелл могут встречаться в тех же биотопах, что и T4-фаги кишечной палочки и стоит обратить внимание, что их гены

лизиса имеют небольшое сходство с геном эндолизина бактериофага RB43. В этом случае нельзя исключить ложноположительную ПЦР при низких температурах отжига в реакции. Картирование расположения этого сходства показало, что 3'-концевая и 5'-концевая последовательности исследуемого гена не имеют гомологии с ДНК этих фагов сальмонелл и могут быть использованы для выбора в праймеров для идентификационного ПЦР.

Поиск и выделение бактериофагов перспективно производить не только из пресноводных водоемов, но из морских также. С целью исследования распространенности этой нуклеотидной последовательности в море мы провели сравнение с помощью алгоритма BLASTn среди первичных ридов, полученных профессором К. Вентером и его коллегами в ходе экспедиции на яхте Сорсерер в тропических экваториальных водах Атлантического и Тихого океанов по программе Global Ocean Sampling (GOS). Результаты этого исследования в виде графического изображения множественно наложения найденных нуклеотидных последовательностей представлены на рисунке 3.

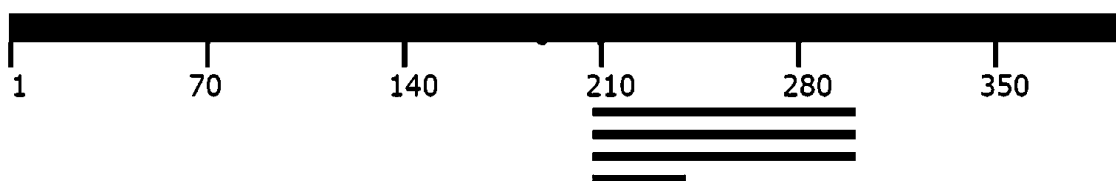


Рисунок 3 – Графическое представление распределения участков средней гомологии среди находок нуклеотидных последовательностей сходных с геном эндолизина бактериофага RB43 в базе данных метагенома океана, сделанного по программе Global Ocean Sanpling.

Использовался аналогичный предыдущему подход и программное средство. Было найдено лишь четыре последовательности из ридов Global Ocean Sampling. Распределение этих ридов почти совпадало с положением двух ридов вирусного происхождения. Эта находка требует дополнительного изучения с позиций фундаментальной науки, но вряд ли может внести коррективы при анализе с помощью ПЦР содержания псевдо – Т – четных бактериофагов в пробах из океана. Эти находки были весьма неожиданными, но имели слабую гомологию ( $E > 10^{-12}$ ) и вряд ли они проявятся в ПЦР даже при анализе вирионов. Хотя стоит обратить внимание на распределение этих находок по длине исследуемой последовательности. Большинство находок рас-

положено в районе 210 – 300 нуклеотидов. При конструировании праймеров следует провести проверку конкретной выбранной для этой цели короткой последовательности путем её сравнения с базами данных вирусных последовательностей программой BLASTn, настроенной на поиск слабых гомологий. Скорее всего, найденные на этом этапе работы океанические последовательности, для которых процент идентичности около 40% и менее, не могут повлиять на специфичность узнавания праймеров.

#### **Выводы.**

1. Было найдено 75 нуклеотидных последовательностей гомологов гена эндолизина бактериофага RB43 при сравнении с базой данных nr GenBank, семейства *Straboviridae*. С

использованием алгоритма UPGMA было показано, что гомологи данного гена встречаются весьма редко среди T4-бактериофагов кишечной палочки, но имеются у ряда других энтеробактерий. Эти фаги, вероятно, не смогут заразить используемые нами штаммы за счет фаговой специфичности, и будут отделены на стадии выделения изолятов фагов из природы на двухслойном агаре.

2. С помощью BLASTn, настроенной на поиск слабых гомологий, в базе данных всех вирусных последовательностей за исключением семейства *Straboviridae* (*viruses (taxid 10239)* and *exclude Straboviridae (taxid 2946170)*) было найдено 22 последовательности. Это были последовательности из бактериофагов *Salmonella* схожие с P22. Картирование расположения этого сходства показало, что 3'- и 5'- концевые последовательности исследуемого гена не имеют гомологии с ДНК сальмонельных фагов и могут быть использованы для выбора олигонуклеотидов для идентификационного ПЦР.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00669, <https://rscf.ru/project/22-25-00669/>

### Список литературы

1. Зимин А. А. Использование бактериофагов для борьбы с колибактериозом и кампилобактериозом в птицеводстве / А. А. Зимин, Ф. В. Кочетков, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Н. Э. Скобликов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – № 09(123). – С. 421–432.
2. Зимин А. А. Коронавирусы и животноводство / А. А. Зимин, Д. В. Осепчук // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Том – 9. – № 1. – С. 8–14.
3. Зимин А. А. Сравнение структурного белка денсовируса BmDENV-1 тутового шелкопряда с белками вирусов бактерий и архей для изучения возможности ложноположительных ответов при ИФА-тестировании гусениц / А. А. Зимин, Н. Э. Скобликов, Н. Н. Назипова, Д. В. Осепчук, А. Г. Кощаев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2020. – № 161. – С. 150-160
4. Зимин А. А. Изучение вариабельности хвостовых шипиков бактериофагов энтеробактерий P22-типа методами сравнительного биоинформационного анализа молекул белков для разработки препаратов для лечения молодняка сельскохозяйственной птицы / А. А. Зимин, С. И. Кононенко, Н. Э. Скобликов, Н. Н. Назипова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Том – 54. № 4. – С. 160–165.
5. Никулин Н. А. Конструирование терапевтических фаговых коктейлей на основе бактериофагов: преимущества и недостатки / Н. А. Никулин, С. И. Кононенко, А. Г. Кощаев, А. А. Зимин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2017. – №09(133).
6. Скобликов Н. Э. Выделение и отбор нетрансдуцирующих бактериофагов *E. coli* для противоклибактериозных препаратов / Н. Э. Скобликов, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Е. А. Москаленко, В. В. Авдиенко, А. А. Зимин // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – №08(122). – С. 554–566.
7. Altschul, S. F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D.J. (1997) "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs." *Nucleic Acids Res.* 25:3389–3402.
8. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547–1549.
9. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Shlyapnikov M. G., Boronin A. M. Transduction of Plasmid Antibiotic Resistance Determinants with Pseudo-T-Even Bacteriophages. *Russian Journal of Genetics*, Vol. 39. – No. 7. – 2003, pp. 761–772. DOI: 10.1023/A:1024748903232.
10. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Boronin A. M. The Cotransduction of pET System Plasmids by Mutants of T4 and RB43 Bacteriophages. *Microbiology*. – Vol. 72. – No. 6. – 2003. – pp. 694–700. DOI:10.1023/B:MICI.0000008372.06477.43.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-47  
УДК 574.24 579.262:578.4:636.5

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭНДОЛИЗИНОВ ПСЕВДО-Т-ЧЕТНЫХ БАКТЕРИОФАГОВ RB43 И RB49 В ПРИРОДЕ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА БАЗ ДАННЫХ**

**Зимин Андрей Антонович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук

**Никулина Александра Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Никулин Никита Алексеевич**<sup>1</sup>, аспирант

**Кощаев Андрей Георгиевич**<sup>2</sup>, д-р биол. наук, профессор, академик РАН

**Осепчук Денис Васильевич**<sup>2,3</sup>, д-р с-х. наук

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН – обособленное подразделение ФИЦ «Пушчинский научный центр биологических исследований РАН»,

г. Пушкино, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Распространение эндолизинов псевдо – Т – четных бактериофагов RB43 и RB49 в природе исследовано с помощью анализа баз данных генетических последовательностей. Всего по сходству с аминокислотной последовательностью эндолизина бактериофага RB43 программой BLASTp в базе данных GenBank было найден 42 белка, в том числе и эндолизин бактериофага RB49. Сравнительный анализ 42 последовательностей методами UPGMA и Minimum Evolution показал, что все последовательности из различных бактериофагов кластеризуются в две хорошо различающиеся группы, группа эндолизина RB43 и группа эндолизина RB49. Следовательно, этих белки могут использоваться как генетические маркеры для селекции трансдуцирующих бактериофагов при получении препаратов, состоящих из нетрансдуцирующих фагов, для фаговой терапии колибактериозов в ветеринарии и зоотехнии.

**Ключевые слова:** фаговая терапия; фаговая трансдукция; псевдо – Т – четные бактериофаги RB43 и RB49; эндолизины

## **STUDY OF DISTRIBUTION OF ENDOLYSINS OF PSEUDO-T-EVEN BACTERIOPHAGES RB43 AND RB49 IN NATURE USING DATABASE ANALYSIS**

**Zimin Andrei Antonovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

**Karmanova Aleksandra Nikolaevna**<sup>1</sup>, PhD student

**Nikulin Nikita Alekseevich**<sup>1</sup>, PhD student

**Koshchaev Andrei Georgievich**<sup>3</sup>, Dr. Biol. Sci., academician RAS

**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>2,3</sup>, Dr. Agr. Sci.

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G. K. Scriabin RAS - a separate subdivision of the Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russian Federation

<sup>2</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

Distribution of endolysins of pseudo – Т – even bacteriophages RB43 and RB49 in nature was investigated using the analysis of databases of genetic sequences. In total, 42 proteins were found by the BLASTp program in the GenBank database based on the similarity to the amino acid sequence of bacteriophage RB43 endolysin, including RB49 bacteriophage endolysin. Comparative analysis of 75 sequences using the UPGMA and Minimum Evolution methods showed that all sequences from different bacteriophages clustered into two well-differentiated groups, the RB43 endolysin group and the RB49 endolysin group. Therefore, these proteins can be used as genetic markers for the selection of

transducing bacteriophages in obtaining preparations consisting of non-transducing phages for phage therapy of colibacillosis in veterinary medicine and zootechnics.

**Key words:** phage therapy; phage transduction; pseudo-T-even bacteriophages RB43 and RB49; endolysins

Патогенные штаммы *Escherichia coli* являются возбудителями ряда заболеваний поросят и птицы. Этот сельскохозяйственный патоген, вызывающий широкий спектр значимых для животноводства инфекций, доступен для лечения с помощью фаговой терапии [1, 4]. Вирулентные бактериофаги, родственные T4 в большинстве не способны к горизонтальному переносу генов.

Ветви, соответствующие разделам, воспроизведенным менее чем в 50 % репликах начальной загрузки, свернуты. Рядом с ветвями показан процент повторяющихся ветвей, в которых связанные таксоны сгруппированы вместе в тесте начальной загрузки (1000 повторов). Эволюционные расстояния были рассчитаны с использованием метода максимального составного правдоподобия и выражены в единицах количества замен оснований на сайт. В этом анализе использовались 75 нуклеотидных последовательностей. Все неоднозначные позиции были удалены для каждой пары последовательностей (опция попарного удаления). Эволюционный анализ проводился в MEGA X [7]. Эндолизины бактериофагов *Escherichia coli* отмечены кружками, бактериофагов RB43 и RB49 – зачерненными кружками.

Открытие Таняшиным В.И. и его колле-

гами [9, 10] у так называемых «псевдо – T – четных» бактериофагов способности к трансдукции генов устойчивости к антибиотикам плазмидной локализации, поставило вопрос о создании методов селекции трансдуцирующих и нетрансдуцирующих бактериофагов среди T4-родственных. Ранее мы описали подходы к получению препаратов не трансдуцирующих бактериофагов для профилактики колибактериозов у поросят [5]. Методы отбора трансдуцирующих и нетрансдуцирующих бактериофагов требуют расширение используемых специфических генетических маркеров. Ранее нами были описаны эндолизины трансдуцирующих бактериофагов RB43 и RB49, как белки лизиса альтернативные лизоциму бактериофага T4 [8]. Такое их отличие ставит их в первый ряд специфических генетических маркеров для поиска в природе трансдуцирующих бактериофагов как новых инструментов геномной инженерии и для отделения их от трансдуцирующих бактериофагов при конструировании препарата для фаговой терапии колибактериозов. В этой работе мы решили исследовать распространение последовательностей этих белков в природе путем анализа баз данных генетических последовательностей.



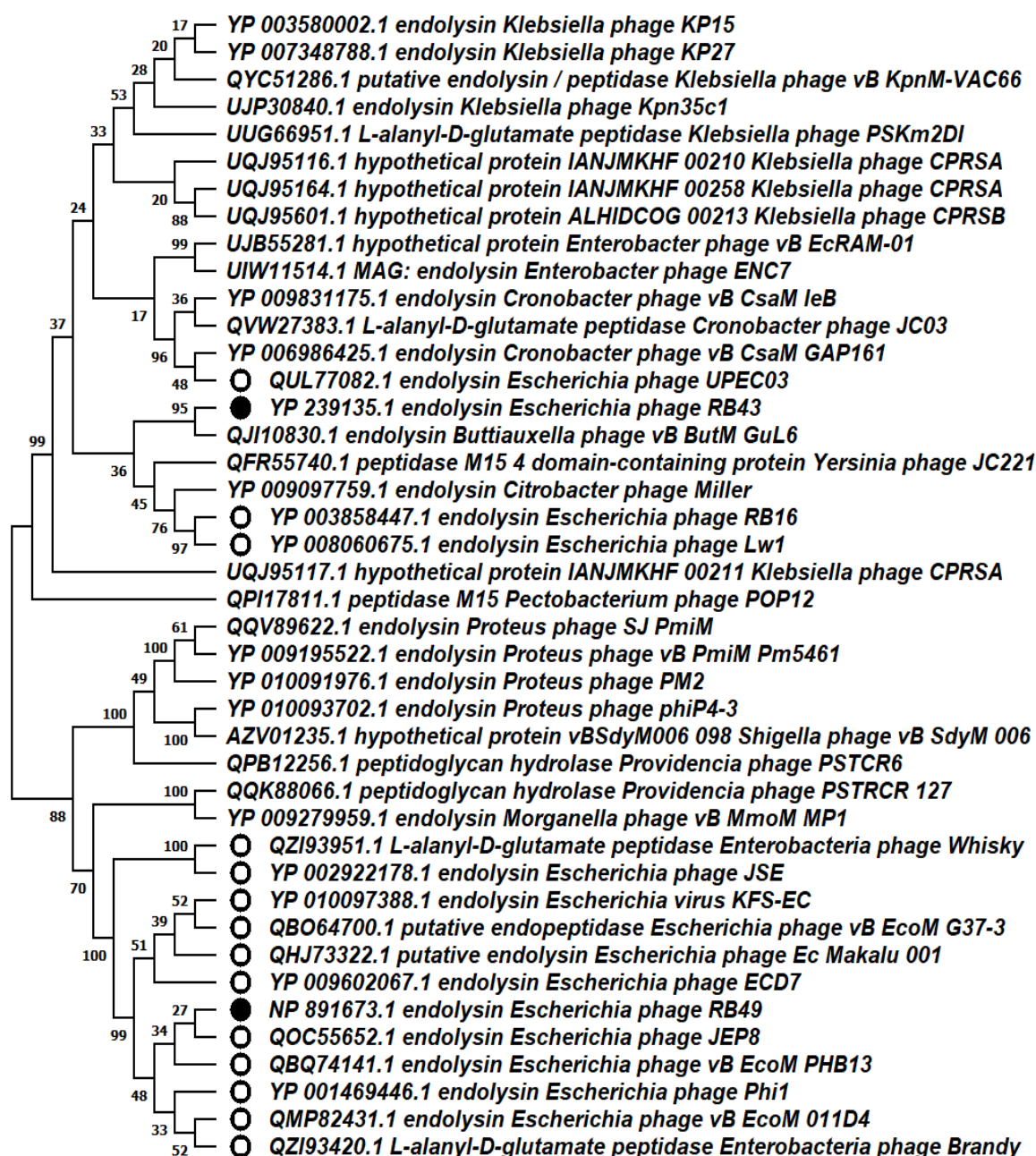


Рисунок 1 – Филогенетическое дерево эндолизинов, полученное с использованием метода UPGMA

**Результаты исследований.** Было проведено сравнение аминокислотной последовательности эндолизина бактериофага RB43 программой BLASTp [9] в базе данных GenBank было найдено 74 белка, в том числе и эндолизин бактериофага RB49. Для дальнейшего филогенетического анализа мы исполь-

зовали подходы, описанные нами ранее [6, 7, 8]. Филогенетические деревья эндолизинов псевдо – Т – четных бактериофагов, полученные методами UPGMA и Minimum Evolution представлены на рисунках 1 и 2, соответственно.



Рисунок 2 – Филогенетическое дерево эндолизинов, полученное с использованием метода Minimum Evolution. Эволюционная история выводилась с использованием метода минимальной эволюции [1]. Показано оптимальное дерево с суммой длин ветвей = 2,87411511. Рядом с ветвями показан процент повторяющихся деревьев, в которых связанные таксоны сгруппированы вместе в тесте начальной загрузки (1000 повторов) [4]. Эволюционные расстояния были рассчитаны с использованием матричного метода JTT [9] и выражены в единицах количества аминокислотных замен на сайт. Поиск в дереве МЭ производился с использованием алгоритма Close-Neighbor-Interchange (CNI) [10] на уровне поиска 1. Для генерации начального дерева использовался алгоритм Neighbor-joining [5]. В этом анализе участвовали 42 аминокислотные последовательности. Все неоднозначные позиции были удалены для каждой пары последовательностей (опция попарного удаления). Всего в финальном наборе данных было 145 позиций. Эволюционные анализы проводились в MEGA X [7]. Остальные обозначения, как и на рисунке 1.

### Выводы.

1. Распространение эндолизинов псевдо-Т-четных бактериофагов, RB43 и RB49, в природе исследовано с помощью анализа баз данных генетических последовательностей. Всего по сходству с аминокислотной последовательностью эндолизина бактериофага RB43 программой BLASTp в базе данных GenBank было найдено 42 белка, в том числе и эндолизин бактериофага RB49. Белки, сходные с эндолизинном бактериофага RB43, чаще встре-

чаются у фагов клебсиелл и лишь четыре принадлежат фагам *Escherichia coli*. 12 гомологов фермента лизиса бактериофага RB49 были обнаружены у фагов *Escherichia coli*, также они встречаются у фагов протей, провиденсий и морганелл, и минорно у вирусов других бактерий.

Сравнительный анализ 42 последовательностей методами UPGMA и Minimum Evolution показал, что все последовательности из различных бактериофагов кластери-

зуются в две хорошо различающиеся группы, группа эндолизина RB43 (22 последовательности) и группа эндолизина RB49 (20 последовательностей). Следовательно, этих белки могут использоваться как генетические маркеры для селекции трансдуцирующих бактериофагов при получении препаратов, состоящих из нетрансдуцирующих фагов для фаговой терапии колибактериозов у поросят и птицы.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00669, <https://rscf.ru/project/22-25-00669/>

### Список литературы

1. Зимин А. А. Использование бактериофагов для борьбы с колибактериозом и кампилобактериозом в птицеводстве / А. А. Зимин, Ф. В. Кочетков, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Н. Э. Скобликов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – №09(123). – С. 421–432.
2. Зимин А. А. Коронавирусы и животноводство / А. А. Зимин, Д. В. Осепчук // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Том – 9. – № 1. – С. 8–14.
3. Зимин А. А. Сравнение структурного белка денсовируса BmDNV-1 тутового шелкопряда с белками вирусов бактерий и архей для изучения возможности ложноположительных ответов при ИФА-тестировании гусениц / А. А. Зимин, Н. Э. Скобликов, Н. Н. Назипова, Д. В. Осепчук, А. Г. Кощаев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2020. – № 161. – С. 150–160
4. Никулин Н. А. Конструирование терапевтических фаговых коктейлей на основе бактериофагов: преимущества и недостатки / Н. А. Никулин, С. И. Кононенко, А. Г. Кощаев, А. А. Зимин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2017. – №09(133).
5. Скобликов Н. Э. Выделение и отбор нетрансдуцирующих бактериофагов *E. coli* для противоколибактериозных препаратов / Н. Э. Скобликов, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Е. А. Москаленко, В. В. Авдиенко, А. А. Зимин // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – №08(122). – С. 554–566.
6. Altschul, S. F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D.J. (1997) "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs." *Nucleic Acids Res.* 25:3389–3402.
7. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547–1549.
8. Mikoulińska G. V., Chernyshov S. V., Shavrina M. S., Molochkov N. V., Lysanskaya V. Ya., Zimin A. A. Two Novel Thermally Resistant Endolysins Encoded by Pseudo T-Even Bacteriophages RB43 and RB49. *Journal of General Virology*. – 2018. – 99(3). – pp. 402–415, doi: 10.1099/jgv.0.001014.
9. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Shlyapnikov M. G., Boronin A. M. Transduction of Plasmid Antibiotic Resistance Determinants with Pseudo-T-Even Bacteriophages. *Russian Journal of Genetics*, Vol. 39. – No. 7. – 2003, pp. 761–772. DOI: 10.1023/A:1024748903232.
10. Tanyashin V. I., Zimin A. A., Boronin A. M. The Cotransduction of pET System Plasmids by Mutants of T4 and RB43 Bacteriophages. *Microbiology*. – Vol. 72. – No. 6. – 2003. – pp. 694–700. DOI:10.1023/B:MIC1.0000008372.06477.43.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-48  
УДК 574.24

**ЭВОЛЮЦИОННЫЕ СВЯЗИ ВИРУСА КРЕВЕТКИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
(CRANGON CRANGON FLAVIVIRUS, CCFV) СРЕДИ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ FLAVIVIRIDAE,  
ВЫЯВЛЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЛИБЕЛКА  
МЕТОДОМ НАИБОЛЬШЕЙ ЭКОНОМИИ**

**Зимин Андрей Антонович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук  
**Никулина Александра Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант  
**Никулин Никита Алексеевич**<sup>1</sup>, аспирант  
**Шорохова Анна Павловна**<sup>1</sup>, канд. биол. наук  
**Присяжная Наталья Викторовна**<sup>1</sup>  
**Назипова Нафиса Наиловна**<sup>2</sup>, канд. физ.-мат. наук  
**Дроздов Анатолий Леонидович**<sup>3</sup>, д-р. биол. наук  
**Осепчук Денис Васильевич**<sup>4,5</sup>, д-р. с.-х. наук  
**Кощаев Андрей Георгиевич**<sup>5</sup>, д-р. биол. наук, профессор

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН – обособленное подразделение ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН», г. Пущино, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт математических проблем биологии РАН – филиал Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Пущино, Российская Федерация

<sup>3</sup>Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток, Российская Федерация

<sup>4</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

Полибелки вируса креветки обыкновенной и родственных флавириусов были исследованы с помощью метода Maximum Parsimony. Сравнительный анализ полибелков выявил наибольшую близость CCFV к ряду вирусов морских ракообразных и других гидробионтов. Для развития производства этой креветки в акватории Черного моря можно рекомендовать бассейновую аквакультуру с морской водой, стерилизованной УФ-облучением.

**Ключевые слова:** вирус CCFV; Crangon crangon; полибелок *Flaviviridae*

**EVOLUTIONARY CONNECTIONS OF CRANGON (CRANGON FLAVIVIRUS, CCFV) AMONG THE  
CLOSELY RELATED FLAVIVIRIDAE, IDENTIFIED ON THE BASIS OF POLYPROTEIN PHYLOGENETIC  
ANALYSIS BY THE MAXIMUM PARSIMONY METHOD**

**Zimin Andrei Antonovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.  
**Nikulina Alexandra Nikolaevna**<sup>1</sup>, PhD student  
**Nikulin Nikita Alekseevich**<sup>1</sup>, PhD student  
**Shorochova Anna Pavlovna**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.  
**Prisyazhnaya Nataliya Victorovna**<sup>1</sup>,  
**Nazipova Nafisa Nailovna**<sup>2</sup>, PhD Phys. Math. Sci.  
**Drozдов Anatoly Leonidovich**<sup>3</sup>, Dr. Biol. Sci.  
**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>4,5</sup>, Dr. Agr. Sci.  
**Koshchaev Andrei Georgievich**<sup>5</sup>, Dr. Biol. Sci., Professor

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G. K. Scriabin RAS - a separate subdivision of the Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russian Federation

<sup>2</sup>Institute of Mathematical Problems of Biology RAS – the Branch of Keldysh Institute of Applied

*Mathematics of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russian Federation*

<sup>3</sup>*National Scientific Center of Marine Biology named after A. V. Zhirmunsky FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation*

<sup>4</sup>*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

<sup>5</sup>*Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

Polyproteins of the Crangon crangon flavivirus and related flaviviruses were investigated using the Maximum Parsimony method. A comparative analysis of the polyproteins revealed the greatest proximity of CCFV to a number of marine crustacean viruses. To develop the production of this shrimp in the Black Sea, a basin aquaculture with sea water sterilized by UV can be recommended.

**Key words:** CCFV virus; Crangon crangon; *Flaviviridae* polyprotein

Обыкновенная креветка или Crangon crangon L. – коммерчески важный вид. Вирус креветки обыкновенной CCFV может наносить существенный ущерб в аквакультуре этого гидробионта [7, 9]. Эти креветки ловятся в основном в южной части Северного моря, хотя также встречаются в Ирландском, Балтийском и Черном морях, а также у большей части Скандинавии и некоторых частей Марокко Атлантического побережья. Его общие названия включают бурые креветки, обычные креветки, креветки заливов, креветки – кариды или песчаные креветки, а французское название "crevette grise" или его голландский эквивалент "grijze garnaal", а иногда используют и английскую версию названия, серые креветки. Днём они закапываются в песок, прячась от хищников – птиц и рыб, но оставляя на поверхности антенны. Промысловое значение обыкновенной креветки велико. Их добывают в северо-восточной части Атлантического океана и Средиземном море. В средние века отлов велся верхом на лошадях в мелководных заливах рядом с Дуврским проливом. Взрослые особи ранее вырастали в длину 30–50 мм, отдельные особи – до 90 мм. Сейчас ловят в основном более мелких креветок – в среднем около 26 мм. В популярнейшем бельгийском блюде "tomate-crevette" варёные креветки подаются с майонезом и украшаются свежими помидорами. Это блюдо часто используется как закуска к пиву Ламбик [9].

Вирус креветки обыкновенной, CCFV [Crangon crangon flavivirus] относится к семейству *Flaviviridae*. Он, вероятно, является основным паразитом этого животного, снижающим его урожайность в океанических популяциях креветки и аквакультуре. Близкие вирусы человека и животных, флавивирусы, *Flaviviridae*, представляет собой семейство переносимых членистоногими вирусов (ранее классифицированных как арбовирусы группы

В), которые заражают хозяев-млекопитающих, включая человека, через инфицированных комаров или клещей-переносчиков [7]. К этому семейству относятся такие существенные вирусы человека как вирус желтой лихорадки (Yellow fever virus), вирус Денге (Denge virus), вирус лихорадки Западного Нила и ряд других. Геном этих РНК-вирусов семейства *Flaviviridae* содержит одну открытую рамку считывания (ORF), окруженную 5'- и 3'-нетранслируемой областью (NTR). Эта ORF транслируется в один полипротеин либо посредством кэп-зависимой трансляции (флавивирусы), либо посредством трансляции, опосредованной внутренним сайтом посадки рибосом (IRES) (гепаци-вирусы, пегивирусы и пестивирусы) [7].

Вирусный полипротеин процессируется протеазами хозяина и вируса ко- и посттрансляционно в 9–12 зрелых белков, состоящих из структурных белков, включая капсидные или коровые (С) и оболочечные (Е) гликопротеины, а также неструктурные (NS) белки [7]. В настоящее время GenBank содержит более 300 полных полипротеиновых последовательностей представителей серокомплексов ВКЭ, LIV, POWV, OHFV и KFDV. Такой объем выборки позволяет применять различные методы биоинформатической генетики для выявления закономерностей эволюции полибелков при сравнении не полностью обособленных в генетическом плане объектов исследования [9].

**Методика исследований.** Для анализа эволюционного положения вируса креветки обыкновенной, Crangon crangon flavivirus CCFV мы использовали ряд приемов, опробованных нами ранее при исследовании эволюции денсовирусов и коронавирусов [1–5]. Мы решили провести анализ последовательности 51 белка флавивирусов, отобранных из GenBank программой BLASTp [6]. Филогенетический анализ мы проводили программными средствами па-

кета Mega X [10].

Объект исследования, полибелок (номер в ГенБанк QСН00713.1) вируса креветки обыкновенной или коричневой, ССFV [Crangon crangon flavivirus]. Систематика вируса: Viruses; Riboviria; Orthornavirae; Kitrinoviricota; Flasuviricetes; Amarillovirales; Flaviviridae.

Объект исследования, обыкновенная креветка (лат. *Crangon crangon*) – вид настоящих креветок из семейства *Crangonidae*. Имеет высокое промысловое значение, отлавливается преимущественно в северо-восточной ча-

сти Атлантического океана и Средиземном море.

**Результаты исследований.** Было проведено сравнение аминокислотной последовательности данного полибелка с базой данных белковых последовательностей Genbank с помощью алгоритма BLASTp [6]. Для анализа аминокислотных последовательностей полибелков мы использовали подходы и методы, описанные нами ранее [1–5]. Было получено эволюционное дерево полибелка вируса креветки и его 50 гомологов. Дерево представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема полибелка флавивирусов. Вертикальными линиями обозначена область структурных белков, горизонтальными – не структурных. Названия белков обозначены внутри прямоугольников и под ними

Один из ближайших на этом дереве полибелков вирусов к белку вируса *Crangon crangon flavivirus*, ССFV, это длинный полипептид из вируса, *Modoc virus* (MODV). Геном вируса *Modoc* имеет длину 10 600 нуклеотидов с одной открытой рамкой считывания, в координатах 110 до 10 234, кодирующий белок длиной 3374 аминокислоты. Выведенный порядок генов этой одиночной открытой рамки считывания С-prM-E-NS1-NS2A-NS2B-NS3-NS4A-NS4B-NS5 (рис.1.) точно такой же, как у других флавивирусов, переносимых комарами и клещами.

Рамка полибелка окружена 5'- и 3'-нетранслируемыми областями (UTR) из 109 и 366 нуклеотидов соответственно. Выравнивание аминокислотной последовательности MODV с последовательностями 20 других флавивирусов выявило несколько областей с высоким сходством последовательностей, соответствующих функционально важным доменам, таким как сериновая протеаза/хеликаза/НТФаза NS3 и метилтрансфераза/РНК-зависимая РНК-полимераза NS5. Разработана модель флавивирусной инфекции у мышей и хомяков с использованием вируса *Modoc*, *Modoc virus* (MODV).

Ближайшая ветвь содержит следующие полибелки. Это белок *Wenzhou shark flavivirus* (флавивирус акулы Вэньчжоу), который явля-

ется вторым флавивирусом морских позвоночных, идентифицированный в ходе метагеномного анализа тихоокеанской лопатоносной акулы *Scoliodon macrorhynchos*. Лопатоносные акулы относятся к группе хрящевых рыб.

Тихоокеанская Жёлтая Остроносая Акула (*Scoliodon macrorhynchos*) является видом из семейства *Carcharhinidae*. Это вид близкий к атлантической Жёлтой Остроносой Акуле (*S. laticaudus*). Эта ветвь содержит также полибелок *Waxsystemes virus*, который заражает термитов и относится к кладе flavi-подобных вирусов.

Также полибелок вируса Эмбий, насекомых с неполным превращением из клады *Polyneoptera*. Полибелок вируса летучих мышей Тамана (TABV, выделенный из летучей мыши *Pteronotus parnellii*) также обнаруживает сходство с вирусом данной креветки, как и белки *Cyclopterus lumpus virus*, вируса пинагора или рыбы-воробья (лат. *Cyclopterus lumpus*) и вируса *Nakiwogo* (NAKV), который был впервые обнаружен в Энтеббе, Уганда (2009 г.), у комаров *Mansonia africanamosquitoes*, а также полибелок *Aedes notoscriptus virus*.

Этот вирус был выделен от шести видов комаров; *Aedes aculeatus*, *Aedes alternans*, *Aedes notoscriptus*, *Aedes procax*, *Aedes vigilax* и *Anopheles annulipes*. Несмотря на явные различия во временной и пространственной актив-

ности STRV с пиками активности в 2006, 2010 и 2013 гг., между изолятами и прототипом STRV 1961 г. была обнаружена гомология последовательностей на уровне 95,9–98,4 %, при том, что внутривидовая гомология была 96,2–100 %. Австралийский садовый комар, *Aedes notoscriptus*, представляет собой сильно урбанизированный вид насекомых, который проник в Новую Зеландию и США [7].

*Ae. notoscriptus* считается переносчиком вируса реки Росс, распространенного артротогенного арбовируса Австралии, а также экспериментально отмечен как переносчик многих других патогенных вирусов, включая вирусы Западного Нила, желтой лихорадки и вируса Зика.

Наиболее сходным вне этой ветви является полибелок вируса оленьего хомячка, Modoc virus (MODV). Этот вирус впервые был выделен из хомячка *Peromyscus maniculatus* в Калифорнии (округ Модок) в 1958 г. (Джонсон, 1967) и позже также в Орегоне, Монтане, Колорадо и Альберте. Странно, но переносчиков из класса членистоногих пока для этого вируса не было обнаружено. Этот вирус является антигенно и генетически родственными таким вирусам, как вирус Jutiara, вирус Cowbone Ridge, вирус Sal Vieja и вирус San Perlita, выделенных у грызунов Нового Света.

Нейтрализация с использованием образцов крови, выделенных от млекопитающих, пойманных в Альберте и образцы крови людей, живущих в этих районах, указывают на наличие природного бессимптомного заражения [7].

В следующей ветви обнаружены полибелки Kadam virus, Gadgets Gully virus и Karshi virus. Вирус Карши (Karshi virus or KSIV) – представитель рода Флавивирус (Flavivirus), в который входят такие вирусы как Денге вирус (Denge virus), вирус Западного Нила (WNV). Переносчиками вируса являются клещи рода Орнитодорос (*Ornithodoros*), в частности *Ornithodoros papillipes* [7].

Ветвь вируса желтой лихорадки располагается отдельно и содержит в основном полибелки штаммов вирусов желтой лихорадки и вируса болезни Вессельсбронна.

Вирус желтой лихорадки один из наиболее значимых для здоровья человека

*Flaviviridae*. Считается, что недомогание Ч.Р. Дарвина, столь мешавшее ему работать, задержавшее выход первого издания книги «Происхождение видов путем естественного отбора», длившееся несколько десятилетий и возникшее после посещения им Южной Америки в ходе плавания на корабле «Бигль», было следствием хронического заболевания желтой лихорадкой [7]. Болезнь Вессельсбронна вызывается переносимым комарами вирусом, который может инфицировать ряд видов позвоночных животных, включая человека. Этот вирус широко распространен в Африке, где он вызывает репродуктивные потери и неонатальную смертность у мелких жвачных животных. Воздействие вируса Вессельсбронна на другие виды животных до сих пор неясно; однако у экспериментально инфицированного крупного рогатого скота были описаны случайные репродуктивных потерь [1=7].

Эволюционная история была выведена с использованием метода максимальной экономии (Maximum Parsimony). Индекс согласованности (0,691049), индекс удержания (0,840719) и составной индекс 0,581484 (0,580978) для всех сайтов и сайтов с экономической информацией (в скобках).

Рядом с ветвями показан процент повторяющихся деревьев, в которых связанные таксоны сгруппированы вместе в тесте начальной загрузки (500 повторов). МР-дерево было получено с использованием алгоритма Tree-Bisection-Regrafting (TBR) с уровнем поиска 1, в котором исходные деревья были получены путем случайного добавления последовательностей (10 повторов). В этом анализе участвовала 51 аминокислотная последовательность. Были исключены все позиции с охватом сайта менее 30 %, т. е. допускались пропуски выравнивания менее 70 %, отсутствующие данные и неоднозначные базы в любой позиции (опция частичного удаления). Всего в окончательном наборе данных было 3453 позиции.

Эволюционные анализы проводились в MEGA X [8]. Crangon crangon flavivirus обозначен черным треугольником, черными кружками обозначены вирусы патогенные для человека, остальные флавивирусы обозначены белыми кружками.

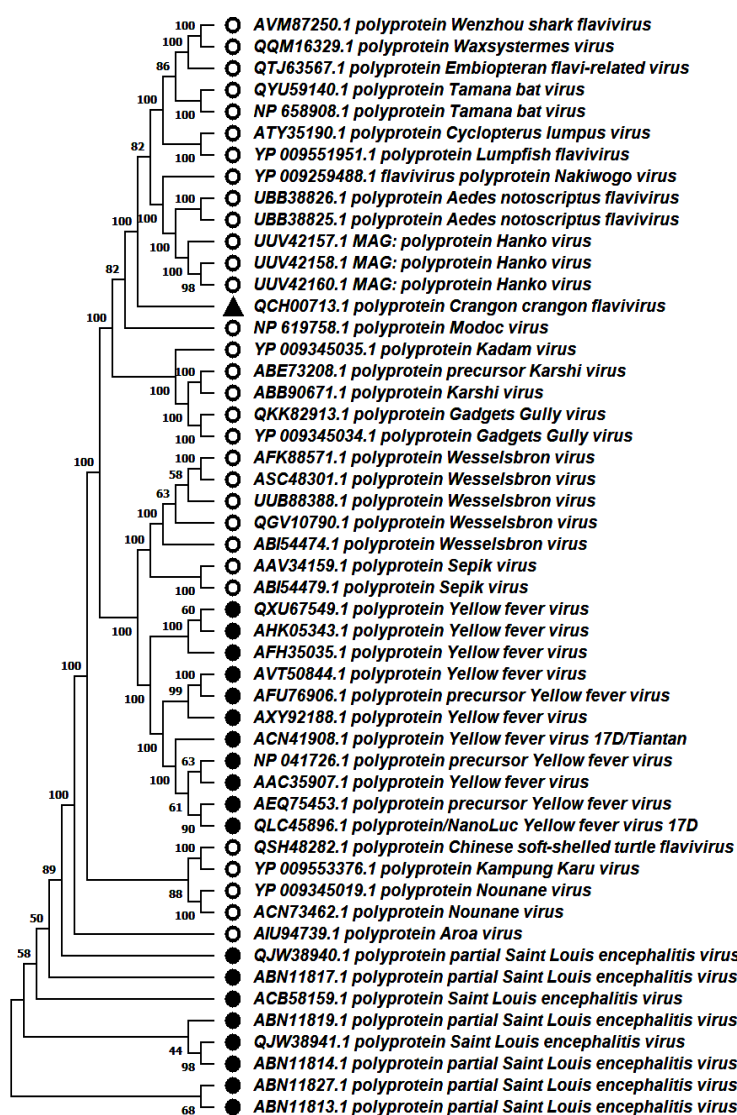


Рисунок 2 – Филогенетическое дерево 51 полибелка флавивирусов

**Заключение и практические рекомендации по производству креветки обыкновенной на черноморском побережье Краснодарского края.** Креветка обыкновенная – важный промысловый вид Европы. Около 40000 тонн этого небольшого животного длиной примерно 26 мм ежегодно вылавливается в водах северной Атлантики. Этот вид придонных креветок характерен и для Черного моря. Основной трудностью в аквакультуре этих креветок является отсутствие продуктивного питания и вирусные заболевания [1]. Вирус креветки обыкновенной, CCFV, является представителем семейства Flaviviridae, для которого характерна трансляция одноцепочечного вирусного генома в один полибелок, содержащий как структурные, так и не структурные белки вируса. Сравнительные анализ родственных полибелков выявил наиболь-

шую близость CCFV к вирусам оленьего хомьячка и ряду вирусов морских и пресноводных ракообразных семейства Decapoda. Это говорит о возможности достаточно далекого переноса подобных флавивирусов и возможности расширения их круга хозяев, включая представителей самых разнообразных групп членистоногих и млекопитающих. В водах Черного моря обитает достаточно большое число двустворчатых моллюсков и других фильтрующих гидробионтов, которые могут накапливать вирусы. Биоаккумуляция вирусов фильтрующими гидробионтами может оказаться существенной для трансмиссии и расширения круга хозяев у данной группы флавивирусов. С точки зрения развития аквакультуры обыкновенной креветки, Crangon crangon, можно ожидать появления заражения этой культуры другими флавивирусами,



имеющими в качестве хозяев практически любых десятиногих ракообразных. В этом случае можно рекомендовать для производства этой креветки бассейновую аквакультуру с морской водой, стерилизованной УФ-облучением.

#### **Выводы.**

1. В ходе исследования мы с помощью метода максимальной экономии (Maximum Parsimony) построили филогенетическое дерево 51 полибелка вирусов близких к гомологу из Crangon crangon flavivirus, CCFV.

2. Наиболее близкими оказались полибелки следующих флавивирусов, Wenzhou shark flavivirus, Waxsystemes virus, Cyclopterus lumpus virus, Modoc virus, а также полибелок вируса летучих мышей Тамана и вируса Эмбий, эволюция которых может привести к появлению новых флавивирусных инфекций обыкновенной креветки.

3. По расположению на дереве можно предположить, что Crangon crangon flavivirus, CCFV не может вызвать зоонозную инфекцию человека, так как многочисленные известные полибелки всех штаммов вирусов желтой лихорадки, Saint Louis encephalitis virus и вируса болезни Вессельсбронна располагаются на достаточно удаленной ветви этого филогенетического дерева.

4. При развитии аквакультуры креветки обыкновенной, Crangon crangon, на морском побережье Краснодарского края можно ожидать появления заражения этой культуры как Crangon crangon flavivirus, так и другими флавивирусами, имеющими в качестве хозяев десятиногих ракообразных. В этом случае желательно использовать бассейновую аквакультуру с морской водой, стерилизованной УФ-облучением, для производства данного объекта.

#### **Список литературы**

1. Зимин А. А. Коронавирусы и животноводство / А. А. Зимин, Д. В. Осепчук // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Том – 9. – № 1. – С. 8 – 14.

2. Зимин А. А. Филогенетика денсовирусов насекомых / А. А. Зимин, Н. Э. Скобликов, Ян Цунги, А. Н. Карманова, Д. В. Осепчук, А. Л. Дроздов, Н. Н. Назипова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Том 9. – №

2. – С. 56 – 61.

3. Зимин А. А. Поиск гомологов S2-белка шипиков бычьего коронавируса в метагеномах океана и силоса, и анализ их филогении методом UPGMA / А. А. Зимин, А. Н. Карманова, Д. В. Осепчук // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 14–21.

4. Зимин А. А. Сравнение структурного белка денсовируса BmDNV-1 тутового шелкопряда с белками вирусов бактерий и архей для изучения возможности ложноположительных ответов при ИФА-тестировании гусениц / А. А. Зимин, Н. Э. Скобликов, Н. Н. Назипова, Д. В. Осепчук, А. Г. Кощачев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2020. – № 161. – С. 150-160

5. Зимин А. А. Филогенетический анализ денсовирусов близкородственных clinch вирусу двустворчатых моллюсков отряда Unionida / А. А. Зимин, А. Н. Карманова, Д. В. Осепчук, И. Лу, Н. А. Никулин // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11. – № 2. – С. 61–67.

6. Altschul, S. F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D. J. (1997) "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs." Nucleic Acids Res. 25:3389-3402.

7. Barrows N. J., Campos R. K., Liao K. C., Prasanth K. R., Soto-Acosta R., Yeh S. C., Schott-Lerner G., Pompon J., Sessions O. M., Bradrick S. S., et al. Biochemistry and Molecular Biology of Flaviviruses. Chem. Rev. 2018, vol. – 118. – P. 4448–4482. doi: 10.1021/acs.chemrev.7b00719.

8. Bondaryuk A.N., Kulakova N.V., Potapova U.V., Belykh O.I., Yudincheva A.V., Bukin Y.S. Genomic Determinants Potentially Associated with Clinical Manifestations of Human-Pathogenic Tick-Borne Flaviviruses. Int J Mol Sci. 2022 Nov 2;23(21):13404. doi: 10.3390/ijms232113404.

9. ICES. 2016 Interim Report of the Working Group on Crangon Fisheries and Life History (WGCRAN), 23–25 May 2016, Oostende, Belgium. ICES CM 2016/SSGEPD:07. 33 pp.

10. Kumar S., Stecher G., Li M., Nnyaz C., Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. Molecular Biology and Evolution 35:1547–1549.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-49  
УДК 574.24

## **БАКТЕРИОФАГ ЭШЕРИХИЙ SLUR14 ИМЕЕТ БОЛЬШОЙ КАПСИДНЫЙ АНТИГЕН СХОДНЫЙ С НОС БЕЛКОМ БАКТЕРИОФАГА Т4**

**Зимин Андрей Антонович**<sup>1</sup>, канд. биол. наук

**Никулина Александра Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Осепчук Денис Васильевич**<sup>2,3</sup>, д-р с-х. наук

**Кощаев Андрей Георгиевич**<sup>2</sup>, д-р биол. наук, профессор, академик РАН

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН – обособленное подразделение ФИЦ «Пушчинский научный центр биологических исследований РАН», г. Пушкино, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

В данной работе исследовано эволюционное сходство белка Нос бактериофага Т4 с его гомологом у бактериофага *Escherichia coli slur14*. Исследование было проведено с помощью точечной матрицы и алгоритма BLASTp. Было показано наличие в последовательности белка Нос бактериофага slur14 четырех доменов, сильно сходных со вторым доменом белка Нос бактериофага Т4. Домены первый, шестой и седьмой белка Нос бактериофага slur14 оказались очень близки по последовательности первому, третьему и четвертому доменам белка Нос бактериофага Т4. Последовательность белка Нос бактериофага slur14 может быть использована для геномного редактирования геномов бактериофагов, близкородственных Т4, с целью получения терапевтических бактериофагов с большей аффинностью к слизи кишечника сельскохозяйственных животных и птицы.

**Ключевые слова:** бактериофаговая терапия; бактериофаг slur14; белок Нос; микробиота и слизь кишечника сельскохозяйственных животных

## **ESCHERICHIA BACTERIOPHAGE SLUR14 HAS A LARGE CAPSID ANTIGEN SIMILAR TO THE HOC PROTEIN OF BACTERIOPHAGE T4**

**Zimin Andrei Antonovich**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

**Nikulina Aleksandra Nikolaevna**<sup>1</sup> PhD student

**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>2,3</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Koshchaev Andrey Georgievich**, Dr. Biol. Sci., academician RAS

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G. K. Scriabin RAS - a separate subdivision of the Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russian Federation

<sup>2</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>3</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

In this work, the evolutionary similarity of the Hoc protein of bacteriophage T4 with its homologue in bacteriophage slur14 was studied. The study was carried out using a dot matrix and the BLASTp algorithm. The presence of four domains in the sequence of the Hoc protein of bacteriophage slur14, strongly similar to the second domain of the Hoc protein of bacteriophage T4, was shown. Domains 1, 6, and 7 of the Hoc protein of the slur14 bacteriophage were found to be very similar in sequence to the first, third, and fourth domains of the Hoc protein of the T4 bacteriophage. The sequence of the Hoc protein of bacteriophage slur14 can be used for genomic editing of the genomes of bacteri-

ophages closely related to T4 in order to obtain therapeutic bacteriophages with a higher affinity for the intestinal mucus of farm animals and birds.

**Key words:** bacteriophage therapy; slur14 bacteriophage; Hoc protein; microbiota and intestinal mucus of farm animals

Использование бактериофагов для контроля инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных имеет большие перспективы на фоне широчайшего распространения генов устойчивости к антибиотикам среди бактериальных возбудителей скота и птицы [1]. Одними из наиболее перспективных групп бактериофагов являются бактериофаги, родственные классическому фагу T4. Эти бактериофаги имеют в своей геномной ДНК 5'-гидроксиметилцитозин вместо обычного цитозина. Из-за этого они не способны к опосредованному фагами горизонтальному переносу генов за счет фаговой трансдукции [2]. Отсутствие способности к трансдукции у большинства представителей этой группы фагов обеспечивает потенциальное отсутствие отдаленных последствий бактериофаговой терапии. Одним из возможных улучшений работы этих бактериофагов может являться повышение их аффинности к субстратам кишечника сельскохозяйственных животных и как следствие пролонгации терапевтического воздействия ветеринарных препаратов, полученных на основе T4-бактериофагов. На поверхности капсида бактериофага T4 обнаружен высокоантигенный белок Hoc (от английского выражения: High antigenic Outer Capsid protein), содержащий иммуноглобулинподобные (Ig-подобные) домены. За счет этих доменов он может связываться с полисахаридной частью муцина, компонента слизи кишечника сельскохозяйственных животных и птицы. Повышение эффективности этого связывания за счет увели-

чения числа ответственных за это взаимодействие доменов может быть достигнуто методами белковой инженерии при редактировании генома бактериофагов. В этой работе мы попытались методами биоинформатики отыскать в природе новые белки Hoc, содержащие большее число доменов связывания полисахаридов муцина и охарактеризовать доменную структуру таких белков относительно структуры белка Hoc бактериофага T4. Ig-подобные домены часто встречаются на поверхности бактериофагов, имеющих отростки. Мы предполагаем, что Ig-подобные домены на поверхности фагов взаимодействуют с углеводами на поверхности, как бактериальной клетки, так и на поверхностях многоклеточных организмов и служат для увеличения инфекционности за счет связывания полисахаридов. Позиционирование Ig-подобных доменов в экспонированном положении на поверхности фага было продемонстрировано в исследовании по связыванию фага муцином кишечной слизи мыши [3]. Подобные домены обнаружены также на капсиде фага phi29, T5, лямбды и ряда других фагов. Бактериофаг T4 декорирован примерно 150 копиями этого высокоантигенного наружного капсидного белка Hoc. Молекула Hoc (40 кДа) присутствует в центре каждого гексамерного капсомера. Биохимические и модельные исследования показывают, что Hoc состоит из цепочки из четырех доменов, трех Ig-подобных и одного домена, сходного с доменами телокина, на C-конце (рис. 1).

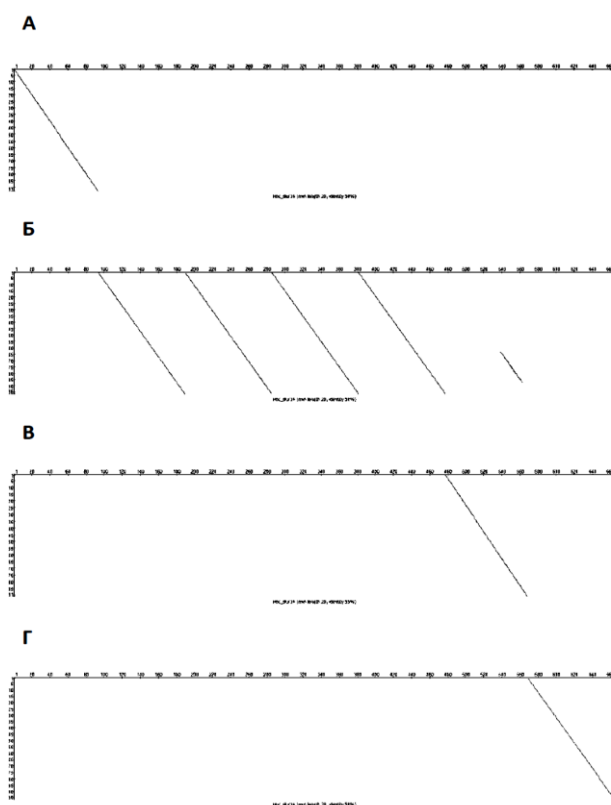


Рис. 1. Сравнительный анализ последовательностей белков Нос бактериофагов T4 и slur14. Аминокислотная последовательность белка Нос бактериофага T4 была разделена на три последовательности, первого – 93 аминоконцевые аминокислоты, второго – следующие 96 аминокислот, третьего – дальнейшие – 94 аминокислоты и четвертого – 93 С-концевые аминокислоты – доменов. На рисунках точечные матрицы сравнения последовательности белка Нос бактериофага slur14 (абсцисса) и последовательностей Ig-подобных доменов белка Нос бактериофага T4 (ордината), А – первого, Б – второго, В – третьего и Г – четвертого.

Аминокислотная последовательность, ESRNG, в С-концевом домене обеспечивает взаимодействие с основным белком капсида, gp23\*. Таким образом структуру белка Нос можно представить следующим образом: 1-й Ig-подобный домен, 2-й Ig-подобный домен с центром связывания Ca<sup>2+</sup>, 3-й Ig-подобный домен, и С-концевой домен, ответственный за прикрепление к капсиду фага. Ранее мы исследовали эволюционные отношения этих четырех доменов у различных T4-фагов и составили предварительные схемы генетических событий, которые могут приводить к увеличению размера этого белка за счет внутригенной рекомбинации с увеличением числе доменов типа домена 2 белков Нос бактериофага T4 [4].

**Постановка задачи и методика исследований.** Бактериофаг эшерихий slur14 кодирует сходный с Нос белком бактериофага T4 белок, имеющий длину 664 аминокислот-

ных остатка. Мы решили провести анализ его последовательности с помощью точечной матрицы в пакете программ UGENE [5]. В качестве образцов для сравнения мы решили использовать аминокислотные последовательности первого длиной в 93 остатка, второго длиной в 96 остатков, третьего длиной в 94 остатка и четвертого длиной в 92 аминокислотных остатка доменов белка Нос бактериофага T4.

**Результаты исследований.** Было проведено сравнение аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага T4 и аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага slur14 методом точечной матрицы в пакете программ UGENE [5] и программой BLASTp на сайте NCBI [6]. Полученные с помощью точечной матрицы данные представлены на рисунке 1, парные выравнивания, построенные программой BLASTp, представлены на рисунках 2 и 3. На плотках,

полученных методом точечной матрицы (везде длина окна – 20 аминокислотных остатков, сходство 50%) ярко видно сходство первых доменов обоих белков, сходство второго домена белка фага Т4 с четырьмя повто-

ряющимися доменами белка Нос фага slur14, а также сходство третьего и четвертого доменов белка фага Т4 с предпоследним и С-концевым доменами белка фага slur14.

Query	1	MTFTVDITPKTPTGVIDETKQFTATPSGQTGGGTITYAWSVDNVPQDGAEATFSYVLKGP	60
Sbjct	1	MTFTVDITPKNTTGVIDQTTQFTATPSGQTGDGPITYAWSVDVVPQDGAEATFNVLKGP	60
Query	61	AGQKTIKVVATNTLSEGGPETAEATTTITVKNKTQTTTLAVTPASPAAGVIGTPVQFTAA	120
Sbjct	61	AGKTIKVVATN+++PETAE TTTITVKNKTQ+TTTAVTP SP AGVIGTP++FTAA	120
Query	121	LASQPDGASATYQWYVDDSQVGGGETNSTFSYPTTSGVKRIKCVAQVATDYPDALSVTSN	180
Sbjct	121	LASQP GA+ATYQW+VD S V TN+TF+YTP SGVKRIKCVAQVATDYPDALSVTSN	180
Query	181	EVSLTVNKKTMNPQVTLTPPSINVQDAS--ATFTANVTGAPEEAQITYSWKDKDSSPVEGS	239
Sbjct	181	EVSLTVNKK + +TP S + FTA + P A TY W D S V G	240
Query	240	TNV---YTVDTSSVGSQTIIEVTATVTAADYNPVTVT	272
Sbjct	241	TN YT TS G + I+ A VTA +YN VT	274

Рисунок 2 – Парное наложение 272 аминокислотных остатков аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага Т4 и 274 аминокислотных остатков аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага slur14. Видно сильное сходство этих двух аминокислотных последовательностей в области 189 аминоконцевых остатков, что говорит о сходстве в области первых двух доменов обоих белков. Исследование выполнено программой BLASTp.

Query	4	TVDITPKTP--TGVIDETKQFTATPSGQTGGGTITYAWSVDNVPQDGA-EATFSYVLKGP	61
Sbjct	98	T+ +TP +P GVI +FTA + Q G TY W VD P D A ATF+Y + TLAVTPDSDPAGVIGTPIEFTAAALASQPSGANATYQWHVDGSPVDEATNATFNYP--PAES	156
Query	62	GQKTIKVVATNTLSEGGPETAEAT--TTITVKNKTQTTTLAVTPASPAAGVIGTPVQFTAA	120
Sbjct	157	G K IK VA T ++ + + ++TV K QTTTLAVTP SP AGVIGTPVQFTAA	216
Query	121	LASQPDGASATYQWYVDDSQVGGGETNSTFSYPTTSGVKRIKCVAQVATDYPDALSVTSN	180
Sbjct	217	LASQP GASATYQWYVDDSQVGGGETN+TF+YTPPTSGVKRIKCVAQVTA +Y+ VTSN	276
Query	181	EVSLTVNKKTMNPQVTLTP--PSINVQDASATFTANVTGAPEEAQITYSWKDKDSSPV-E	237
Sbjct	277	EVSLTVNKKT ++TP P+ V A FTA + P+ A TY W D S + E	335
Query	238	GSTNVYTVDTSSVGSQTIIEVTATVTAADYNPVTVT	272
Sbjct	336	++ ++ ++ G + I+ A VTA DY+ TVT	370

Рис. 3. Парное наложение аминокислотных остатков 4 - 272 аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага Т4 и аминокислотных остатков 98 – 370 аминокислотной последовательности белка Нос бактериофага slur14. Видно сильное сходство этих двух аминокислотных последовательностей в области 95 – 190 по последовательности белка фага Т4 и 190–286, что говорит о сильном сходстве последовательности аминокислот второго домена белка Т4 с третьим доменом белка фага slur14.

Данные о парном выравнивании этих двух последовательностей в остальной части этих двух белков показали аналогичное сходство в парном выравнивании, подтверждающие анализ, проведенный с помощью точечной матрицы. На основе полученных данных о

структуре сходств аминокислотных последовательностей этих двух гомологичных белков нами выведена схема доменной организации Нос - белка бактериофага slur14. Она представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Схема доменной организации белка Нос бактериофага slur14, выведенная на основе сравнительного анализа с белком Нос бактериофага Т4 методами точечной матрицы и BLASTp.

**Выводы.** В ходе исследования мы с помощью двух независимых методов биоинформатики показали наличие в последовательности белка Нос бактериофага slur14 четырех доменов, сильно сходных со вторым доменом белка Нос бактериофага T4. Домены первый, шестой и седьмой белка Нос бактериофага slur14 оказались очень близки по последовательности первому, третьему и четвертому доменам белка Нос бактериофага T4. Тем самым всё увеличение последовательности белка Нос бактериофага slur14 произошло за счет увеличения числа «вторых доменов».

Повторы второго домена белка Нос бактериофага T4 возникли в последовательности белка Нос бактериофага slur14, скорее всего, за счет ряда внутригенных дупликаций.

Последовательность белка Нос бактериофага slur14 может быть использована для геномного редактирования геномов бактериофагов, близкородственных T4 рода *Tequatrovirus* с целью получения бактериофагов с большей аффинностью к слизи кишечника сельскохозяйственных животных и птицы.

Для подтверждения данных предположений необходимо провести больше подобных биоинформатических исследований, чтобы охарактеризовать другие белки Нос данной группы бактериофагов и получить коллекцию последовательностей для расширения возможностей редактирования геномов терапевтических бактериофагов для нужд ветеринарии и медицины.

Открытые нами увеличения числа доменов – эффекторов взаимодействия бактериофагов с олигосахаридами различных субстратов мест обитания бактериофагов - может позволить регулировать распространение терапевтических бактериофагов в природе как с целью их удержания в биотопах терапевтического воздействия, так и с целью их удаления из продуктов животноводства с помощью специальных приемов зоотехнии.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00669, <https://rscf.ru/project/22-25-00669/>

#### Список литературы

1. Зимин А. А. Использование бактериофагов для борьбы с колибактериозом и кампилобактериозом в птицеводстве / А. А. Зимин, Ф. В. Кочетков, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, Н. Э. Скобликов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – №09(123). – С.421–432.

2. Tanyashin, V. I., Zimin, A. A., Shlyapnikov, M. G., Boronin A. M. Transduction of Plasmid Antibiotic Resistance Determinants with Pseudo T-Even Bacteriophages. Russian Journal of Genetics 39, 761–772 (2003). <https://doi.org/10.1023/A:1024748903232>.

3. Barr J. J., Auro R., Furlan M., Whiteson K.L., Erb M.L., Pogliano J., Stotland A., Wolkowicz R., Cutting A.S., Doran K.S., Salamon P., Youle M., Rohwer F. Bacteriophage adhering to mucus provide a non-host-derived immunity. Proc Natl Acad Sci U S A. – 2013 Jun 25;110(26):10771–6. doi: 10.1073/pnas.1305923110.

4. Zimin A. A., Mikoulinskaia G. V., Nigmatullina L. F., Nazipova N. N. Comparative analysis of amino acid sequences in particular domains of Hoc proteins in Teequatrovirinae subfamily bacteriophages Матем. биология и биоинформ., 2018, 13:Suppl., 39–58.

5. Okonechnikov K., Golosova O., Fursov M. UGENE team. Unipro UGENE: a unified bioinformatics toolkit. Bioinformatics. – 2012 Apr 15;28(8):1166-7. doi: 10.1093/bioinformatics/bts091.

6. Altschul S.F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D. J. (1997) "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs." Nucleic Acids Res. 25:3389–3402.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-50  
УДК 619:835.2]636.2

## **ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО И ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Кощаев Андрей Георгиевич**, д-р биол. наук  
**Гугушвили Владимир Малхазиевич**, канд. биол. наук  
**Гугушвили Нино Нодариевна**, д-р биол. наук  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация*

В результате проведенных исследований установлено, что после применения иммуностимуляторов до родов количество иммунокомпетентных клеток (Т-, В- и НК-лимфоцитов) увеличивалось. После родов (на 1–2-е сутки) количество Т-, В-лимфоцитов снижалось, однако у животных опытных групп снижение было незначительным, чем в контрольной группе. На 5–7-е сутки повышалось количество Т-, В-лимфоцитов, а НК-лимфоциты, напротив, снижались. К 19–21-м суткам отмечались максимальные уровни содержания Т-, В-лимфоцитов, в то время как НК-лимфоциты снижались, что свидетельствовало о позитивном влиянии иммуномодуляторов (тимогена, каргдэхина и каргмэза) регулировать и поддерживать на достаточно высоком уровне количество иммунокомпетентных клеток у животных в предродовой и послеродовой периоды.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; иммуномодуляторы; Т-лимфоциты; НК-лимфоциты; В-лимфоциты

## **THE EFFECT OF IMMUNOMODULATORS ON THE STATE OF CELLULAR AND HUMORAL IMMUNITY OF CATTLE**

**Koshchaev Andrey Georgievich**, Dr. Biol. Sci.  
**Gugushvili Vladimir Malkhazievich**, PhD. Biol. Sci.  
**Gugushvili Nino Nodarievna**, Dr. Biol. Sci.  
*FSBEI HE «I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russian Federation*

As a result of the conducted studies, it was found that after the use of immunostimulants before childbirth, the number of immunocompetent cells (T-, B- and NK-lymphocytes) increased. After childbirth (on the 1st-2nd day), the number of T-, B-lymphocytes decreased, however, in animals of the experimental groups, the decrease was insignificant than in the control group. On the 5th-7th day, the number of T-, B-lymphocytes increased, and NK-lymphocytes, on the contrary, decreased. By the 19th-21st days, the maximum levels of T- and B-lymphocytes were observed, while NK-lymphocytes decreased, which indicated the positive effect of immunomodulators (thymogen, carginin and carginin) to regulate and maintain at a sufficiently high level the number of immunocompetent cells in animals in the prenatal and postpartum periods.

**Key words:** cattle; immunomodulators; T-lymphocytes; NK-lymphocytes; B-lymphocytes

Формирование и проявление механизмов естественной резистентности происходит под действием самых разнообразных факторов внешней среды, с которыми животные находятся в постоянном контакте. К числу факторов, обеспечивающих ту или иную степень проявления защитных сил организма, относятся условия кормления, содержания и эксплуатации животных, а также породная

принадлежность, возраст и другие факторы. Многообразие факторов внешней среды вызывает необходимость изучения их влияния на формирование и проявление естественных защитных сил организма животных [1, 2, 3].

**Методика исследований.** Изучение иммунологических показателей проводили у клинически здоровых голштино-фризской породы, черно-пестрой масти, осуществляли в

течение всей беременности и после родов с учетом периода года (весенне-летний – май-июнь, летний – июль-август, осенне-зимний – ноябрь-декабрь, зимне-весенний – февраль-март). Взятие крови у этих коров перед кормлением осуществляли со второго по девятый месяц беременности, а также в послеродовой период – на 1–2, 5–7 и 19–21 сутки. Животным первой опытной группы с начала сухостойного периода вводили тимоген в течение 5 дней по 5 мкг на 1 кг массы животного; животные, второй опытной группы – каргдэхин, третьей опытной группы – каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, на 1 кг массы животного, разбавленного в 120–140 мл кипяченой воды, каргдэхин применяли аналогично, контрольная группа – интактные.

Количество Т-, В-, НК-лимфоцитов крови определяли по методу Пирса (1962) в модификации Н. Н. Гугушвили и соавт. (2000).

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение клеточного иммунитета в течение беременности и послеродового периода и коррекции иммунного статуса коров в период сухостоя и после родов показали, что в первую половину беременности наблюдается увеличение числа Т-лимфоцитов во всех изучаемых группах.

Так, при сравнении количества Т-лимфоцитов в начале сухостойного периода (7 месяцев) и накануне родов (9 месяцев), отмечали их увеличение в контрольной группе на 4,2 % (с 52,9±0,31 % до 55,1±0,23 %) в первой опытной группе – на 4,9 % (с 54,7±0,21 % до 57,4±0,31 %), во второй опытной группе – на 2,8 % (с 57,2±0,25 % до 58,8±0,29 %), в третьей опытной группе – на 4,4 % (с 56,7±0,26 % до 59,2±0,25 %). На девятом месяце беременности количество Т-лимфоцитов увеличивалось в первой опытной группе на 4,2 %, во второй опытной группе – на 6,7 %, в третьей опытной группе – на 7,4 % относительно контрольной группы.

После родов (на 1–2 сутки) наблюдалось снижение количества Т-лимфоцитов в контрольной группе Т-лимфоциты снижались на 7 %, в первой опытной группе – на 4,8 %, во второй опытной группе – на 2,6 % и в третьей опытной группе – на 1,5 % относительно последнего месяца беременности. С 5–7 суток после родов количество Т-лимфоцитов увеличивалось.

В частности, на 19–21 сутки после родов в контрольной группе происходило повыше-

ние числа лимфоцитов на 8 % (с 51,3±0,30 % до 55,4±0,27 %), в первой опытной группе – на 7,1 % (с 54,6±0,34 % до 58,5±0,34 %), во второй опытной группе – на 7 % (с 57,3±0,30 % до 61,3±0,26 %), в третьей опытной группе – на 7,7 % (с 58,3±0,30 % до 62,8±0,25 %) относительно контроля на 19–21 сутки (в период полового возбуждения) в первой опытной группе количество Т-лимфоцитов было повышено на 6 %, во второй опытной группе – на 10,6 %, в третьей опытной группе – на 13,4 %.

Количество В-лимфоцитов в крови коров на всем протяжении беременности повышалось. Однако перед родами наблюдалось снижение, причем в опытных группах в меньшей степени, чем в контрольной группе. Снижение количества В-лимфоцитов с начала сухостоя (7 месяцев) до родов (9 месяцев) в контрольной группе было на 3,9 % (с 23,3±0,26 % до 22,4±0,31 %); в первой опытной группе – на 1,2 % (с 24,3±0,30 % до 24,6±0,34 %); во второй опытной группе – на 5,3 % (с 26,5±0,22 % до 25,1±0,28 %); в третьей опытной группе – на 4,1 % (с 26,7±0,26 % до 25,6±0,40 %).

На последнем месяце беременности в опытных группах количество В-лимфоцитов было выше в первой опытной группе на 9,8 %; во второй опытной группе – на 12 %; в третьей опытной группе – на 19,2 %, чем в контрольной группе.

После родов (на 1–2 сутки) количество В-лимфоцитов снижалось в контрольной группе – на 10,2 %, в первой опытной группе – на 15,9 %, во второй опытной группе – на 9,9 %, в третьей опытной группе – на 3,1 % относительно девятого месяца беременности. На 1–2 сутки после родов в первой опытной группе данный показатель снижался на 3 %; во второй опытной группе – на 12,4 %; в третьей опытной группе – на 23,4 % относительно контрольной группы.

С 5–7 суток после родов происходило незначительное увеличение количества В-лимфоцитов. На 19–21 сутки в контрольной группе В-лимфоциты повышались на 16 %, в первой опытной группе – на 22,7 %, во второй опытной группе – на 21,7 %, в третьей опытной группе – на 22,2 % относительно 1–2 суток после родов. На 19–21 сутки (в период полового возбуждения) в опытных группах количество В-лимфоцитов было выше в пер-



вой опытной группе на 9 %, во второй опытной группе – на 18 %, в третьей опытной группе – на 30 %, чем в контрольной группе. Содержание НК-лимфоцитов повышалось с увеличением срока беременности, особенно, в третьем триместре, что свидетельствовало об увеличении защитных сил организма в период подготовки организма коров к родам. В предродовой период организм претерпевал напряжение в иммунной системе и, вследствие этого, после родов происходило снижение естественной резистентности. Несмотря на это, в течение 24–48 ч после родов наблюдалось нарастание количества НК-лимфоцитов. В период же полового возбуждения происходила стабилизация механизмов защитных сил организма.

К последнему месяцу беременности наблюдалось увеличение числа НК-лимфоцитов в контрольной группе на 12 % (с  $12,5 \pm 0,22$  % до  $14,1 \pm 0,28$  %); в первой опытной группе – на 12,8 % (с  $11,7 \pm 0,37$  % до  $13,2 \pm 0,25$  %); во второй опытной группе – на 8,8 % (с  $11,4 \pm 0,31$  % до  $12,4 \pm 0,34$  %); в третьей опытной группе – на 11,5 % (с  $12,1 \pm 0,35$  % до  $13,5 \pm 0,22$  %) относительно начала сухостойного периода. На 1–2 сутки количество НК-лимфоцитов увеличивалось в контрольной группе на 7,8 %, в первой опытной группе – на 23,5 % (в 1,2 раза), во второй опытной группе – на 41 % (в 1,4 раза), в третьей опытной группе – на 8,9 % (в 1,1 раза) относительно девятого месяца беременности. К 5–7 суткам происходило некоторое снижение НК-лимфоцитов, относительно 1–2 суток после родов. К 19–21 суткам наблюдалось значительное их снижение: в контрольной группе на 33 % (в 1,5 раза), в первой опытной группе – на 52,8 % (в 1,5 раза), во второй опытной группе – на 65 % (в 2,1 раза), в третьей опытной группе – на 69 % (в 3,2 раза).

При сравнении величин Т-, В- и НК-лимфоцитов в весенне-летний период мы наблюдали аналогичные изменения и в другие сезоны года. Содержание Т-лимфоцитов на седьмом месяце беременности в зимне-весенний период было ниже во всех изучаемых группах в контрольной группе – на 23,3 %, в первой опытной – на 22,3 %, во второй – на 13,8 %, в третьей – на 14,1 % относительно весенне-летнего периода. Содержание Т-лимфоцитов на девятом месяце беременности в зимне-весенний период также было ниже в контрольной группе – на 19,2 %; в первой

опытной группе – на 15,2 %; во второй – на 7,9 %; в третьей опытной группе – на 8,6 %, чем в весенне-летний.

Через 24–48 ч после родов в зимне-весенний период содержание Т-лимфоцитов также было ниже, чем в весенне-летний, в контрольной группе на 19,7 %; в первой опытной – на 17 %; во второй – на 10 %; в третьей – на 8 %, чем в весенне-летний период.

В зимне-весенний период содержание Т-лимфоцитов на 19–21-е сутки после родов было ниже в контрольной группе на 17,3 %, в первой опытной группе – на 14 %, во второй опытной группе – на 11 %, в третьей опытной группе – на 8,6 %, чем в весенне-летний период. Содержание В-лимфоцитов в зимне-весенний период было ниже, чем в весенне-летний период. Так, на седьмом месяце беременности в контрольной группе количество В-лимфоцитов было снижено на 25,8 %, в опытных группах – на 19 %. Количество В-лимфоцитов на девятом месяце беременности было ниже в зимне-весенний период в контрольной группе на 20,1 %, в первой опытной группе – на 16,7 %, во второй опытной группе – на 9,6 %, в третьей опытной группе – на 16,5 % относительно весенне-летнего периода.

Через 24–48 ч после родов в зимне-весенний период содержание В-лимфоцитов также было ниже в контрольной группе – на 17 %, в первой и во второй опытных группах – на 12 %, в третьей опытной группе – на 16 %, чем в весенне-летний период.

На 19–21 сутки после родов содержание В-лимфоцитов в зимне-весенний период было ниже в контрольной группе – на 19,4 % (с  $23,3 \pm 0,33$  % до  $19,5 \pm 0,27$  %), в первой опытной группе – на 17 % (с  $25,4 \pm 0,27$  % до  $21,1 \pm 0,23$  %), во второй опытной группе – на 11 % (с  $27,5 \pm 0,22$  % до  $24,5 \pm 0,22$  %), в третьей опытной группе – на 12,2 % (с  $30,3 \pm 0,21$  % до  $26,6 \pm 0,27$  %), относительно весенне-летнего периода. Содержание НК-лимфоцитов в зимне-весенний период было выше, чем в весенне-летний. Так, на седьмом месяце беременности в контрольной группе оно было выше на 3,2 %, в первой опытной группе – на 17,9 %, во второй опытной группе – на 21,1 %, в третьей опытной группе – на 13,2 %. В последний месяц беременности было также отмечено более высокое содержание НК-лимфоцитов в зимне-весенний период, относительно весенне-летнего. Однако в зимне-весенний пе-

риод в контрольной группе наблюдался более низкий уровень НК-лимфоцитов на 6,4 % (с  $14,1 \pm 0,28$  % до  $13,2 \pm 0,33$  %), чем весенне-летний. В опытных группах, напротив, было выше содержание НК-лимфоцитов в первой опытной группе на 9,8 % (с  $13,2 \pm 0,25$  % до  $14,5 \pm 0,14$  %); во второй опытной группе – на 15,3 % (с  $12,4 \pm 0,34$  % до  $14,3 \pm 0,22$  %); в третьей опытной группе – на 8,1 % (с  $13,5 \pm 0,22$  % до  $14,6 \pm 0,31$  %), чем в контрольной группе.

Через 24–48 ч после родов в зимне-весенний период содержание НК-лимфоцитов также было более низким в контрольной группе отмечено снижение их на 9,2 %, в первой опытной – на 10,4 %; во второй – на 13 %; но выше в третьей группе – на 6,8 %, чем в весенне-летний. На 19–21 сутки после родов в зимне-весенний период содержание НК-лимфоцитов было выше в контрольной группе в 1,3 раза, а в опытных группах в 1,6–1,7 раза, чем в весенне-летний.

В зимне-весенний период, как перед родами, так и в стадии полового возбуждения в опытных группах количество Т-лимфоцитов было выше в первой опытной – на 9,4–9,8 %, во второй и третьей опытных группах – на 22–25 %, чем в контрольной группе.

Содержание В-лимфоцитов в начале сукхостоя в зимне-весенний период в опытных группах было выше на 13,2 %, 24 % и 20 %, а перед родами было выше на 15 %, 27 % и 25 % соответственно, чем в контрольной группе.

На 1–2 сутки после родов в зимне-весенний период содержание В-лимфоцитов в опытных группах было выше на 8,4 %, 18,6 % и 24,6 % соответственно, чем в контрольной группе. Уже на 19–21 сутки после родов содержание В-лимфоцитов в зимне-весенний период в опытных группах было выше на 8,2 %, 25,6 % (в 1,3 раза) и 36 % (в 1,4 раза) соответственно, чем в контрольной группе.

На девятом месяце беременности в зимне-весенний период содержание НК-лимфоцитов в опытных группах было выше на 9,8 %, 8,3 % и 11 % соответственно, чем в контрольной группе. После родов на 1–2 сутки в зимне-весенний период содержание НК-лимфоцитов в опытных группах было выше на 5,8 %, 10 % и 13,8 %, чем в контрольной группе. К 19–21 дню после родов содержание НК-лимфоцитов в опытных группах было снижено на 3 %, 28 % (в 1,4 раза) и 45% (в 1,8 раза) соответственно, чем в контрольной группе.

В летний и осенне-зимний период также отмечали низкие показатели Т-, В-лимфоцитов, а уровень НК-лимфоцитов был высоким, по сравнению с весенне-летним периодом. Уровень Т-, В- и НК-лимфоцитов зависел от сроков беременности и послеродового периода. Летом Т-, В- лимфоциты были низкими, а уровень НК-лимфоцитов был высоким. Так, у коров с семимесячной беременностью количество Т-лимфоцитов снижалось в контрольной группе на 4,7 %, в опытных группах на – 4 %, 4,5 % и 3,2 % соответственно. Количество В-лимфоцитов снижалось в контрольной группе на 12,8 %, в опытных группах – на 7 %, 4,5 % и 4,7 %; количество НК-лимфоцитов повышалось в контрольной группе на 14,4%, в опытных группах – на 9,4 %, 17,5 % и 6,6 % соответственно. У коров на девятом месяце беременности содержание Т- и В-лимфоцитов снижалось в контрольной группе на 2,4 %, 8,5 %, а НК-клетки повышалось на 18,4 %, в первой опытной – на 1,6 %, 8,5 % и 9,8 %, во второй – на 2,2 %, 1,6 % и 19,4 %, в третьей – 4,2 %, 8,2 % и 11,9 %, чем в весенне-летний период.

На 1–2 сутки после родов наблюдалось общее снижение количества Т-, В- и НК-лимфоцитов, однако содержание НК-лимфоцитов было высоким в летний период, чем в весенне-летний. В летний период количество Т-, В-лимфоцитов было ниже в контрольной группе (на 5,3 % и 2 %), а НК-лимфоцитов было повышено на 12,5%, чем в весенне-летний период. В первой опытной группе Т- и НК-лимфоциты снижались на 4 % и 3,1 %, а В-лимфоциты находились практически на одном уровне. Во второй опытной группе уровень Т-, В- и НК-лимфоцитов снижался на 4,5 %, 5,3 % и 4,6 %; в третьей Т-, В-лимфоциты снижались на 5,5 %, 5,2 %, а НК-лимфоциты повышались на 8,2 %, чем в весенне-летний период.

На 19–21 сутки после родов в летний период относительно весенне-летнего: в контрольной группе количество Т- и В-лимфоцитов было ниже на 3,6 % и 3,1 %, а НК-лимфоциты выше на 25,5 %, в первой опытной количество Т- и В-лимфоцитов было ниже на 3,8 %, 2,8 %, а НК-лимфоцитов – выше на 46,8 % (в 1,5 раза), во второй количество Т- и В-лимфоцитов было ниже на 5,1 %, 4 %, а НК-лимфоцитов – выше и 38,7 % (в 1,4 раза), в третьей количество Т- и В-лимфоцитов было ниже на 3,2 %, 5,6 %, а НК-лимфоцитов – выше

на 42,2 % (в 1,4 раза).

В летний период у коров на девятом месяце беременности в опытных группах содержание Т-, В-лимфоцитов было высоким, а НК-лимфоцитов более низким относительно контроля. Так, количество Т- и В-лимфоцитов было выше в первой опытной группе на 5 % и 9,7 %, а НК-лимфоцитов – ниже на 13,2 %; во второй – количество Т- и В-лимфоцитов – на 7 % и 20,4 %, а НК-лимфоцитов – снижалось на 11,3 %; в третьей уровень Т- и В-лимфоцитов возрастало на 5,4 % и 19,5 %, а содержание НК-лимфоцитов – снижалось на 9,6 %. Через 24–48 ч после родов в летний период беременности Т- и В-лимфоциты были выше в первой опытной группе на 8 % и 4,1 %, а НК-лимфоциты были ниже на 7,6 %; во второй Т-, В-лимфоциты повышались на 12,6 %, 8,6 %, а НК-лимфоциты снижались на 2,3 %; в третьей опытной группе Т- и В-лимфоциты повышались на 13,4 % и 19,3 %, а НК-лимфоциты снижались на 7 %, чем в контрольной группе.

На 19–21 сутки после родов в летний период Т- и В-лимфоциты были выше в первой опытной группе на 5,4 % и 14,4 %, а НК-лимфоциты ниже – на 11,7 %; во второй – на 9 % и 22 %, а НК-лимфоциты ниже на 33 % (в 1,5 раза); в третьей – на 14 % и 32 % (в 1,3 раза), а НК-лимфоциты ниже в 2 раза, чем в контрольной группе.

В осенне-зимний период наблюдались более низкие уровни Т-, В-лимфоцитов, а НК-лимфоциты были повышены, чем в весенне-летний период. Так, в контрольной группе в семь месяцев беременности на Т- и В-лимфоциты были снижены на 12,7 % и 16 %, а НК-лимфоциты – повышены на 17,6 %; в первой опытной – на 11 % и 14,4 %, а НК-лимфоциты были выше на 16,2 %; во второй – на 8,6 % и 14,3 %, а НК-лимфоциты были выше на 23,7 %; в третьей – на 11 % и 7,8 %, а НК-лимфоциты были выше на 9,9 %. На девятом месяце в контрольной группе Т- и В-лимфоциты снижались на 10,5 % и 13,4 %, а НК-лимфоциты повышались на 17 %; в первой опытной Т- и В-лимфоциты снижались на 7 % и 14,2 %, а НК-лимфоциты повышались на 14,4 %, во второй Т- и В-лимфоциты снижались на 5,3 % и 7,6 %, а НК-лимфоциты повышались на 26,6 %, в третьей Т- и В-лимфоциты снижались на 6,4 % и 10,9 %, а НК-лимфоциты повышались на 8,9 %, чем в весенне-летний период.

В осенне-зимний период относительно весенне-летнего на 1–2 сутки после родов также наблюдалось снижение Т-, В- и НК-лимфоцитов. Так, Т- и В-лимфоциты в контрольной группе были снижены на 11,5 % и 8 %, а НК-лимфоциты были выше на 10,5 %. В опытных группах содержание Т-лимфоцитов снижалось на 8,2–7 %, В-лимфоцитов – на 11–12,9 %. Содержание НК-лимфоцитов в первой и во второй опытных группах было ниже на 4,9 % и 3,4 %; а в третьей – выше на 4,8 %, чем в весенне-летний период.

В осенне-зимний период, относительно весенне-летнего, на 19–21 сутки после родов Т-, В-лимфоциты были понижены, а НК-лимфоциты – повышены. Так, Т- и В-лимфоциты в контрольной группе были ниже на 8,7 % и 7,2 %, а НК-лимфоциты увеличены на 31,4 % (в 1,3 раза). В первой опытной группе – на 6,3 % (Т-лимфоциты) и 11,8 % (В-лимфоциты), а НК-лимфоциты повышены на 57,1 % (в 1,6 раза). Во второй и третьей опытных группах Т-лимфоциты снижались на 8 % и 5,6 %, а В-лимфоциты – на 8,4 % и 8,3 %, тогда как НК-лимфоцитов было выше на 53 % (в 1,5 раза).

На девятом месяце беременности в осенне-зимний период в опытных группах содержание Т-, В-лимфоцитов было выше, а НК-лимфоцитов – ниже относительно контроля. Так, количество Т- и В-лимфоцитов было выше в первой опытной группе на 8,3 % и 8,8 %, а НК-лимфоцитов – ниже на 8,5 %. Во второй опытной группе количество Т- и В-лимфоцитов было выше на 13 % и 19,6 %, а лимфоцитов – ниже на 4,8 %; в третьей опытной группе количество Т- и В-лимфоцитов было выше на 12,4 % и 22,7 %, а НК-лимфоцитов – ниже на 11 %.

Через 24–48 ч после родов в осенне-зимний период беременности в опытных группах содержание Т- и В-лимфоцитов было выше, а НК-лимфоцитов – ниже относительно контроля. Так, Т-лимфоциты были выше в первой опытной группе на 10,4 %, В-лимфоциты были незначительно снижены, а НК-лимфоциты были ниже на 7,7 %. Во второй опытной группе имело место увеличение Т- и В-лимфоцитов на 17,4 % и 8,6 %, а НК-лимфоцитов – незначительное снижение. В третьей опытной группе повышалось количество Т- и В-лимфоцитов на 19,4 % и 16,8 %, а НК-лимфоцитов снижалось на 8,3 %.

На 19–21 сутки после родов в осенне-

зимний период в опытных группах содержание Т-, В-лимфоцитов было выше, а НК-лимфоцитов ниже относительно контроля. Так, Т- и В-лимфоциты были повышены в первой опытной группе на 8,3 % и 8,2 %, а НК-лимфоциты снижены на 9,7 %. Во второй опытной группе число Т- и В-лимфоцитов увеличилось – на 11,5 % и 22 %, а НК-лимфоцитов снижалось на 29 % (в 1,4 раза). В третьей опытной группе – на 17,2 % и 34 % (в 1,3 раза) возрастало количество Т- и В-лимфоцитов, а НК-лимфоцитов снижалось в 2 раза.

**Выводы.** Установлено, что после применения иммуностимуляторов до родов количество иммунокомпетентных клеток (Т-, В- и НК-лимфоцитов) увеличивалось. После родов (на 1–2 сутки) количество Т-, В-лимфоцитов снижалось, однако у животных опытных групп снижение было незначительным, чем в контрольной группе. На 5–7 сутки повышалось количество Т-, В-лимфоцитов, а НК-лимфоциты, напротив, снижались. К 19–21-м суткам отмечались максимальные уровни содержания Т-, В-лимфоцитов, в то время как НК-лимфоциты снижались, что свидетельствовало о позитивном влиянии иммуномодуляторов (тимогена, каргдэхина и

каргмэза) регулировать и поддерживать на достаточно высоком уровне количество иммунокомпетентных клеток у животных в предродовой и послеродовой периоды.

### Список литературы

1. Бурменская Г. А. Фармако-клиническое обоснование применения интеспанктока при диспепсии у телят и поросят: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Г. А. Бурменская. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2008. – 27 с.
2. Гугушвили Н. Н. Коррекция иммунитета телят / Н. Н. Гугушвили, А. Г. Коцаев, В. М. Гугушвили // сб. тезисов по материалам III Национальной конф. «Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения» (27–28 марта, 2019 г., г. Краснодар). – Краснодар, КубГАУ. – 2019. – С. 51.
3. Коцаев А. Г. Иммунобиологическая реактивность организма животных при послеродовом эндометрите / А. Г. Коцаев, Н. Н. Гугушвили, Т. А. Инюкина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – Вып. 2 (89). – С. 93–100.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-51

УДК 619:835.2]636.2

## ПРИМЕНЕНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ПРИ ЛЕЧЕНИИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗА, ЛЕПТОСПИРОЗА И ПАСТЕРЕЛЛЕЗА

**Коцаев Андрей Георгиевич**, д-р биол. наук

**Гугушвили Владимир Малхазиевич**, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

Разработанные фитопрепараты каргдэхин и каргмэз обладают иммуномодулирующими свойствами. Для проведения комплексного этиотропного лечения для бактериальных инфекций разработана высокоэффективная схема с применением иммуномодуляторов. Установлена высокая эффективность применения животным экологически безопасных препаратов для повышения иммунобиологической реактивности клинически здоровых животных и больных сальмонеллезом, лептоспирозом и пастереллезом.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; иммуномодуляторы; сальмонеллез; лептоспироз; пастереллез

**USE OF IMMUNOMODULATING DRUGS FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF SALMONELLOSIS, LEPTOSPIROSIS AND PASTEURELLOSIS**

**Koshchaev Andrey Georgievich**, Dr. Biol. Sci.

**Gugushvili Vladimir Malkhazievich**, PhD. Biol. Sci.

*FSBEI HE «I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russian Federation*

For complex etiotropic treatment. A highly effective scheme with the use of immunomodulators has been developed for complex etiotropic treatment of bacterial infections. The high efficiency of the use of environmentally friendly drugs for animals to increase the immunobiological reactivity of clinically healthy animals and patients with salmonellosis, leptospirosis and pasteurellosis has been established.

**Key words:** cattle, immunomodulators; salmonellosis; leptospirosis; pasteurellosis

В организации противоэпизоотических мероприятий по ликвидации сальмонеллеза, пастереллеза и лептоспироза важное место занимает диагностика инфекции, осуществляемая бактериологическими, молекулярно-генетическими (полимеразно-цепная реакция) и серологическими методами. Диагностика лептоспироза комплексная. При этом учитывают типичные клинические признаки заболевания, характерные патологоанатомические изменения, эпизоотологические данные и лабораторные исследования, которые включают серологические, бактериоскопические, бактериологические и биологические методы исследования. Лабораторная диагностика позволяет достоверно определить возбудителя и его серотип. Бактериальные инфекции наносят существенный экономический ущерб отдельным животноводческим хозяйствам и даже целым районам. Своевременное применение высокоэффективного этиотропного лечения способствует предотвращению падежа животных [1–7].

**Методика исследований.** Для проведения научно-хозяйственного опыта по сравнительной оценке различных методов и средств повышения иммунобиологической реактивности и предотвращения возникновения, а также осложнений при бактериальных инфекциях животным опытных групп применяли фитоиммунопрепараты, которые вводили вовнутрь (перорально) один раз в сутки за 20–30 минут до кормления в течение 30-ти дней: каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, на 1 кг массы животного, разбавленного в 120–140 мл кипяченой воды, каргдэхин применяли аналогично, контрольная группа – интактные.

Для проведения комплексного этиотропного лечения сальмонеллеза телят нами была разработана следующая схема с исполь-

зованием фитопрепаратов. В качестве бактерицидного компонента ежедневно применяли животным водный раствор серебра Аргерит-40 (содержащий 8 мг ионов серебра) в количестве 19–20 см<sup>3</sup> на одно животное в течение 10 дней.

Поливалентную сыворотку против сальмонеллеза, пастереллеза, эшерихиоза, парагриппа-3 и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, вводили подкожно в дозе 60 см<sup>3</sup> с интервалом двое суток. Антибиотик Лексофлон® вводили внутримышечно в дозе 5 см<sup>3</sup> на один килограмм массы животного, один раз в сутки в течение пяти суток. В качестве антигистаминного средства применяли Аллервет 1 %, телятам внутримышечно 0,025 см<sup>3</sup> на один килограмм массы животного два раза в сутки однократно. В качестве комплекса витаминов использовали Мультивитамин внутримышечно в дозе 5 см<sup>3</sup> двукратно с интервалом десять суток. Для активации обменных процессов применяли катозал внутримышечно двукратно один раз в сутки в дозе 10 см<sup>3</sup> на животное с интервалом пять суток. В качестве макро- и микроэлементов использовали Кальфосет® однократно внутримышечно 25 см<sup>3</sup> на животное. Для повышения иммунитета применяли фитопрепарат каргдэхин в первой опытной группе, а во второй – каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, в течение тридцати суток.

Для проведения профилактических мероприятий при сальмонеллезе применяли поливалентную сыворотку против сальмонеллеза, пастереллеза, эшерихиоза, парагриппа-3 и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота подкожно двукратно с интервалом десяти суток телятам в дозе 30 см<sup>3</sup>, взрослым животным – 60 см<sup>3</sup>, а затем животных иммунизировать формолквасцовой

вакциной против сальмонеллеза телят. Вакцина изготовлена из культуры бактерий штамма *Salmonella dublin* № 373, инактивированной формалином, с добавлением в качестве адъюванта алюмокалиевых квасцов и хлорида кальция. В 1 см<sup>3</sup> вакцины содержится не менее 4 млрд микробных клеток *Salmonella dublin* № 373.

Телят вакцинировали в возрасте с восьми суток и старше. Вакцину вводили подкожно в область средней трети шеи, двукратно, с интервалом десяти суток в дозе 1 см<sup>3</sup>. Вакцина способствует формированию иммунного ответа у животных к возбудителю сальмонеллеза на 10–12 сутки после двукратного введения продолжительностью шести месяцев. Продолжительность колострального иммунитета у телят, полученных от вакцинированных коров, составляет 15–18 суток.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что применение разработанной высокоэффективной комплексной этиотропной терапии и профилактики сальмонеллеза крупного рогатого скота при совместном применении иммуномодуляторов каргдэхина и каргмэза способствовало сокращению длительности лечения, нормализации обменных процессов, повышению иммунобиологической реактивности организма.

Так, у всех 75 животных был выявлен сальмонеллез, из которых 25 телят лечили по схеме, предложенной в хозяйстве (контрольная группа) – в качестве антибиотика применяли рифампицин внутримышечно в дозе 0,3 см<sup>3</sup> на 10 кг массы животного в течение пяти суток, в качестве витаминного комплекса применяли элеовит внутримышечно в дозе 3 см<sup>3</sup> двукратно с интервалом 10 суток. Остальные животные получали препараты по разработанной нами схеме, в первой опытной группе применяли фитоиммуномодулятор каргдэхина, во второй – каргмэз (в каждой группе по 25 животных).

Из 25 телят в контрольной группе выздоровело 15 животных, что составило 60 % от общего числа заболевших. В первой опытной группе использование высокоэффективной схемы лечения с применением фитоиммуномодулятора каргдэхина способствовало снижению заболевания на 92 %, а во второй опытной группе с применением фитоиммуномодулятора каргмэз способствовало вы-

здоровлению телят на 100 %. В то же время необходимо отметить, что лечение в контрольной группе проводили в течение 20 суток, а в опытных группах – в течение 30 суток. В связи с тем, что в первой опытной группе полностью выздоровели 23 теленка, оставшимся двум необходимо продолжить применение витаминов, макро- и микроэлементов и фитопрепарата каргдэхина в течение 10 дней для полного восстановления функций организма. Животным контрольной группы необходимо продолжить применение антибиотика, витаминов, макро- и микроэлементов до полного восстановления функций организма.

Установлены иммуномодулирующие эффекты применяемых препаратов, особенно при использовании каргмэза на Т-клеточное звено иммунитета и на гуморальный иммунитет, что предотвратило падеж и возникновение как незаразных, так и заразных заболеваний у телят.

Для проведения комплексного этиотропного лечения лептоспироза крупного рогатого скота нами была разработана следующая схема с использованием фитопрепаратов. В качестве бактерицидного компонента ежедневно применяли животным водный раствор серебра Аргерит-40 (содержащий 8 мг ионов серебра) в количестве 19–20 см<sup>3</sup> на одно животное в течение 10 дней; применяли поливалентную гипериммунную сыворотку против лептоспироза животных подкожно однократно в дозе 120 см<sup>3</sup> на животное.

Антибиотик Стрепсен LA вводили внутримышечно пятикратно в дозе 1,0 см<sup>3</sup> на 20 кг массы животного; в качестве комплекса витаминов использовали Хелсивит внутримышечно двукратно один раз в семь дней в дозе 6 см<sup>3</sup> на животное; в качестве гепатопротектора использовали Менбутил внутримышечно один раз в сутки в дозе 35 см<sup>3</sup> на животное в течение пяти суток.

В качестве макро- и микроэлементов использовали Кальфосет® однократно внутримышечно 25 см<sup>3</sup> на животное.

Для повышения иммунитета применяли фитопрепарат каргдэхин в первой опытной группе, а во второй – каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, в течение тридцати суток.

Клинически здоровых животных иммунизировали вакциной Бови-Шилд голд в дозе 2 см<sup>3</sup> внутримышечно двукратно с интервалом 21 день.

Так, у всех 60 животных был выявлен лептоспироз, из которых 20 коров лечили по схеме, предложенной в хозяйстве (контрольная группа) – в качестве антибиотика применяли доксилокс внутримышечно однократно в дозе 20 мг (1,0 см<sup>3</sup>) доксициклина на 10 кг массы животного; в качестве витаминного комплекса применяли элеовит внутримышечно в дозе 3 см<sup>3</sup> двукратно с интервалом 10 суток. Остальные животные получали препараты по разработанной нами схеме, в первой опытной группе применяли фитоиммунотулятор каргдэхина, во второй – каргмэз (в каждой группе по 20 животных).

Из 20 коров в контрольной группе выздоровело 5 животных, что составило 25 % от общего числа животных. В первой опытной группе использование высокоэффективной схемы лечения с применением фитоиммунотулятора каргдэхина способствовало снижению заболевания животных на 90 %. а во второй опытной группе с применением фитоиммунотулятора каргмэза способствовало выздоровлению животных на 100 %.

В то же время необходимо отметить, что лечение в контрольной группе проводили в течение 10 суток, а в опытных группах – в течение 30 суток. В связи с тем, что в первой опытной группе полностью выздоровели 18 коров, оставшимся двум необходимо продолжить применение антибиотика, витаминов, макро- и микроэлементов и фитопрепарата каргдэхина в течение 15 суток для полного восстановления функций организма. Животным контрольной группы необходимо продолжить применение антибиотика, витаминов, макро- и микроэлементов до полного восстановления функций организма.

Установлены иммуномодулирующие эффекты применяемых препаратов, особенно при использовании каргмэза на Т-клеточное звено иммунитета и на гуморальный иммунитет, что предотвратило падеж и возникновение как незаразных, так и заразных заболеваний у крупного рогатого скота.

Для проведения комплексного этиотропного лечения пастереллеза крупного рогатого скота нами была разработана следующая схема с использованием фитопрепаратов. В качестве бактерицидного компонента ежедневно рекомендовано применяли животным водный раствор серебра Аргерит-40 (содержащий 8 мг ионов серебра) в количестве 19–20 см<sup>3</sup> на одно животное в течение 10 дней.

Применяли сыворотку, изготовленную из крови волов-производителей, гипериммунизированных инактивированными клетками бактерий *Pasteurella multocida* штаммов № 8683, № 1231, № 656, № 796 и Т-80. Сыворотку вводили подкожно однократно в дозе 80 см<sup>3</sup>.

Антибиотик марбофлоксацин необходимо вводили внутримышечно пятикратно в дозе 2 см<sup>3</sup> на один килограмм массы животного, один раз в сутки.

В качестве комплекса витаминов применяли ВитОкей, который вводили внутримышечно в область бедра в дозе 1,5 см<sup>3</sup>, трехкратно с интервалом пятнадцать суток; макро- и микроэлементов – Кальфосет® однократно внутримышечно 25 см<sup>3</sup> на животное. Для повышения иммунитета необходимо применять фитопрепарат каргдэхин в первой опытной группе, а во второй – каргмэз в дозе 0,15 см<sup>3</sup>, в течение тридцати суток.

Для проведения профилактических мероприятий при пастереллезе необходимо применить сыворотку, изготовленную из крови волов-производителей, гипериммунизированных инактивированными клетками бактерий *Pasteurella multocida* штаммов № 8683, № 1231, № 656, № 796 и Т-80. Сыворотку вводили подкожно крупному рогатому скоту однократно в дозе 40 см<sup>3</sup>. Фитоиммунотулятор каргдэхин использовали в первой опытной группе, а во второй – каргмэз.

Стельных коров и нетелей иммунизировать инактивированной эмульгированной вакциной «Пастервакарм», однократно за сутки пять суток до отела, внутримышечно, в область средней трети шеи, в дозе 2,0 см<sup>3</sup>.

Телят, полученных от вакцинированных коров, необходимо иммунизировать однократно на 20–25 день жизни внутримышечно в область средней трети шеи в объеме 1,0 см<sup>3</sup>. Телят, полученных от невакцинированных коров, необходимо иммунизировать двукратно: первично на восьмые сутки постнатального периода и повторно на пятнадцатые сутки внутримышечно, в область средней трети шеи, в объеме 1,0 см<sup>3</sup>.

Телят, завезенных из других мест для формирования ферм (комплексов), вакцинировать в период карантинирования двукратно в объеме 1,0 см<sup>3</sup> с интервалом двадцати суток.

Ревакцинацию необходимо проводить через шесть месяцев внутримышечно, одно-

кратно в область средней трети шеи, в объеме 1,0 см<sup>3</sup>.

Так, у всех 60 животных был выявлен пастереллез, из которых 20 коров лечили по схеме, предложенной в хозяйстве (контрольная группа) – в качестве антибиотика применяли рецефур внутримышечно в дозе 1 см<sup>3</sup> на 50 кг массы животного в течение пяти суток, в качестве витаминного комплекса применяли элеовит внутримышечно в дозе 3 см<sup>3</sup> двукратно с интервалом 10 суток. Остальные животные получали препараты по разработанной нами схеме, в первой опытной группе применяли фитоиммуномодулятор каргдэхина, во второй – каргмэз (в каждой группе по 20 животных).

Из 20 телят в контрольной группе выздоровело 10 животных, что составило 50 % от общего числа животных. В первой опытной группе использование высокоэффективной схемы лечения с применением фитоиммуномодулятора каргдэхина способствовало выздоровлению животных на 100 %. А во второй опытной группе с применением фитоиммуномодулятора каргмэз способствовало снижению заболевания на 85 %. В то же время необходимо отметить, что лечение в контрольной группе проводили в течение 20 суток, а в опытных группах – в течение 30 суток. В связи с тем, что во второй опытной группе полностью выздоровели 17 теленка, оставшимся трем необходимо продолжить применение витаминов, макро- и микроэлементов и фитопрепарата каргмэза в течение 10 суток для полного восстановления функций организма. Животным контрольной группы необходимо продолжить применение антибиотика, витаминов, макро- и микроэлементов до полного восстановления функций организма.

**Выводы.** Установлены иммуномодулирующие эффекты применяемых препаратов при сальмонеллезе и лептоспирозе, особенно каргмэза, а при пастереллезе наибольший эффект оказал каргдэхин на Т-клеточное звено иммунитета и на гуморальный иммунитет, что предотвратило падеж и возникновение как незаразных, так и заразных заболе-

ваний у животных.

### Список литературы

1. Абушаева З. Х. Пастереллез крупного рогатого скота / З. Х. Абушаева, Р. А. Абушаев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 12–13 ноября 2020 г.). – Воронеж. Изд-во Воронежский ГАУ им. Императора Петра I – 2020. – С. 62–65.
2. Воробьев В. И. Пастереллез. Этиология, лечение, профилактика у животных в биогеохимических условиях Астраханской области / В. И. Воробьев, Б. Н. Султанов // сборник научных статей Прикаспийского международного молодежного научного форума агропротехнологий и продовольственной безопасности-2019 (Россия, Астрахань, 23–24 апреля 2019 г.). – Астрахань. – 2019. – С. 70–71.
3. Дерюшева А. Д. Сальмонеллез телят: клинические и эпизоотические особенности / А. Д. Дерюшева // Науч. тр. студентов Ижевской ГСХА, Ижевск. – 2020. – С. 492–495.
4. Дорохова Н. Д. Выбор мероприятий по обеспечению безопасности человека при некоторых биологических опасностях / Н. Д. Дорохова, С. А. Белокурченко, Ж. В. Медведева // Приоритетные направления развития науки и образования. – 2015. – № 3(6) – С. 182–184.
5. Найденова Е. В. Определение уровня иммунной прослойки населения Гвинейской республики к возбудителям лептоспироза / Е. В. Найденова, М. Ю. Карташов, А. В. Бойко [и др.]. // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2019. – Т. 9. – № 2. – С. 39–43.
6. Ajaj E. A. Detection of bovine leptospirosis using different conventional laboratory tests in nineveh province, Iraq / E. A. Ajaj, M. I. A. Farwachi // J. of Animal Health and Produc. – 2013. – N. 1. – P. 32–35.
7. Tilahun Z. D. Global epidemiological overview of leptospirosis / Z. Tilahun, D. Reta, K. Simenew // Inter. J. of Microb. Res. – 2013. – V. 4(1). – P. 9–15.



DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-52

УДК 636.2.034:4:619:615.099

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ И ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КРОВИ КОРОВ ПРИ КЕТОЗЕ**

**Кузьмина Елена Васильевна**, д-р вет. наук, доцент

**Наталенко Валентин Александрович**, аспирант

**Родин Матвей Игоревич**, аспирант

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены материалы по изучению показателей эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов в крови коров при кетозе. Результаты проведенных исследований показали, что у коров с повышенным содержанием кетоновых тел в крови выявлено увеличение показателей эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов относительно здорового поголовья. В большой степени повышается токсическая фракция МСМ 254, а увеличение фракции, содержащей ароматические нетоксические аминокислоты – МСМ 280, было незначительным.

**Ключевые слова:** коровы; кетоз; кровь; эндогенная интоксикация; молекулы средней массы; перекисное окисление липидов

## **INDICATORS OF ENDOGENOUS INTOXICATION AND LIPID PEROXIDATION IN THE BLOOD OF COWS AT KETOSIS**

**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

**Natalenko Valentin Alexandrovich**, PhD student

**Rodin Matvey Igorevich**, PhD student

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents materials on the study of indicators of endogenous intoxication and lipid peroxidation in the blood of cows at ketosis. The results of the studies showed that cows with a high content of ketone bodies in the blood showed an increase in endogenous intoxication and lipid peroxidation compared to healthy livestock. The toxic fraction of MMM 254 increased to a large extent, and the increase in the fraction containing aromatic non-toxic amino acids – MCM 280 was insignificant.

**Key words:** cows; ketosis; blood; endogenous intoxication; molecules of medium mass; lipid peroxidation.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20074, <https://rscf.ru/project/22-26-20074/> и гранта Кубанского научного фонда»

При интенсификации молочного скотоводства болезни обмена веществ являются одними из наиболее актуальных проблем, сдерживающих развитие отрасли. У высокопродуктивных коров особое место среди патологий, связанных с нарушением обмена веществ, занимает кетоз – заболевание полиэтиологической природы, которое характеризуется повышением концентрации в крови, молоке и моче недоокисленных продуктов

жирового обмена (кетоновых тел). Различают первичные, или метаболические кетозы, возникающие на почве погрешностей в кормлении и содержании, и вторичные, которые сопутствуют различным заболеваниям, как инфекционной и паразитарной, так и незаразной этиологии. У коров с кетозом нарушается нейроэндокринная регуляция, функционирование печени, почек и других органов, что приводит к снижению молочной продуктивности, нарушению воспроизводительной функции и преждевременному выбытию высокопродуктивных животных [4, 5, 6].

По современным представлениям эндогенная интоксикация (ЭИ) рассматривается

как неспецифический синдром, развивающийся при разных по этиологии патологических состояниях и сопровождающийся нарушениями баланса между двумя процессами – скоростью образования и накопления в крови токсических продуктов метаболизма, с одной стороны, и скоростью их нейтрализации и выведения системами эндогенной детоксикации, с другой стороны. В числе ведущих причин ЭИ считают гипоксию и окислительный стресс, развивающиеся под воздействием внешних (стрессы, питание, лекарственные вещества, иммобилизация и др.) и внутренних (нарушение функций митохондрий, печени, почек) факторов [1, 7, 10].

Окислительный стресс – это совокупность процессов повреждения клетки в результате окисления ее компонентов. Окисление является следствием реакций между активными формами кислорода и полиненасыщенными жирными кислотами мембраны клеток. В научной литературе представлены сведения о взаимосвязи окислительного стресса и кетоза у молочного скота [3, 8, 9].

В этой связи целью работы явилось изучение показателей эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов в крови коров при кетозе.

**Методика исследований.** Исследования проведены в животноводческом хозяйстве Краснодарского края на голштинизированных коровах новотельного периода. Материалом для исследований служила нативная кровь коров, отбор проб которой осуществляли на 4–5 день после отела из подхвостовой вены животных. В крови определяли общие кетоновые тела (ОКТ) и на основании полученных результатов формировали две группы из 20 животных в каждой: 1 – здоровые (с уровнем общих кетоновых тел в крови < 1,0 ммоль/л); 2 – больные кетозом (с уровнем общих кетоновых тел в крови > 1,0 ммоль/л). У всех коров, участвующих в выборке, дополнительно отбирали образцы крови для лабо-

раторных исследований показателей эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов.

Выраженность эндогенной интоксикации изучали по показателям крови, характеризующим пул веществ с молекулярной массой от 500 до 5000 дальтон – молекул средней массы (МСМ), содержание которых оценивалось по методике Н. И. Габриэляна и В. И. Липатовой при длинах волн  $\lambda = 254$  нм (МСМ<sub>254</sub>) и  $\lambda = 280$  нм (МСМ<sub>280</sub>). Результаты выражали в единицах экстинкции или условных единицах (усл. ед).

Уровень процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме коров оценивали по ряду показателей крови – диеновых конъюгатов (ДК), кетодиенов (КД) и малонового диальдегида (МДА), в соответствии с «Методическим пособием ВНИВИПФиТ по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма у животных» (2010). Для регистрации оптической плотности проб использовался спектрофотометр «Эковью УФ-1100».

При проведении клинического обследования коров учитывали их общее состояние, а также температуру тела, частоту пульса, дыхания и сокращений рубца.

Обработку полученных цифровых данных проводили с помощью статистического программного пакета STADIA.

**Результаты исследований и их обсуждение.** У коров 2 группы кетоз в большинстве случаев протекал в субклинической форме, когда клинические признаки были выражены слабо. У части животных проявления патологии проявлялись снижением аппетита, гипотонией преджелудков и кишечника, реже диареей.

Результаты лабораторных исследований крови при определении концентрации общих кетоновых тел и показателей перекисного окисления липидов у коров по группам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация общих кетоновых тел и показателей перекисного окисления липидов в крови коров (M±m; n=20)

Показатель	1 группа (здоровые)	2 группа (больные)	Референсный интервал
ОКТ, ммоль/л	0,47±0,02	1,26±0,14**	0,18–1,03
ДК, ед. опт. пл. / мг. липидов	0,163±0,018	0,272±0,021*	0,150–0,250
КД, ед. опт. пл. / мг. липидов	0,042±0,003	0,63±0,007*	0,030–0,050
МДА, мкмоль / л крови	0,94±0,09	1,25±0,11**	0,8–1,2

Примечание: степень достоверности \* p≤0,05; \*\* p≤0,01 относительно здоровых коров

ОКТ у животных с диагнозом кетоз превышали показатели здоровых коров в 2,68 раз ( $p \leq 0,01$ ). О наличии оксидативного стресса у этих животных свидетельствовало повышение как первичных, так и вторичных продуктов ПОЛ, при разнице между группами: ДК – 1,7 раза ( $p \leq 0,01$ ); КД – 1,5 раз ( $p \leq 0,01$ ); МДА –

1,33 раза ( $p \leq 0,05$ ).

Результаты исследований маркеров эндогенной интоксикации в крови коров при кетозе выявили увеличение МСМ относительно здорового поголовья (рис. 1). Так, фракция МСМ 254 была выше на 18,5 % ( $p \leq 0,05$ ) и МСМ 280 – на 7,7 %.

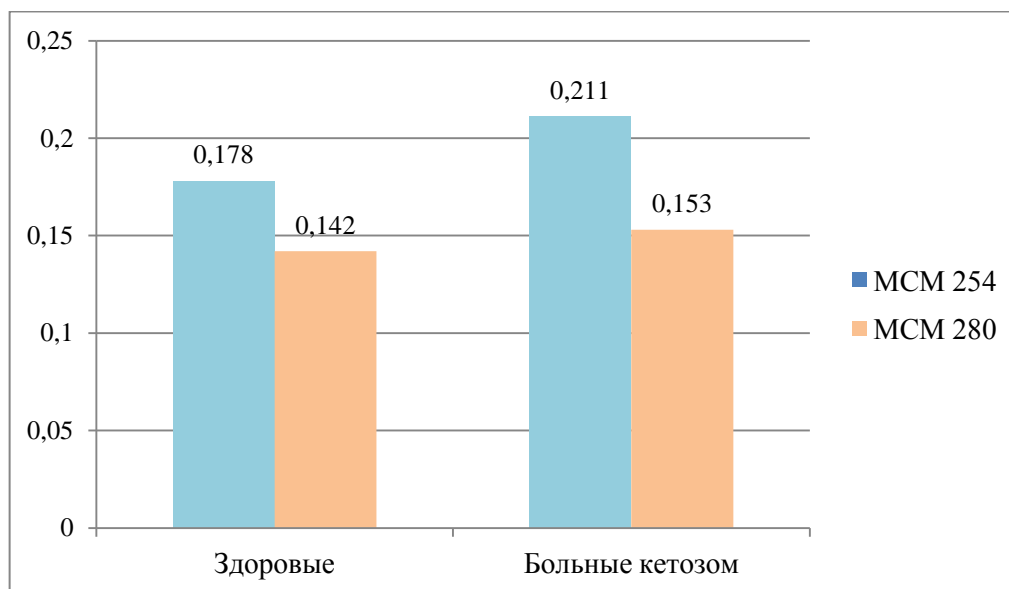


Рисунок 1 – Концентрация МСМ (усл. ед.) в крови коров, здоровых и больных кетозом ( $n = 20$ )

**Выводы.** У коров с высоким уровнем кетоновых тел в крови выявлен более высокий уровень показателей эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов относительно здорового поголовья. В большей степени повышалась токсическая фракция МСМ 254, а увеличение фракции, содержащей ароматические нетоксические аминокислоты – МСМ 280, было незначительным. Таким образом, при кетозе у коров развивается оксидативный стресс, что обуславливает повышение степени эндогенной интоксикации в организме.

### Список литературы

1. Алехин Ю. Н. Эндогенные интоксикации у животных и их диагностика. – Воронеж, 2000. – 12 с.
2. Кетоз у коров. Лечение и профилактика [Электронный ресурс <https://agri-news.ru/novosti/ketoz-u-korov-lechenie-i-profilaktika/>] (Дата обращения 11.04.23).
3. Ярован Н. И. Свободно-радикальное окисление у высокопродуктивных коров с субклиническим кетозом в условиях про-

мышленного содержания / Н. И. Ярован, И. А. Новикова // Сборник докладов 14-ой Международной научной конференции памяти В.М. Горбатова «Перспективные направления исследований в области переработки мясного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания». – Москва. – 2011. – С. 259–261.

4. Требухов А. В. Обмен веществ при кетозе и способ его коррекции / А. В. Требухов // Аграрная Россия. – 2016. – № 11. – С. 5–7.

5. Шкуратова И. А. Биохимический профиль высокопродуктивных коров голштинской породы при первичном кетозе / И. А. Шкуратова, А. И. Белоусов, А. С. Красноперов, С. В. Малков // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 4. – С. 7–9.

6. Эленшлегер А. А. Особенности кетогенеза у больных субклиническим кетозом коров до и после отела / А. А. Эленшлегер, А. В. Требухов, О. Г. Казакова // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2015. – № 10(132). – С. 75–78.

7. Юрьева Э. А. Изменение белковых молекул при эндогенной интоксикации организма как фактор риска хронических обменных болезней / Э. А. Юрьева, В. С. Сухоруков, А. Д. Ца-

регородцев [и др.] // Молекулярная медицина. – 2013. – № 3. – С. 45–52.

8. Ярован Н. И. Окислительный стресс у высокопродуктивных коров при субклиническом кетозе в условиях промышленного содержания / Н. И. Ярован, И. А. Новикова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(38). – С. 146–148.

9. El-Deeb W. M. Clinical and biochemical studies on *Theileria annulata* in Egyptian buffaloes (*Bubalus bubalis*) with particular orientation to

oxidative stress and ketosis relationship / W. M. El-Deeb, E. E. Younis // *Vet Parasitol.* – 2009. – Vol. 164(2-4) – P. 301–305.

10. Semenenko M. P. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, E. V. Tyapkina [et al.] // *Journal of pharmaceutical sciences and research.* – 2017. – Vol. 9, No. 9. – P. 1573–1575.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-53

УДК 578; 615.371

### **РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖИВОТНЫХ**

**Ласкавый Владислав Николаевич**, д-р вет. наук

**Полянина Татьяна Ивановна**, канд. биол. наук

**Голова Алина Борисовна**, канд. биол. наук

*Общество с ограниченной ответственностью «САРБИОТЕХ», г. Саратов, Российская Федерация*

В статье описаны исследования по конструированию профилактического противовирусного препарата на основе коллоидного селена. Установлено, что совместное введение частиц коллоидного селена диаметром 20–40 нм в комплексе с вирусным материалом запускает механизм специфической защиты организма животных путем активизации завершеного фагоцитоза возбудителя. Об этом свидетельствует значительное снижение репродукции вируса при незначительном образовании специфических антител.

**Ключевые слова:** вирус; фагоцитоз; иммунитет; коллоидные наночастицы селена

### **THE DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE DRUG BASED ON COLLOIDAL SELENIUM NANOPARTICLES FOR THE PREVENTION OF VIRAL DISEASES OF ANIMALS**

**Laskavyu Vladislav Nikolaevich**, Dr. Vet. Sci.

**Polyanina Tatiana Ivanovna**, PhD Biol. Sci.

**Golova Alina Borisovna**, PhD Biol. Sci.

*SARBIOTECH Co.Ltd., Saratov, Russian Federation*

The paper describes studies on the design of a prophylactic antiviral drug based on colloidal selenium. It has been established that the joint introduction of particles of colloidal selenium with a diameter of 20-40 nm in combination with viral material triggers the mechanism of specific protection of the animal organism by activating the completed phagocytosis of the pathogen. This is evidenced by a significant decrease in the reproduction of the virus with a slight formation of specific antibodies.

**Key words:** virus, phagocytosis, immunity, colloidal selenium nanoparticles.

Одной из проблем создания эффективного противовирусного иммунитета является подавление ферментативных систем вируса, а

также быстрая элиминация вирусных частиц из организма при помощи внутренних систем организма [4]. При активации систем гумо-

рального и клеточного иммунитета в момент атаки вирионами клеток макроорганизма возможно достичь успеха в борьбе с любым вирусным заболеванием. Одним из вариантов возможного воздействия на иммунную систему рассматривается взаимодействие макрофагов (фагоцитов) с коллоидными частицами селена [5, 7, 8]. Коллоидные частицы селена защищают липидную оболочку вируса от воздействия ферментов клеток макроорганизма. Фагоцит захватывает образованные комплексы селен-вирус и подвергает их «перевариванию» благодаря создавшемуся объёму для захвата (фагоцитирования) частиц вирусов, ставших соизмеримыми с бактериями. Это позволяет доставить все структурные элементы вируса (липиды, белки, РНК) в фагоцитирующие клетки, что способствует полному иммунному ответу и развитию «памяти» фагоцитов для дальнейшей защиты макроорганизма от вирусных инфекций [2, 3].

В настоящее время разработка эффективных профилактических противовирусных препаратов является актуальным направлением в ветеринарии. Целью настоящего исследования была разработка метода конструирования препаратов нового поколения для профилактики вирусных заболеваний животных.

**Методика исследований.** В работе использовали наночастицы селена диаметром от 10 до 140 нм. Приготовление наночастиц селена 10–15 нм (Se 10–15 нм) осуществляли следующим способом: растворяли 100 мг селенита натрия в 10 мл воды. Гидразина 0,52 г растворяли в 5 мл воды. Смешивали 10 мл селенита и 5 мл гидразина. Раствор перемешивали на магнитной мешалке 450 об/мин до появления интенсивного окрашивания. Затем в колбу добавляли 10 мл ПЭГ-200 и смесь нагревали до 150 °С при перемешивании до полного испарения воды.

Для приготовления наночастиц селена 20–40 нм (Se 20–40 нм) к 0,01 М раствору L-цистеина добавляли по каплям раствор 0,001 М селенистой кислоты в соотношении 1:1. Затем добавляли физраствор до получения раствора коллоидного селена 0,061 мг/мл.

Синтез наночастиц селена 100–140 нм (Se 100–140 нм) осуществляли путем добавления к 2 мл дистиллированной воды 0,5 мл 1М раствора солянокислого гидразина и 0,125 мл 1М раствора селенита натрия. В течение 30 с в данный раствор вносили белок сыво-

ротки молока. Размеры частиц селена определяли с помощью электронного микроскопа LIBRA 120 (Carl Zeiss, Германия).

В эксперименте использовали 70 белых аутбредных однополых мышей весом 18–22 г, которых разделили на 7 групп по 10 голов: 5 опытных и 2 контрольные. Мышам в опытных группах вводили подкожно с интервалом 14 дней дважды различные дозы вирусного материала вакцинного штамма вируса гриппа Краснодар/101/35/59 H2N2 в 0,1 мл и 0,1 мл добавленного коллоидного селена с разным диаметром наночастиц. Через 28 дней после первого введения препарата мыши были инфицированы интраназально вирулентным штаммом гриппа А /Брисбейн 59/07 (H1N1) в дозе 2.0 lg ТЦД<sub>50/0,05</sub> мл. Через 72 часа после инфицирования вирулентным штаммом мыши были умерщвлены с соблюдением этических принципов обращения с лабораторными животными. Из легких была приготовлена 10 % суспензия.

В опыте использовали 9-дневные куриные эмбрионы, которые были заражены 10 % суспензией из лёгких мышей (предыдущий эксперимент) в 10-кратном разведении и оставлены для инкубирования при 37°С. Через 48 часов инкубации они были помещены в холодильник при 4° С на 18–24 часа. Затем эмбрионы вскрывались, отсасывалась аллантоисная жидкость и определялся инфекционный титр вирусов в легких у каждой из групп мышей с помощью реакции гемагглютинации по стандартной методике [1].

В работе были использованы 15 морских свинок весом 250 г. Животные были разделены на 3 группы: 2 опытные и одна контрольная по 5 голов в каждой группе. Первой группе вводили вирусный материал штамма вируса трансмиссивного гастроэнтерита свиней «ВН-96» в титре 7.0 lg ТЦД<sub>50</sub>/мл с физиологическим раствором 1:1. Второй группе вводили вирусный материал штамма вируса трансмиссивного гастроэнтерита свиней «ВН-96» в титре 7.0 lg ТЦД<sub>50</sub>/мл со стабилизированным коллоидным селеном с размером частиц 20-40 нм 1:1. Контрольной группе вводили физиологический раствор 0,5 мл на животное.

Через 28 дней после иммунизации определяли титр специфических вируснейтрализующих антител по стандартной методике в реакции нейтрализации [1]. Затем по рутинной методике определяли титр антител в

ТИФА к штамму А Краснодар /101/35/59 [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На первом этапе исследования при выборе селена с оптимальным для приготовления профилактического препарата диа-

метром частиц были созданы несколько комплексов вирус-селен. Полученными комплексами иммунизировали лабораторных животных (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость величины инфекционного титра вируса от размера использованных в иммунизации коллоидных частиц селена

Группа № п/п	Вирусный материал		Инфекционный титр вируса lg ТЦД 50/мл	Титр антител в ИФА
	Доза lg ТЦД 50/мл	Добавка, 0,1 мл		
1	контроль	–	4,5	–
2	8,0	Физиологический раствор	5,0	1:640
3	8,0	Se* 10–15 нм	3,0	1:1280
4	8,0	Se 20–40 нм	1,0	1:160
5	8,0	Se 100–140 нм	4,5	1:640
6	7,0	Se 20–40 нм	1,0	1:80
7	6,0	Se 20–40 нм	1,0	1:80

\*Se – коллоидный селен (наночастицы указанного размера)

Как видно из таблицы 1, наименьший инфекционный титр вируса в куриных эмбрионах был после заражения мышей, которых предварительно иммунизировали комплексом вирус – Se20–40 нм. Независимо от вирусной нагрузки комплекс с наночастицами данного диаметра показал наибольшую эффективность, что свидетельствует об активации клеточного противовирусного иммунитета на основе фагоцитоза вирусов. Исследуемый комплекс вирус-селен делает все структурные элементы доступными для захвата и переваривания фагоцитами. Следует отметить, что повышенный уровень защиты коррелирует с пониженным содержанием специфических вируснейтрализующих антител.

Таким образом, наночастицы 20–40 нм в комплексе с вирусом стимулируют завершённый фагоцитоз и являются оптимальными для конструирования профилактического противовирусного препарата.

Комплекс вирус-коллоидный селен с диаметром наночастиц 20–40 нм был использован для приготовления профилактического препарата от трансмиссивного гастроэнтерита свиней. Оценку его эффективности на основании полученных результатов осуществляли по наличию специфических антител в крови морских свинок на 28 день после иммунизации. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость титра вирусных антител от состава иммунизирующего препарата

№ п/п	Характеристика препарата	Титр вируснейтрализующих антител
1	Вирусный материал	1:128
2	Вирусный материал – Se 20–40 нм	1:8
3	Физиологический раствор	0

Из таблицы 2 следует, что введение разработанного препарата обеспечивает снижение титра антител по сравнению с положительным контролем в 16 раз, что опосредованно указывает на активизацию клеточного звена иммунитета и выражается в защите животного от вирусной инфекции.

**Выводы.** В результате проведенных исследований на лабораторных животных сконструирован препарат для профилактики вирусных инфекций, вызываемых РНК-содержащими вирусами с липидной оболочкой. Действие препарата основано на разрушении вирионов иммунной системой хозяина

благодаря завершеному фагоцитозу за счет образования комплекса вируса и наночастиц селена с диаметром 20–40 нм.

### Список литературы

1. Васильев Д. А., Луговцев В. Ю. Вирусологические методы. Ульяновск, 2005.
2. Евразийский патент № 042873/ В. Н. Ласкавый, А. В. Дедюхин // Средство для профилактики вирусных инфекций. 2023.
3. Патент № 2682320 / В. Н. Ласкавый // Средство для профилактики вирусных инфекций. 2019.
4. Соловьева А. С. Противовирусный иммунитет / А. С. Соловьева // Бюллетень В. 56. – 2015. – С. 113–117.
5. Староверов С. А. Получение наночастиц

селена с использованием силимарина и изучение их цитотоксичности по отношению к опухолевым клеткам / С. А. Староверов // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1206–1213.

6. Rudolf M. Lequin / Enzyme Immunoassay (EIA)/Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) Clinical Chemistry. 2005; 51: 2415–2418.

7. Staroverov S. A. et al.: Study of transmissible gastroenteritis-virus-antigen-conjugated immunogenic properties of selenium nanoparticles and gold / Life Science Journal [online]. – 2014. – 11. – P.456–460.

8. Tamer M. Sakra, et al.: An overview of new opportunities in nanomedicine of selenium / J. of Drug Delivery Science and Technology, 46 (2018). – P. 223–233.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-54  
УДК 619.616.98.579.841.935.07

## ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРУЦЕЛЛЕЗА КРУПНОГО И МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА ЗА 2020-2022 гг. В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

**Микаилов Михаил Муслимович**, канд. вет. наук

*Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Российская Федерация*

Изучена эпизоотическая ситуация по бруцеллезу крупного рогатого скота, овец и коз на территории Республики Дагестан. В статье изложены данные, характеризующие объем работ, направленных на диагностику и профилактику бруцеллеза в регионе. Определено количество вновь выявленных и оздоровленных неблагополучных пунктов. Определена эпизоотическая ситуация. Установлены источники распространения бруцеллеза, как среди животных, так и людей. Частично определен экономический ущерб, нанесенный бюджету республики за анализируемый период. Представлены краткие выводы и прогноз.

**Ключевые слова:** бруцеллез; инфекция; крупный; мелкий рогатый скот

## EPIZOOTIC CHARACTERISTICS OF BRUCELLOSIS IN CATTLE AND SMALL CATTLE FOR 2020-2022 IN DAGESTAN REPUBLIC

**Mikhailov Mikhail Muslimovich**, PhD Vet. Sci.

*Caspian zonal RVI - branch of FSBSI "FASC DR", Makhachkala, Russian Federation*

The epizootic situation of brucellosis in cattle, sheep and goats on the territory of Dagestan Republic has been studied. The article presents data, characterizing the amount of work, aimed on the diagnosis and prevention of brucellosis in the region. The number of newly identified and improved disadvantaged points was determined. The epidemiological situation has been determined. The sources of the spread of brucellosis, both among animals and people, have been established. The economic damage, caused to the budget of the republic during the analyzed period, is partially determined. Brief conclusions and forecast are presented.

**Key words:** brucellosis; infection; cattle; small cattle

Республика Дагестан является самым южным субъектом Российской Федерации. Благодаря климатическим условиям и географическому расположению здесь широко развиты разные направления сельского хозяйства, такие как растениеводство и животноводство. На территории Республики сконцентрировано около 4 млн. голов мелкого и более 1 млн. голов крупного рогатого скота. Характерной особенностью ведения животноводства в данном субъекте является отгонный метод, включающий в себя перегон всего поголовья мелкого и частично крупного рогатого скота на летние пастбища в горные районы республики и осенний перегон поголовья в низменную часть для зимовки.

Наличие большого поголовья и перегоны животных сотни километров по скотопрогонным трассам влекут за собой распространение болезней различной этиологии. Наиболее распространенным из инфекционных заболеваний является бруцеллез [5, 6]. Бруцеллез сельскохозяйственных животных довольно распространенное инфекционное заболевание, встречающееся во многих странах мира. В Российской Федерации широкое распространение этого заболевания наблюдается в Северо-Кавказском и Южном Федеральных округах [2, 8, 9]

Республика Дагестан занимает первое место в РФ по числу больных животных и неблагополучных пунктов по бруцеллезу. Несмотря на большой объем противобруцеллезных мероприятий эпизоотическая и эпидемиологическая ситуации в данном субъекте остаются сложными [7]. Одним из основных факторов неудовлетворительной ситуации по бруцеллезу является реформирование сельского хозяйства, повлекшее за собой формирование многочисленных мелких крестьянско-фермерских хозяйств, неконтролируемой миграцией животных с возросшим объемом торговых соглашений, частыми нарушениями ветеринарно-санитарных правил при перегоне и перевозке животных, в связи с чем, проводимые ветеринарные мероприятия теряют свою эффективность. Другой причиной распростра-

нения бруцеллеза среди животных разных видов является несовершенство применяемой системы контроля, которое не позволяет своевременно выявить больных животных. В связи с этим во многих странах уделяется большое внимание усовершенствованию и внедрению в практику более эффективных средств и методов диагностики бруцеллеза, жесткому контролю миграции скота, его ввоза из неблагополучных стран и регионов [1, 3, 4].

**Методика исследований.** Для осуществления эпизоотического мониторинга по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота, и определения эффективности профилактических и оздоровительных мероприятий проведен ретроспективный анализ статистических данных ветеринарной отчетности Комитета по ветеринарии РД. При определении эффективности противобруцеллезных мероприятий проведен анализ данных по заболеваемости животных и людей, определено количество неблагополучных пунктов и пунктов, оздоровленных от бруцеллезной инфекции.

Серологические исследования проведены в соответствии с «Наставлением по диагностике бруцеллеза животных» утвержденным Департаментом ветеринарии МСХ РФ, реакцию непрямой гемагглютинации (РНГА) – согласно наставлению по постановке и учету РНГА, утвержденному Россельхознадзором в 2006 году.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенный анализ свидетельствует о сложной эпизоотической ситуации по бруцеллезу крупного рогатого скота. За три года в Республике выявлено 97 неблагополучных пунктов (таблица 1).

При проведении скрининговых исследований, используя как классические методы (РА, РСК), так и экспресс методы (РНГА) бруцеллез установлен в 4459 случаях, общее число исследованных животных составило 2 млн. 508 тыс. 500 голов. Проводя ряд противобруцеллезных мероприятий (дезинфекция, дезинсекция, дератизация), за анализируемый период времени удалось оздоровить 69 неблагополучных пунктов.



Таблица 1 – Сведения по бруцеллезу КРС за 2020–2022 гг.

Годы	Исследовано	Вакцинировано	Выявлено н/п	Оздоровлено н/п	Выявлено больных
2020	786,3	842,4	31	9	1077
2021	800,8	615,4	36	47	1871
2022	921,4	587,5	30	13	1511
Итого	2508,5	2045,3	97	69	4459

В целях профилактики, а также сдерживания дальнейшего распространения инфекции в Республике для иммунизации КРС применяется вакцина из штамма Br. abortus 82.

Иммунизации подвергаются животные с 3–4 месячного возраста; за последние три года вакцинировано 2 млн.45 тыс. 300 голов. Убой больных животных, их приплода, потери молока и молочной продукции, наложение карантина, проведение оздоровительных ме-

роприятий и многое другое – все это в совокупности наносит огромный экономический ущерб экономике региона. Сумма экономического ущерба от вынужденного убоя больных животных, недополученного молока и потери приплода за период с 2020 по 2022 гг. включительно, составила 558 230 000 рублей.

Менее критичная ситуация по бруцеллезу мелкого рогатого скота (таблица 2).

Таблица 2 – Сведения по бруцеллезу МРС за 2020–2022 гг.

Годы	Исследовано	Вакцинировано	Выявлено н/п	Оздоровлено н/п	Выявлено больных
2020	411,6	3359,3	5	3	82
2021	402,7	4419,9	11	19	521
2022	513,4	3986,2	7	5	175
Итого	1327,7	11765,4	23	27	778

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о большой работе, проводимой в рамках профилактики бруцеллезной инфекции среди поголовья овец и коз. Для иммунизации животных в Республике применяется живая вакцина из штамма Br. Melitensis. REV-1, в разработке которой активное участие принимал Прикаспийский зональный НИВИ. Эта вакцина себя хорошо зарекомендовала, вырабатывает стойкий и стабильный иммунитет у животных, позволяющий сдерживать распространение бруцеллеза среди овец и коз. За три года вакцинации подверглись 11 млн. 765 тыс. 400 голов МРС. Несмотря на широкое применение вакцины, в ходе проведения массовых серологических исследований сывороток крови удается обнаружить и своевременно удалить из отар больных животных.

Для диагностики бруцеллеза овец и коз в лабораториях Республики применяется комплексный метод диагностики (РНГА, РА, РСК, РБП и РИД с ОПС антигеном).

Всего за анализируемый период установлено 778 больных бруцеллезом животных,

выявлено 23 неблагополучных пункта. В ходе проведения оперативных противобруцеллезных мероприятий удалось оздоровить 27 пунктов. На конец 2022 года осталось 8 неблагополучных пунктов, в которых активно ведется работа, направленная на ликвидацию бруцеллеза.

Сложная эпизоотическая ситуация негативно отразилась на заболеваемости людей. Проводя анализ удалось установить источник заболевания людей. Чаще всего бруцеллез встречается у людей, имеющих контакт с животными (чабаны, скотники, доярки, ветеринарные специалисты), но регистрируются случаи заражения людей, не имеющих отношения к животным, здесь источником инфекции являются продукты животного происхождения (сметана, молоко, сыр, мясо и т.д.). Число заболевших людей колеблется от 81 в 2020 году до 228 случаев в 2022 году.

**Выводы.** В Республике Дагестан сохраняется сложная эпизоотическая ситуация по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота. Ежегодно регистрируется более тысячи голов КРС больных бруцеллезом, выявляются

десятки неблагополучных пунктов. Заболевание наносит значительный экономический ущерб экономике региона, теряется как мясомолочная продукция, приплод от больных животных, так и племенная ценность, влекущая за собой дополнительные расходы. Большую тревогу вызывают факты обнаружения положительно реагирующих животных не только в неблагополучных по бруцеллезу хозяйствах, но и в хозяйствах, ранее свободных от бруцеллезной инфекции. Продолжает оставаться на высоком уровне заболеваемость людей, что, несомненно, является следствием неудовлетворительной эпизоотической ситуации, число вновь заболевших ежегодно увеличивается, так, в 2022 году зарегистрировано 228 случаев.

Несмотря на большой объем противо-бруцеллезных мероприятий, включающих в себя массовые диагностические исследования и иммунизацию животных добиться устойчивого благополучия и полного освобождения от бруцеллезной инфекции не удается.

#### Список литературы

1. Аракелян П. К. Оптимизация мероприятий при бруцеллезе сельскохозяйственных животных в современных условиях / П. К. Аракелян, С. К. Димов // Ветеринария. – 2013. – № 4. – С. 23–27.
2. Бруцеллез сельскохозяйственных животных в Российской Федерации / М. И. Гулюкин, М. П. Альбертян, М. И. Искадаров [и др.] // Ветеринария. – 2013. – № 6. – С. 23–28.
3. Генеративный подход к научно обоснованной схеме при профилактике бруцеллеза крупного рогатого скота / В. Б. Тен, С. Г. Канатбаев, Е. К. Туяшев [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2013. – № 4(7). – С. 28–33.
4. Гордиенко Л. Н. Система мониторинга за эпизоотической обстановкой по бруцеллезу северных оленей и способы повышения его эффективности в современных условиях / Л. Н. Гордиенко, Е. В. Куликова, А. Н. Новиков // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 3. – С. 31–32.
5. Инфекционные болезни животных в Республике Дагестан / Ш. Гунашев, З. Джамбулатов, Д. Мусиев [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2021. – № 12. – С. 22–26.
6. Об эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в Республике Дагестан и мерах по ее стабилизации / М. М. Микаилов, О. Ю. Юсупов, А. А. Халиков [и др.] // Ветеринарная патология. – 2019. – № 3(69). – С. 5–11.
7. Поиск рациональных схем специфической профилактики бруцеллеза крупного рогатого скота / П. К. Аракелян, Т. А. Янченко, Г. В. Разницына [и др.] // Ветеринария. – 2016. – № 10. – С. 14–18.
8. Эпизоотологическая и эпидемиологическая роль бруцеллеза разных видов животных в РФ / Н. В. Винокуров, М. И. Искадаров, К. А. Лайшев [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 6. – С. 13–15.
9. Alcina V. Carvalho Neta, Juliana P.S. Mol, Mariana N. Xavier, Tatiane A. Paixão, Andrey P. Lage, Renato L. Santos. Pathogenesis of bovine brucellosis // The Veterinary Journal. – 184 (2010). – P. 146–155.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-55

УДК 579.841:616.98:619:636.2

### ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (2017-2021 ГГ.)

Нурлыгаянова Гульнара Ахметовна<sup>1,2</sup>, канд. вет. наук

Белоусов Василий Иванович<sup>1,2</sup>, д-р вет. наук, профессор

Разумова Алиса Алексеевна<sup>1</sup>, канд. биол. наук

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Российская Федерация

С целью изучения эпизоотической ситуации по бруцеллезу проанализированы материалы годовых отчетов по форме 4-вет., за период 2017–2021 годы, представленных государственными ветеринарными лабораториями субъектов Российской Федерации в Московскую испытательную лабораторию ФГБУ «ВНИИЗЖ». Анализ показал, в Российской Федерации ежегодно выявляются положительно реагирующие на бруцеллез в популяции мелкого рогатого скота. Всего за анализируемый период установлено 5 034 положительных случая на бруцеллез среди животных разного возраста серологическими методами: РА, РСК, РИД с О-ПС антигеном, РБП, РНГА, ИФА. Наибольшее число больных бруцеллезом животных выявлено в 2021 году – 1 179 (0,02 %). Наименьшее количество сероположительных особей обнаружено в 2017 и 2020 годах, соответственно, 917 и 664 головы. В 2020 году процент выявления положительно реагирующих животных среди иммунизированного и не вакцинированного противобруцеллезными вакцинами поголовья составил равное количество – по 0,01 %; в 2021 году – 0,06 % и 0,02 %, соответственно. Таким образом, эпизоотическая обстановка по бруцеллезу мелкого рогатого скота остается нестабильной. Следует осуществлять непрерывный эпизоотологический мониторинг и лабораторный контроль за возбудителем бруцеллеза на всей территории Российской Федерации.

**Ключевые слова:** овцы и козы; серологические исследования (испытания); антитела; эпизоотическая обстановка

### EPIZOOTIC SITUATION OF BRUCELLOSIS OF SMALL CATTLE IN THE RUSSIAN FEDERATION (2017-2021)

**Gulnara Akhmetovna Nurlygayanova**<sup>1,2</sup>, PhD Vet. Sci.

**Belousov Vasily Ivanovich**<sup>1,2</sup>, Dr. Vet. Sci

**Razumova Alisa Alekseevna**<sup>1</sup>, PhD Biol. Sci.

<sup>1</sup>*Federal State-Financed Institution «Federal Centre for Animal Health» (FGBI «ARRIAH»),  
Moscow, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology-MBA named after K.I. Scriabin,  
Moscow, Russian Federation*

In order to study the epizootic situation of brucellosis, the materials of annual reports according to the Form 4-vet. for the period 2017-2021 submitted to the Moscow Testing Laboratory of the FGBI "ARRIAH" by the state veterinary laboratories of the subjects of the Russian Federation were analyzed. The analysis showed that in the Russian Federation, positive reactions to brucellosis are detected annually in the population of small cattle. In total, during the analyzed period, 5,034 positive cases of brucellosis were found among animals of different ages by serological methods: SAT, CFT, AGI, RBT, IHT, ELISA. In the Russian Federation, positive brucellosis is detected annually in the population of small cattle. A total of 5,034 positive cases of brucellosis among animals of different ages were established for the period 2017–2021. The largest number of animals with brucellosis was detected in 2021 – 1,179 (0.02 %). The smallest number of seropositive individuals was found in 2017 and 2020, respectively, 917 and 664 heads. In 2020, the percentage of detecting positively reacting animals among the immunized and non-vaccinated livestock with brucellosis vaccines was equal – 0.01 % each; in 2021 – 0.06 % and 0.02 %, respectively. Thus, the epizootic situation for brucellosis of small cattle remains unstable. Continuous epizootological monitoring and laboratory control of the causative agent of brucellosis should be carried out throughout the territory of the Russian Federation.

**Key words:** sheep and goats; serological studies (tests); antibodies; epizootic situation.

Бруцеллез (*Brucellosis*) – острое или хроническое инфекционное заболевание, общее для животных и человека, вызываемое патогенными микроорганизмами нескольких видов рода *Brucella* [1, 2, 3, 8]. Название рода связано с именем английского военного врача

Д. Брюса (Bruce D.), первым открывшим возбудителя бруцеллеза (*Micrococcus melitensis*) на острове Мальта в 1886 году. В современное время болезнь имеет убикивитарное распространение [4, 5, 6, 8].

В России основное эпизоотическое и

эпидемическое неблагополучие по бруцеллезу определяют носители 2-х видов возбудителя: *Brucella melitensis* – основной хозяин овец и козы; *Brucella abortus* – основной хозяин крупный рогатый скот [2, 4, 5]. Мелкий рогатый скот является носителем наиболее патогенного для человека козье-овечьего вида бруцелл – *Brucella melitensis* [2, 5, 6].

ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора» сообщает, что в 2020 году наибольшее количество случаев бруцеллеза людей зарегистрировано в Северо-Кавказском (77,1 %) и Южном (13 %) федеральных округах. Так, в Республике Дагестан источником возбудителя бруцеллезной инфекции в 57,1 % случаев являлся крупный рогатый скот, в 42,9 % случаев – мелкий рогатый скот (результаты эпидемиологических исследований) [5].

На территории Российской Федерации ежегодно выявляются новые эпизоотические очаги по бруцеллезу животных, устанавливаются ограничительные мероприятия [3, 5, 7]. По данным ФГБУ «Центр ветеринарии» МСХ РФ в 2021 году было зарегистрировано новых неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота 33, в которых выявлено 1 075 больных бруцеллезом особей [7].

Цель исследования – проведение анализа эпизоотической ситуации по бруцеллезу популяции мелкого рогатого скота в Российской Федерации за период 2017-2021 годы.

**Методика исследований.** С целью проведения эпизоотологического анализа по бруцеллезу мелкого рогатого скота нами изучены и обобщены данные, представленные государственными ветеринарными лабораториями субъектов Российской Федерации по годовой отчетной форме 4-вет. в Московскую испытательную лабораторию ФГБУ «ВНИИЗЖ» за период с 2017 по 2021 гг. Биологическим материалом для прижизненного обследования на бруцеллез служили пробы крови и сывороток крови, полученные от овец и коз из хозяйств с различной эпизоотической ситуацией.

Лабораторно-диагностические исследования проб (образцов) материала выполнялись согласно требований действующих нормативных документов:

– ГОСТ 34105-2017 «Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Серологические методы», введен в действие 01.07.2018 г.

– Наставление по диагностике бруцел-

леза животных № 13-5-02/0850, утв. Руководителем Департамента ветеринарии 29.09.2003 г.

– Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов бруцеллеза (включая инфекционный эпидидимит баранов). Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 15 сентября 2020 г. Регистрационный № 59869. Документ опубликован 16 сентября 2020 г., действует с 1 марта 2021 г.

Классические серологические методы, примененные для диагностики бруцеллеза мелкого рогатого скота, не вакцинированного противобруцеллезными вакцинами: реакция агглютинации (РА) в пробирках, реакция связывания комплемента (РСК), реакции иммунодиффузии с 0-полисахаридным антигеном (РИД), пластинчатая реакция агглютинации с роз бенгал антигеном (РБП), реакция непрямой гемагглютинации (РНГА), иммуноферментный анализ (ИФА). Для выявления животных, положительно реагирующих на бруцеллез после профилактической иммунизации бруцеллезными вакцинами, применялись тесты: РА, РСК, РИД и ИФА.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ показал, что специалистами государственной ветеринарной службы субъектов Российской Федерации ежегодно проводятся плановые массовые серологические исследования проб крови от животных в порядке, установленном «Ветеринарными правилами осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов бруцеллеза (включая инфекционный эпидидимит баранов)».

Цель плановых обследований – выявление больных бруцеллезом особей, животных с латентной формой болезни, изучение в конкретном регионе (хозяйстве) эпизоотической обстановки по бруцеллезу и другим заразным заболеваниям, оценка распространенности болезни.

Согласно требованиям нормативных документов, в Российской Федерации мелкий рогатый скот обследуется на бруцеллез:

– овцы и козы – 1 раз в год;  
 – окотившиеся овцематки и козематки – на 31 календарный день после родов;  
 – овцы и козы на откорме в хозяйствах, расположенных в регионе со статусом «неблагополучный регион» по бруцеллезу овец и коз – 2 раза в год, в том числе за 30 календарных дней до направления на убой. Также выполняются внеплановые обследования – при наличии клинических признаков болезни, подозрении на заболевание, с целью уточнения

диагноза, при перепроверке сомнительных результатов серологических исследований, в период постановки на карантин, при закупе и продаже животных и в других случаях.

В таблице представлены сведения о выявлении овец и коз, положительно реагирующих на бруцеллез по результатам серологических исследований, выполненных государственными ветеринарными лабораториями Российской Федерации за период с 2017 по 2021 годы.

Таблица – Результаты серологической диагностики бруцеллеза мелкого рогатого скота в Российской Федерации

Показатели	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Всего положительных результатов, проб	917	1 131	1 143	664	1 179
В % к исследованным	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02

Анализ материалов, представленных в таблице, показал, что всего в Российской Федерации за период с 2017 по 2021 годы заболело бруцеллезом 5 034 головы мелкого рогатого скота. Наибольшее число положительно реагирующих на бруцеллез выявлено в 2021 году – 1 179 особей (0,02 % к исследованным). Наименьшее количество больных животных установлено в 2017 и 2020 годах, соответственно, 917 и 664 головы. В 2021 году по отношению к 2020 году количество больных бруцеллезом овец и коз, выявленных серологическими методами, увеличилось на 515 голов.

Процент выявления сероположительных особей в популяции мелкого рогатого скота составил: в 2020 году среди поголовья, иммунизированного и не вакцинированного противобруцеллезными вакцинами – был равным, по 0,01 %; в 2021 году, соответственно, 0,06 % и 0,02 %. Увеличение процента положительных реакций на бруцеллез в 2021 году, вероятно, связано с нарушением сроков серологических исследований после профилактической иммунизации; среди животных, не иммунизированных противобруцеллезными вакцинами – осложнением эпизоотической ситуации на территориях, неблагополучных по бруцеллезу мелкого рогатого скота.

**Выводы.** Эпизоотическая обстановка по бруцеллезу мелкого рогатого скота, сложившаяся в целом в Российской Федерации остается нестабильной, ежегодно выявляются

больные бруцеллезом животные различного возраста.

*Предложения.* В связи с тем, что здоровье людей напрямую зависит от распространения возбудителя бруцеллеза среди животных – основного источника инфекции, существует острая необходимость в строгом эпизоотическом мониторинге всего поголовья овец и коз на территориях неблагополучных по бруцеллезу животных. В регионах, свободных от бруцеллеза, необходимо исключать риск ввоза возбудителя с больными животными. В этих условиях самым доступным остается массовый серологический скрининг всех ввозимых в регион (вводимых в хозяйство) животных.

### Список литературы

1. Безроднова С. М. Клинико-эпидемиологические особенности бруцеллеза у детей в Ставропольском крае / С. М. Безроднова, Н. А. Яценко, И. В. Ковальчук // Журнал инфектологии. – 2016. – Т. 8. – № 4. – С. 26–30.
2. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. – 256 с.
3. Искандаров М. И. Бруцеллез животных в России / М. И. Искандаров, М. И. Гулюкин, А. М. Гулюкин, С. С. Искандарова [и др.] // Монография. – Новосибирск : Изд. АНС «СибАК», 2017. – 286 с.

4. Коренберг Э. И. Генетическая характеристика изолятов *Brucella melitensis* из Монголии, России и Азербайджана / Э. И. Коренберг, М. М. Желудков, Ю. К. Кулаков, J. Erdenebaator // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2011. – № 2. – С. 8–12.

5. Пономаренко Д. Г. Об эпизоотолого-эпидемической ситуации по бруцеллезу в мире в 2011–2020 гг. и прогноз на 2021 г. в Российской Федерации / Д. Г. Пономаренко, О. Н. Скударева, А. А. Хачатурова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2021. – № 2. – С. 41–51.

6. Турдиев Ш. А. Бруцеллез мелкого рогатого скота / Ш. А. Турдиев, М. И. Искандаров, А.

М Гулюкин, К. В. Племяшов [и др.] – Новосибирск : СибАК, 2019. – 426 с.

7. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2021 год: Информационно-аналитический центр Россельхознадзора (ФГБУ «ВНИИЗЖ»). – Владимир. – 131 с. // [https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/2022/2021\\_31\\_12\\_godovo\\_y\\_otchet.pdf](https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/2022/2021_31_12_godovo_y_otchet.pdf).

8. Pappas G., Papadimitriou P., Akritidis N., Christou L., Tsianos E.V. The new global map of human brucellosis // *Lancet Infect. Dis.* – 2006. – Vol. 6 (2). – P. 91–99. // [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(06\)70382-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(06)70382-6).

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-56

УДК 619:615.636.52/.58.087

### **ПРИМЕНЕНИЕ СЕЛЕФЛАНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА И ПРОДУКТИВНОСТИ ПТИЦЫ**

**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент

**Гринь Владимир Анатольевич**, канд. вет. наук

**Кузьмина Елена Васильевна**, д-р вет. наук, доцент

**Абрамов Андрей Андреевич**, канд. вет. наук

**Рогалева Евгения Викторовна**, д-р вет. наук

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены результаты профилактического применения препарата селефлан курам-несушкам породы Хайсек Браун 240-дневного возраста. Установлено, что включение селефлана в полнорационные комбикорма в дозе 1 % в течение 30 дней способствует увеличению сохранности птицы по стаду на 2,1 %, нивелированию признаков заболевания гепатобилиарной системы (угнетения, вялости, малоподвижности, отечности мягких тканей головы, анемичности гребня и сережек, тахикардии), повышению среднего темпа яйцекладки на 3,1 % при одновременном увеличении товарного качества яиц.

**Ключевые слова:** куры-несушки; селефлан; сохранность; масса тела; метаболические процессы

### **USE OF SELEPHLAN TO INCREASE THE METABOLIC STATUS AND PRODUCTIVITY OF POULTRY**

**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor

**Grin Vladimir Anatolievich**, PhD in Vet. Sci.

**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor

**Abramov Andrey Andreevich**, PhD in Vet. Sci.

**Rogaleva Evgeniya Viktorovna**, Dr. of Vet. Sci.

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents the results of the prophylactic use of the drug selephlan to laying hens of the Hisek Brown breed of 240 days of age. It has been determined that the inclusion of selephlan in complete mixed feeds at a dose of 1% for 30 days contributes to an increase in the safety of poultry in the herd by 2.1%, leveling the signs of the disease of the hepatobiliary system (oppression, lethargy, inactivity, swelling of the soft tissues of the head, anemia of the comb and earrings, tachycardia), an increase in the average laying rate by 3.1% with a simultaneous increase in the commercial quality of eggs.

**Key words:** laying hens; selephlan; safety; body weight; metabolic processes

Динамичный рост поголовья птицы яичного направления, продление срока использования кур-несушек с сохранением высокого качества получаемой продукции, а также интенсификация технологий содержания высокопродуктивных кроссов птицы в хозяйствах приводит к возникновению комплекса стресс-факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье и яйценоскость кур, снижение адаптационного потенциала птицы и напряженное функционирование органов и систем организма, в первую очередь печени. В связи с чем патологии метаболического характера, затрагивающие клетки печени – гепатодистрофии, гепатозы и цирроз, приобретают все большее распространение в структуре незаразных заболеваний птиц [1–3, 5, 6].

До начала продуктивного периода птица переживает ряд критических этапов, связанных с возрастной и метаболической перестройкой организма, таких как смена оперения, половое созревание, начало яйцекладки, когда происходит изменение интенсивности обменных процессов, в том числе депонирование свободного кальция для последующего формирования скорлупы яйца. И в эти момен-

ты на печень, принимающую опосредованное или прямое участие во всех метаболических реакциях организма, приходится значительная нагрузка, приводящая к развитию компенсированных или некомпенсированных нарушений в ее функциональном состоянии [4, 7, 8, 9].

Поэтому, использование препаратов, предупреждающих развитие негативных составляющих стрессорного и гепатотоксического характера, является важным резервом повышения эффективности ведения птицеводства и производства птицеводческой продукции.

**Методика исследований.** Эксперимент по оценке влияния селефлана на птицу яичного направления был проведен в ООО «П/Ф «Новороссийск» на курах-несушках породы Хайсек Браун 240-дневного возраста с аналогичными для данной породы показателями развития. Содержание кур осуществлялось в клеточных батареях при соблюдении технологических параметров, рекомендованных для данного вида птицы. Кормление проводилось в соответствии с существующими нормами стандартными комбикормами. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Особенности кормления
1 контрольная (n=916)	Полнорационный комбикорм (ПК)
2 опытная (n=920)	ПК, в котором 1,0 % по массе ПК заменено селефланом

Согласно схеме опыта, контрольные куры в течение 30 дней экспериментального периода получали только полнорационный комбикорм (ПК), опытной группе птиц к основному рациону добавлялся селефлан из расчета 1 % к ПК.

При оценке клинического состояния кур-несушек в группах выделялась птица (до 38 %) с признаками угнетения, вялости, ма-

лоподвижности, отечности мягких тканей головы, анемичностью гребня и сережек. В ряде случаев у кур диагностировалось уплотнение мягких тканей низа брюшной стенки, тахикардия, тахипноэ при физиологически нормальной температуре тела ( $40,8 \pm 0,23$  °C).

Смертность птицы чаще всего наблюдалась в период интенсивной яйцекладки и была обусловлена метаболическими нарушениями

ями, связанными со снижением высокой концентрации белка и аминокислот в рационе кур-несушек на фоне увеличения энергии. Подобное перераспределение питательных веществ рациона приводит к чрезмерному накоплению жировых отложений в печени и усилению окислительных процессов в результате индукции продуктов липопероксидации.

Объект исследования – селефлан (*Selephlanum*) – комплексный препарат, представляющий собой сыпучий мелкий порошок желто-серого цвета, содержащий в качестве действующих веществ траву солянки холмовой (*Herba Salsolae collinae*), натрия тиосульфат (*Natrii thiosulfatis*) ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), плексомин Se 2000 (*Plecsominum Se 2000*) и бентонит (*Bentonytum*) Кантемировского месторождения Воронежской области.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты эксперимента установлено, что масса тела птицы в группах, составлявшая на начало эксперимента в среднем  $1,7 \pm 0,34$  кг, к концу экспериментального периода в контрольной группе варьировала в пределах  $1,69 \pm 0,31$  кг. Тогда как в опытной группе масса тела составила в среднем  $1,8 \pm 0,29$  кг, что в процентном отношении превышало значения контроля на 6,5 %. Причем в опыте птица была более однородной, о чем свидетельствует коэффициент вариации, составивший 5,7 % против контрольных аналогов – 8,1 %. То есть за время экспериментального периода масса тела опытных кур была менее подвержена гравиметрическим колебаниям.

Ведение в рацион селефлана оказало влияние на продуктивность кур-несушек. Так, средний темп яйцекладки в контрольной группе за период исследования составил 78,6 %. В опытной – соответственно, 81,1%, что на 3,1 % превысило значения данного показателя контрольных аналогов. Следует отметить, что как в опытном, так и в контрольном поголовье, продуктивность не была стабильной, однако очевидно, что у птицы, получавшей селефлан, спад продуктивности был ниже, а последующее восстановление происходило интенсивнее, чем в контроле. То есть продуктивность опытных кур-несушек более соответствовала стандарту кросса.

Масса яиц на начало эксперимента в группах отличий не имела, варьируя в пределах 53,5–55,3 г. Но уже после 14-ти дней при-

менения селефлана средняя масса яйца в опытной группе составила  $62,1 \pm 0,5$  г, что на 4,8 г превысило массу яйца кур контрольной группы.

Включение в рационы кур-несушек селенсодержащего препарата привело к повышению крепости скорлупы и увеличению товарного качества яиц. Количество яиц с насечкой скорлупы в опытной группе составило 1,43 % против 3,26 % контроля. То есть при увеличении средней массы яйца было получено больше яиц категории С1.

Затраты корма на 1 десяток яиц в опытной группе составили 1,42, тогда как в группе контрольных аналогов данный показатель составил 1,4. Поедаемость была практически одинаковой во всех группах опыта.

Затраты кормов на 10 шт. яиц в опыте составили 1,42, тогда как в контроле – 1,46, что на 0,04 ниже, то есть на каждое произведенное яйцо было затрачено на 4 г меньше комбикормов. В среднем за период исследования на 1 несушку в день в опыте затрачено 114,8 г корма, а в контроле – 116,9 г, что на 2,1 г меньше.

Селефлан оказал влияние на сохранность подопытной птицы. Межгрупповые различия по данному показателю к концу исследований составили 2,1 % в пользу кур опытной группы (99,2 против 97,1 %). При этом за весь период в опыте была зарегистрирована гибель 7 особей, в контроле – 26.

**Выводы.** Проведенный эксперимент показал, что включение селефлана в состав рационов кур-несушек оказывает положительное влияние на метаболический статус организма, улучшает функциональное состояние печени, что сопровождается улучшением клинического состояния птицы, а также количественных и качественных показателей яичной продуктивности.

### Список литературы

1. Васильев Э. В. Перспективы и экологические проблемы развития птицеводства в России / Э. В. Васильев, Е. В. Шалавина // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 92. – С.173–185.
2. Дроздова Л. И. Печень птицы – живая лаборатория оценки качества кормления и содержания / Л. И. Дроздова, У. И. Кундюкова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 5 (71). –



С. 68–70.

3. Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 11–16.

4. Кочиш И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – М.: КолосС, 2005. – 203 с.

5. Семененко М. П. Анализ незаразной патологии цыплят-бройлеров в различные возрастные периоды / М. П. Семененко, Е. В. Кузьмина, М. Н. Соколов, Ю. В. Козлов // Ветеринария Кубани. – 2015 – № 2 – С. 4–6.

6. Семененко М. П. Влияние функциональной кормовой добавки на рост и развитие цыплят-бройлеров / М. П. Семененко, И. С., Жолобова Т. А. Лымарь // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 45. – С. 181–182.

7. Фисинин В. И. Промышленное птицеводство России: состояние, инновационные направления развития, вклад в продовольственную безопасность / В. И. Фисинин // V Международный ветеринарный конгресс по птицеводству. – М. – 2009. – С. 5–26.

8. Semenenko M. P. A study of the pharmacodynamic effects of a complex hepatoprotector on broiler chickens / M. P. Semenenko, N. N. Zhabachta, M. N. Sokolov, E. V. Kuzminova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (JPSR). – 2018. – Vol. 10(1). – P. 146–147.

9. Semenenko M. P. Realization of the biore-source potential of the broiler chickens when using the natural bentonites / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, A. G. Koschaev // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 19–24.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-57

УДК 619:616.98:579.843.95

## **БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ИНФЕКЦИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

**Шевченко Александр Алексеевич**<sup>1</sup>, д-р вет. наук

**Манакова Алина Юрьевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Яковенко Павел Павлович**<sup>1</sup>, канд. вет. наук

**Черных Олег Юрьевич**<sup>1,2</sup>, д-р вет. наук, доцент

**Шевченко Людмила Васильевна**<sup>2</sup>, д-р вет. наук, доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФРАНЦ» «Северо-Кавказский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Новочеркасск, Российская Федерация

По данным отчетов ГБУ «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория» и результатам собственных исследований при эпизоотологическом, клиническом, патологоанатомическом и бактериологическом обследовании установлены бактериальные инфекции у жвачных животных в хозяйствах различной формы собственности в Краснодарском крае. Среди них зарегистрированы эшерихиоз, стрептококкоз, стафилококкоз, псевдомоноз, энтерококкоз, микоплазмоз, пастереллез, мангеймиоз. Наиболее чаще регистрировали эшерихиоз, стрептококкоз, псевдомоноз, энтерококкоз, из них обнаруживали у высокопродуктивных овец и коз мангеймиоз. При бактериологическом исследовании у больных овец и коз был выделен микроорганизм *Mannheimia haemolytica*.

**Ключевые слова:** эпизоотический очаг; дыхательная система; мелкий рогатый скот; бакисследования; инфекции

## **BACTERIAL INFECTIONS OF RUMINANTS IN THE KRASNODAR TERRITORY**

**Shevchenko Alexander Alekseevich**<sup>1</sup>, Dr. Vet. Sci.

**Manakova Alina Yurievna**<sup>1</sup>, PhD student

**Yakovenko Pavel Pavlovich**<sup>1</sup>, PhD. Vet. Sci.

**Chernykh Oleg Yurievich**<sup>1,2</sup>, Dr. Vet. Sci.

**Shevchenko Lyudmila Vasilievna**<sup>2</sup>, Dr. Vet. Sci.

<sup>1</sup> *Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Federal State Budgetary Scientific Institution "FRANC" "North Caucasian Research Veterinary Institute", Novocherkassk, Russian Federation*

According to the reports of the GBU "Kropotkin Regional Veterinary Laboratory" and the results of its own research during epizootological, clinical, pathoanatomic and bacteriological examination, bacterial infections were found in ruminants in farms of various forms of ownership in the Krasnodar Territory. Among them, escherichiosis, streptococcosis, staphylococcosis, pseudomoniasis, enterococcosis, mycoplasmosis, pasteurellosis, manheimiosis have been registered. Escherichiosis, streptococcosis, pseudomoniasis, enterococcosis were most often recorded, of which manheimiosis was found in highly productive sheep and goats. During bacteriological examination, the microorganism *Mannheimia haemolytica* was isolated from sick sheep and goats.

**Keywords:** epizootic focus; respiratory system; small cattle; tank research; infections

Животноводство в нашей стране постоянно совершенствуется и интенсивно развивается. Однако для успешного развития данной отрасли необходимо обеспечить животных хорошим полноценным кормлением, содержанием в соответствии с требованиями стандартов и надлежащим уходом. Несмотря на это животные болеют различными заразными и незаразными болезнями, среди которых наиболее опасными являются инфекционные болезни вирусной и бактериальной этиологии. Исследователями отмечено, что заболевания респираторной системы, которые регистрируются довольно часто у жвачных животных, значительно снижают интенсивность ведения отрасли животноводства. Нарушение ветеринарно-санитарных правил содержания, кормления и ухода за животными, не соблюдение требований по плотности их размещения в животноводческих помещениях, способствуют накоплению значительного количества микроорганизмов и возникновению различных заболеваний у них, особенно дыхательного тракта. Многими исследователями установлено, что в большинстве случаев респираторные болезни у мелких жвачных вызываются различными факторами [1, 2, 3]. На развитие заболеваний респираторной системы у мелких жвачных влияют нарушение ветеринарно-санитарных требований содержания, кормления, эксплуатации и ухода за животными, кормление – неполноценное и несбалансированное. Все это активизирует условно-патогенную и патогенную микрофлору, в результате чего возникают вспышки заболеваний. Первопричиной забо-

левания чаще всего бывает воздействие различных вирусов инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, диареи (1–3 типов), респираторно-синцитиальной инфекции, рео-ротокоронавирусной инфекции, герпесвируса жвачных животных. Важную роль при заболевании играют бактерии, которые обитают в носоглотке и дыхательной системе – гемолитические стрептококки, стафилококки, энтеробактерии, хламидии, микоплазмы, *Mannheimia haemolytica*, бордетеллы и инвазии [4, 5, 6, 7]. Вирусы паразитируют в различных клетках тканей организма животных, в частности в дыхательной системе разрушают легочные клетки и открывают ворота для инфекции обитающих в респираторном тракте микробов, которые и вызывают вторичные инфекционные заболевания. Исследователями установлено, что мелкие жвачные – козы и овцы более подвержены к заражению вирусом герпеса крупного рогатого скота типа 1, бактерией *Mannheimia haemolytica*, особенно молодняк [8, 9].

Важную роль в возникновении заболеваний респираторного тракта у жвачных животных играют стрессовые ситуации, связанные с переохлаждением, транспортировкой, сменой кормов, перегруппировкой их и других факторов. При завозе новых партий коз и овец необходимо проводить комплектование стад с учетом возраста, породы, иммунного статуса и т.д. В результате, в таких животноводческих хозяйствах через 7–10 дней отмечают заболеваемость у животных верхних дыхательных путей [10, 11]. Поэтому необходимо проводить исследования по выяснению

этиологии возбудителя, его биологических свойств и разрабатывать эффективные методы диагностики и профилактики респираторных заболеваний у жвачных животных.

Целью работы стало изучение распространения бактериальных инфекций у жвачных животных.

**Методика исследований.** С использованием эпизоотологических, клинических, бактериологических, вирусологических и серологических методов исследований проводили изучение эпизоотической ситуации в животноводческих хозяйствах Краснодарского края у жвачных животных за период 2018 по 2022 гг. с помощью статистических данных отчетов ГБУ Краснодарского края «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория» и результатов обследования хозяйств.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате изучения статистических данных отчетов ГБУ Краснодарского края «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория» в Краснодарском крае у жвачных животных за период 2018 по 2022 гг. при эпизоотологическом обследовании животноводческих хозяйств различной формы собственности хозяйств у мелкого и крупного рогатого скота были установлены заболевания: колибактериоз, стрептококкоз, псевдомоноз, стафилококкоз, энтерококкоз, пастереллез, микоплазмоз, манхеймиоз. Причем наиболее чаще регистрировали колибактериоз (50 %), стрептококкоз (16 %), псевдомоноз (14 %), энтерококкоз (12 %), пастереллез (2 %), микоплазмоз (1 %), манхеймиоз (5 %). В одном из хозяйств Краснодарского края наблюдали у больных коз угнетение, отказ от корма, повышение температуры тела до 41,2°C, кашель, одышку, слизистые и гнойные истечения из носовых путей и через 6–7 дней гибель животных. Отдельные животные погибали через 12–24 часа после появления клинических признаков болезни. У больных овец и коз наблюдали воспаление вымени с последующим посинением. При вскрытии трупов павших животных выявляли различные патологоанатомические изменения: на слизистой оболочке носовой полости точечные и пятнистые кровоизлияния; точечные и пятнистые кровоизлияния на серозных покровах (плевре, брюшине, эпикарде, эндокарде) и слизистых оболочках (трахеи, гортани); лобулярная фибринозная бронхопневмония с множественными участками коагуляционно-

го некроза; серозно-фибринозный плеврит; накопление в альвеолах легких экссудата с кусочками фибрина; отек легочной ткани, при ее разрезе мраморный вид; характерные и выраженные изменения обнаруживали в сердечной и диафрагмальной частях легочной ткани темно-красного цвета; доли легочной ткани выделяются желтоватым цветом, вызванным выделением транссудата и фибрина; в бронхах и трахеи обнаруживали значительное скопление пенистого экссудата из кусочков фибрина и отмерших клеток ткани; бронхиальные и средостенные лимфатические узлы были увеличены; регистрируется катарально-геморрагическое воспаление сычуга и перикардит; у больных животных часто обнаруживают кератоконъюнктивит, приводящий к помутнению роговицы; в сосудах пораженных участков легких регистрируются тромбы.

При лабораторном исследовании в пробах патологического материала были выявлены микроорганизмы вида *Mannheimia haemolytica*. При вирусных инфекциях снижается эффективность защитных механизмов дыхательной системы, обуславливающая колонизацию микробами вида *Mannheimia haemolytica*. Микроорганизм *Mannheimia haemolytica* является комменсалом носоглотки и верхнего отдела респираторной системы жвачных животных. В обычных условиях микроорганизм *Mannheimia haemolytica* не всегда может вызывать инфекционное заболевание у мелкого рогатого скота. Однако наличие различных предрасполагающих факторов, связанных с нарушением кормления, условий содержания и других может способствовать возникновению заболевания [7, 8].

Манхеймиоз развивается при снижении естественной резистентности организма восприимчивого животного (при неблагоприятных условиях содержания и неполноценном кормлении) или после вирусных инфекций, вызванных вирусами (аденовирусами, реовирусами, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, герпесвирусом коз 1 типа, герпесвирусом КРС 1 типа, пестивирусами, в т. ч. вирусом диареи КРС, вирусом пограничной болезни свиней), микоплазмами (*M. mycoides subsp. carpi*, *M. bovis*, *M. dispar* и *M. ovipneumonia*) и хламидиями, при которых нарушается фагоцитарная функция альвеолярных макрофагов и развивается иммунодефицитное состояние. Определенную роль в развитии манхеймиоза овец и коз играют не-

спорообразующие грамтрицательные бактерии из рода бордетелл (*Bordetella parapertusis*), вызывающие поражение эпителия бронхов [14]. Манхеймиоз характеризуется острым геморрагическим и фибринозным воспалением легких, фибринозным плевритом и бронхопневмонией. В грудной, легочной и перитонеальной полости появляется значительное количество серозно-фибринозного экссудата. У больного мелкого рогатого скота обнаруживают отек легких, наложение фибрина на легочной ткани с дегенеративными изменениями клеток белой крови, проявляющиеся в последующем некрозом. В дольчатой части легких обнаруживают участки тканей с тромбозом. При этой патологии от больных животных выделяется микроорганизм вида *Mannheimia haemolytica*, который выделяет термостабильный лейкотоксин, способствующий развитию различных патологических процессов в зараженных клетках тканей легких, проявляющихся тромбозом капилляров, вен и воспалением лимфоузлов. В дальнейшем развивается фокальный ишемический некроз в паренхиме легких и воспаление в легочной ткани с отложением фибрина. Манхеймиоз может развиваться как вторичная бактериальная инфекция на фоне иммунодефицитного состояния, вызванного инфекционными агентами (вирусы, бактерии, бактерии и микоплазмы). Развитие дальнейших симптомов заболевания определяют предрасполагающие факторы и наличие сопутствующих микроорганизмов в организме животных (различные вирусы, бактерии, хламидии и микоплазмы). При манхеймиозе у мелкого рогатого скота характерными симптомами являются некроз альвеолярных сосудов крупных и мелких, изменение нейтрофилов и накопление фибрина в альвеолах легких, приводящее к фибринозному плевриту и плевропневмонии. В настоящее время вид *Mannheimia haemolytica* включает 12 серотипов А [1, 2, 5]. Серотип 11 считается видом *Mannheimia glucosidase*. Наибольшую распространенность и эпизоотическую значимость в респираторной патологии жвачных животных имеют серотипы А1 и А2. Серотип А1 является основным этиологическим агентом при развитии манхеймиоза у крупного рогатого скота, серотип А2 преобладает при легочном пастереллезе овец и коз.

По данным исследователей известно, что вакцина против пастереллеза жвачных

животных не обеспечивает защиту вакцинированных животных от заражения видом *M. haemolytica*. Термостабильный лейкотоксин способствует развитию различных патологических процессов в организме больных животных. Механизм развития инфекционной болезни манхеймиоза, вызванной *M. haemolytica*, обусловлен воздействием различных факторов вирулентности этого микроба: адгезинами, фибриями, сиалогликопротеазой, нейраминидазой лейкотоксином, трансферин-связывающими протеинами и др. Факторы вирулентности позволяют *M. haemolytica* преодолевать защитные барьеры хозяина, размножаться в легких и вызывать цитоллиз альвеолярных макрофагов и нейтрофилов. Ведущую роль в развитии различных патологий играет термостабильный лейкотоксин, обладающий высокой специфичностью к лейкоцитам мелкого рогатого скота, который очень быстро накапливается в организме. При манхеймиозе регистрируется некроз альвеолярного эпителия, обусловленный действием лейкотоксина и липидосахаридов бактерии (манхеймии), что является следствием активной инфильтрации нейтрофилов и эксудацией фибрина в альвеолы. Все это приводит к развитию тяжелой формы фибринозной плевропневмонии и фибринозного плеврита.

Установлено, что при низкой концентрации лейкотоксина ослабляется проявление фагоцитоза размножение лимфоцитов, а при высоком накоплении лейкотоксина наступает лизис и гибель легочных клеток. Поэтому выраженность и характер симптомов болезни при манхеймиозе жвачных может быть различной от инапарнтной формы до острой. Заболевание может характеризоваться различными формами проявления от фибринозной пневмонии, бронхопневмонии до фибринозного плеврита.

Заражение обычно происходит аэрогенным путем. Источником инфекции считают инфицированных *Mannheimia haemolytica* коз и овец, которые выделяют этот возбудитель и заражают восприимчивых животных.

Факторами, благоприятствующими развитию инфекции, являются сквозняки и гипоглобулинемия. Болезнь может протекать в септической форме или пневмонии. При септической форме – подкожные кровоизлияния в области шеи и в грудной полости. У молодняка мелкого рогатого скота на развитие

мангеймиоза влияют помимо нарушений ветеринарно-зоогигиенических требований по содержанию этих животных, оказывают существенное влияние находящиеся в верхних дыхательных путях различные микробы (стрептококки, энтеробактерии и др.). Возбудителем мангеймиоза коз и овец считается *Mannheimia haemolytica* серотипа А 2 [7, 8].

В Южном Федеральном округе были зарегистрированы случаи нового респираторного заболевания коз и овец мангеймиоз. Заболевание может характеризоваться различными формами проявления от фибринозной пневмонии, бронхопневмонии до фибринозного плеврита. В большинстве случаев болезнь начинает проявляться через 10–14 дней после воздействия на организм животного предрасполагающих факторов и стресса, но и различны респираторных вирусов, а также микроорганизмов вида *Mannheimia haemolytica*.

Обычно основные клинические признаки заболевания при мангеймиозе: общее угнетение, снижение аппетита (отказ от корма), гипертермия, характерные шумы при вдохе, болезненное и учащенное дыхание, а также развитием одышки, кашель, густые слизисто-гнойные и тянущиеся истечения из носа. В хозяйствах мангеймиоз характеризуется высокой степенью заболеваемости и смертности, особенно при отсутствии антибактериальной терапии.

Обнаружено, что микроорганизм вида *M. haemolytica* является возбудителем инфекционного заболевания мангеймиоз, приводящий при вспышке заболевания к огромным экономическим потерям в животноводстве. Мангеймиоз у мелкого рогатого скота проявляется развитием неспецифической клинкоморфологической картиной и сложной диагностикой. Течение болезни при мангеймиозе может быть различное – от иннапартной до острой. Характерными клиническими признаками является общее угнетение, отказ от корма, гипертермия, характерные шумы при вдохе, болезненное и учащенное дыхание, а также развитие одышки, кашель, густые слизистые и гнойные тянущиеся истечения из носа, кератоконъюнктивит у ягнят. Мангеймиоз характеризуется высокой степенью заболеваемости и смертности.

При вскрытии трупов павших коз регистрируется некроз альвеолярных сосудов крупных и мелких, изменением нейтрофилов

и накоплением фибрина в альвеолах легких, приводящее к фибринозному плевриту и плевропневмонии. Вакцина против пастереллеза, выпускаемая в стране не защищает животных от заражения *M. haemolytica*. Поэтому необходимо изучать это заболевание и разрабатывать диагностику и лечебно-профилактические мероприятия.

**Выводы.** Таким образом, нами при эпизоотологическом, клиническом, патологоанатомическом и бактериологическом обследовании у жвачных животных в хозяйствах различной формы собственности установлено, что наиболее чаще в животноводческих хозяйствах Краснодарского края у жвачных животных за период 2018 по 2022 гг. регистрировали колибактериоз (50 %), стрептококкоз (16 %), псевдомоноз (14 %), энтерококкоз (12 %), пастереллез (2 %), микоплазмоз (1 %), мангеймиоз (5 %). При мангеймиозе обнаруживали у больных жвачных угнетение, повышение температуры тела до 40,5–41,0 °С, истечение из носовой полости, у отдельных животных выявляли покраснение, опухание и истечение из глаз, затем проявлялся кашель, одышка, у отдельных самок обнаруживали воспаление молочных желез, покраснение их в синий цвет. У павших животных при вскрытии обнаруживали воспалительные процессы в верхних дыхательных путях, кровоизлияния в легких, гортани, на плевре. У отдельных больных жвачных животных выявляли лимфадениты в бронхиальных и средостенных узлах, а также жидкость с фибрином в альвеолах. особенно у высокопродуктивных животных при лабораторном исследовании выделен возбудитель мангеймиоза *M. haemolytica*.

### Список литературы

1. Лаишевцев А. И. Мангеймиоз рогатого скота («синее вымя») / А. И. Лаишевцев // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 6. – С. 32–34.
2. Ленченко Е. М. Эпизоотологический мониторинг инфекционной патологии овец и коз / Е. М. Ленченко, Ю. В. Ломова, М. М. Горячева [и др.] // Аграрная наука. – 2021. – № 5. – С. 19–22.
3. Мищенко В. А. Проблема респираторных смешанных инфекций молодняка КРС / В. А. Мищенко // Акт. проблемы инфекционной патологии животных. Мат. Международной научной конференции. – Владимир. – 2003. – С. 73–77.

4. Мищенко В. А. Изучение распространения вируса респираторно- синцитиальной инфекции крупного рогатого скота у жвачных животных / В. А. Мищенко, В. В. Думова, М. Ю. Киселев [и др.] // Вет. медицина. – Харьков. – 2011. – № 45. – С.169–170.
5. Хайруллина Д. Р. Выявление причин респираторных заболеваний козлят в условиях козоводческого комплекса / Д. Р. Хайруллина, Н. Г. Курочкина // Молодежь и наука. – 2019. – № 7–8. – 85с.
6. Шibaев М. А. Разработка метода выявления *Mannheimia haemolytica* с помощью полимеразной цепной реакцией и нуклеотидного секвенирования // Ветеринарная патология. – 2007. – № 4(23). – С. 95–99.
7. Шевченко А. А. Проблема респираторной патологии у коз молочных пород / А. А. Шевченко, А. В. Мищенко, О. Ю. Черных [и др.] Ветеринария Кубани. – 2022. – № 5. – С. 19-22.
8. Шевченко А. А. Мангеймиоз коз и овец / А. А. Шевченко, О. Ю. Черных, В. А. Мищенко [и др.] // Ветеринарная патология. – 2022. – № 4 (82). – С. 21-28.
9. Brogden K. A. Effect of *Pasteurella* «A1» capsular polysaccharide of sheep lung in vivo and pulmonary surfactant in vitro / K. A. Brogden, C. Adlan, H. D. Lehmkuhl, R. C. Cutlip, J. M. Knights, R. L. Engen // *American Journal of Veterinary Research*. – 1980. – P. 555–559.
10. Ekond P. S., Akanbi B. O., Odugbo M. O. A case report of respiratory Mannheimiosis in sheep and goat complicated by *Bordetella parapertussis* // *Nigerian Veterinary Journal*. – 2014. – № 35(2). – p. 1–9.
11. Suavet F. First description of infection of caprine herpesvirus 1 (CpHV-1) in goats in Mainlang France / F. Suavet, J-L. Champion, L. Bartolini [et al.] // *Pathogenes*. – 2016. – v. 5. – № 1. – p.17.

**Современные проблемы  
ветеринарной  
фармакологии,  
токсикологии и фармации**

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-58  
УДК 619:616-091:615.9:599.32

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА ДОН-1 ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ХРОНИЧЕСКОМ ТОКСИКОЗЕ**

**Басанкин Алексей Вадимович**, канд. вет. наук  
**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

По результатам гистологического исследования внутренних органов и патоморфологической картины крыс при длительном воздействии на их организм препарата ДОН-1 в субтоксических дозах морфологических изменений в органах не установлено, что свидетельствует об отсутствии на них дополнительной нагрузки и хорошей переносимости препарата лабораторными животными.

**Ключевые слова:** препарат; хроническая токсичность; лабораторные крысы; гистологическое исследование

## **MORPHOFUNCTIONAL EVALUATION OF THE DRUG DON-1 IN EXPERIMENTAL CHRONIC TOXICOSIS**

**Basankin Alexey Vadimovich**, PhD Vet. Sci.  
**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

According to the results of the histological study of the internal organs and the pathomorphological picture of rats with prolonged exposure of the DON-1 drug in subtoxic doses, morphological changes in the organs were not determined, which indicates the absence of additional stress on them and the good tolerance of the drug by laboratory animals.

**Key words:** drug; chronic toxicity; laboratory rats; histological examination

Доклиническое изучение безопасности – сложная многоплановая процедура, включающая в себя комплекс исследований систем и органов на различных уровнях организации. Итоговые результаты таких экспериментов подвергаются перекрестному сопоставлению и признаются значимыми только при совпадении частных заключений по каждому фрагменту с обязательным учетом возможного влияния фармакологических эффектов, присущих изучаемому веществу [1].

Данные, получаемые в ходе клинико-лабораторных исследований, в частности гематологических, биохимических и патоморфологических, представляют особую ценность при составлении полной картины токсического действия препарата при его многократном введении, поскольку позволяют идентифицировать органы-мишени воздействия препарата, оценить степень и обратимость эффектов и, соответственно, спрогно-

зировать возможные нежелательные явления при клинических наблюдениях у людей. Поскольку совокупность полученных в вышеупомянутых исследованиях данных при корректной их интерпретации вносит существенный вклад в формирование соотношения «риск–польза» при обсуждении программы развития препарата, необходимо обеспечивать качество получаемых данных на всех этапах проведения испытаний [2, 4].

Патоморфологические исследования органов и тканей позволяют на клеточном уровне представить характер повреждений. В ходе системного анализа полученных данных возможно однозначно выявить системы организма, наиболее подверженные токсическому действию препарата, а также оценить степень воздействия и обратимость эффектов [3].

**Методика исследований.** Препарат ДОН-1 разработан в проблемной лаборатории Краснодарского политехнического института



и представляет собой жидкую композиционную смесь, состоящую из 2-бутонолида (критонолактоны) – 35 %, малеиновой и фумаровой кислот – 35 % и воды – 30 %.

Хроническая токсичность препарата проведена на трех группах лабораторных крыс (n=10) со средней массой тела  $110 \pm 5,7$  г, отобранных рандомизированно с учетом возраста, пола и зоосоциальных аспектов (животные, проявляющие агрессию, демонстрирующие доминантное поведение или не обладающие коммуникационными признаками в эксперимент не включались).

Выбор доз препарата ДОН-1 для инициации токсикологических исследований в опытных группах основывался от числового показателя среднесмертельной дозы, полученной в остром эксперименте и составил  $1/5$  и  $1/10$  от LD<sub>50</sub>, или 0,5 и 0,25 мл/кг массы тела. Образцы препарата применялись в нативном виде с последующим приготовлением лекарственной формы – болюсов, задаваемых грызунам индивидуально в утренние часы до основного кормления. Основу болюсов составляла овсяная мука (*farina avenica*). Для животных контрольной группы болюсы готовились без добавления в состав препарата ДОН-1. При этом осуществлялся обязательный контроль индивидуального потребления болюсов подопытными крысами, после чего через 1,5 часа всем животным скармливались корма основного рациона.

Макроскопическое и гистологическое исследование внутренних органов проводилось посмертно в конце эксперимента у пяти животных из каждой группы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что 90-дневное пероральное применение лабораторным крысам образцов препарата ДОН-1 в изучаемых дозах не вызывает гибели, интоксикации организма и нарушений поведенческих реакций (общая слабость, адинамия, быстрая утомляемость, болевой синдром, жидкий стул, повышение температуры, судороги, изменение рефлексов не установлены) при 100 %-ной сохранности.

На 90 день исследования из эксперимента с соблюдением правил биоэтики (этаназия изофлураном (*Isoflurane*)) было выведено по пять крыс из каждой группы для патоморфологического и гистологического исследования. Посмертный патоморфологический анализ включал вскрытие, макроскопическое исследование, взвешивание внутренних органов с последующим отбором образцов для гистологического исследования.

Результаты морфометрического анализа органов крыс свидетельствуют об отсутствии статистически значимых отличий в относительных массах и массовых коэффициентов (МК) органов в сравнении с аналогичными показателями контрольных животных (таблица 1).

Таблица 1 – Масса внутренних органов белых крыс ( $M \pm m$ ; n=5)

Орган	Группы					
	1 опытная		2 опытная		Контроль	
	относительная масса, г	МК, %	относительная масса, г	МК, %	относительная масса, г	МК, %
Сердце	$0,89 \pm 0,03$	0,50	$0,93 \pm 0,04$	0,53	$0,95 \pm 0,05$	0,51
Легкие с трахеей	$2,39 \pm 0,17$	1,35	$2,48 \pm 0,21$	1,40	$2,46 \pm 0,11$	1,33
Печень	$7,86 \pm 0,59$	4,43	$8,12 \pm 0,67$	4,59	$8,24 \pm 0,64$	4,47
Селезенка	$0,86 \pm 0,09$	0,49	$0,98 \pm 0,10$	0,55	$0,99 \pm 0,08$	0,54
Почки	$2,19 \pm 0,13$	1,24	$2,28 \pm 0,26$	1,29	$2,32 \pm 0,08$	1,26
Желудок	$2,31 \pm 0,37$	1,30	$2,47 \pm 0,51$	1,39	$2,45 \pm 0,21$	1,33

Макроскопическая оценка органов и тканей грызунов, обобщенная для всех групп исследованных животных, выявила следующее:

Телосложение крыс развито согласно возрасту и половой принадлежности, упитанность средняя, без отложения избыточной подкожной жировой клетчатки. Кожные по-

кровы не нарушены, поверхностные опухоли не визуализируются.

Ушные раковины целостные, конъюнктивы глаз светло-розового цвета, целостность не нарушена. Полость носа, слизистая оболочка ротовой полости и язык без патологических изменений, зубы сохранены, переломы и сколы отсутствуют, опухолевых перерожде-

ний и абсцессов не наблюдается. Осмотр шеи, груди, живота, подмышечных и паховых областей, наружных половых органов и естественных отверстий (анус, вульва у самок и мочеиспускательный канал у самцов) патологических изменений и новообразований не выявил.

При ревизии внутренних органов грудной и брюшной полостей анатомических нарушений не установлено, париетальный и висцеральный листки плевры и брюшины тонкие, блестящие, гладкие.

Легкие светло-розового цвета, без повреждений, абсцессов и спаечных процессов не выявлено. Перикард без патологических изменений, скопления жидкости не выявлено. Диафрагма не нарушена.

Сердце не увеличено, кровоизлияния отсутствуют, крупные магистральные сосуды без патологии, умеренно кровенаполнены.

Слизистая ротовой полости, пищевода, желудка и кишечника без патологии, светло-розового цвета. Тонкий отдел кишечника умеренно наполнен кормовыми массами, наличие аутолитических изменений не выявлено. Печень – красно-коричневого цвета, на разрезе без кровоизлияний и некротических очагов, капсула блестящего цвета, без нарушений и утолщения. Поджелудочная железа бело-розового цвета, без патологий. Селезенка в размере не увеличена, темно-бордового цвета, умеренно-плотной консистенции.

Почки – плотные, на разрезе выражен корковый и мозговой слои, капсула целостная, без повреждений и кровоизлияний. Мочеточники без нарушений, желтовато-

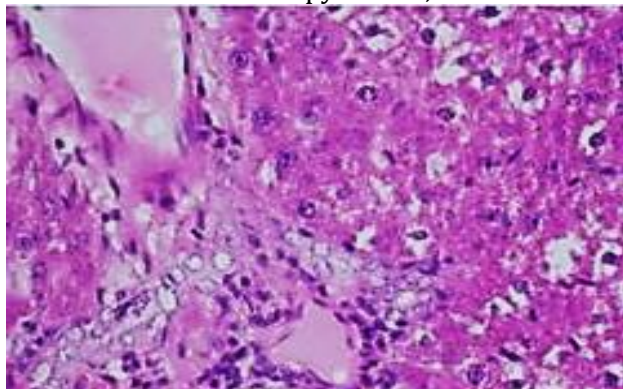


Рисунок 1 – Околоядерный перинуклеарный ореол в гепатоцитах печени, участки гидропической дистрофии

розового цвета, мочевого пузыря без патологий, слизистая розового цвета, кровоизлияний не выявлено. Просвет заполнен мочой светло-желтого цвета. Надпочечники без патологий.

При осмотре головного мозга кровоизлияний, признаков воспаления, гиперплазии, скопления жидкости в полостях черепа не выявлено.

Далее, образцы внутренних органов крыс были подвергнуты гистологическому исследованию. Установлено, что микроскопическая структура органов животных во всех группах существенных различий не имела. Однако в печени грызунов, получавших наиболее высокую тестируемую дозу препарата ДОН-1 (0,5 мл/кг) в гепатоцитах очагово обнаруживались перинуклеарные ореолы, цитоплазма которых в участках, прилегающих к ядерной оболочке, вследствие утраты тинкториальных свойств, выглядела пустой. Кроме этого в печени фиксировались участки гидропической дистрофии, а также имела место макрофагальная реакция, обнаруживаемая в виде отдельных узелков в цитоплазме клеток (рис. 1).

В корковом слое почек выявлялась незначительная пролиферация, а также определялись единичные макрофаги, отражающие спад макрофагальной активности (рис. 2), указывающей на то, что препарат ДОН-1, введенный в высокой дозе, поглощается макрофагами, которые еще какой-то период времени после окончания эксперимента, остаются его пассивными носителями.

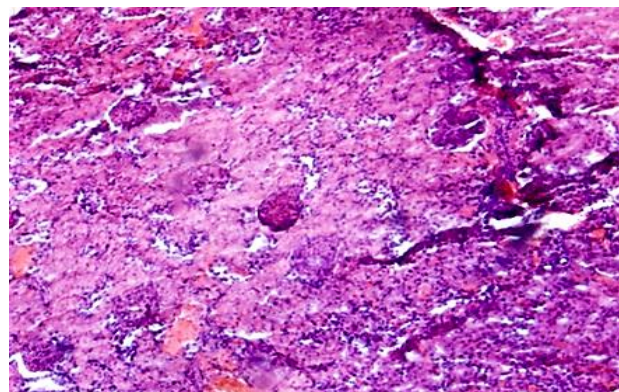


Рисунок 2 – Незначительные пролифераты в корковом слое почек

Окраска гематоксилин-эозином, увеличение 400х

**Выводы.** Сопоставление результатов гистологического исследования внутренних

органов и патоморфологической картины при вскрытии крыс опытных и контрольной групп указывает на то, что длительное воздействие препарата ДОН-1 в вышеуказанных дозах и экспозиции не вызывает морфологических изменений в изученных органах, существенно отличающихся от обнаруженных в контроле, что свидетельствует об отсутствии на них дополнительной нагрузки и хорошей переносимости препарата лабораторными животными.

#### Список литературы

1. Гуськова Т.А. Токсикология лекарственных средств. М.: «Русский врач», 2003. – 154 с.
2. Колобов А. А. Доклинические исследования безопасности (острой и хронической ток-

сичности) потенциального лекарственного средства на основе пептидэргического нейро- и стресс-протектора / А. А. Колобов, М. П. Смирнова, Е. А. Кампе-Немм, В. М. Шпень, А. А. Вирцев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – С. 3.

3. Меньшикова Л. А. Особенности доклинических исследований инновационных лекарственных препаратов / Л. А. Меньшикова, И. Г. Печенкина, Н. С. Береза // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2013. – № 1 (2). – С. 62–65.

4. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Под ред. А. Н. Миронова. Часть первая. М.: Гриф и К, 2012. – С. 13–51.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-59  
УДК 619:615.099; 619:615.9

### К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕПАРАТА КАРТИСИЛАН В РАМКАХ ОСТРОГО ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**Винокурова Диана Петровна**<sup>1</sup>, канд. вет. наук  
**Семеновна Марина Петровна**<sup>2</sup>, д-р вет. наук, доцент  
**Сампиев Абдулмуталип Магаметович**<sup>2</sup>, д-р фарм. наук, профессор  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»,  
г. Краснодар, Российская Федерация  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены результаты оценки потенциальной опасности и величины токсических параметров нового препарата картисилан на организм белых крыс в остром токсикологическом эксперименте. Полученные результаты показывают, что препарат по ГОСТ 32644-2014 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Острая пероральная токсичность – метод определения класса острой токсичности» отнесен к 5 классу опасности; по ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» – к 4 классу опасности.

**Ключевые слова:** препарат; доклинические исследования; острая токсичность; лабораторные крысы

### TO THE QUESTION OF SAFETY OF THE DRUG CARTISILAN IN THE FRAMEWORK OF ACUTE TOXICOLOGICAL EXPERIMENT

**Vinokurova Diana Petrovna**<sup>1</sup>, PhD Vet. Sci.  
**Semenenko Marina Petrovna**<sup>2</sup>, Dr. Vet. Sci., Associate Professor  
**Sampiev Abdulmutalip Magametovich**<sup>2</sup>, Dr. Pharm. Sci., Professor  
<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation  
<sup>2</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The article presents the results of assessing the potential hazard and the magnitude of the toxic parameters of the new drug cartisilan on the body of white rats in an acute toxicological experiment. The obtained results show that the drug according to GOST 32644-2014 "Test methods for the influence of chemical products on the human body. Acute oral toxicity - a method for determining the class of acute toxicity" is assigned to the 5th hazard class; according to GOST 12.1.007-76 "Harmful substances. Classification and general safety requirements" – is assigned to the 4th hazard class.

**Key words:** drug; preclinical studies; acute toxicity; laboratory rats

В настоящее время перед ветеринарной фармакологической наукой все чаще встают вопросы разработки и внедрения в практику новых эффективных и безопасных лекарственных средств (ЛС), проявляющих широкий спектр фармакологической активности. При этом оценка потенциальной опасности и величина токсических параметров таких средств может быть получена только при выполнении доклинических исследований в рамках токсикологических экспериментов, включающих различные виды оценки их потенциальной опасности – как при кратковременном применении, так и в длительном периоде приема. Основное различие между ними состоит в применяемых дозах и продолжительности воздействия лекарственного вещества на живой организм [2, 3, 5].

Изучение безопасности лекарственных средств является самостоятельным исследованием, при котором можно свести к минимуму риск развития нежелательных эффектов от их применения.

Наиболее часто используемые тесты на острую токсичность включают определение средней летальной (смертельной) дозы (ЛД<sub>50</sub>) соединения. ЛД<sub>50</sub> определяется как «статистически полученное выражение разовой дозы вещества, которая вызывает гибель 50 % животных».

Данные острого токсикологического исследования являются обязательной предпосылкой к дальнейшему изучению характеристик нового лекарственного средства, позволяющего в последующем выявлять степень возможного повреждающего действия препарата при его длительном введении, выявление наиболее чувствительных органов и систем организма, исследование обратимости вызываемых им повреждений, а также провести клинические испытания, позволяя интегрировать полученную информацию для дальнейшего, более углубленного представления о сходных чертах и различиях в фармакологических и токсикологических ответах у

различных видов животных, в том числе, на клеточном уровне [1, 4, 6].

Поэтому, целью наших исследований явилась оценка острой токсичности нового препарата картисилан на организм лабораторных животных при его однократном внутрижелудочном введении в дозах, позволяющих установить класс потенциальной опасности для теплокровных животных.

**Методика исследований.** Объект исследования – комплексный препарат картисилан, включающий ряд активных биологических и химических веществ, приведенных в единую фармацевтическую композицию для проявления мультимодального действия на процессы остео- и хондрогенеза.

Острая токсичность препарата проводилась на здоровых половозрелых белых крысах, распределенных по группам методом рандомизации, при котором качественным критерием приемлемости считалось отсутствие внешних признаков заболеваний и гомогенность групп по весу тела ( $\pm 10\%$ ). В опыте было использовано 24 животных с массой тела от 220 до 252 г, сформированных в 4 группы (3 опытные и контрольная, n=6, самцы и самки в равных количествах).

За двое суток до начала эксперимента крысы были помещены в отдельные клетки для адаптации и контроля возможных отклонений в состоянии здоровья. За 12 часов до введения образца препарата картисилан кормление грызунов было отменено, тогда как доступ к воде был прекращен за 4 часа до начала эксперимента.

Токсичность картисилана оценивалась при его однократном внутрижелудочном введении крысам опытных групп максимально возможных объемов 10, 20 и 25 %-ной водной взвеси при помощи атравматичного пищеводного зонда с затупленным концом (разовая доза препарата составила 0,5; 1,0 и 1,5 г сухого вещества на животное в 5,0 мл раствора). Контрольным аналогом внутрижелудочно вводился физиологический раствор в дозе

5 мл. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Определение острой токсичности образца препарата картисилан для лабораторных крыс при внутрижелудочном введении (n=6)

Группы	Доза на животное, мл/г	Доза на кг массы тела, г/кг	Количество павших животных, гол.	Период наблюдения, дней
1 Опытная	5,0/1,5	6,3	0	14
2 Опытная	5,0/1,0	4,3	0	
3 Опытная	5,0/0,5	2,1	0	
Контрольная	5,0/-	-	0	

Наблюдение за крысами на протяжении первого дня после введения препарата в желудок проводилось непрерывно. В последующем состоянии животных отмечалось дважды в сутки в течение 14 дней. Критериями оценки острой токсичности для крыс явились нарушения в поведенческих реакциях, клиническая картина интоксикации, проявляемые токсические эффекты, а также возможное число павших животных и сроки их гибели.

В ходе эксперимента регулярно учитывалось общее состояние животных, интенсивность и характер двигательной активности, координации движений, тонус скелетных мышц, реакция на тактильные, болевые, звуковые и световые раздражители, частота и глубина дыхательных движений, ритм сердечных сокращений, состояние волосяного и кожного покрова, окраска слизистых оболочек, размер зрачка, положение хвоста, количество и консистенция фекальных масс, частота мочеиспускания и окраска мочи, потребление корма и воды.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что в группе животных, получавшей максимальное количество препарата, сразу после введения наблюдались признаки угнетения – снижение двигательной активности, напряженность дыхания, ослабление реакций на раздражение, отсутствие аппетита. После первого часа наблюдения клинические признаки начали ослабевать, что проявилось улучшением поведенческих реакций и активизацией кормовых рефлексов. Через 4–6 часов физиологическое состояние крыс нормализовалось, межгрупповых различий установлено не было.

В группах с меньшей концентрацией препарата некоторое угнетение и ослабление аппетита наблюдалось в течение первых двух часов после затравки, однако в последующем все наблюдаемые клинические признаки ни-

велировались. В последующие дни наблюдения по всем определяемым клиническим показателям – общему состоянию, внешнему виду, поведенческим реакциям, степени возбудимости, уровню двигательной активности, величине зрачка, состоянию слизистых оболочек и шерстного покрова, потреблению корма, отношению к воде, подопытные белые крысы не имели отличий от контрольных за весь период наблюдений. Кожные покровы и слизистые оболочки имели бледно-розовый цвет, функции органов пищеварения и мочеотделения не нарушены.

Проведенными исследованиями установлено, что однократное внутрижелудочное введение белым нелинейным крысам исследуемого образца препарата картисилан в дозах 6300–4300–2100 мг/кг не вызывает гибели и характерных признаков интоксикации лабораторных животных, а незначительные изменения физиологического состояния, вызванные насильственным введением образца, носят обратимый характер.

**Выводы.** Данные токсикометрии, а также наблюдения за лабораторными крысами на протяжении 14-и суток в постинтоксикационном периоде острого отравления, не позволили выявить среднесмертельную дозу (LD<sub>50</sub>) и дозу, вызывающую клиническую картину токсикоза, на основании чего препарат картисилан по ГОСТ 32644-2014 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Острая пероральная токсичность – метод определения класса острой токсичности» был отнесен к 5 классу опасности; по ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» – к 4 классу опасности.

#### Список литературы

1. Енгальчева Г. Н. Подготовка доклинического обзора для лекарственного препарата

по данным научной литературы / Г. Н. Енгальчева, Р. Д. Сюбаев // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 263–272.

2. Кузьминова Е. В. Изучение токсических свойств препаратов бета-каротина / Е. В. Кузьминова, В. А. Антипов, М. П. Семененко // В сборнике: Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных. Материалы международной научно-практической конференции, 2004. – С. 207–210.

3. Меньшикова Л. А. Особенности доклинических исследований инновационных лекарственных препаратов / Л. А. Меньшикова, И. Г. Печенкина, Н. С. Береза // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2013. – № 1

(2). – С. 62–65.

4. Семененко М.П. Токсикологическая оценка препарата моренит / М. П. Семененко // Ветеринарная патология. – 2006. – № 3 (18). – С. 161–164.

5. Семененко М. П. Фармако-токсикологические свойства и применение моренита в ветеринарии / Семененко М.П.: дисс. ... кандидата ветеринарных наук / Краснодар, 2002. – 169 с.

6. Сюбаев Р. Д. Доклиническая оценка безопасности препаратов, содержащих комбинации известных лекарственных средств / Р. Д. Сюбаев, И. Н. Немкова, Г. Н. Енгальчева, Т. А. Гуськова, А. Н. Васильев // Токсикологический вестник. – 2014. – № 5 (128). – С. 2–7.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-60

УДК 636.082.342:636.39

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗЫ КСИЛАЗИНА ПРИ ОБЩЕМ ОБЕЗБОЛИВАНИИ БАРАНОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ**

**Днекешев Аманжол Кусаинович**, канд. вет. наук, ассоц. профессор

**Халелов Хамит Эдуардулы**, студент

*ЧВПОУ Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,  
г. Уральск, Республика Казахстан*

В данной научной работе приводится сравнительная оценка использования при кастрации выбракованных баранов-производителей 2%-ного седативного средства – раствора ксилазина различными способами. Выявлено, что при сочетанном наркозе – интратестикулярном способе введения 2%-ного раствора ксилазина в сочетании с 2%-ным раствором лидокаина в общей дозе 5,5–5,7 мл (0,5–0,7 мл ксилазина и 5 мл 2%-ного раствора лидокаина) обеспечивается полная фиксация баранов-производителей весом более 100 кг. Данная литическая смесь удлиняет продолжительность нейролептаналгезии, экономя наполовину седативное средство в сравнении с внутримышечным введением данного препарата согласно инструкции (0,15 мл на 10 кг массы животного – общая доза 1,5 мл).

**Ключевые слова:** сравнительный анализ наркоза; кастрация баранов-производителей; 2%-ный ксилазин; интратестикулярный наркоз; нейролептаналгезия

### **DETERMINATION OF THE DOSE OF XILAZINE FOR GENERAL ANESTHESIA BY DIFFERENT METHODS IN SHEM**

**Dnekeshev Amanzhol Kusainovich**, PhD Vet. Sci, associate professor

**Khalelov Khamit Eduarduly**, student

*PHPEI West Kazakhstan Innovation and Technology University, Uralsk, Kazakhstan*

This scientific work provides a comparative assessment of the use of a 2% solution of xylazine, a sedative, during castration of culled rams-producers, in various ways. It was revealed that with combined anesthesia - intratesticular method of introducing a 2% solution of xylazine in combination with a 2% solution of lidocaine in a total dose of 5.5-5.7 ml (0.5-0.7 ml of xylazine and 5 ml of 2% solution of lidocaine) provides complete fixation of rams-producers weighing more than 100 kg. The above lytic mixture prolongs the duration of neuroleptanalgesia, while saving half the sedative, in comparison with the intramuscular administration of this drug according to the instructions (0.15 ml per 10 kg of animal weight - a total dose of 1.5 ml).

**Keywords:** comparative analysis of anesthesia; castration of rams-producers; 2 % xylazine; intratesticular anesthesia; neuroleptanalgesia

В племенных овцеводческих хозяйствах Западно-Казахстанской области в Республике Казахстан после проведения плановой зоотехнической бонитировки, молодняк на племя и вынуждено оставляемых выбракованных баранов-производителей после использования в осеннее время для воспроизводства, ставят на зиму для откорма [1, 2, 3].

И одним из массовых мероприятий в ветеринарии и зоотехнии наряду с хорошим кормлением и содержанием животных, является кастрация баранов-производителей перед постановкой на откорм для лучшей их реализации на мясо в дальнейшем [4, 5].

Кастрация старых самцов, использованных ранее для воспроизводства стада, особенно у баранов-производителей, сопряжена с большим риском проведения этой операции в связи с повышенной чувствительностью животного к различным хирургическим вмешательствам в старшем возрасте. И проведение ветеринарными специалистами кастрации баранов-производителей без применения общего и местного обезболивания в условиях племенных хозяйств часто приводит к сложным послекастрационным осложнениям или к летальному исходу [5, 6].

В ветеринарной практике при проведении массовых ветеринарных мероприятий, таких как кастрация выбракованных старых баранов-производителей, хирургические способы подготовки баранов-пробников, операции на ценурос и т.д., значение операционного стресса, особенно в племенных хозяйствах овцеводства, возрастает по мере увеличения поголовья животных. И реализация на продажу туш некастрированных животных из-за их низкой или удовлетворительной пищевой ценности баранины (специфического неприятного запаха и вкуса), невозможна. В связи с чем, проблема сдачи на мясо туш выбракованных племенных баранов-производителей в племенных хозяйствах овцеводства до сих

пор считается актуальной [6, 7, 8].

Поэтому перед ветеринарной наукой стоит задача по разработке методов и средств фармакологического воздействия на организм животного, способствующих профилактике операционных стрессовых реакций. Использование в этих целях отечественных нейролептических веществ (аминазина, стреснила, рометара, ксилазина и т.д.) является весьма перспективным, поскольку данные препараты совмещают анальгетическое, седативное и миорелаксирующее действие [9, 10].

Целью нашего исследования явилось определение и уменьшение дозы седативного препарата ксилазина при применении общего сочетанного обезболивания у баранов-производителей перед кастрацией интратестикулярно в сравнении с внутримышечным введением препарата.

Поставленная цель достигается тем, что введение седативного препарата 2%-ного ксилазина производится интратестикулярно в смешанном виде с 2%-ным раствором лидокаина, что экономит дозу нейролептического средства и удлиняет продолжительность нейролептаналгезии у животных.

**Методика исследований.** Материалом для опытов послужили 36 выбракованных по разным причинам баранов-производителей акжайкской мясошерстной породы в возрасте 6–7 лет, взятых из племенного хозяйства ТОО «Изденис» Таскалинского района Западно-Казахстанской области, которые условно были разделены на две группы по 18 голов.

Ксиланит® относится к седативным лекарственным препаратам из группы производных тиазина и в качестве действующего вещества содержит в 1 мл ксилазина гидрохлорид – 20 мг и вспомогательные вещества: натрий метабисульфит, хлорэтон, кислоту лимонную, воду для инъекций. В опытах исследовались следующие дозы седативного препарата: 0,05, 0,07, 0,09, 0,11 и 0,13 мл/10 кг

массы тела животного.

Первую группу баранов кастрировали кровавым методом – наложением щипцов Занда с полным удалением мошонки с его содержимого (рис. 1). Наркоз проводили 2%-

ным раствором ксилазина интратестикулярно в дозах 0,05, 0,07, 0,09 и 0,11 мл/10 кг массы тела в смеси с 2%-ным раствором лидокаина.



Рисунок 1 – Момент торзирования семенных канатиков после наложения щипца Занда

Во второй группе баранов общее обезболивание проводили препаратом ксилазин внутримышечно в виде 2%-ного раствора в область трехглавой мышцы плеча в вышеперечисленных дозах, при этом животных кастрировали кровавым методом на «лигатуру».

Всех животных перед операцией выдерживали на щадящей диете и фиксировали в боковом положении на операционном столе в ветеринарной клинике или на деревянном настиле в условиях хозяйства.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В первой группе животных при

введении ксилазина интратестикулярно в дозе 0,05 мл/10 кг массы тела в сочетании с 2%-ным лидокаином (n=4) уже через 12,4±0,16 минут становилось заметным действие данной литической смеси. У баранов отмечалась усиление саливации, они ложились или стояли, широко расставив конечности и покачиваясь. На внешние раздражители реакция наступала с большим запозданием, животные почти не реагировали на уколы иглой в области венчика копытец. Седативный эффект продолжался в среднем 75,8±0,04 минуты (таблица 1).

Таблица 1 – Время действия ксилазина при интратестикулярном введении, мин (X ± Sx)

Доза, мл/10 кг массы	n	Время начала действия препарата, мин	Время максимального действия препарата, мин	Общая продолжительность действия препарата, мин
0,05	4	12,4±0,16	26,9±0,28	75,8±0,04
0,07	4	7,26±0,11	16,3±0,16	98,5±0,10
0,09	5	5,5±0,18	10,2±0,11	120,7±0,02
0,11	5	2,4±0,11	6,7±0,09	192,5 ±0,10

При введении ксилазина интратестикулярно в дозе 0,07 мл/10 кг массы тела (n=4) в сочетании с 2%-ным лидокаином через 7 минут отмечалось полное успокоение подопытных баранов. Дыхание в течение первых пяти

минут учащалось, затем постепенно снижалось до нормы. Время проявления седативного действия при этой дозе препарата сокращалось на 12 минут, длительность максимального действия увеличилась в среднем до



98,5±0,10 минут.

При введении ксилазина интратестикулярно в дозе 0,09 мл/10 кг массы тела у животных первой группы (n=5) сразу наблюдалось сильное угнетение, шаткость походки, прогибание спины, глаза были полузакрыты, они часто ложились. Анальгетический эффект достигал максимума уже на 5 минуте после введения препарата и продолжался в среднем по группе 120,7±0,02 минуты.

При введении ксилазина интратестикулярно в дозе 0,11 мл/10 кг массы тела в смеси с 5 мл 2%-ным раствором лидокаина (n=5) уже через 2–3 минуты после введения наблюдалась затрудненность дыхания, ослабление всех видов чувствительности. Животные находились в боковом положении, у них отмечались вздутие рубца и гиперсаливация. Общая продолжительность седативного действия ксилазина при данной дозе составила 192,5 ±0,10 минуты.

Во второй группе у животных при введении ксилазина внутримышечно в дозе 0,05 мл/10 кг массы тела (n=3) через 16–20 минут становилось заметным его действие. Бараны успокаивались, отмечалось легкое угнетение, замедление на внешние раздражители, через 35,2±0,01 минут отмечалось максимальное действие ксилазина. Животные слабо реагировали на внешние раздражители, болевая и тактильная чувствительность несколько притуплялась, появлялась шаткость походки, бараны старались больше стоять на месте. Через 41–46 минут после введения ксилазина отмечалось урежение пульса на 3,5 пульсового удара в минуту ( $P<0,01$ ), дыхания – на 2,7 дыхательных движения в минуту по сравнению с нормой. Продолжительность действия препарата в дозе 0,05 мл/10 кг массы животного составила в среднем 43,4±0,02 минут (таблица 2).

Таблица 2 – Время действия ксилазина при внутримышечном введении, мин  $\bar{X} \pm S_x$

Доза, мл/10кг массы	n	Время начало действия препарата, мин	Время максимального действия препарата, мин	Общая продолжительность действия препарата, мин
0,05	3	17,7±0,02	35,2±0,01	43,4±0,02
0,07	3	13,4±0,16	28,5±0,10	65,8±0,05
0,09	4	9,8±0,02	18,5±0,04	85,2±0,05
0,11	4	7,0±0,02	12,8±0,01	110,5±0,02
0,13	4	4,6±0,05	8,5±0,02	142,5±0,01

При введении ксилазина внутримышечно в дозе 0,07 мл/10 кг массы тела (n=3) через 11–17 минут отмечалось успокоение подопытных баранов. Через 28,5±0,10 минут наблюдалось максимальное действие препарата. Племенные бараны-производители низко опускали головы, слабо реагируя на внешние раздражители, болевая и тактильная чувствительность были притуплены. Пульс снизился до 8,0 ударов в минуту ( $P<0,001$ ). Дыхательные движения в первые 10 минут учащались на 4,8 за минуту, до нормы дыхание у подопытных животных восстанавливалось только через 8–10 часов. Продолжительность действия препарата в дозе 0,07 мл/10 кг массы тела животного составила в среднем 65,8±0,05 минут.

При введении ксилазина внутримышечно в дозе 0,09 мл/10 кг массы тела (n=4) у подопытных животных наступление седативного эффекта сократилось в среднем до

9,8±0,02 минут. У баранов-производителей наблюдалось прогибание спины, шаткая походка, попытки лечь на землю. Максимальное действие ксилазина проявилось через 18,5±0,04 минут. У животных наблюдалось сильное состояние нейролептаналгезии по сравнению с предыдущей дозой препарата. Реакция на внешние раздражители наступала с большим запозданием, животные не реагировали на уколы иглой в области венчика копытец. Седативный эффект продолжался в среднем 85,2±0,05 минуты.

Введение внутримышечно ксилазина в дозе 0,11 мл/10 кг массы тела (n=4) способствовало ускорению наступления и увеличения продолжительности состояния нейролептаналгезии на 7,0±0,02 минуты. Время максимального проявления седативного действия при данной дозе препарата сократилось до 12,8±0,01 минут, длительность максимального действия увеличилась в среднем до

110,5±0,02 минуты.

Увеличение дозы ксилазина до 0,13 мл/10 кг массы тела (n=4) показало, что первые признаки нейролептаналгезии начали проявляться уже через 4,6±0,05 минут после введения. У животных наблюдалось сильное угнетение, прогибание спины, шаткость походки. Через 4–8 минут животные ложились, глаза были полузакрыты. Анальгетический эффект достигал максимума к 8,5±0,02 минуте, и такое состояние продолжалось в среднем по группе 142,5±0,01 минуты. Для хорошей нейролептаналгезии при внутримышечном способе введения в нашем эксперименте рекомендуем применять ксилазин в дозах 0,11–0,13 мл/10 кг массы тела животного.

**Выводы.** Таким образом, на основании изучения сравнительной фармакологической динамики действия ксилазина при использовании данного седативного средства при кастрации выбракованных баранов-производителей можно сделать следующие выводы:

1. Разработка новых схем и средств фармакологического воздействия на организм животного и использование в этих целях отечественных нейролептических веществ, совмещающих анальгетическое, седативное и миорелаксирующее действие, являются весьма перспективным в успокоении животных, предупреждая операционные стрессы.

2. В ветеринарной практике при проведении массовых ветеринарных мероприятий, таких как кастрация выбракованных старых баранов-производителей, хирургические способы подготовки баранов-пробников, операции на ценуроз и т.д., значение операционного стресса, особенно в племенных хозяйствах овцеводства, возрастает по мере увеличения поголовья животных.

3. При кастрации старых выбракованных баранов-производителей предлагаемый нами в экспериментах способ проведения общего обезболивания путем введения анестезирующего раствора в дозе 5,5–5,7 мл (0,5–0,7 мл ксилазина и 5 мл 2%-ного раствора лидокаина) интратестикулярно, обеспечивает полную фиксацию животного, удлиняет продолжительность нейролептаналгезии, при этом экономя объем нейролептического средства. Более высокие дозы ксилазина, начиная с 0,9 и выше мл/10 кг массы тела животного интратестикулярно применять не следует из-

за опасности наступления глубокой степени релаксации мышц, нарушения ритмичности дыхания и сердечной деятельности.

### Список литературы

1. Траисов Б. Б. Акжайкские мясо-шёрстные овцы Западного Казахстана / Б. Б. Траисов, К. Г. Есенгалиев, А. К. Султанова и др. / Известия ОГАУ. – 2015. – № 2 (52). – С. 153–155.

2. Траисов Б. Б. Кроссбредные мясо-шёрстные овцы Западного Казахстана / Б. Б. Траисов, Н. А. Балакирев, Ю. А. Юлдашбаев [и др.] Монография. – М.: 2019. – 296 с.

3. Бозымова А. К. Сравнительная оценка мясной продуктивности баранчиков разных возрастов, кастрированных перкутанном способом / А. К. Бозымова, А. К. Днекешев // Мат. нац. науч.-практ. конф. с меж. участием «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии», посвящ. 70 летию засл. вет. врача РФ, д.в.н., проф. Жукова А.П., Оренбург, 2022. – С.241–245.

4. Днекешев А. К. Опыт интратестикулярного обезболивания рометаром при кастрации выбракованных баранов-производителей / А. К. Днекешев, Б. О. Ертлеуова // Мат. меж. народ.-практ. конф. «Ветеринарная медицина XXI века: инновации, опыт, проблемы и пути их решения», Ульяновск, 2011. – Т.2. :Незаразные болезни сельскохозяйственных животных: новые подходы в диагностике, лечению и профилактике. – С.123–124.

5. Днекешев А. К. Сравнительная оценка клинической картины при кастрации выбракованных баранов-производителей разными кровавыми методами / А. К. Днекешев, Б. О.Ертлеуова // Мат. меж. науч. конф. «Актуальные проблемы ветеринарной хирургии». Ульяновск, 2011. – С. 55–61.

6. Днекешев А. К. «Ізденіс» ЖШС –дегі жарамсыздыққа шығарылған өндіргіш-қошқарларға кестіруді жүргізудің техникасы /А. К. Днекешев, Б. О. Ертлеуова // Еуразиялық интеграция: инновациялық бағдарламаларды жүзеге асырудағы ғылым мен білімнің рөлі» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. Орал, 2012. –I бөлім. – Б. 254–256.

7. Dnekeshev A. K. The effect of castration age on the productivity of meat from lamb hogs/ A. K. Dnekeshev A. K., Kereyev // African Journal of Agricultural Research – 2013. – Vol. 8 (1). – P. 32–35.

8. Есютин А. В. Кастрация быков и баранов с ампутацией мошонки и наложением швов на рану / А. В. Есютин, Г. И. Чирков, Н. В. Голикова // Тр. Московской вет. академии «Важнейшие исследования по изучению заболеваний сельскохозяйственных животных». – М.:1972. – Т.2. – С. 56–57.

9. Сафаров М. Б. Профилактика стресса у каракульских овец при стрижке / М. Б. Сафаров // Ветеринария. – 1990. – № 7. – С. 62.

10. Сафаров М. Б. Снижение влияния стресса на организм овец при стрижке /М. Б. Сафаров // Овцеводство. – 1991. – № 1. – С.31–32.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-61

УДК 619:68.41.37:636.087

### **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРБИДЕКСИЛА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МИКОТОКСИКОЗЕ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**Долгов Евгений Петрович**, канд. вет. наук

**Кузьминова Елена Васильевна**, д-р вет. наук, доцент

**Василиади Ольга Игоревна**, аспирант

**Власенко Артем Андреевич**, аспирант

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье приведены данные по изучению эффективности антитоксического комплекса сорбидексил при экспериментальном сочетанном микотоксикозе птиц. Установлено, что его применение цыплятам-бройлерам приводит к ослаблению действия микотоксинов на организм, что проявляется увеличением сохранности и приростов массы тела птицы, снижением клинических симптомов отравления, а также положительными изменениями в биохимических показателях крови.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры; микотоксикозы; антитоксический комплекс; сорбидексил

### **STUDYING THE EFFECTIVENESS OF SORBIDEKSIL IN EXPERIMENTAL MYCOTOXICOSIS IN BROILER CHICKENS**

**Dolgov Evgeny Petrovich**, PhD Vet. Sci.

**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

**Vasiliadi Olga Igorevna**, PhD student

**Vlasenko Artem Andreevich**, PhD student

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents data on the study of the effectiveness of the antitoxic complex sorbideksil in experimental combined mycotoxicosis of poultry. It has been determined that its use in broiler chickens leads to a weakening of the action of mycotoxins on the body, which is manifested by an increase in the safety and weight gain of the poultry, a decrease in the clinical symptoms of poisoning, as well as positive changes in the biochemical parameters of blood.

**Keywords:** broiler chickens; mycotoxicosis; antitoxic complex; sorbideksil

Микотоксикозы являются одной из самых актуальных проблем в современном животноводстве. Так, по результатам мониторинговых исследований за 2022 год, прове-

денных в отделе эпизоотологии, микологии и ВСЭ Краснодарского НИВИ – обособленного структурного подразделения ФГБНУ КНЦЗВ, контаминация кормов микотоксинами в

Краснодарском крае достигает 80 %. Микотоксины наносят огромный экономический вред животноводству и птицеводству во всем мире, складывающийся из-за падежа животных, проведения лечебно-профилактических мероприятий, снижения качества и количества животноводческой продукции [4, 5, 6, 7, 9].

В связи с этим, наряду с мероприятиями, направленными на предотвращение попадания микотоксинов в организм, важное значение приобретает изыскание путей снижения токсичности уже поступивших в организм ксенобиотиков. К числу перспективных направлений в этой области относится использование пищевых волокон из вторичного растительного сырья, усиленных компонентами с гепатопротекторной и детоксикационной активностью [1, 2, 3].

В Краснодарском научном центре по зоотехнии и ветеринарии ведется разработка антитоксического комплекса, получившего название – сорбидексил, который по внешнему виду представляет собой гранулы размером 3–5 мм и содержит растительные волокна, а также комплекс веществ с гепатопротекторной и детоксикационной активностью.

Целью работы являлось изучение эффективности сорбидексила при экспериментальном микотоксикозе у цыплят-бройлеров.

**Методика исследований.** Опыт проводили в условиях вивария Краснодарского НИ-ВИ на 30 цыплятах-бройлерах 18-дневного возраста со средней массой тела  $660 \pm 4,1$  г., которых разделили на 3 группы по 10 голов в каждой: 1 и 2 были опытными; 3 – контрольной. В течение 14 дней птице опытных групп скармливали комбикорм, контаминированный микотоксинами (Т-2 токсин – 0,017 мг/кг и афлатоксин В1 – 0,055 мг/кг). При оценке эффективности антитоксического комплекса птица 1 опытной группы получала сорбидексил в дозе 3 % на 1 кг пораженного корма, 2 опытная получала только контаминированный микотоксинами комбикорм, а в 3 контрольной группе цыплятам скармливали доброкачественный комбикорм.

За всей птицей в течение опыта вели клиническое наблюдение, в начале, середине и в конце опыта осуществляли взвешивание.

На 7 и 14 дни опыта из групп отбирались по 5 цыплят, у которых брали кровь для биохимического анализа. Критериями эффективности сорбидексила являлись выживаемость и прирост массы тела птицы, клинический статус цыплят, результаты биохимического исследования сыворотки крови.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили с помощью автоматизированного анализатора Vitalab Flexor Junior. Обработку полученных цифровых данных проводили с помощью статистического пакета программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установлено, что в 1 опытной группе (с применением сорбидексила) за весь период проведения опыта гибели цыплят не отмечалось, во 2 опытной группе пало 2 бройлера.

При патологоанатомическом вскрытии павшей птицы установлены следующие изменения: упитанность снижена, перьевой покров тусклый, кожа анемична; на слизистой оболочке желудка визуализируются точечные кровоизлияния; печень увеличена в размере, светло-жёлтого цвета, с участками кровоизлияний на капсуле; желчный пузырь переполнен, содержимое пузыря зеленовато-коричневого цвета; гиперплазия селезенки, целостность ее не нарушена; в тонком отделе кишечника выявлен геморрагический экссудат, в толстом отделе кишечника также наблюдается экссудация, содержимое водянистое, на слизистой оболочке имеются множественные точечные кровоизлияния; слепые отростки кишечника гиперплазированы, других явных изменений во внутренних органах не установлено.

При оценке весовых характеристик установлена отрицательная динамика массы тела цыплят во 2 опытной группе при снижении к 7 дню – на 2,5 %, к 14 дню – на 4,6 %, по отношению к фоновым значениям. В 1 опытной группе отмечен прирост массы тела с увеличением на 5,2 % к середине опыта и на 27,2 % к концу опыта, в то время как в контрольной группе масса возросла на 26,6 % и на 54,85 соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние сорбидексила на динамику массы тела цыплят-бройлеров при экспериментальном микотоксикозе

Группы	Масса тела, г		
	1 день	7 день	14 день
1 опытная	660,9±6,18	695,1±9,6*	932,9±11,9
2 опытная	661,4±4,15	644,2±11,4*	636,5±10,8 *
3 контрольная	659,8±5,21	837,6±13,5	1021,7±14,5

Примечание: \* – степень достоверности  $p \leq 0,05$  по отношению к контролю

При лабораторных исследованиях крови установлено, что применение антитоксического комплекса сопровождалось положительными изменениями в биохимических показателях крови птиц (таблица 2). Сорбидексил оказал улучшающее действие на состояние печени, что подтвердилось снижением уровня аминотрансфераз в сыворотке крови. Так, к середине опыта в 1 группе уровень АлАт был выше, чем в контрольной группе на 15,4 % и АсАт – на 4 %. В то время как во 2 опытной группе (без лечения) разница с контролем составляла по АлАт – 77,8 % и по АсАт – 7,6 %. На 14 день в 1 опытной группе разница с интактной птицей была незначительной и составляла по АлАт – 1,7% и АсАт – 1,2 %, а во 2 опытной группе отмечались значитель-

ные отклонения ферментной активности по отношению к контролю по АлАт – на 38,3 % и АсАт – на 13,7% соответственно.

При оценке углеводного обмена и протеинсинтетической функции печени показатели в 1 опытной группе были значительно лучше, чем во 2 опытной группе. Так, уровень глюкозы к концу опыта в 1 группе был ниже, чем в контрольной на 14,6 %, а во 2 группе на 37,7 %, что, по-видимому, объяснялось снижением аппетита и ухудшением общего состояния на фоне интоксикации.

Концентрация общего белка в 1 опытной группе была ниже, чем в контроле к 7 дню – на 10 %, а к 14 дню – на 8,7 %. Во 2 группе разница с интактной птицей составляла на 7 день – 12,8 % и на 14 день – 30 %.

Таблица 2 – Влияние сорбидексила на динамику биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при экспериментальном микотоксикозе ( $M \pm m$ ;  $n=5$ )

Показатели	Группы		
	1 опытная	2 опытная	3 контрольная
	7 день		
АлАт, Ед/л	26,1±2,2	40,2±3,8**	22,6±1,7
АсАт, Ед/л	267,6±17,5	276,9±19,2*	256,5±15,8
Глюкоза, ммоль/л	10,9±1,3	8,9±1,1	12,7±0,7
Креатинин, мкмоль/л	26,5±2,9*	27,3±3,1	29,1±2,4
Общий белок, г/л	28,1±2,7	27,2±1,6	31,2±2,3
Кальций, ммоль/л	1,9±0,14	1,7±0,13	2,1±0,11
Фосфор, ммоль/л	1,3±0,15	1,3±0,12	1,3±0,14
	14 день		
АлАт, Ед/л	23,1±2,2	54,1±2,4**	22,7±1,5
АсАт, Ед/л	259,4±18,5	291,3±18,3	255,9±16,1
Глюкоза, ммоль/л	11,1±1,9	8,1±2,1	13,4±1,7
Креатинин, мкмоль/л	27,5±3,9	21,4±2,5	29,9±3,7
Общий белок, г/л	29,2±3,2	22,1±3,3*	32,8±2,8
Кальций, ммоль/л	2,0±0,14	1,6±0,11	2,2±0,10
Фосфор, ммоль/л	1,3±0,15	1,2±0,13	1,3±0,17

Примечание: различия достоверны \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$  по отношению к контролю

**Выводы.** Таким образом, результаты проведенного опыта показали, что применение сорбидексила при экспериментальном сочетанном микотоксикозе цыплят-бройлеров приводит к ослаблению действия микотоксинов на организм, что проявляется увеличением сохранности и приростов массы тела птицы, снижением клинических симптомов отравления, а также положительными изменениями в биохимических показателях крови.

### Список литературы

1. Ипатова Л. Г. Пищевые волокна в продуктах питания / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев и др. // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 8–10.
2. Корнен Н. Н. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания / Н. Н. Корнен, Е. П. Викторова, О. В. Евдокимова // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84. – № 1. – С. 95–99.
3. Кузьминова Е. В. Диагностическое значение биохимических показателей крови при гепатопатологиях / Е. В. Кузьминова, М. П. Семенов, Е. А. Старикова, Т. В. Михалева // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 5. – С. 11–13.
4. Мирошниченко П. В. Диагностика и про-

филактика микотоксикозов животных и птиц в Краснодарском крае: методические рекомендации / П. В. Мирошниченко, А. Х. Шантыз, А. Н. Трошин и др. // Краснодар. – 2016. – 27 с.

5. Папуниди К. Х. Микотоксины (в пищевой цепи) / К. Х. Папуниди, М. Я. Трemasов, В. И. Фисинин и др. // Монография 2-е изд., перераб. и доп. Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». – 2017. – 188 с.

6. Семенов М. П. Фармакологические аспекты применения энтеросорбента Приминкор в ветеринарии / М. П. Семенов, В. А. Антипов, А. В. Савинков, А. П. Савельчев и др. // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 6. – С. 33–34.

7. Семенов М. П. Особенности проявления хронического кормового микотоксикоза у лабораторных крыс в условиях эксперимента / М. П. Семенов, Е. В. Тяпкина, Е. В. Кузьминова, А. Г. Коцаев // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 4. – С. 777–786.

8. Равилов А. З. Фармакологическая активность и эффективность энтеросорбента приминкор при микотоксикозах птиц и свиней / А. З. Равилов, В. С. Угрюмова, В. А. Антипов, М. П. Семенов, В. Ф. Васильев // Технология животноводства. – 2010. – № 9–10. – С. 11–14.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-62

УДК 615.28.06:57.084.1

## ИЗУЧЕНИЕ МЕСТНОРАЗДРАЖАЮЩЕГО И АЛЛЕРГИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО ПРЕПАРАТА АМОКСИАНТАРЬ

Енгашев Сергей Владимирович<sup>1</sup>, д-р вет. наук

Лунегов Александр Михайлович<sup>2</sup>, канд. вет. наук

Хлебалина Алена Сергеевна<sup>3</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческий центр Агробетзащита», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>«Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства» – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-технологический институт птицеводства» Российской Академии Наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В данной статье представлены результаты эксперимента по доклиническому исследованию нового оригинального лекарственного препарата Амоксиантарь на морских свинках по изучению местнораздражающего и аллергизирующего действий. По результатам проведенного исследования было установлено, что исследуемый препарат не оказывает аллергизирующее

действие на морских свинок в конъюнктивальной пробе, а также не оказывает местнораздражающее действие на кожные покровы морских свинок.

**Ключевые слова:** амоксициллин; янтарная кислота; морские свинки; местнораздражающее действие; аллергизирующее действие

### STUDYING THE LOCAL IRRITANT AND ALLERGIZING EFFECTS OF THE NEW DRUG AMOXIYANTAR

**Engashev Sergey Vladimirovich**<sup>1</sup>, Dr. Vet. Sci

**Lunegov Alexander Mikhailovich**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.

**Khlebalina Alena Sergeevna**<sup>3</sup>, PhD student

<sup>1</sup>Limited Liability Company "Scientific and Implementation Center Agrovetzashchita", Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>"All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Poultry" - branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Scientific and Technological Institute of Poultry" of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation

This article presents the results of an experiment on a preclinical study of a new original drug Amoxiantar on guinea pigs to study local irritating and allergenic effects. According to the results of the study, it was found that the study drug does not have an allergenic effect on guinea pigs in the conjunctival test, and also does not have a local irritating effect on the skin of guinea pigs.

**Key words:** amoxicillin; succinic acid; guinea pigs; local irritant effect; allergenic effect

Амоксициллин в комбинациях обладает широким спектром бактерицидной активности в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов [3, 8]. Новое лекарственное средство для ветеринарного применения Амоксиантарь, помимо амоксициллина, содержит янтарную кислоту, которая увеличивает чувствительность микроорганизма к амоксициллину за счёт увеличения проницаемости мембраны бактериальной клетки, тем самым увеличивая площадь контакта с грамположительными и грамотрицательными микроорганизмами [4, 6]. Также янтарная кислота является незаменимым звеном в цикле трикарбоновых кислот, участвует в синтезе АТФ, нормализует энергетический обмен, обладает адаптогенными свойствами, оказывает антигипоксическое и антиоксидантное действие [7].

Целью данного исследования явилось изучение аллергизирующего и местнораздражающего действия препарата Амоксиантарь, что является одним из этапов доклинического исследования лекарственных препаратов по определению безопасности [2, 5, 9].

Методика исследований. В эксперименте использовались молодые здоровые поло-

возрелые морские свинки-самцы массой 348–372 г. Масса тела животных, предназначенных для изучения аллергизирующего и местнораздражающего действия, к началу опыта находилась в интервале  $\pm 20\%$  от среднего. Грызунов содержали согласно нормативно-правовой документации [1].

Для изучения аллергизирующего и местнораздражающего действия препарата Амоксиантарь были сформированы 2 группы морских свинок по 5 голов в каждой. На первом этапе опыта использовали метод эпикутанной сенсibilизации опытных животных. Для этого препарат в различных концентрациях (первой опытной группе – 10 %, второй опытной группе – 50 %) наносили на заранее выстриженные (3 x 3) участки боковой поверхности кожи морских свинок ежедневно в течение 10 суток в объеме 1 мл/кг с помощью автоматического дозатора и равномерно распределяли по коже, не допуская попадания препарата за пределы выстриженного участка, выдерживали экспозицию 4 часа, затем смывали водой.

Для получения раствора 10 % концентрации 5 г исследуемого препарата растворяли в 50 мл дистиллированной воды, для получения 50 % раствора – 25 г в 50 мл дистилли-

рованной воды. Местнораздражающее действие препарата оценивали визуально сразу после нанесения, учитывая поведение животных и состояние кожи (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка местнораздражающего действия препарата Амоксиантарь

Реакция	Оценка в баллах
<b>Эритема и образование струпа (критерий А)</b>	
Отсутствие эритемы	0
Очень слабая эритема (слегка заметная)	1
Заметная эритема	2
Умеренная эритема	3
Выраженная эритема (ярко-красная) с образованием струпа	4
<b>Образование отека (критерий Б)</b>	
Отсутствие отека	0
Очень слабый отек (слегка заметный)	1
Заметный отек	2
Умеренный отек (выступающий над поверхностью кожи около 1 мм)	3
Выраженный отек (распространенный, выступающий над поверхностью кожи более чем на 1 мм)	4
Максимально возможное количество баллов	8

Для оценки результатов местнораздражающего действия определяли индекс первичного раздражения, при этом для каждого животного складывали баллы первичного раздражения затем полученные суммы разделили на общее количество наблюдений. Разность баллов, полученных для исследуемого материала и контрольного раствора, дали

балл первичного раздражения, который использовали для вычисления индекса первичного раздражения. Для получения индекса первичного раздражения (ИПР) суммировали баллы первичного раздражения каждого животного и разделили их на общее число животных (таблица 2).

Таблица 2 – Индекс первичного раздражения

Ответная реакция	Количество баллов
Отсутствие	От 0 до 0,4
Слабая	от 0,5 до 1,9
Умеренная	от 2,0 до 4,9
Выраженная	от 5,0 до 8,0

По завершении периода сенсibilизации (на 11 сутки эксперимента) для оценки алергизирующих свойств препарата животным опытных групп вводили под верхнее веко одного глаза одну каплю испытуемого раствора препарата той концентрации, которой сенсibilизировали животное, во второй глаз (контрольный) вводили одну каплю дистиллированной воды. Реакции учитывали через 15 мин (гиперчувствительность немедленного типа) и через 24 ч (гиперчувствительность замедленного типа). Оценку реакций проводили по следующей шкале (в баллах): 1 – легкое покраснение слезного протока; 2 – покраснение слезного протока и склеры в

направлении к роговице; 3 – покраснение всей конъюнктивы и склеры.

Оценку результатов проводили по индексу суммарной реакции при конъюнктивальной пробе. Для получения индекса суммарного раздражения складывали средние баллы раздражения всех подопытных животных и делили на количество особей. Индекс суммарного раздражения сравнивали со значениями, представленными в таблице 3. В случае отсутствия реакции в конъюнктивальной пробе после 10 суток сенсibilизации, её необходимо было провести еще раз в течение 10 суток.



Таблица 3 – Степени ответной реакции на раздражение у морских свинок

Ответная реакция	Число баллов
Отсутствие реакции	0
Незначительная	От 0,1 до 0,4
Слабая	От 0,5 до 1,9
Умеренная	От 2,0 до 4,9
Выраженная	От 5,0 до 6,0

**Результаты исследований и их обсуждение.** У животных обеих экспериментальных групп в течение 10 суток эксперимента признаки интоксикации не отмечались; координация движений не нарушена; реакция на тактильные, звуковые и световые раздражители не снижена. Целостность и эластичность кожного покрова сохранены, окраска видимых слизистых оболочек соответствовала норме. Отек и эритема отсутствовали. Результаты реакции местнораздражающего действия представлены в таблицах 4–5.

Оценка аллергизирующего действия по индексу суммарного раздражения (первый эксперимент) соответствовала 0 у всех подопытных животных. Так как препарат

Амоксиантарь после 10 дней сенсibilизации не вызвал реакции в конъюнктивальной пробе у морских свинок, эксперимент проводили повторно. Подготовку, методы и дозы производили аналогично первому эксперименту.

По результатам повторного эксперимента через 15 минут после нанесения препарата Амоксиантарь на гиперчувствительность немедленного типа и через 24 часа после нанесения препарата Амоксиантарь на гиперчувствительность замедленного типа ответная реакция отсутствовала. Соответственно индекс суммарного раздражения был равен нулю.

Таблица 4 – Регистрация результатов изучения местнораздражающего действия

Время наблюдения	№ группы	№ животного	Количество баллов		Сумма баллов по критериям
			Критерий А	Критерий Б	
1 день эксперимента	1	1	0	0	0
	1	2	0	0	0
	1	3	0	0	0
	1	4	0	0	0
	1	5	0	0	0
	2	1	0	0	0
	2	2	0	0	0
	2	3	0	0	0
	2	4	0	0	0
	2	5	0	0	0
10 день эксперимента	1	1	0	0	0
	1	2	0	0	0
	1	3	0	0	0
	1	4	0	0	0
	1	5	0	0	0
	2	1	0	0	0
	2	2	0	0	0
	2	3	0	0	0
	2	4	0	0	0
	2	5	0	0	0

Результаты реакции аллергизирующего действия в конъюнктивальной пробе пред-

ставлены в таблице 6.

Таблица 5 – Оценка местнораздражающего действия по индексу суммарного раздражения

№ животного	Общее количество баллов	Общее число наблюдений	Индекс суммарного раздражения	Ответная реакция
<b>Опытная группа 1</b>				
1	0	10	0	Отсутствие реакции
2	0	10	0	Отсутствие реакции
3	0	10	0	Отсутствие реакции
4	0	10	0	Отсутствие реакции
5	0	10	0	Отсутствие реакции
<b>Опытная группа 2</b>				
1	0	10	0	Отсутствие реакции
2	0	10	0	Отсутствие реакции
3	0	10	0	Отсутствие реакции
4	0	10	0	Отсутствие реакции
5	0	10	0	Отсутствие реакции

Таблица 6 – Результаты аллергизирующего действия препарата Амоксиантарь (первый эксперимент)

Время наблюдения	Номер животного	Количество баллов
<b>Опытная группа 1</b>		
Через 15 минут после нанесения (гиперчувствительность немедленного типа)	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0
Через 24 часа после нанесения (гиперчувствительность замедленного типа)	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0
<b>Опытная группа 2</b>		
Через 15 минут после нанесения (гиперчувствительность немедленного типа)	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0
Через 24 часа после нанесения (гиперчувствительность замедленного типа)	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0

**Выводы.** В результате проведенных экспериментов было установлено, что новый препарат для ветеринарного применения Амоксиантарь не оказывает аллергизирующее действие на морских свинок в конъюнк-

тивальной пробе, а также не оказывает местнораздражающего действия на кожные покровы морских свинок.

**Список литературы**

- ГОСТ 33215-2014 Руководство по содер-

жанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур (Переиздание): межгос. стандарт: изд. офиц.: дата введения 2016-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 13 с.

2. ГОСТ ISO 10993-10-2011 Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 10. Исследования раздражающего и сенсибилизирующего действия: межгос. стандарт: изд. офиц.: дата введения 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 41 с.

3. Жумагалиева Г. К. Антибиотики в пищевой продукции / Г. К. Жумагалиева, М. С. Аргумбаева // Апробация. – 2019. – № 1(64). – С. 11–14.

4. Комаров А. А. Амоксициллин и янтарная кислота: эффективные лекарственные средства для защиты здоровья животных (обзор) / А. А. Комаров, С. В. Енгашев, Е. С. Енгашева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – № 4. – С. 98–117.

5. Пугач О. П. Изучение раздражающего и аллергизирующего действия дезинфицирующего средства на лабораторных животных / О. П. Пугач, Н. Л. Андреева, А. М. Лунегов [и др.] // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии: Материалы V-го Международного конгресса ветери-

нарных фармакологов и токсикологов, Санкт-Петербург, 22–24 мая 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 164–165.

6. Сагдеев Д. Р. Применение янтарной кислоты и модифицированного бентонита для профилактики отравления животных тяжелыми металлами / Д. Р. Сагдеев, С. Н. Тимофеева, И. Ф. Вафин, Е. Н. Майорова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. – № 3. – С. 215–218.

7. Скалкина О. А. Адаптогенные свойства премикса янтамет / О. А. Скалкина, Н. Л. Андреева // Международный вестник ветеринарии. – 2013. – № 1. – С. 43–47.

8. Журавлева М. С. «Бетамицин» при лечении болезней бактериальной этиологии у поросят / М. С. Журавлева, С. В. Абрамов, А. В. Балышев // Свиноводство. – 2020. – № 1. – С. 23–25.

9. Хабриев Р. У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических лекарственных средств / Р. У. Хабриев – 2-изд., перераб. и доп. – Москва: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 832 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-63

УДК 619:615.099; 636.2

## **ВЛИЯНИЕ НИТРАТСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ**

**Засеев Александр Тосолович**<sup>1</sup>, канд. вет. наук

**Семененко Марина Петровна**<sup>2</sup>, д-р вет. наук, доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»,

г. Владикавказ, Российская Федерация

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены результаты этимологических факторов интоксикации коров нитратосодержащими кормами, а также их влияние на концентрацию гемоглобина и метгемоглобина в крови в летний период содержания. По результатам аналитических данных клинической картины и лабораторного анализа можно сказать, что у исследуемых коров выявляется субклиническая форма интоксикации азотсодержащими кормами, подтверждаемая патологическими изменениями в периферической крови, обусловленными ретикулоцитозом и выраженной формой меггемоглобинемии.

**Ключевые слова:** коровы; азотсодержащие удобрения; нитраты; гематологические показатели крови; ретикулоцитоз

## INFLUENCE OF NITRATE-CONTAINING FEED ON HEMATOLOGICAL INDICATORS OF PRODUCTIVE COWS IN THE TECHNOGENIC ZONE

Zaseev Alexander Tosolovich<sup>1</sup>, PhD in Vet. Sci.

Semenenko Marina Petrovna<sup>2</sup>, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor

<sup>1</sup> Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russian Federation

<sup>2</sup> Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The article presents the results of etymological factors of intoxication of cows with nitrate-containing feed, as well as their influence on the concentration of hemoglobin and methemoglobin in the blood during the summer period of keeping. According to the results of the analytical data of the clinical picture and laboratory analysis, it can be said that the studied cows revealed a subclinical form of intoxication with nitrogen-containing feeds, confirmed by pathological changes in the peripheral blood caused by reticulocytosis and a pronounced form of meggemoglobinemia.

**Key words:** cows; nitrogen-containing fertilizers; nitrates; hematological parameters of blood; reticulocytosis; methemoglobinemia

В агрономической практике на культурно-орошаемых пастбищах часто применяют минеральные удобрения, которые являются наиболее эффективными средствами повышения урожайности кормовых растений. Такими способами можно увеличить запасы протеинсодержащих растений, однако внесение азотных удобрений выше предельно допустимых концентраций сопровождается избыточным накоплением в растениях нитратов, которые могут вызывать различной степени интоксикации организма животных [1].

В Республике РСО повышенное содержание нитратов чаще всего наблюдается в растениях, наиболее ценных в кормовом отношении, таких как овсянка луговая, тимофеевка луговая, ежа сборная, пырей, кострец безосный. Из бобов можно отметить люцерну посевную, чину луговую, клевер, эспарцет. На полях Алагирского района произрастает ковыль, житняк узколистный, шалфей луговой и другие. Количество нитратов в указанных растениях часто достигает пределов от 20 до 800 мг на 100 грамм зеленой массы, а в водной среде они составляют 20 мг/кг. Кроме того, под влиянием азотных удобрений в кормах увеличивается влажность при одновременном снижении сухого вещества. В таких случаях, в структуре удобряемых растений уменьшается содержание легко ферментирующихся углеводов, особенно – сахара. Тогда как общий уровень протеина, наоборот, значительно возрастает. Сахаропротеиновое отношение в зеленых кормах, напротив, снижается до минимума – 0,2–0,4 против нормы 0,8–1,4. Процесс усугубляется еще тем, что в самом протеине возрастает уровень небелко-

вых азотистых соединений, в том числе нитратов, нитритов, нитрозаминов и аммиака [2].

В конечном итоге такие изменения в кормовом балансе отрицательно влияют на обмен веществ в органах, тканях и системе организма в целом. При этом, наиболее чувствительными являются жвачные животные, что обусловлено особенностями их пищеварения [3, 4].

В связи с чем, целью исследований стало установление этимологических факторов интоксикации коров нитратосодержащими кормами, а также их влияние на концентрацию гемоглобина и метгемоглобина в крови в летний период содержания.

**Методика исследований.** Опыт проведен в племенном хозяйстве «Березка» Алагирского района, расположенного в 40 км от Владикавказа, на клинически здоровых лактирующих коровах 5–7-летнего возраста в двухлетний период. Из общего числа поголовья по принципу аналогов было сформировано две группы животных (n=20), одна из которых в течение пастбищного сезона выпасалась на злаковом травостое, а другая содержалась на площадке около фермы с раздачей свежескошенной травы, состоящей преимущественно из злаков. Кроме того, в состав рациона были включены комбикорма из расчета 1,5 кг на голову. В целом, животные получали рацион кормления, соответствующий их продуктивности и массе тела.

Агротехникой хозяйства в течение года на пастбищах применялись фосфорные и калийные удобрения, вносимые осенью из расчета 100 кг/га, а также азотные удобрения, вносимые весной сразу же после таяния снега

в количестве 60 кг/га. Общее количество азотных удобрений за пастбищный период составил 300 кг/га. При такой подкормке урожай зеленой массы достигает до 40 тыс. на гектар.

Гематологические исследования крови проведены на анализаторе гематологическом анализаторе фирмы «ORPHEE» – Mythic 18 (производство – Швейцария). Достоверность результатов, полученных в ходе экспериментальной обработки материалов, проводилась с помощью программного обеспечения фирмы Microsoft®, фирмы Carl Zeiss®, оценивалась по t-критерию Стьюдента и выражалась в виде средней арифметической ( $M \pm m$ ).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результатами эксперимента установлено, что в кормах содержится большое количество небелковых азотистых со-

единений, состоящих из аминов (путресцин, гистамин), амидов (аспарагин, глютамин, мочевины), нитратов (преимущественно соли калия), нитратов (соли калия и натрия), а также бетамина, солей аммония и другие.

Наибольшую опасность из азотных удобрений для здоровья животных представляют нитраты и нитриты, относящиеся к антиспазматическим ядам, действующим на нервную систему, сосуды, кровь, почки и плод. Так, при определении содержания нитратов в пастбищной траве установлено, что на первом участке (опытная группа 1) их содержание по итогам внесения удобрений колебалось от 0,428 до 0,509 % сухого вещества, а в траве второго участка (опытная группа 2) – от 0,070 до 0,372 % при норме 0,05–0,07 % (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание нитратов в сухом веществе пастбищной траве по месяцам исследования

Период внесения удобрений	Содержание нитратов в сухом веществе (%)	
	Первый участок	Второй участок
Июнь	0,509	0,372
Август	0,493	0,232
Сентябрь	0,527	0,200
Октябрь	0,428	0,070

По концентрации нитратов на первом участке особых колебаний установлено не было. Максимальное их содержание регистрировалось в сентябре, минимальное – в октябре с диапазоном разброса 0,99 %. Тогда как в летние месяцы разница между содержанием нитратов в сухом веществе пастбищной травы составила всего 0,16 %.

На втором участке отмечается плавное динамическое снижение солей азотной кислоты, при котором их максимальное содержание регистрируется в июне месяце, а минимальное – в октябре. Причем, разница в показателях составила 531 раз. И если на первом участке осенью количество нитратов значительно превышало уровень нормы, то на втором участке в осенний период уровень нитратов существенно снизился. Подобный эффект может быть связан с ботаническим составом травы и периодом диссимиляционного процесса перехода нитратов в зеленую массу травостоя.

При гематологическом анализе крови

коров установлено, что в начале пастбищного периода уровень всех определяемых показателей в группах был практически одинаковым с незначительными межгрупповыми колебаниями. Однако через 1,5 месяца исследований динамика ряда показателей у коров на выпасе и коров, содержащихся на площадке фермы, претерпела существенные изменения. Количество ретикулоцитов в крови коров значительно увеличилось только в группе, получавшей корма в условиях фермы. К октябрю месяцу их содержание возросло в 7,7 раз относительно начальных значений. Наблюдаемый ретикулоцитарный криз может быть обусловлен увеличением незрелых форм эритроцитов как ответная приспособительная реакция организма коров на длительный токсикоз и патофизиологическую активизацию костного мозга. При этом в данном случае, можно предположить ложный ретикулоцитоз, при котором ретикулоциты повышаются только в периферической крови, поскольку уровень зрелых форм эритроцитов

снижен. Таким образом, количество ретикулоцитов в крови животных может служить диагностическим тестом при оценке степени нитрат-нитритного токсикоза.

Уровень метгемоглобина в крови коров второй группы также был высоким на протяжении всего экспериментального периода. Разница в значениях по данному метаболиту к концу исследований составила 2,24 раза с приоритетом по первой группе. Возможно, это связано с тем, что коровы, находящиеся на пастбище, поедали преимущественно верхнюю, наиболее листовую часть растений, в которых содержание нитратов существенно ниже, чем в стеблях и нижней части, тогда как животных второй группы потребляли скошенную зеленую массу растений целиком.

Это подтверждается показателями азотистых соединений, концентрация которых в крови коров значительно превышала начальные уровни. Причем, наиболее высокое содержание азота нитратов регистрировалось во второй группе (0,88 мг% против 0,57 мг% значений первой группы), тогда как содержание азота нитритов, напротив, было максимально высоким в первой группе – 32,7 мкг% против 24,2 мкг% второй группы. Подобные различия следует отнести не только за счет взаимодействия нитратов с гемоглобином и эритроцитами, но и за счет комплексообразования части нитратов с белками плазмы крови – фибриногеном, альбуминами и глобулинами.

Попадая в преджелудки у животных, нитраты под воздействием нитратредуктазы микроорганизмов рубцового содержимого частично редуцируются до нитритов. Затем совместно с нитритами травы попадают в общий кровоток, способствуя гемолизу эритроцитов, образуя метгемоглобин, что вызывает хроническую гипоксию в органах и тканях животных.

Клинические показатели коров, участвующих в эксперименте, не выявили нарушений их физиологического состояния. Температура тела колебалась в пределах  $38,4 \pm 0,04$ – $38,7 \pm 0,06$  °С в минуту, дыхание  $22,0 \pm 0,37$ – $24,9 \pm 0,72$ , сокращения рубца –  $4,1 \pm 0,17$ – $4,27 \pm 0,23$  раза в среднем в 2 минуты.

Однако среднесуточный удой у коров второй группы составил  $8,17 \pm 0,62$  кг при жирности молока 3,14 %, тогда как у коров первой группы уровень среднесуточного удоя варьировал в пределах  $9,10 \pm 0,7$  кг при жирности молока 3,03 %. Межгрупповые различия составили 0,93 кг.

**Выводы.** Таким образом, по результатам аналитических данных клинической картины и лабораторного анализа можно с уверенностью сказать, что у исследуемых коров выявляется субклиническая форма интоксикации азотсодержащими кормами, подтверждаемая патологическими изменениями в периферической крови, обусловленными ретикулоцитозом и выраженной формой метгемоглобинемии.

Кроме того, длительное скармливание коровам нитрат- и нитритсодержащих кормов, вызывает развитие хронической гипоксии, приводящей, в последующем, к гипертрофии кроветворных органов.

#### Список литературы

1. Адиньяев Э. Д. Влияние различных приемов обработки на динамику питательных веществ в почве, продуктивность озимой пшеницы в различных природных условиях / Э. Д. Адиньяев, М. Б. Халилов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 1. – С 15 – 20.
2. Макаров Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н. Г. Макаров – Калуга издательство «Ноосфера», 2002. – 636 с.
3. Семенов М. П. Фармакологические аспекты применения энтеросорбента Приминкор в ветеринарии / М. П. Семенов, В. А. Антипов, А. В. Савинков, А. П. Савельчев, А. З. Равилов, В.С. Угрюмова // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 6. – С. 33–34.
4. Семенов М. П. Оценка биохимических, гематологических и иммунологических показателей у инфицированных вирусом лейкоза КРС, больных лейкозом и интактных коров / М. П. Семенов, Н. Ю. Басова, Е. В. Кузьмина // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 2. – С. 22–23.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-64  
УДК 619:615.9

### ОЦЕНКА КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА «KN-73»

**Конакова Ирина Александровна**, канд. вет. наук

**Медетханов Фазил Акберович**, д-р биол. наук

*ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Российская Федерация*

Данная статья содержит результаты исследований первой серии опытов по изучению кумулятивных свойств нового комплексного средства на основе природного сырья под лабораторным шифром «KN-73». Кумулятивные свойства были изучены по методу Lim'a. В ходе эксперимента установлено, что введение средства лабораторным крысам в возрастающих дозах в течение 24 суток не приводит к гибели животных, однако способствует уменьшению приростов массы тела и вызывает макроскопические изменения в печени. Согласно расчетам, коэффициент кумуляции составил 7,1, следовательно, разработанное средство не обладает кумулятивными свойствами.

**Ключевые слова:** кумуляция; субхроническая токсичность; коэффициент кумуляции; лабораторные животные

### EVALUATION OF CUMULATIVE PROPERTIES OF THE COMPLEX "KN-73"

**Konakova Irina Aleksandrovna**, PhD Vet. Sci.

**Medetkhanov Fazil Akberovich**, Dr. Biol. Sci.

*Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russian Federation*

This article contains the research results of the first series of experiments to study the cumulative properties of a new complex product based on natural raw materials under the laboratory cipher "KN-73". Cumulative properties were studied using the Lim'a method. During the experiment, it was found that the administration of the drug to laboratory rats in increasing doses for 24 days does not lead to the death of animals, however, it helps to reduce body weight gains and causes macroscopic changes in the liver. According to calculations, the cumulation coefficient was 7,1, therefore, the developed tool does not have cumulative properties.

**Key words:** cumulation; subchronic toxicity; cumulation coefficient; laboratory animals

На сегодняшний день фармацевтический рынок включает в себя внушительное количество различных препаратов, число которых растёт с каждым годом в геометрической прогрессии. Значительную часть, примерно 30 % от всего объема препаратов составляют средства на основе лекарственных растений и природного сырья. Это обусловлено, в первую очередь, многолетним положительным опытом применения их для лечения и профилактики различных патологий, благодаря чему они смогли занять достойное место среди современных лекарственных препаратов [3, 8]. За многолетний опыт использования таких средств было доказано, что они обладают широким спектром действия, лучшей биотрансформацией в орга-

низме, минимальными побочными эффектами и низкой степенью токсичности. К тому же в последние годы все большую популярность приобретает здоровый образ жизни, в основе которого лежит использование в рационе экологически чистой продукции. Получить такую продукцию в современных условиях ведения животноводства задача непростая, поскольку синтетические лекарственные препараты, включая антибиотики, зачастую кумулируются в различных органах, влияя на качество производимой продукции. Ввиду этого, внедрение средств природного происхождения в животноводство остается одной из приоритетных и актуальных задач в настоящее время. Несмотря на то, что большинство сырья природного происхождения уже изуче-

ны, так как фармацевтический рынок представлен, как правило, препаратами-аналогами, содержащими одно и то же действующее вещество, Федеральный Закон «Об обращении лекарственных средств» предусматривает обязательное проведение доклинических исследований для всех новых лекарственных средств растительного происхождения, независимо от количественного и качественного состава [6]. Одним из этапов доклинических исследований является определение кумулятивных свойств, позволяющее выявить наиболее чувствительные органы и системы, характер и степень патологических изменений к фармакологическому веществу.

Исходя из этого, целью настоящего исследования явилось изучение кумулятивных свойств нового комплексного средства под лабораторным шифром «KN-73».

**Методика исследований.** Объектом исследования явилось комплексное средство под лабораторным шифром «KN-73», полученное по методике М. П. Тушнова и В. П. Филатова в нашей модификации, разработанное на кафедре фармакологии, токсикологии и радиобиологии Казанской ГАВМ. Испытания по определению кумулятивных свойств проводили на половозрелых беспородных самцах белых крыс, которых, согласно Правилам надлежащей лабораторной практики и Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей [1, 5], предварительно содержали в течение 14 дней в помещении вивария. Основой для проведения эксперимента считали «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» [4, 7], а также метод Lim'a, который позволяет оценить не только кумулятивные свойства, но и привыкание организма к фармакологическим веществам.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы Statistica Advanced 10.0, аналитического пакета программ Excel. Достоверность различий выборок оценивали методами параметрического анализа по критериям t-Стьюдента. Уровень статистической значимости различий принимали равным 5% ( $p=0,05$ ).

Доклинические испытания по изучению возможных кумулятивных свойств выполняли на 20 самцах белых крыс с исходной массой тела 160–180 граммов, распределенных на контрольную и опытную группы по принципу пар-аналогов, по 10 животных в каждой группе. Согласно выбранной методике самцам опытной группы первые четверо суток вводили испытуемое средство внутримышечно в дозе 0,45 мл, что соответствует 1/10 от максимальной допустимой дозы для данного вида животного в перерасчете на массу тела ввиду отсутствия ЛД<sub>50</sub>, затем каждые последующие четверо суток увеличивали дозу в 1,5 раза (таблица 1). При достижении объема вводимого средства 2 мл, инокуляцию осуществляли дробно, в разные конечности. Крысам контрольной группы по аналогичной схеме применяли воду для инъекций. Длительность эксперимента составила 24 дня, в течение которых учитывали динамику массы тела путем взвешивания животных в начале эксперимента и по его завершении. На 25 сутки опытного периода осуществляли выборочное умерщвление подопытных крыс с помощью эфира диэтилового с целью макроскопической оценки состояния внутренних органов. Для установления возможного кумулятивного эффекта производили расчет коэффициента кумуляции по формуле:

$$K_{\text{кум}} = \frac{ЛД_{50n}}{ЛД_{50}}$$

Таблица 1 – Схема применения средства «KN-73»

Срок исследования, дни	Ежедневная доза, мл	Суммарная доза за 4 суток, мл
1 – 4	0,45	1,8
5 – 8	0,7	2,7
9 – 12	1,0	4,0
13 – 16	1,5	6,0
17 – 20	2,25	9,0
21 – 24	3,4	12
Всего	10,3	35,5



**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследованиями на протяжении опытного периода установлено отсутствие летальности среди подопытных животных обеих групп, сохранность поголовья составила 100 %. При наблюдении за животными в момент введения средств в течение первых 7 суток экспериментального периода нами отмечено, что они вели себя беспокойно, проявляли агрессию, наблюдалась кратковременная тахикардия и тахипноэ, непроизвольные акты дефекации и мочеиспускания, что, на наш взгляд, связано с реакцией организма на проводимые манипуляции, являющиеся стресс-фактором. В последующие сроки ввиду адаптации и привыкания к проводимым действиям крысы вели себя менее агрессивно. Учитывая длительность инокуляции средств нами установлены локализованные участки с аллопециями в местах введения иглы, шерстный покров был тусклым и взъерошенным, кожа менее эластична. В то же время, шерстный покров в остальных участках тела был блестящим, гладким, волос прочно удерживался в коже.

Масса тела является одним из важнейших интегральных показателей, характеризующих физиологическое состояние животных, отклонение которого в течение экспериментального периода может свидетельствовать о токсическом влиянии веществ на организм. Данные о динамике массы тела при использовании средства «KN-73» в возрастающих дозах представлены на рисунке 1, иллюстрирующий отсутствие различий по изучаемому показателю на начальном этапе исследований. Однако на 25 сутки эксперимента нами установлено, что животные контрольной группы достоверно превосходили своих опытных аналогов по массе тела на 4,9 %, а разница по сравнению с исходными значениями составила 9,5 %. Однонаправленный характер изменений отмечен и в опытной группе крыс, у которых на заключительном этапе исследований масса тела была выше фоновых значений, однако, разница составила всего 3,5 %. Данные явления, на наш взгляд, связаны с длительностью опытного периода и объемами вводимого средства.

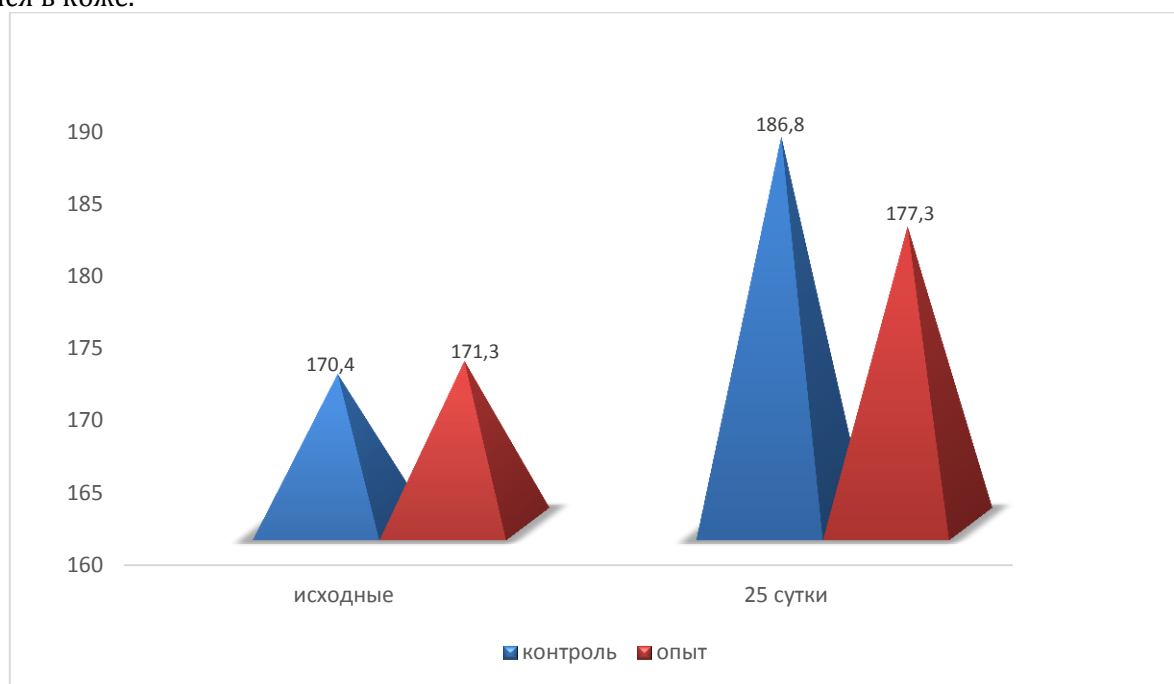


Рисунок 1 – Динамика массы тела при длительном введении средства «KN-73»

Для более точной оценки возможных кумулятивных свойств нами было произведено патологоанатомическое вскрытие подопытных животных с целью макроскопической оценки состояния внутренних органов, таких как печень, селезенка, легкие, сердце и

почки. Установлено отсутствие различий в топографии органов между контрольной и опытной группами. В то же время, печень животных опытной группы была увеличена, дряблой консистенции, просматривались участки охряно-желтого цвета, края ровные,

острые, поверхность гладкая. Данный характер изменений мы связываем с «нагрузкой» на печень ввиду длительности введений большого объема препарата, а также метаболизмом в печени биологических активных веществ, входящих в состав средства. При этом почки были характерной бобовидной формы, селезенка плоская и узкая, сердце покрыто перикардом, овальной формы, при вскрытии желудка и кишечника обнаружены остатки корма. Изменений со стороны консистенции и цвета этих органов не выявлено.

На основании отсутствия летальности в ходе проведения эксперимента, коэффициент кумуляции определяли путем отношения суммарной дозы за 24 дня исследований к максимально использованной в опыте по изучению острой токсичности.

$$K_{\text{кум}} = \frac{35,5}{5} = 7,1$$

На основании общепризнанной классификации Л. И. Медведь, Ю. С. Каган и Е. И. Спыну (1968) [2], разработанное средство не обладает кумулятивными свойствами, так как коэффициент кумуляции составил 7,1.

**Выводы.** В ходе проведенных исследований установлено, что разработанное средство под лабораторным шифром «KN-73» при длительном введении в возрастающих дозах не приводит к летальности подопытных животных. Также, согласно проведенным расчетам коэффициент кумуляции составил 7,1, ввиду чего на основе «Гигиенической классификации пестицидов по основным параметрам вредности» (Л. И. Медведь, Ю. С. Каган, Е. И. Спыну, 1968) средство не обладает способностью к кумуляции в организме.

### Список литературы

1. Директива Европейского Парламента и

Совета Европейского союза 2010/63/ЕС «О защите животных, используемых для научных целей» от 22.09.2010. – 50 с.

2. Медведь Л. И. Пестициды и проблема здравоохранения / Л. И. Медведь, Ю. С. Каган, Е. И. Спыну // Журнал Всесоюзного химического общества. – 1968. – Т.8. – №3. – С. 263–271.

3. Медетханов Ф. А. Изучение подострой (субхронической) токсичности и кумулятивных свойств комплексного средства на основе растительного сырья / Ф. А. Медетханов, И. А. Конакова, Э. С. Яруллина // Ученые записки КГАВМ. – 2018. – Т.236(IV). – С.130–135.

4. Миронов А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / Москва: Гриф и К, 2012. – 944 с.

5. Надлежащая лабораторная практика: Технический кодекс установившейся практики (ТКП) 125-2008 (02040). Утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.03.2008 г. – №56. – 39 с.

6. Российская Федерация. Законы. Об обращении лекарственных средств: Федеральный закон №61-ФЗ: [Принят Государственной Думой 24 марта 2010 года : Одобрен Советом Федерации 31 марта 2010 года]. – Москва, 123 с.

7. Хабриев Р. У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Изд.2-е, перераб. и доп. М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 832 с.

8. Широкова И. Рынок фитопрепаратов – тенденции, проблемы, прогнозы / И. Широкова // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. – 2013. – №4. – С. 26–33.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-65  
УДК 619:615/619:616.36

### **ВЛИЯНИЕ ФЛАВОБЕТИНА НА ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ**

**Кузьминова Елена Васильевна**, д-р вет. наук, доцент  
**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент  
**Сампиев Абдулмуталип Магаметович**, д-р фарм. наук, профессор  
**Долгов Евгений Петрович**, канд. вет. наук  
*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация*

Изучение механизмов патологических процессов, развивающихся в результате воздействия высокой температуры окружающей среды на организм животных и разработка средств, направленных на минимизацию последствий теплового стресса, является актуальным направлением ветеринарной фармакологии. В статье приведены результаты по изучению влияния препарата флавобетин на гистологические изменения в ткани печени лабораторных животных при экспериментальной общей гипертермии. Установлено, что при многократном термическом воздействии в ткани печени крыс развиваются патологические процессы – как воспалительного, так и дистрофического характера. Превентивное использование препарата флавобетин снижает выраженность структурных изменений печени крыс в условиях экспериментальной гипертермии.

**Ключевые слова:** лабораторные крысы; общая гипертермия; флавобетин; гистологические исследования; печень

### **INFLUENCE OF FLAVOBETIN ON HISTOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER OF RATS UNDER EXPERIMENTAL HYPERTHERMIA**

**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor  
**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor  
**Sampiev Abdulmutalip Magametovich**, Dr. Pharm. Sci., Professor  
**Dolgov Evgeny Petrovich**, PhD Vet. Sci.  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The study of the mechanisms of pathological processes that develop as a result of exposure to high ambient temperatures on the body of animals and the development of tools aimed at minimizing the effects of heat stress is an important area of veterinary pharmacology. The article presents the results of studying the influence of the drug flavobetin on histological changes in the liver tissue of laboratory animals during experimental general hyperthermia. It has been determined that with repeated thermal exposure, pathological processes develop in the liver tissue of rats – both inflammatory and dystrophic. Preventive use of the drug flavobetin reduces the severity of structural changes in the liver of rats under conditions of experimental hyperthermia.

**Keywords:** laboratory rats; general hyperthermia; flavobetin; histological studies; liver

Глобальное потепление – явление повышения средней температуры воздуха вблизи поверхности Земли за последние одно-два столетия. В настоящее время активно обсуждаются масштабы и серьезность повышения температуры окружающей среды для человечества. Многие ученые-климатологи согласны с тем, что значительный социальный, экономический и экологический ущерб будет причинен, если глобальные средние температуры

поднимутся более чем на 2 °С – приводя к исчезновению многих видов растений и животных, изменению структуры сельского хозяйства, повышению уровня моря и др. [7, 9].

Для теплокровных организмов характерно поддержание относительно постоянной температуры тела несмотря на колебания температуры окружающей среды. Однако достаточно часто, особенно в условиях повышенной влажности, это равновесие нарушается

ся с развитием перегревания организма. Для сельскохозяйственных животных последствия воздействия высокой температуры окружающей среды проявляются перенапряжением и истощением компенсаторно-приспособительных реакций организма, нарушением обмена веществ, снижением резистентности и воспроизводства, развитием на этом фоне болезней различной этиологии [1, 3, 4, 5, 8].

В связи с чем, изучение патологических процессов, развивающихся в результате воздействия высокой температуры окружающей среды на организм животных и разработка средств, направленных на увеличение адаптационного потенциала и минимизации последствий теплового стресса, является актуальным направлением ветеринарной фармакологии.

Печень, как орган, непосредственно принимающий участие в поддержании гомеостаза организма, испытывает максимальное функциональное напряжение при стрессовых нагрузках, и от ее состояния зависит активность процессов метаболизма гормонов, участвующих в регуляции температуры тела. Печень играет важную роль в образовании и деградации физиологически активных веществ белковой и пептидной природы, регулирующих температуру тела. Показана тесная взаимосвязь между функциональной активностью терморегуляторных структур мозга и уровнем в крови белков острой фазы, синтезируемых гепатоцитами [2, 6].

В отделе фармакологии ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии» разработан и запатентован препарат флавобетин, компоненты которого подобраны с учетом их физико-химической совместимости и комплексного воздействия на патогенез теплового стресса, включающего гепатопротекторную активность.

Цель работы – изучить влияние препарата флавобетин на гистологические изменения ткани печени лабораторных крыс при экспериментальной общей гипертермии.

**Методика исследований.** Исследования выполнены в отделе фармакологии Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института – обособленного структурного подразделения федерального государственного бюджетного научного учреждения «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии». Протокол эксперимента соответствовал принципам биологической этики, изложенным в Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых с экспериментальной и научной целью (ETS № 123, Страсбург, 18.03.1986).

Изучаемый препарат флавобетин содержит бетаина гидрохлорид – 50 %, таурин – 30 % и траву репешка обыкновенного – 20 %. Разработана гранулированная форма флавобетина, которая имеет размер гранул  $\approx$  5 мм и дополнительно содержит – 5 % крахмальный клейстер и 0,25 % натрия бензоата. Состав действующих веществ флавобетина представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав действующих веществ флавобетина

Компоненты	Содержание (в %)
Бетаина гидрохлорид	50
Таурин	30
Трава репешка обыкновенного	20

По концентрации нитратов на первом. Перед постановкой опыта при проведении мониторинга клинического состояния и оценки физиологических показателей здоровья лабораторных животных ориентировались на параметры нормы, и с учетом этого в опыт отбирались только здоровые карантинированные крысы.

Для проведения исследований было сформировано пять групп нелинейных крыс по 10 в каждой (5 самок и 5 самцов), ранжиро-

ванных по возрасту, полу и массе тела с разбросом по исходной массе тела не более  $\pm$  10 %. В основное время крысы содержались в стационарных условиях вивария института – в клетках при температуре 22...24 °С и регулируемым световым режимом (12 часов «день», 12 часов «ночь»), отдельно самки и самцы. Животные получали стандартный сбалансированный пищевой рацион, доступ к воде был свободным.

Общую гипертермию у лабораторных

крыс воспроизводили, помещая животных в климаткамеру на 30 минут при температуре 41 °С ежедневно в течение 5 дней, при этом дополнительным стрессирующим фактором являлось ограничение подвижности. Предусматривалась стабильная подача воздуха для предупреждения кислородной гипоксии у животных. Схема опыта представлена в таблице 2. Первая группа состояла из интактных животных, находящихся в стандартных условиях вивария, крысы второй (контрольной),

третьей, четвертой и пятой опытных групп ежедневно в течение 5 дней подвергалась тепловому воздействию. В опытных группах флавобетин применялся в следующем режиме – за неделю до гипертермирования и в течение пяти дней моделирования теплового стресса (всего двенадцать суток применения), индивидуально в форме болюсов 1 раз в день в дозах – 0,05 г/кг массы тела (3 группа), 0,1 г/кг массы тела (4 группа) и 0,15 г/кг массы тела (5 группа).

Таблица 2 – Схема опыта по изучению влияния препарата флавобетин на гистологические изменения ткани печени лабораторных крыс при экспериментальной общей гипертермии

Группа (n=10)	Условия опыта	
1 интактная	Температура 22–24 °С	Интактные
2 контрольная	Гипертермия – помещение крыс в климаткамеру на 30 минут при температуре 41 °С, ежедневно в течение 5 дней, с дополнительным ограничением подвижности	Без препаратов
3 опытная		Флавобетин – за неделю до гипертермирования и в течение пяти дней моделирования теплового стресса
4 опытная		0,05 г/кг массы тела
5 опытная		0,1 г/кг массы тела
		0,15 г/кг массы тела

В конце опыта из каждой группы из эксперимента выводилось по 5 крыс для проведения гистологического исследования печени. Микроструктура органа изучалась общепринятыми в гистологии методами: фиксация препаратов проводилась в 10 % нейтральном формалине; после фиксации образцы были обезвожены в серии батареи спиртов (изопропанола), подготовлены в промежуточной среде (минеральное масло изопропанол) и залиты в парафин; парафиновые блоки были микротомированы на срезы толщиной 5–7 мкм и окрашены гематоксилином и эозином. Гистологические препараты исследовали и фотографировали при помощи микроскопа «Микромед-3» с видеоокуляром TopCam 10.0 MP.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установлено, что при общей гипертермии патологические изменения в ткани печени были выявлены у всех животных,

испытывавших многократное термическое воздействие, с наиболее выраженными и массивными изменениями во 2 контрольной группе, в которой крысы не получали фармакологической коррекции на фоне теплового стресс-фактора. В опытных группах на фоне применения флавобетина изменения структуры печени проявились в меньшей степени.

В ткани печени у двух крыс контрольной группы (40 %) доминировали признаки гепатита, характеризующиеся лимфоидной пролиферацией, кровенаполненностью сосудов, с участками некроза, а у трех животных (60 %) регистрировались локальные фрагменты жировой дистрофии печени с избыточным отложением жировых капель внутри цитоплазмы гепатоцитов, местами в печени крыс данной группы прослеживались участки некроза в виде безъядерной массы клеток – кариолизис клеток (рис. 1, 2).

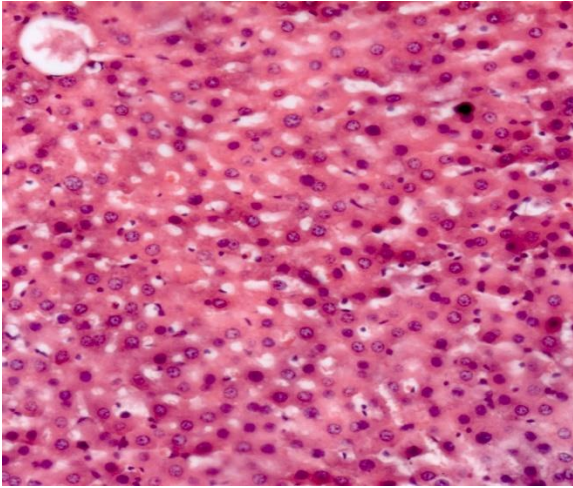


Рисунок 1 – Участок жировой дистрофии печени у крысы контрольной группы

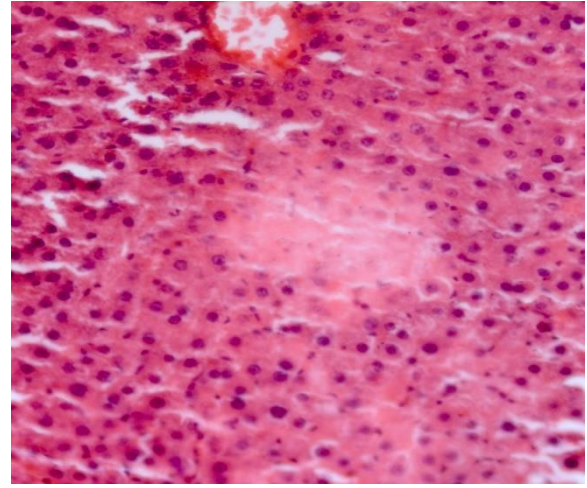


Рисунок 2 – Участок некроза в печени крысы контрольной группы

В опытных группах у 26,6 % животных отмечались признаки гепатита в виде полнокровия органа и лимфоидной пролиферации сосудов и желчных протоков печени, а у

остальных крыс отмечались небольшие участки зернистой дистрофии (рис. 3). Гистологическая картина ткани печени интактных крыс представлена на рис. 4.

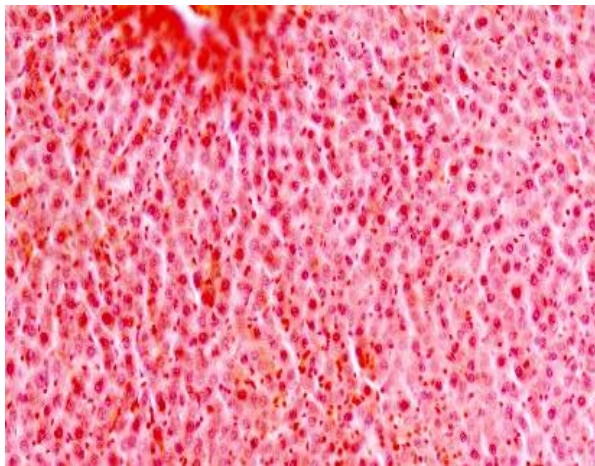


Рисунок 3 – Участок зернистой дистрофии печени крысы 4 опытной группы

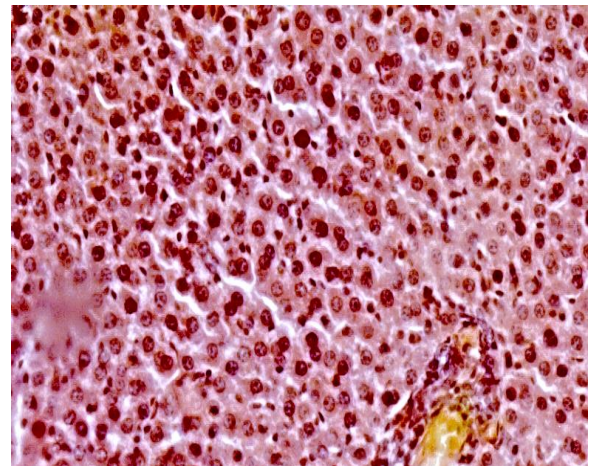


Рисунок 4 – Ткань печени интактной крысы без патологических изменений

Окраска гематоксилин-эозином, окуляр x 10, объектив x 40

**Выводы.** Таким образом, на основании анализа результатов проведенного исследования можно заключить, что фармакологические эффекты флавобетина при многократном термическом воздействии на лабораторных крыс проявляются снижением выраженности патологических изменений в печеночной ткани. Полученные результаты доклинических исследований обозначают перспективы применения препарата флавобетин в качестве регулятора адаптационных реакций организма животных при воздействии высоких

температур окружающей среды.

#### Список литературы

1. Головань В. Т. Определение индивидуальной резистентности животных к высокой солнечной активности / В. Т. Головань, Д. А. Юрин, А. В. Кучерявенко // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 1. – С. 53–56.
2. Кузьмина Е. В. Нормализация функции печени у крупного рогатого скота / Е. В. Кузьмина, И. С. Жолобова, А. Г. Зафириди // Ве-

теринарная патология. – 2006. – № 2 (17). – С. 140–142.

3. Кучеренко А. Н. Фитоадаптогены в коррекции теплового воздействия в эксперименте / А. Н. Кучеренко, Е. М. Нуженко, В. Д. Шестакова // Материалы XXIII региональной научно-практической конференции. Том 3. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет. – 2022. – С. 125–127.

4. Ларсон К. Последствия теплового стресса у животных / К. Ларсон, О. Гусева // Животноводство России. – 2021. – № 7. – С. 50–51.

5. Моталыгина А. В. Перекисное окисление липидов печени при гипертермии и введении адаптогенов / А. В. Моталыгина, И. С. Игнатова, А. В. Кипайкина [и др.] // Материалы XXI региональной научно-практической конференции. Том 3. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет. – 2020. – С. 169–170.

6. Нурмагомедова П. М. Влияние темпера-

турного стресса засушливых условий на ферменты распада белков в органах пищеварения грызунов / П. М. Нурмагомедова, М. М. Абасова, Д. Н. Джанболатова // Аридные экосистемы. – 2018. том 24. – № 4 (77). – С. 75–79.

7. Рахманов Р. С. Адаптационные реакции организма при влиянии морского климата на здоровье населения в регионах России: монография / Р. С. Рахманов, А. В. Тарасов // Н. Новгород: ООО «Стимул-СТ», 2018. – 100 с.

8. Рудь Е. Н. Проблема теплового стресса в молочном животноводстве / Е. Н. Рудь, Е. В. Кузьминова, М. П. Семененко, А. А. Абрамов // Ветеринария Кубани – 2020. – № 3 – С. 10–11.

9. Черемисина Н. Ю. Глобальное потепление и его последствия / Н. Ю. Черемисина, М. В. Дегтярева // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : Материалы XIII Международной научно-практической конференции. Омский государственный технический университет. – 2019. – С. 29–33.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-66

УДК 636.2.034:4 : 619:615

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПОСРЕДСТВОМ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ЭНДОТОКСИКОЗА**

**Кузьминова Елена Васильевна**, д-р вет. наук, доцент

**Абрамов Андрей Андреевич**, канд. вет. наук

**Лазаревич Любовь Викторовна**

**Мирошниченко Петр Васильевич**, канд. вет. наук

**Курцевич Лев Викторович**, аспирант

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены материалы по изучению влияния кормовой добавки адаптогумин на показатели эндогенной интоксикации и молочной продуктивности коров. Результаты проведенных исследований показали, что применение адаптогумина дойным коровам из расчета 2 % к корму в течение 21 дня снижает степень эндогенной интоксикации в организме, а также увеличивает удои и положительно влияет на качественные показатели получаемого молока.

**Ключевые слова:** коровы; адаптогумин; кровь; молоко; эндогенная интоксикация; молекулы средней массы

### **POSSIBILITIES OF INCREASING THE MILK PRODUCTIVITY OF COWS THROUGH PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF ENDOTOXICOSIS**

**Kuzminova Elena Vasilievna**, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor

**Abramov Andrey Andreevich**, PhD in Vet. Sci.

**Lazarevich Lubov Viktorovna**

**Miroshnichenko Petr Vasilievich**, PhD in Vet. Sci.

**Kurtsevich Lev Viktorovich**, PhD student

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents materials on the study of the influence of the feed additive adaptogumin on the indicators of endogenous intoxication and milk productivity of cows. The results of the studies have shown that the use of adaptogumin to dairy cows at the rate of 2% to feed for 21 days reduces the degree of endogenous intoxication in the body and also increases milk yield and positively affects the quality of the received milk.

**Key words:** cows; adaptogumin; blood; milk; endogenous intoxication; medium mass molecules

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20074, <https://rscf.ru/project/22-26-20074/> и гранта Кубанского научного фонда»

В рационе человека особое место занимают молоко и молочная продукция, традиционно являющиеся наиболее ценными и сбалансированными в пищевом и биологическом отношении продуктами питания. Качество молока зависит от ряда экзогенных и эндогенных факторов, таких как вид и порода животного, возраст, стадия лактации, условия кормления и содержания, состояние здоровья и др. [3, 7].

Решение актуальной проблемы повышения продуктивности молочного скота напрямую связано с применением высокоэффективных фармакологических средств, способствующих увеличению удоев и качества молока при обязательном сохранении его безопасности. К факторам, значительно влияющим на молочную продуктивность, качественный состав и безопасность молока коров, относится состояние здоровья лакирующей коровы [4, 5].

К типовым патологическим процессам в организме можно отнести синдром эндогенной интоксикации, обусловленный накоплением в тканях и биологических жидкостях эндотоксинов. Эндотоксикоз развивается при увеличении катаболизма или ухудшении работы детоксикационных систем организма и сопровождается выраженными изменениями ряда показателей гомеостаза, в том числе гемореологических и гемодинамических, приводящих к снижению перфузии тканей, развитию гипоксии, ацидоза и окислительного стресса [1, 6, 8, 9].

Учитывая актуальность вопроса, целью работы являлось изучение влияния кормовой добавки адаптогумин на показатели эндоген-

ной интоксикации и молочную продуктивность коров.

**Методика исследований.** Объектами исследований – кормовая добавка адаптогумин, разработанная в Краснодарском научном центре по зоотехнии и ветеринарии, содержащая комплекс из гуминовых веществ, карбоновых кислот и природных алюмосиликатов (по внешнему виду представляющая собой мелкодисперсный порошок, однородный по консистенции, коричневого или светло-коричневого цвета, без запаха); лакирующие коровы и полученное от них молоко.

Исследования проведены на голштинизированных коровах, находящихся на 2–3 месяце лактации, из которых методом парных аналогов сформировали 2 группы по 10 голов в каждой (1 – опытная и 2 – контрольная). Адаптогумин коровам 1 опытной группы вводился в базовый рацион, сбалансированный согласно детализированным нормам, из расчета 2 % к сухому веществу корма в течение 21 дня. Поголовье 2 группы было контрольным и находилось на основном рационе.

У всех коров из каждой в утренние часы до кормления из подвостовой вены брали кровь для изучения маркеров эндотоксикоза, представленных молекулами средней массы (МСМ). Лабораторные исследования проводили с помощью скрининг-метода Н.И. Габриэляна и В.И. Липатовой при двух длинах волн  $\lambda = 254$  нм (МСМ<sub>254</sub>) и  $\lambda = 280$  нм (МСМ<sub>280</sub>) [2]. Для это в центрифужную пробирку помещали 1,0 мл сыворотки крови, добавляли 0,5 мл 10 %-ный раствора трихлоруксусной кислоты («Компонент-Реактив», Россия), тщательно смешивали и через 5 минут центрифугировали в течение 30 минут при 3000 об/мин. Затем 0,5 мл надосадочной жидкости было перенесено в пробирку с 4,5 мл дистиллированной воды и после перемешивания проводилось спектрофотометрирование пробы против дистиллированной воды.



Для регистрации оптической плотности проб использовался спектрофотометр «Эковью УФ-1100». Результаты выражали в единицах экстинкции или условных единицах (усл. ед).

Для получения данных по количеству надоенного молока в течение эксперимента ежедневно проводился учет удоя по каждой корове. Оценка показателей качества и безопасности молока проводилась в конце опыта путем определения массовой доли жира и белка – на приборе «Лактан», содержание соматических клеток – на приборе «СОМАТОС». Отбор проб, подготовка молока к исследованиям и органолептическая оценка осуществлялась по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический

анализ»

Обработку полученных цифровых данных проводили с помощью статистического программного пакета STADIA.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате изучения показателей эндогенной интоксикации установлено, что на начало опыта концентрация МСМ в крови значимо не отличалась. После трехнедельного применения адаптогумина у коров опытной группы зарегистрирован их более низкий уровень относительно контрольных аналогов, при разнице между группами: по МСМ 254 – 11,6 % ( $p \leq 0,05$ ); МСМ 280 – 6,2 % (рис. 1).

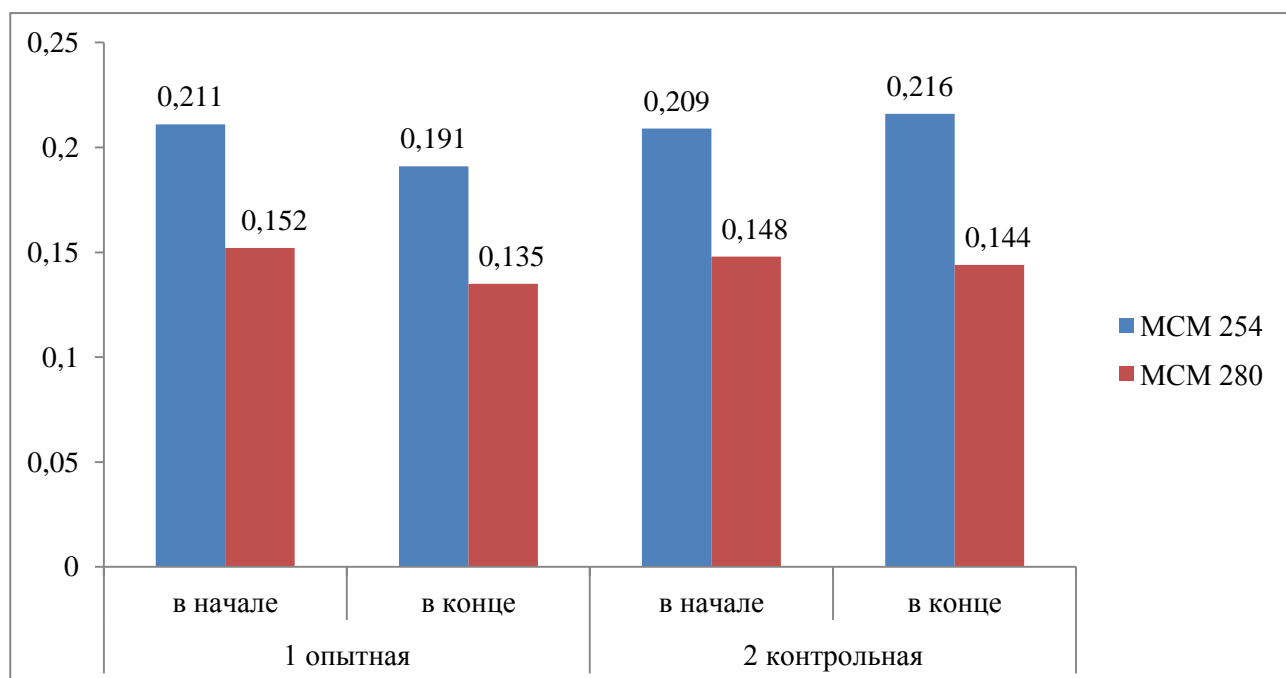


Рисунок 1 – Влияние адаптогумина на содержание МСМ в крови коров – в усл. ед. (n=10)

При оценке молочной продуктивности коров зарегистрировано, что у животных 1 опытной группы среднесуточный удой за трехнедельный период превышал данные контроля на 8,6 %.

Результаты влияния адаптогумина на качественные показатели молока коров представлены в таблице 1.

Установлено, что в конце опыта пробы молока, полученные от коров обеих групп, представляли собой однородную жидкость без осадка и хлопьев, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку, цвет молока был белый с желтоватым

оттенком. По качественным признакам молока лучшие показатели имели коровы 1 опытной группы, имевшие более низкий уровень МСМ в крови. Относительно контроля у коров, получавших адаптогумин массовая доля белка в молоке была достоверно ( $p \leq 0,05$ ) выше на 0,23 абс. % (или 9,9 % – относительные значения), в массовой доле молочного жира зафиксирована тенденция к увеличению показателя на 0,11 абс. %. Количество соматических клеток в молоке было достоверно ниже у коров 1 группы с разницей в 11,4 % ( $p \leq 0,05$ ) относительно контрольных коров.

Таблица 1 – Влияние адаптогумина на качественные показатели молока коров ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Показатели	1 опытная группа	2 опытная группа
Цвет	Белый с желтоватым оттенком	
Консистенция	Однородная жидкость без включений	
Вкус и запах	Запах, свойственный натуральному свежему молоку, сладковатый вкус	
МДБ, %	3,57±0,05*	3,34±0,02
МДЖ, %	4,03±0,07	3,92±0,09
Соматических клеток, тыс./мл	218,4±9,3*	246,5±10,4

Примечание: степень достоверности \*  $p \leq 0,05$  по отношению к контролю

**Выводы.** Таким образом, проведённые исследования показали, что применение адаптогумина снижает степень эндогенной интоксикации в организме коров, а также приводит к увеличению удоев и положительно влияет на качественные показатели полученного молока.

#### Список литературы

- Алехин Ю. Н. Эндогенные интоксикации у животных и их диагностика. – Воронеж, 2000. – 12 с.
- Габриэлян Н. И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей / Н. И. Габриэлян // Лабораторное дело. – 1984. – № 3. – С. 138–140.
- Головань В. Т. Интенсификация скотоводства (зоотехнический аспект). Монография / Краснодар, 2020. – 464 с.
- Красочко П. А. Эффективность применения комплексной витаминноминеральной добавки в кормлении высокопродуктивных коров / П. А. Красочко, И. В. Брыло, С. М. Усов, И. В. Новожилова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014. – № 11. – С. 32–38.
- Семенов С. Н. Оценка эффективности новой кормовой композиции в молочном скотоводстве / С.Н. Семенов, В. В. Великанов, К. В. Вишнякова // Экологические проблемы продовольственной безопасности: Материалы

международной научно-практической конференции. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I – 2022. – С. 106–115.

6. Сидельникова В. И. Эндогенная интоксикация и воспаление: последовательность реакций и информативность маркеров (обзор) / В. И. Сидельникова, А. Е. Черницкий, М. И. Рецкий // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 50 (2). – С. 152–161.

7. Юрина Н. А. Оптимальный подход к кормлению новотельных высокопродуктивных коров / Н. А. Юрина, Д. А. Юрин, Н. Н. Есауленко // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 4(21). – С. 38–43.

8. Kuzminova E. The spectrum of molecules of medium mass as endogenous intoxication indicator in quails with mycotoxicosis / E. Kuzminova, E. Dolgov, M. Semenenko, D. Osepchuk, K. Semenenko // E3S Web of Conferences. 8. Ser. "Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020" – 2020. – P. 06010.

9. Semenenko M. P. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, E. V. Tyapkina [et al.] // Journal of pharmaceutical sciences and research. – 2017. – Vol. 9, No. 9. – P. 1573–1575.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-67  
УДК 615.273.53+ 615.284+615.285.7

## **2-ГИДРОКСИ-4-ОКСО-4-(ГЕТ)АРИЛ-2-БУТЕНОВАТЫ ГЕТАРИЛАММОНИЯ – ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ**

**Собин Фёдор Владимирович**, канд. фарм. наук  
**Пулина Наталья Алексеевна**, д-р фарм. наук  
**Старкова Алла Валентиновна**, д-р мед. наук  
**Собина Анна Николаевна**  
ФГБОУ ВО "Пермская государственная фармацевтическая академия",  
г. Пермь, Российская Федерация

Проведены исследования антигельминтного, ларвицидного и антикоагулянтного действия 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония. Проведена оценка выраженности и частоты встречаемости фармакологической активности. Предложены перспективные соединения для дальнейшего изучения.

**Ключевые слова:** 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноаты гетариламмония; фармакологическая активность

## **2-HYDROXY-4-OXO-4-(GET)ARYL-2-BUTENOATES OF HETERYLAMMONIUM – POSSIBILITIES OF APPLICATION IN VETERINARY PRACTICE**

**Sobin Fedor Vladimirovich**, PhD Pharm. Sci.  
**Pulina Natalia Alekseevna**, Dr. Pharm. Sci.  
**Starkova Alla Valentinovna**, Dr. Med. Sci.  
**Sobina Anna Nikolaevna**  
Perm State Pharmaceutical Academy, Perm, Russian Federation

Studies of the anthelmintic, larvicidal and anticoagulant effects of 2-hydroxy-4-oxo-4-(get)aryl-2-butenates of heterylammonium have been carried out. The severity and frequency of pharmacological activity were assessed. Promising compounds are proposed for further study.

**Keywords:** 2-hydroxy-4-oxo-4-(get)aryl-2-butenates of heterylammonium; pharmacological activity.

Одним из негативных последствий антропогенного воздействия человека на природные экосистемы считается сложная ситуация с паразитарными инвазиями и заболеваниями, связанными с насекомыми-переносчиками. Отмечается ухудшение ситуации в странах Европы в связи с увеличивающимся завозом паразитарных заболеваний из эпидемически неблагополучных регионов. Не снижается частота атак, а также появляются патогенные организмы, устойчивые к традиционным методам лечения, которые могут эффективно размножаться, и наносить значительный ущерб здоровью людей и животных. Данные заболевания являются основным ограничивающим фактором сельскохозяйственного производства, приводящим к экономическим потерям, связанным со снижением

плодовитости, сокращением производства молочной и мясной продукции [7, 10]. Повышается интерес к увеличению продолжительности жизни домашних питомцев, одной из причин гибели которых являются сердечно-сосудистые заболевания и серьезные тромбоэмболические осложнения, связанные с ними. Ассортимент антикоагулянтов, разрешенных к применению в ветеринарии, ограничен. Сегодня активно ведутся исследования по вариантам лечения и возможной фармакологической поддержке животных с данными патологиями [8].

Нами ранее показан высокий потенциал биологически активных производных 4-R-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновых кислот для внедрения в народное хозяйство с целью создания мягких лекарственных форм [4–6]. Од-

ним из вариантов повышения биологической доступности соединений является получение водорастворимых производных на основе исходной биологически активной матрицы. Таким образом, 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноаты гетариламмония, обладающие хорошей растворимостью и выраженным фармакологическим действием, могут быть перспективными для дальнейшего изучения, в том числе с целью внедрения в ветеринарную практику.

**Методика исследования.** Антигельминтное действие 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония изучено на земляных червях *Lumbricus terrestris*, по *in vitro* методике М. П. Николаева. Препараты сравнения: пирантела эмбонат и левамизол. Ларвицидная активность исследовалась на личинках комаров *Chironomidae* II-IV возрастов, методика согласно МУ 3.5.2.1759-03 «Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и

репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции». Референтными препаратами послужили диазинон и имидаклоприд. Антикоагулянтный эффект изучен на цитратной (3,8 %) крови кроликов «шиншилла» в соотношении 9:1 с помощью коагулометра «АПГ4-02-П» (ООО «ЭМКО», Россия). Выраженность действия сравнивалась с гепарином. Подробные методики проведения фармакологического скрининга описаны в работах [1-3,9]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием MS Excel 2016. Статистически достоверными считались результаты при  $p < 0,5$ .

Результаты исследования были обобщены с расчетом частоты встречаемости каждого вида фармакологической активности. В работе применена классификация выраженности активности соединений, использованная нами ранее [5]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выраженность и частота встречаемости биологического действия 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония

Вид биологического действия	Не оказали действия, %	Ниже уровня препаратов сравнения, %	На уровне препаратов сравнения, %	Выше уровня препаратов сравнения, %
Антигельминтная активность	61	6	19	15
Ларвицидная активность	5	11	8	51
Антикоагулянтная активность	45	49	6	-

**Результаты исследования и обсуждение.** Нами установлено, что антигельминтный эффект проявляется у 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония менее чем в 50 % проведенных опытов. Однако в 34 % случаев выраженность фармакологического действия сопоставима или выше референтных препаратов. Установлено, что наиболее активны производные замещенного бензо[d]тиазола, содержащие в своей структуре электроноакцепторные заместители в арильном радикале.

Большинство исследованных соединений оказали ларвицидный эффект. В 8 % опытов он сопоставим по силе выраженности действия, 50 % изученных бутеноатов, превышают показатели препаратов сравнения. Производные бензимидазола проявили

наименее выраженный эффект, сопоставимый с имидаклопридом. Показано, что роль фармакофора проявляют фрагменты пиримидина и бензотиазола, которые увеличивают выраженность ларвицидного действия выше показателей диазинона. Отмечена низкая острая токсичность соединений-лидеров, что делает их перспективными для ветеринарного применения.

Полученные данные антикоагулянтной активности 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония показывают перспективность поисков в данном направлении. Более чем у 50 % исследованных соединений обнаруженный искомый фармакологический эффект. Однако большинство бутеноатов оказывают действие ниже препарата сравнения, при этом обнаружены вещества с

выраженным антикоагулянтным действием сопоставимым с гепарином. Установлено, что наибольший вклад в проявление антикоагулянтного действия оказывает фрагмент тиазолина.

По совокупности данных исследования, нами обнаружено соединение с сочетанным антигельминтным и ларвицидным действием [3], а также перспективный бутеноат с выраженным антикоагулянтным эффектом [2]. Водорастворимость данных соединений открывает большие перспективы в плане создания экспериментальных ветеринарных лекарственных форм для перорального и наружного применения. Возможно разрешение проблемы распределения и доставки антигельминтиков и ларвицидов. Исследования в данном направлении будут нами продолжены.

### Выводы.

1. Изучено антигельминтное, ларвицидное и антикоагулянтное действие 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноатов гетариламмония.

2. Произведена оценка частоты встречаемости и выраженности биологического действия в ряду изученных бутеноатов.

3. Устанавливаются некоторые закономерности биологического действия от химического строения соединений.

### Список литературы

1. Липатников К. В. Изучение ларвицидной активности производных гетариламмония / К. В. Липатников, Ф. В. Собин, Н. А. Пулина, И. П. Рудакова // Фармация. – 2017. – Т. 66. – № 4. – С. 45–47.

2. Пулина Н. А. 2-Гидрокси-4-оксо-4-(4-хлорфенил)-2-бутеноат тиазолиаммония, обладающий антикоагулянтной активностью / Н. А. Пулина, Б. Я. Сыропятов, Ф. В. Собин, М. Ю. Ковалёва, С. Г. Антонов, М. И. Вахрин // Патент на изобретение RU 2461550 C2, 20.09.2012. Заявка № 2009138208/04 от 15.10.2009.

3. Пулина Н. А. 2-Гидрокси-4-оксо-4-(4-хлорфенил)-2-бутеноат 2-[(6-этокси)бензо[d]-тиазолил]аммония, обладающий антигельминтным и инсектицидным действием / Н. А. Пулина, К. В. Липатников, Ф. В. Собин, Б. Я. Сыропятов, И. П. Рудакова // Патент на изобретение RU 2657246 C2, 09.06.2018. Заявка № 2016110332 от 21.03.2016.

4. Собин Ф. В. Изучение противогрибковой активности экспериментальных мягких лекарственных форм на основе гидразонопроизводного гетариламида 4-фенил-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновой кислоты / Ф. В. Собин, Н. А. Пулина, В. В. Новикова // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2022. – Т. 11. – № S4. – С. 43–47.

5. Собин Ф. В. Перспективы создания мягких лекарственных форм для ветеринарного применения на основе производных 4-R-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновых кислот / Ф. В. Собин, Н. А. Пулина, В. В. Новикова, С. В. Чащина // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 243–246.

6. Собин Ф. В. Ранозаживляющая активность экспериментальных гелей на основе гетариламидов 4-R-2-гидрокси-4-оксо-2-бутеновых кислот / Ф. В. Собин, Н. А. Пулина, С. В. Чащина // Медицинский вестник Башкортостана // 2022. – Т. 17. – № 5 (101). – С. 70–73.

7. Geary T. G. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) Guideline: Anthelmintic combination products targeting nematode infections of ruminants and horses / T. G. Geary, B. C. Hosking, P. J. Skucec, G. von Samson-Himmelstjerna, S. Maeder, P. Holdsworth, W. Pomroy, J. Vercruyssen // Veterinary Parasitology. – 2012. – №190. – P. 306–316.

8. Laforcade A. Update of the consensus on the rational use of antithrombotics and thrombolytics in veterinary critical care (CURATIVE) domain 1- defining populations at risk / A. Laforcade, L. Bacek, M.-C. Blais, C. Boyd, B. M. Brainard, D. L. Chan, Stefano Cortellini, R. Goggs, G. L. Hoareau, A. Koenigshof, R. Li, A. Lynch, A. Ralph, E. Rozanski, C.R. Sharp // J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio). – 2022. – V 32. – №3. – P. 289–314.

9. Pulina N. A. Synthesis and anticoagulant activity of  $\alpha$ -oxocarboxylic acid derivatives / N. A. Pulina, F. V. Sobin, B. Ya. Syropyatov, P. A. Mokin, M. Yu. Kovaleva // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2013. – V. – 46. – № 12. – P. 711–714.

10. Senoner F. The use of biocides in animal housings: elaboration of recommendations for the application of biocidal products for veterinary hygiene (PT 03) and for the control of arthropods (PT 18) with regard to the environment / F. Senoner, A. Potrykus, N. Kemper, S. Hannappel, P. Wolke. – German Environment Agency. – 2022. – 145 p.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-68  
УДК 631.528.1:577.182.22:636.028

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРЕПАРАТА ИНТЕРФЕРОНА ЛЯМБДА НА МОДЕЛИ ОПУХОЛЕВОГО РОСТА**

**Хохлова Нина Алексеевна**, канд. вет. наук  
**Востроилова Галина Анатольевна**, д-р биол. наук  
**Шабанов Дмитрий Игоревич**  
**Корчагина Анастасия Андреевна**, канд. вет. наук  
**Ермакова Татьяна Игоревна**, канд. биол. наук  
**Некрасов Артём Валерьевич**

*Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, г. Воронеж, Российская Федерация*

В статье приведены данные по изучению биологических эффектов препарата рекомбинантного видоспецифического (бычьего) интерферона лямбда на модели перевиваемой асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ) у мышей при его двукратном введении на 2 и 4 сут роста АКЭ в дозе 0,1 мл/кг при монотерапии и совместно с противоопухолевым антибиотиком – доксорубицином, в дозе 3,5 мг/кг. Установлено, что испытуемый препарат не обладает прямой противоопухолевой активностью, однако оказывает иммуномодулирующее действие при комбинированной противоопухолевой терапии с доксорубицином. В частности, отмечено достоверно значимое снижение концентрации лейкоцитов (гранулоцитов и моноцитов) у животных с АКЭ, получавших комплексное лечение, относительно животных-опухоленосителей при использовании доксорубицина в режиме монотерапии.

**Ключевые слова:** доклинические исследования; интерферон лямбда; доксорубицин; асцитная карцинома Эрлиха; белые мыши; выживаемость; лейкоцитарная формула

## **STUDY OF THE BIOLOGICAL EFFECTS OF THE INTERFERON LAMBDA PREPARATION ON A TUMOR GROWTH MODEL**

**Khokhlova Nina Alekseevna**, PhD Vet. Sci.  
**Vostroilova Galina Anatolyevna**, Dr. Biol. Sci.  
**Shabanov Dmitriy Igorevich**  
**Korchagina Anastasiya Andreevna**, PhD Vet. Sci.  
**Ermakova Tatyana Igorevna**, PhD Biol. Sci.  
**Nekrasov Artem Valeryevich**

*All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russian Federation*

The article presents the data on the study of the biological effects of the preparation of species-specific recombinant (bovine) interferon lambda on the model of transplanted Ehrlich ascites carcinoma (EAC) in mice with its double administration on days 2 and 4 of the growth of EAC at a dose of 0.1 ml/kg in monotherapy and together with an antitumor antibiotic doxorubicin, at a dose of 3.5 mg/kg. It has been found that the test preparation does not have direct antitumor activity, but it has an immunomodulatory effect in case of combined antitumor therapy with doxorubicin. In particular, a significant decrease in the concentration of leukocytes (granulocytes and monocytes) was noted in the animals with EAC that received complex treatment, relative to tumor-bearing animals when using doxorubicin in monotherapy.

**Key words:** preclinical studies; interferon lambda; doxorubicin; Ehrlich ascites carcinoma; white mice; survival rate; leukogram

Этап доклинических исследований лекарственных веществ, в частности природного происхождения, включает в себя не только оценку возможных токсических свойств, но и выявление биологических эффектов препарата, которые в дальнейшем будут определять спектр его фармакологической активности. Для этого широко используются экспериментальные модели, позволяющие воссоздать в модельном организме определенное патологическое состояние [1].

Для решения многих задач в биомедицине и экспериментальной фармакологии используют модели опухолевого роста, в частности, перевиваемую аденокарциному Эрлиха (АКЭ), которая хорошо зарекомендовала себя при скрининге антибластомных веществ и при оценке эффективности противоопухолевых препаратов. Кроме того, данная модель может быть использована для изучения механизмов ингибирующего действия лекарственных веществ на опухолевую прогрессию за счет модуляции иммунной системы в целом и повышения противоопухолевого иммунитета в частности [5, 8]. Ряд лекарственных веществ природного происхождения обладают фармакологическими свойствами, позволяющими при их сочетанном применении с цитостатиками в составе комплексной терапии добиться снижения токсического эффекта последних и повысить противоопухолевую резистентность организма животных [2, 3, 10]. Таким образом, на модели АКЭ в условиях опухоли-индуцированной иммуносупрессии и хронического воспалительного процесса возможно изучение влияния фармакологических веществ на опухолевый рост и состояние иммунного ответа, а также исследование механизмов адаптации клеток, в том числе иммунной системы, в условиях действия факторов канцерогенеза.

Целью нашей работы являлась оценка биологических эффектов рекомбинантного видоспецифического интерферона лямбда на модели асцитной карциномы Эрлиха у мышей при монотерапии опухоли и в комбинации с противоопухолевым препаратом – доксорубицином.

**Методика исследований.** Постановка эксперимента была осуществлена на базе вивария и лаборатории доклинических исследований и моделирования биологических систем ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» в соответствии с

«Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств» (под ред. Миронова А. Н., 2012) и требованиями действующих международных и российских законодательных актов. Дизайн эксперимента предварительно был одобрен Комиссией института по биоэтике. Исследуемым объектом служил препарат производства ООО «НПЦ «ПроБиоТех», Республика Беларусь, в 1 мл которого содержится видоспецифичный для крупного рогатого скота рекомбинантный интерферон лямбда с активностью не менее 10000 МЕ. В качестве противоопухолевого препарата использовали цитотоксический антрациклиновый антибиотик доксорубицин (Доксорубицин-Ферейн®, ПАО «Брынцалов-А», РФ).

Для воспроизведения модели аденокарциномы Эрлиха (АКЭ) использовали семидневную суспензию опухолевых клеток, перевиваемую интраперитонеально на белых беспородных лабораторных мышах-самцах массой тела  $20,0 \pm 2,0$  г в концентрации  $3 \times 10^6$  опухолевых клеток на мышь в 0,5 мл раствора Хэнкса ( $pH=7,4$ ).

В соответствии с дизайном эксперимента были сформированы 5 групп лабораторных мышей массой тела  $20,0 \pm 2,0$  г по  $n=12$  в каждой:

I группа – негативный контроль – на 2 и 4 сутки эксперимента подопытным мышам внутримышечно и интраперитонеально вводили изотонический раствор натрия хлорида в объеме 0,2 мл;

II группа – мышам трансплантировали культуру клеток АКЭ  $3 \cdot 10^6$  кл/мл интраперитонеально в объеме 0,5 мл; на 2 и 4 сутки эксперимента подопытным мышам внутримышечно вводили изотонический раствор натрия хлорида в объеме 0,2 мл;

III группа – мышам трансплантировали культуру клеток АКЭ  $3 \cdot 10^6$  кл/мл интраперитонеально в объеме 0,5 мл; на 2 и 4 сутки эксперимента подопытным мышам интраперитонеально вводили доксорубицин в дозе 3,5 мг/кг в объеме 0,2 мл;

IV группа – мышам трансплантировали культуру клеток АКЭ  $3 \cdot 10^6$  кл/мл интраперитонеально в объеме 0,5 мл; на 2 и 4 сутки эксперимента подопытным мышам вводили доксорубицин в дозе 3,5 мг/кг интраперитонеально и препарат интерферона лямбда в дозе 0,1 мл/кг внутримышечно в объеме 0,2 мл;

V группа – мышам трансплантировали

культуру клеток АКЭ  $3 \cdot 10^6$  кл/мл интраперитонеально в объеме 0,5 мл; на 2 и 4 сутки эксперимента подопытным мышам вводили препарат интерферона лямбда в дозе 0,1 мл/кг внутримышечно в объеме 0,2 мл

На 10 сутки часть подопытных мышей выводили из эксперимента передозировкой углекислого газа, производили отбор проб крови для морфологического исследования, асцитной жидкости для определения концентрации и жизнеспособности опухолевых клеток.

Общую концентрацию опухолевых клеток и их жизнеспособность определяли в камере Горяева методом эксклюзии красителя трипанового синего (0,23 %). Концентрацию лейкоцитов в крови определяли в камере Горяева после лизиса эритроцитов 2,5 % раствором уксусной кислоты.

Для оценки выживаемости мышей (ку-

мулятивной доли выживших) часть грызунов оставляли под наблюдением и для расчета показателя использовали анализ выживания Каплана-Майера, группы сравнивали с помощью Лог-ранк теста. U-тест Майна-Уитни применяли для сравнения других исследуемых показателей между группами животных, с помощью программы STATISTICA 10 (Statsoft, USA).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ результатов исследования асцитной жидкости на 10 сутки опухолевой прогрессии показал, что порядка  $85,0 \pm 5,0$  % клеток в ней составляли клетки аденокарциномы Эрлиха, кроме того, были обнаружены эритроциты, нейтрофилы, лимфоциты, моноциты (рис. 1А). Жизнеспособность опухолевых клеток была близка к 100 % и не имела достоверных статистических различий у всех мышей-опухоленосителей.

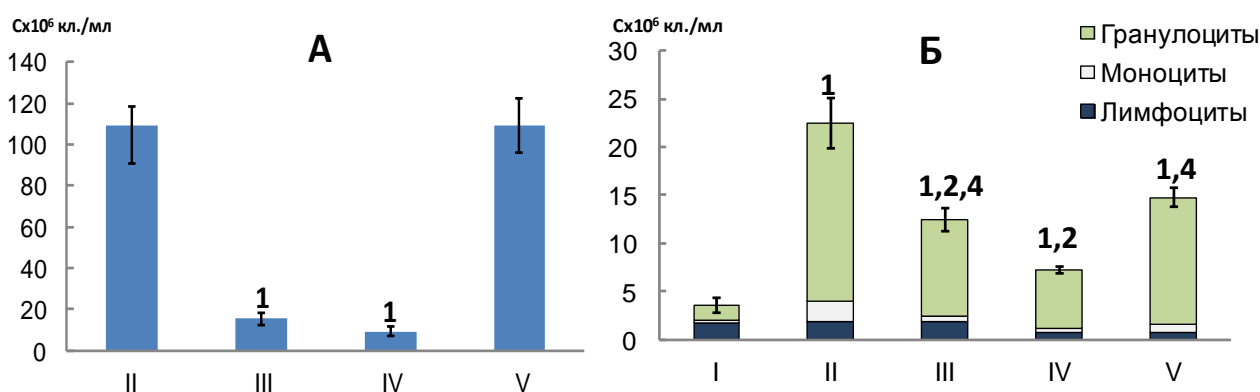


Рисунок 1 – Концентрация клеток в перитонеальной полости (А) и лейкоцитов (Б) в крови мышей с АКЭ на 10 сутки опухолевого роста: I группа; II группа; III группа; IV группа; V группа; 1 статистически значимое отличие от группы II при  $p < 0,0005$ ; 2 статистически значимое отличие от группы III при  $p < 0,05$ ; 4 статистически значимое отличие от группы IV при  $p < 0,05$ ; С – концентрация клеток (кл/мл)

У мышей-опухоленосителей группы II концентрация клеток в асцитной жидкости на 10 сутки опухолевой прогрессии составляла  $(109,4 \pm 8,66) \times 10^6$  кл/мл (рис. 1А). Применение доксорубицина в монорежиме (группа III) оказало выраженное противоопухолевое действие, характеризующееся статистически значимым снижением концентрации опухолевых клеток в перитонеальной полости на 85,9 % ( $p < 0,0005$ ) относительно мышей-опухоленосителей без лечения (группе II) (концентрация клеток карциномы в группе III составляла  $(15,4 \pm 3,11) \times 10^6$  кл/мл). Использование доксорубицина в сочетании с препара-

том интерферона лямбда также приводило к значимому снижению концентрации клеток в асцитной жидкости у мышей группы IV на 91,5 % ( $p < 0,0005$ ) относительно животных группы II. При этом концентрация клеток в асцитной жидкости мышей группы IV была в 1,66 раз ниже таковой у мышей группы III и составляла  $(9,30 \pm 2,42) \times 10^6$  кл/мл.

На 10 сутки опухолевого роста концентрация клеток в асцитной жидкости у мышей, получавших только препарат интерферона лямбда (группа V), составляла  $(109,3 \pm 13,28) \times 10^6$  кл/мл и статистически значимо не отличалась от таковой у животных



группы II. Таким образом, препарат интерферона лямбда не показал противоопухолевой активности при монотерапии, но проявил биологическую активность при комбинированном применении с цитостатиком при его использовании на мышах-опухоленосителях.

Данные по исследованию концентрации лейкоцитов и их популяционного состава в крови мышей 10 сутки опухолевого роста представлены на рисунке 1Б. В группе II у мышей с АКЭ отмечали увеличение концентрации лейкоцитов 6,35 раза ( $p < 0,0005$ ) относительно таковой у мышей группы контроля (группа I), с выраженным гранулоцитозом и моноцитозом (повышение концентрации в 11,9 ( $p < 0,0005$ ) и 6,1 раз (и  $p < 0,05$ ) относительно группы контроля). Монотерапия доксорубицином (группа III) и совместное его применение с препаратом интерферона лямбда (группа IV), вызывала снижение общей концентрации лейкоцитов на 44,7 ( $p < 0,005$ ) и 67,9 % ( $p < 0,0005$ ) за счет уменьшения доли гранулоцитов на 46,3 ( $p < 0,05$ ) и 67,7 % ( $p < 0,005$ ), соответственно, относительно мышей группы II. При этом применение интерферона лямбда в сочетании с цитостатиком (группа IV) приводило к снижению концентрации лейкоцитов на 41,9 % ( $p < 0,005$ ) за счет снижения гранулоцитов на 39,8 % ( $p < 0,005$ ) в крови мышей-опухоленосителей относительно аналогичных показателей у мышей, получавших только доксорубицин (группа III). Монотерапия препаратом интерферона лямбда (группа V) оказала статистически значимое изменение в концентрации лейкоцитов в крови подопытных мышей (снижение на 34,3 % ( $p < 0,05$ ) относительно животных группы II).

Отмечено, что в группе мышей, которым применяли доксорубицин в сочетании с препаратом интерферона лямбда (группа IV), наблюдалось статистически значимое снижение количества моноцитов в крови на 85,1 % ( $p < 0,05$ ) относительно группы мышей, получавших только доксорубицин (группа III). Кроме того, установлено достоверное изменение концентрации лимфоцитов в крови животных опытных групп с применением препарата интерферона лямбда – снижение составило 58,2–60,7 % без статистически значимых различий между группами IV и V.

Таким образом, опухолевая прогрессия у мышей сопровождалась повышением количества лейкоцитов в крови, что было опосредо-

вано грануло- и моноцитозом, активированными за счет секреции клетками АКЭ Г-МКСФ (гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора), ГКСФ (гранулоцитарного колониестимулирующего фактора) и простагландинов E2 [2].

Учитывая то, что лейкоцитоз и инверсия лейкоцитарной формулы могут быть охарактеризованы как биомаркеры, связанные с развитием хронического воспалительного процесса, формированием опухолевого микроокружения, метастазированием и оценкой эффективности противоопухолевой терапии [6, 9], можно предположить, что снижение количества гранулоцитов и уменьшение моноцитоза в крови мышей, которым применяли препарат интерферона лямбда, по сравнению с животными, получавшими лечение только цитостатиком доксорубицином (группа III) может свидетельствовать о наличии иммуномодулирующего действия препарата интерферона лямбда в условиях опухолевой прогрессии. Отмечено, что снижение концентрации лейкоцитов наблюдается только в группах, получавших комбинированную терапию доксорубицином и препаратом интерферона лямбда. Ранее в исследованиях ряда авторов было показано, что сочетанное применение цитостатиков и различных иммуномодуляторов вызывало достоверное снижение концентрации нейтрофилов вплоть до нейтропении [7]. Можно предположить, что такой эффект связан с синергическим действием препаратов в отношении опухолевых и иммунокомпетентных клеток мышей.

Анализ экспериментальных данных позволил получить кривые выживаемости мышей-опухоленосителей (группы II-IV). Средняя продолжительность жизни мышей группы II составила  $19,7 \pm 6,71$  сут. Применение цитостатика доксорубицина (группа III) привело к статистически значимому повышению средней продолжительности жизни мышей в 1,57 раза ( $p < 0,05$ ), продолжительность жизни у таких животных составляла  $30,8 \pm 9,62$  сут (рис. 2).

Применение доксорубицина совместно с препаратом интерферона лямбда (группа IV) также приводило к увеличению средней продолжительности жизни на 21,7% ( $p < 0,05$ ) относительно мышей с АКЭ (группа II) без лечения; средняя продолжительность жизни мышей этой группы составляла  $23,50 \pm 4,12$  суток, однако статистически значимо не отличалась

от данного показателя группы II.

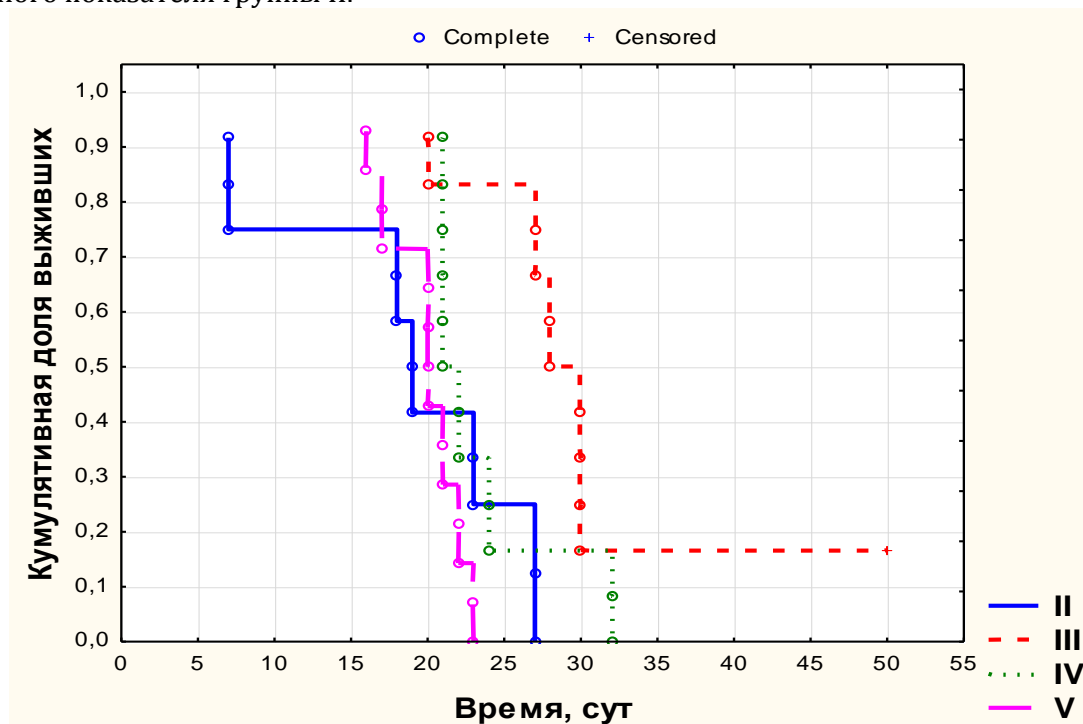


Рисунок 2 – Кривые выживаемости Каплана-Маера мышей-опухоносителей: II – мыши с АКЭ в концентрации  $3 \cdot 10^6$  кл/мл интраперитонеально в объеме 0,5 мл; III – мыши с АКЭ, которым вводили доксорубицин 3,5 мг/кг, интраперитонеально на 2 и 4 сут в объеме 0,2 мл; IV – мыши с АКЭ, которым помимо доксорубицина вводили «λ-интерферон», 0,1 мл/кг внутримышечно на 2 и 4 сут в объеме 0,2 мл; V – мыши с АКЭ, получившие инъекцию «λ-интерферона», 0,1 мл/кг внутримышечно на 2 и 4 сут в объеме 0,2 мл.

Применение препарата интерферона лямбда у мышей с аденокарциномой Эрлиха без специфической терапии цитостатиком (группа V) не приводило к значимому повышению продолжительности жизни мышей, она составила  $19,86 \pm 2,44$  суток, и была на 35,6 % ( $p < 0,05$ ) ниже, чем в группе II. Таким образом, применение препарата интерферона лямбда не снижало эффективности противоопухолевого действия доксорубицина, однако не вызывало увеличения продолжительности жизни мышей с АКЭ при использовании испытуемого препарата в режиме монотерапии.

**Выводы.** На основе анализа данных проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что препарат интерферона лямбда в заданных условиях не оказал прямого противоопухолевого действия, но при этом повышал терапевтическую эффективность цитостатика – доксорубицина по параметру концентрации опухолевых клеток. Сочетанное применение доксорубицина и препарата интерферона лямбда приводило к уменьшению концентрации гранулоцитоза и моноцитоза в

крови подопытных мышей, что может быть следствием иммуномодулирующего действия испытуемого препарата при комбинированной терапии.

### Список литературы

1. Богачева Н. В. Основные проблемы экспериментальных исследований новых иммунобиологических препаратов на биологических моделях лабораторных животных / Н. В. Богачева, И. В. Зайцева, С. В. Попова, К. Н. Коротаева // Вятский медицинский вестник. – 2020. – №4 – (68). С. 74–81.
2. Востроилова Г. А. Характеристика морфофункционального состояния организма лабораторных мышей-опухоносителей при применении интерферонсодержащего препарата / Г. А. Востроилова, В. А. Грицюк, Н. А. Хохлова, Д. И. Шабанов, А. А. Корчагина, Т. И. Ермакова, А.В. Некрасов // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2023. – № 1(22). – С. 8–21.
3. Инжеваткин Е. В. Практикум по экспериментальной онкологии на примере асцит-

ной карциномы Эрлиха. Метод. разработка. Красноярск: Красноярский Государственный Университет. 2004. – 10 с.

4. Турсунова Н. В. Противоопухолевая активность соединений природного происхождения / Н. В. Турсунова, Б. В. Чурин, М. Г. Клиникова // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28056>. doi: 10.17513/spno.28056.

5. Смирнова Л. П. Тип тканевой организации опухоли в определении активности антиоксидантных ферментов / Л. П. Смирнова, И. В. Кондакова // Сибирский онкологический журнал. – 2002. – №1. – С. 65–69.

6. Bergami-Santos P. C., Mariano M., Barbuto J. A. Dual role of polymorphonuclear neutrophils on the growth of Ehrlich ascites tumor (EAT) in mice // *Life Sci.* – 2004. – 75(2). – P. 245–255. doi: 10.1016/j.lfs.2004.02.003.

7. Chanan-Khan A. A, Lee K. Pegylated liposomal doxorubicin and immunomodulatory drug combinations in multiple myeloma: rationale and

clinical experience. // *Clin Lymphoma Myeloma.* – 2007. – Suppl 4. – S. 163–169. doi: 10.3816/clm.2007.s.018.

8. Savluchinskaya L. A., Ryzhova N. I., Deryagina V. P., Krivosheeva L. V., Khitrovo I. A. Study of the influence of different factors on tumor growth on a model of transplanted ehrlich's mammary gland adenocarcinoma // *European Journal of Natural History.* – 2021. – № 2 – P. 22–29. doi: 10.17513/ejnh.34160.

9. Schernberg A., Blanchard P., Chargari C. Deutsch Neutrophils, a candidate biomarker and target for radiation therapy? // *Acta Oncol.* – 2017. – Vol. 56 (11). – P. 1522–1530. doi: 10.1080/0284186X.2017.1348623

10. Urazova L. N., Sultanov V. S., Kuznetsova T. I., Nechaev K. A., Roshchin V. I., Nikitina T. V. Antitumor activity of the drug Ropren. Polyprenols in Oncology // Development of scientific research and surveillance of infectious diseases: Proceedings of the International conference (St. Petersburg May 18-20 2010). FSIS held them. Pasteur of Rospotrebnadzor (in Rus.). – 2010. – Vol. 148. – URL // <https://tayga8.com/science/>

**Роль молодых ученых в  
инновационном развитии  
сельского хозяйства**

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-69  
УДК 636.52/.58.087.22

### **ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОТХОДОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ**

**Агаркова Наталья Васильевна**<sup>1</sup>, аспирант  
**Осепчук Денис Васильевич**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук  
**Свистунов Андрей Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Юрин Денис Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
**Овсепьян Ваган Акопович**<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский Государственный Аграрный Заочный Университет»,  
г. Балашиха, Российская Федерация

В статье приводятся результаты исследования, направленного на изучение кормовой добавки, полученной на основе глубокой переработки зерна кукурузы и перлита. Была отмечена положительная тенденция к увеличению динамики живой массы в опытных группах за весь период выращивания на 1,7–4,9 %, по отношению к контролю. В возрасте 42 дня сохранность поголовья опытных групп, получавших кормовую добавку, была на 2,7 % больше, чем в контрольной группе.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры; кукурузный экстракт; перлит, валовой прирост; живая масса

### **ZOOTECNICAL INDICATORS OF BROILER CHICKENS WHEN FEEDING WASTE OF CORN GRAIN OF DEEP PROCESSING**

**Agarkova Natalya Vasilievna**<sup>1</sup>, PhD student  
**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci.  
**Svistunov Andrey Anatolievich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
**Yurin Denis Anatolyevich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
**Ovsepyan Vagan Akopovich**<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russian Federation

The paper presents the results of a research aimed at studying a feed additive obtained on the basis of deep processing of corn grain and perlite. A positive trend was noted towards an increase in the dynamics of live weight in the experimental groups for the entire growing period by 1.7-4.9%, in relation to the control. At the age of 42 days, the survival rate of birds in the experimental groups that received the feed additive was 2.7% higher than in the control group.

**Key words:** broiler chickens; corn extract; perlite, gross weight gain; live weight

Ежегодно в условиях Краснодарского края образуется огромное количество отходов растениеводческой продукции. Эффективность и прибыльность птицеводческой отрасли в значительной степени зависят от грамотного подхода к кормлению птицы. Использование агропромышленных отходов в качестве функциональных кормовых компонентов полнорационного комбикорма (ПК) может быть многообещающей стратегией,

которая позволит снизить затраты на корма при сохранении высоких питательных качеств. На эффективность производства мяса птицы влияет множество факторов, в том числе наличие кормовой базы и качество получаемого сырья [4].

Использование побочных продуктов глубокой переработки зерна кукурузы представляется возможным, так как они доступны и имеют преимущество и, как следствие, вы-

зывает большой интерес.

Кукуруза – однодольная травянистая злаковая культура, относящаяся к семейству злаковых. Зерно кукурузы состоит из 61–78 % крахмала в пересчете на сухое вещество, не крахмальных полисахаридов (около 10 %, сухого вещества), белка (6–12 %, сухого вещества) и липидов (3–6 %). Таким образом, кукуруза является оптимальной зерновой культурой при производстве крахмала для пищевой промышленности [2, 6].

Из кукурузы получают более 85 % крахмала, производимого во всем мире. В процессе производства кукурузного крахмала также образуется много побочных продуктов, богатых органическими ингредиентами и питательными веществами, таких как кукурузные отруби, кукурузные зародыши, кукурузный экстракт, кукурузный глютен. Кукурузный экстракт содержит значительное количество пищевых волокон и протеина и, таким образом, его внедрение может служить птицеводству в качестве замены некоторых традиционных кормовых ингредиентов [3,5].

Исследования по применению кукурузного экстракта в качестве альтернативного источника белка в основных рационах несут единичный характер. Принимая во внимание питательную ценность данного компонента, изучение возможности его применения в кормлении мясных кроссов представляется перспективным. При этом увеличивается ассортимент кормовых средств для сельскохозяйственной птицы и решается вопрос с утили-

лизацией кукурузного экстракта [1].

Цель исследований – изучить влияние полнорационных комбикормов с кукурузным экстрактом на продуктивность, конверсию рационов цыплят-бройлеров.

Для достижения цели определены к изучению следующие задачи:

- разработать полнорационные комбикорма (ПК) с кукурузным экстрактом по периодам выращивания цыплят-бройлеров;
- изучить интенсивность роста птицы при скармливании им разработанных комбикормов;
- установить потребление комбикормов птицей и рассчитать затраты кормов на производство 1 кг прироста живой массы;
- определить сохранность поголовья.

**Методика исследований.** Для решения поставленных задач в условиях вивария ФГБНУ КНЦЗВ проведен эксперимент по кормлению цыплят-бройлеров согласно методике ВНИТИП (Сергиев Посад, 2013) на цыплятах-бройлерах кросса Arbor Acres с 4 по 42 день выращивания. Первые три дня выращивания (уравнительный период) цыплята получали одинаковый гранулированный полнорационный комбикорм-престартер фирмы ООО «Мегамикс Комбикорм» (г. Москва).

Из цыплят-бройлеров по принципу пар-аналогов сформировали 5 групп по 38 голов в каждой. Кормление птицы в группах осуществляли по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 - Схема эксперимента (n=38)

Группа	Период выращивания, дней		
	4-14 (старт)	15-28 (рост)	29-42 (финиш)
1 – контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)	ПК	ПК
2 – опытная	ПК с 2,9 % кукурузного экстракта (КЭ)	ПК с 2,9 % КЭ	ПК с 2,9 % КЭ
3 – опытная	ПК с 4,8 % КЭ	ПК с 4,8 % КЭ	ПК с 4,8 % КЭ
4 – опытная	ПК с 6,5 % КЭ	ПК с 6,5 % КЭ	ПК с 6,5 % КЭ
5 – опытная	ПК с 6,2 % смеси КЭ и перлита (в соотношении 3,42:1)	ПК с 6,2 % смеси КЭ и перлита (в соотношении 3,42:1)	ПК с 6,2 % смеси КЭ и перлита (в соотношении 3,42:1)

Согласно схеме опыта, первая - контрольная группа птицы получала ПК без до-

бавок. В ПК для второй, третьей и четвертой опытных групп включали, соответственно,

2,9, 4,8 и 6,5 % кукурузного экстракта (КЭ) по массе корма. В рацион для цыплят пятой группы включали 6,2 % смеси кукурузного экстракта и перлита (в соотношении 3,42:1) по массе корма. По питательности рационы для контрольной и опытных групп были идентичны.

Птицу содержали в одноярусных клеточных батареях с сетчатым полом, желобковыми (наружными) кормушками, вакуумными и ниппельными поилками. Условия содержания: световой и температурный режим, влажность, плотность посадки соответствовали рекомендациям ВНИТИП (2013). Доступ к воде и корму был свободный. Учет прироста живой массы у птицы проводили индивиду-

ально путем взвешивания в 4-суточном возрасте, а затем по периодам выращивания. Ветеринарно-профилактические мероприятия проводили с целью профилактики инфекционно-инвазионных заболеваний.

Ежедневно проводили учет массы заданного на группу комбикорма, а также вели учет потерь и остатков кормов в кормушках. На основании этих данных, было рассчитано среднесуточное потребление комбикормов по периодам роста и их затраты на прирост живой массы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Динамика живой массы цыплят-бройлеров представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров (M±m)

Возраст	Группа				
	1	2	3	4	5
4 суток	130,4±0,96	130,3±0,93	130,3±0,94	130,3±0,91	130,3±0,91
В % к 1 группе	100,0	99,9	100,0	99,9	100,0
14 суток	623,5±6,62	623,3±7,24	596,4±7,99**	611,4±6,24	596,4±10,22*
В % к 1 группе	100,0	100,0	95,6	98,0	95,7
28 суток	1485,9±25,38	1527,3±20,81	1486,9±23,76	1520,8±24,94	1458,0±25,84
В % к 1 группе	100,0	102,8	100,1	102,3	98,1
42 суток	2470,2±46,13	2591,8±40,72*	2516,6±43,81	2578,1±39,91	2513,1±40,92
В % к 1 группе	100,0	104,9	101,9	104,4	101,7

Примечание: \* – различия с контролем при P<0,05; \*\* – различия с контролем при P<0,01

Живая масса цыплят второй группы в возрасте 14 суток была на уровне с контрольной, в остальных опытных группах – на 2,0–4,3 % меньше.

В возрасте 28 суток цыплята опытных групп, в ПК которых включали от 2,9 до 6,5 % КЭ, превосходили птицу контрольной группы по живой массе на 0,1–2,8 %. При этом живая масса птицы пятой группы была ниже контрольного показателя на 1,9 %.

Включение в состав ПК опытных группы кукурузного экстракта оказало положительное влияние на конечную живую массу цыплят-бройлеров. Добавление 2,9 % КЭ к ПК второй группы и 6,5 % к ПК четвертой группы способствовало увеличению живой массы цыплят на 4,9 % (P<0,05) и 4,4 %, соответственно. В третьей и пятой группах данный показатель был достоверно выше кон-

трольного на 1,9 и 1,7 %.

Валовые приросты по периодам выращивания менялись пропорционально изменению живой массы. Во второй группе наблюдается достоверное увеличение валовых приростов в периоды 29–42 и 4–42 суток – на 5,2 (P<0,05) и 2,0 % (P<0,05), по отношению к контролю. Валовой прирост живой массы цыплят третьей и пятой групп в период выращивания 4–14 суток на 5,5 % достоверно ниже такового в контрольной группе. За весь период выращивания данный показатель в третьей и пятой группах был недостоверно выше на 2,0 и 1,8 %, по сравнению с первой.

Наибольший среднесуточный прирост за весь период выращивания был во второй группе – 64,8 г, или достоверно выше контроля на 5,0 %. В остальных группах данный показатель был на 1,8–4,5 % недостоверно

выше показателя в первой группе.

При использовании стартовых ПК с 2,9 % КЭ отмечено увеличение их среднесуточного потребления на 8,5 %, по сравнению с ПК первой группы. У цыплят остальных опытных групп среднесуточное потребление стартовых ПК было на уровне с контролем.

В ростовый период выращивания среднесуточное потребление ПК в четвертой группе, птица которой получала ПК с 6,5 % КЭ по массе корма, было выше контрольного показателя на 14,3 %. Возможно, это связано с тем, что птица данной группы интенсивно набирала вес в данный период, что подтверждают высокие показатели среднесуточного

прироста живой массы (на 5,0 % выше контроля).

Среднесуточное потребление ПК во второй, третьей и пятой группах был выше контроля на 4,9–7,7 %. В дальнейшем, указанная тенденция сохранилась: птица опытных групп потребляла на 2,2–6,8 % больше финишных ПК. В целом за опыт среднесуточное потребление кормов было выше во всех опытных группах, по сравнению с контрольной, на 3,9–9,3 %. На основании данных о среднесуточном потреблении кормов и интенсивности роста молодняка птицы были рассчитаны затраты кормов на 1 кг прироста живой массы (таблица 3).

Таблица 3 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

Период выращивания	Группа				
	1	2	3	4	5
4–14 суток	1,15	1,25	1,23	1,22	1,23
В % к 1 группе	100,0	108,7	107,0	106,1	107,0
15–28 суток	1,40	1,44	1,42	1,52	1,48
В % к 1 группе	100,0	102,9	101,4	108,6	105,7
29–42 суток	2,23	2,09	2,21	2,22	2,22
В % к 1 группе	100,0	93,7	99,1	99,6	99,6
4–42 суток	1,68	1,68	1,71	1,75	1,74
В % к 1 группе	100,0	100,0	101,8	104,2	103,6

Использование КЭ в рационах цыплят бройлеров в стартовый и ростовый периоды не способствовала снижению затрат кормов на единицу продукции. В финишный период выращивания затраты корма были на 0,4–6,3 % ниже таковых в первой группе. При использовании ПК с 3 % КЭ затраты корма на 1 кг живой массы были на уровне с контрольной группой. Добавление КЭ в рационы третьей и четвертой групп повысило затраты корма на 1,8 и 4,2 %, соответственно. Использование 6,2 % смеси КЭ и П в рационе пятой группы увеличило затраты кормов на 3,6 %. Одним из важных показателей при выращивании птицы является сохранность поголовья.

В период выращивания 4–14 суток в первой группе, по причине, не связанной с кормовыми факторами, пала одна голова птицы, что снизило сохранность в данной группе до 97,4 %. В период выращивания 15–28 суток в третьей и четвертой группах пало еще по одной голове цыплят-бройлеров, сократив сохранность до 97,4 %. В финишный период выращивания поголовье первой груп-

пы сократилось еще на одну голову, снизив сохранность до 94,7 %.

За весь период выращивания лучшая сохранность поголовья была в опытных группах – 97,4 %, в контрольной группе данный показатель составил 94,7 %.

Таким образом, включение кукурузного экстракта в ПК опытных групп не оказывает отрицательного влияния на сохранности поголовья цыплят-бройлеров в опыте.

**Выводы.** В результате исследований установлено, что включение в полнорационные комбикорма кукурузного экстракта в различных дозировках, а также смеси 6,2 % кукурузного экстракта и перлита в соотношении 3,42:1 по массе корма может способствовать повышению интенсивности роста мясной птицы, при этом, не оказывая негативного влияния на рост и развитие цыплят-бройлеров.

#### Список литературы

1. Сабановский А. А. Кукуруза: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг [Электронный ресурс] Аналитические статьи /



Электронные данные. – Майкоп: Экспертно-аналитический центр агробизнеса, 2020. – режим доступа к журн.: <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-ugrozhaynost-v-2001-2019-gg>

2. Свистунов А. А. Результаты использования кукурузного экстракта в кормлении цыплят-бройлеров / А. А. Свистунов, Н. В. Агаркова, Д. В. Осепчук, А. А. Перезва // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 27–30.

3. Селезнева Н.Н., Кочеленко Д.А., Ярцев В.М. Качество рационов при включении кукурузного экстракта / Н. Н. Селезнева, Д. А. Кочеленко, В.М. Ярцев // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: тезисы докладов конференции. – Белгород. – 2011. – С. 151.

4. Сорокина Н. Н. Кукурузный экстракт в рационах бычков на жомовом откорме / Н. Н. Сорокина, П. И. Афанасьев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1692.

5. Уланова Р. В. Изучение возможности получения подкисляющих пищевых добавок на основе кукурузного экстракта / Р. В. Уланова, И. К. Кравченко, Е. В. Гладышев, Н. Д. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 71–73.

6. Шевченко А. Объем производства кукурузного крахмала в России в 2017-2019 годах [Электронный ресурс] Анализ рынка / Электронные текстовые данные. – Москва: Анализ рынка. Бизнес планирования, 2021. – Режим доступа: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-kрахmala/proizvodstvo-kukuruznogo-kрахmala-2019>.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-70

УДК 619:615.9:636.02

### **ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗВИТИЯ ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ К НОВОМУ АНТИПОДАГРИЧЕСКОМУ ПРЕПАРАТУ**

**Акопян Римма Артемовна**, аспирант

**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент

**Семененко Ксения Андреевна**, канд. экон. наук

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,*

*г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены результаты изучения реакций гиперчувствительности лабораторных животных к новому препарату, рекомендуемому для перорального применения в терапии мочекаменного диатеза у птиц. Полученные результаты не выявили признаков кожно-резорбтивного и сенсибилизирующего действия препарата, на основании чего сделан вывод об отсутствии у него алергизирующих свойств.

**Ключевые слова:** антиподагрический препарат; кролики; морские свинки; алергологические тесты

### **ASSESSMENT OF THE RISKS OF HYPERSENSITIVITY DEVELOPMENT OF THE LABORATORY ANIMALS ORGANISM TO A NEW ANTI-GOUT DRUG**

**Akopyan Rimma Artemovna**, PhD student

**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

**Semenenko Ksenia Andreevna**, PhD in Economics

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents the results of the study of hypersensitivity reactions of laboratory animals to a new drug recommended for oral use in the treatment of uric acid diathesis in poultry. The ob-

tained results did not reveal signs of skin-resorptive and sensitizing effects of the drug, on the basis of which it was concluded that it has no allergenic properties.

**Key words:** anti-gout drug; rabbits; guinea pigs; allergological tests

Мочекислый диатез (подагра) – это заболевание, связанное с нарушением обмена веществ, характеризующееся образованием и накоплением мочевой кислоты в крови (гиперурикемия), с последующим аномальным отложением уратов в различных органах и тканях организма. Данное заболевание имеет несколько клинических форм проявления: висцеральную, суставную и смешанную. При жизни, как правило, диагностируют суставную форму заболевания. При посмертном обследовании птиц висцеральная подагра является обычным явлением [1, 2].

В птицеводстве развитие подагры связывают с высокобелковыми рационами кормления, малоподвижным образом жизни и быстрым набором массы тела. Болезнь, как правило, протекает латентно и выявляется уже в запущенной стадии, что не дает возможности с помощью диетотерапии скорректировать обменное нарушение [2]. Несмотря на распространенность патологии, специфические препараты, направленные на ликвидацию мочекислового диатеза и оказание профилактического эффекта у сельскохозяйственных птиц, на сегодняшний день отсутствуют. Лечение носит консервативный характер и направлено на снижение концентрации мочевой кислоты в крови, в тяжелых же случаях, птицу вынуждено отправляют на убой.

В связи с чем возникла необходимость в создании комплексного антиподагрического препарата, что может стать актуальным направлением в ветеринарной фармакологии. При этом, помимо высокой эффективности, лекарственные средства должны отвечать требованиям безвредности и безопасности для организма животных [4, 5].

При проведении доклинических исследований одним из важных этапов является оценка алергизирующих свойств препаратов, так как при использовании лекарственных средств в организме животных может развиваться гиперчувствительность к компонентам, входящим в его состав, вызывая алергические реакции. [3].

**Методика исследований.** Объект исследования – комплексный антиподагрический препарат, в состав которого вошли ком-

поненты синтетического, растительного и минерального происхождения, влияющие на концентрацию мочевой кислоты в крови птиц, а также оказывающие благоприятное действие при выраженном подагрическом артрите.

Эксперименты проведены на базе вивария отдела фармакологии Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института на клинически здоровых животных, прошедших предварительное 14 дневное карантинирование. Тестирование препарата проводилось в двух сериях – на кроликах породы Калифорнийский с массой тела 1,8–2,1 кг и беспородных морских свинок с массой тела 200–220 г.

*В первой серии* раздражающие свойства препарата оценивались по его действию на слизистые оболочки животных, для чего двум кроликам под веко одного глаза пипеткой вводилось по одной капле свежеприготовленной 20 %-ной взвеси препарата, а во второй глаз аналогичным способом – по одной капле дистиллированной воды. После инстилляции растворов у внутреннего угла глаза кроликов на одну минуту зажимался носослезный канал. Через 5, 15 минут (быстрая реакция), 2 и 24 часа (гиперчувствительность замедленного типа), учет реакции осуществлялся по состоянию склеры, конъюнктивы, роговицы; наличию гиперемии сосудов склеры и роговицы; экскреции слезных желез.

*Оценка алергизирующего (сенсibiliзирующего) действия* препарата проводилась путем провокационных кожных проб на морских свинок (метод эпикутарных аппликаций). Перед началом опыта была проведена сенсibiliзация животных путем многократного нанесения препарата на кожу, для чего на выстриженный участок площадью 2×2 см с левой задней трети спины 4 морским свинок ежедневно по 18 раз наносилось готовая взвесь препарата в объеме 1 мл. С правой стороны на такой же участок кожи наносилось по 1 мл взвеси препарата в 1, 3, 5, 7 дни с 4-часовой экспозицией, после чего он удалялся ватным тампоном. После выдержки инкубационного периода (14 дней) на свежевостриженный участок кожи наносилась разрешающая доза препарата. В течение всего периода

опыта за животными велись наблюдения, проводилось измерение толщины кожной складки на месте нанесения препарата, а также определялась местная температура кожи.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что сразу после внесения препарата кроликам под конъюнктиву глаз было отмечено учащение моргательного рефлекса, которое сопровождалось

слезотечением, проходящим в течение 4–5 минут. Через 15 минут после введения растворов у животных отмечалось незначительное покраснение конъюнктивы глаза и зуд, который они пытались снять почесыванием лапками. Характерная реакция на инстилляцию растворов самостоятельно проходила в течение 1–1,5 часов (рис. 1–3).



Рисунок 1 – Введение препарата под веко кролика



Рисунок 2 – Гиперемия конъюнктивы глаза через 15 минут после введения препарата



Рисунок 3 – Глаз кролика через 1 час после введения препарата

Различий между состоянием левого и правого глаза опытных животных не установлено: конъюнктура имела бледно-розовый цвет, покраснения слёзного протока и склеры, а также выделения из глаз отсутствовали.

При оценке сенсibiliзирующего действия на морских свинках в ходе всего периода наблюдений изменений со стороны упругости, эластичности и подвижности кожи животных не выявлено. При пальпации мест нанесения препарата болевая реакция не фиксировалась. Геморрагий, отека кожи не наблюдалось. Исходя из результатов клинических испытаний, ответная реакция была оценена как «отрицательная».

**Выводы.** На основании полученных результатов можно сделать вывод, что применение нового препарата, рекомендуемого для пероральной дачи в терапии мочекишечного диатеза птиц, не обладает кожно-раздражающим и аллергизирующим действием.

#### Список литературы

1. Бессарабов, Б. Ф. Подагра (мочекишечный диатез) / Б. Ф. Бессарабов, И. Мельникова // Птицеводство. – 2001. – №5. – С. 27–29.
2. Болезни сельскохозяйственных птиц: справочник: учеб. для вузов / А. А. Лимаренко [и др.]; под ред. А. А. Лимаренко. – СПб: Издательство «Лань», 2005. – С. 221–225.
3. Приказ МСХ РФ от 06.03.2018 г. № 101 «Об утверждении правил проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения».
4. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Ч. 1. Методические рекомендации по изучению общетоксического действия лекарственных средств. Изучение острой токсичности. Изу-

чение хронической токсичности. – М.: Гриф и К; 2012. – С. 15–19.

5. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. Методические указания

по изучению общетоксического действия фармакологических веществ. Изучение «острой» токсичности. Изучение «хронической» токсичности. – М.: Медицина; 2005. – С. 41–54.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-71

УДК 636.22/. 28.033

### **ПЕРСПЕКТИВА СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА И НУТРИЕНТА В ИНДЕЙКОВОДСТВЕ**

**Аракчеева Елена Николаевна<sup>1</sup>**, аспирант

**Андросова Анастасия Николаевна<sup>1</sup>**

**Синельщикова Ирина Алексеевна<sup>1</sup>**, канд. с.-х. наук

**Головко Елена Николаевна<sup>1</sup>**, д-р биол. наук

**Забашта Николай Николаевич<sup>1,2</sup>**, д-р с.-х. наук

**Марченко Александра Юрьевна<sup>1</sup>**, аспирант

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье приводится исследование по совместному использованию пробиотика и селено-содержащего препарата при выращивании индейки кросса «Хайбрид Конвертер». В научной литературе имеются данные об успешном использовании пробиотика в сочетании с селеносодержащими препаратами для стимуляции роста и развития телят, поросят, цыплят-бройлеров, но нет информации об использовании ее в индейководстве. В ходе научно-исследовательской работы было установлено, что применение в кормлении индеек пробиотических препаратов, обогащенных селеном, способствует нормализации кишечной микрофлоры, активизации белкового обмена, повышению продуктивности. Определили, что у опытной птицы улучшались репродуктивные качества и уменьшился падеж молодняка. Такие эффекты получены при очень малых дозах минерала.

**Ключевые слова:** пробиотик; индейка; нутриенты; микробиоциноз

### **THE PROSPECT OF JOINT USE OF PROBIOTICS AND NUTRIENTS IN TURKEY BREEDING**

**Arakcheeva Elena Nikolaevna<sup>1</sup>**, PhD student

**Androsova Anastasiya Nikolaevna<sup>1</sup>**, PhD student

**Sinelshchikova Irina Alekseevna<sup>1</sup>**, PhD Agr. Sci.

**Golovko Elena Nikolaevna<sup>1</sup>**, Dr. Biol. Sci.

**Zabashta Nikolay Nikolaevich<sup>1,2</sup>**, Dr. Agr. Sci.

**Marchenko Alexandra Yuryevna<sup>1</sup>**, PhD student

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The article presents a study on the combined use of a probiotic and a selenium-containing preparation in the rearing of the "Hybrid Converter" turkey cross. In the scientific literature there is evidence of the successful use of probiotics in combination with selenium-containing drugs to stimulate the growth and development of calves, piglets, broiler chickens, but there is no information about its

use in turkey breeding. In the course of the research work it was found that the use of probiotic preparations enriched with selenium in turkeys feeding contributes to the normalization of intestinal microflora, activation of protein metabolism, increasing productivity. It was found that the experimental birds improved reproductive qualities and reduced mortality of the young. Such effects are achieved at very low doses of the mineral.

**Keywords:** probiotic; turkey; nutrients; microbiocinosis

Главной задачей промышленного индейководства является поддержание иммунитета сельскохозяйственных птиц для улучшения продуктивности и сохранения поголовья, а, следовательно, и качества мяса. При этом важнейшим фактором является организация полноценного кормления птицы. В настоящее время возникает острая необходимость создания недорогих, эффективных кормовых добавок, способных максимально упростить рационы кормления для различных потребностей сельскохозяйственных животных и птиц, также улучшить качество получаемой продукции [3, 7]. В последнее время при выращивании индейки наблюдается тенденция использования различных кормовых добавок, которые способствуют повышению продуктивности птиц и улучшению пищеварения. Отечественные ученые отмечают, что высокоперспективным является использование пробиотиков в кормлении индеек, с целью нормализации желудочно-кишечной микрофлоры, улучшения обменных процессов, повышения сохранности и продуктивности птиц [6].

В ходе проведенных российских и зарубежных исследованиях и клинических наблюдений было описано, что пробиотики имеют многостороннее воздействие: оказывают антагонистическую активность против патогенных и условно-патогенных микроорганизмов благодаря синтезу антибиотиков, бактериоцинов, лизоцима, органических кислот (молочной, этановой, бутандионовой, метановой), перекись водорода [5]. Кроме того, участвуют в переваривании пищи, образуя гидролитические ферменты. Производят аминокислоты, витамины и другие, важные для организма соединения. Положительно воздействуют на иммунитет. Разрушают токсические вещества, нейтрализуют действия аллергенов. Приоритетным направлением в птицеводстве становится замещение многих микроэлементов в неорганической форме, использовавшихся долгое время, органическими аналогами, которые эффективнее и

биологически доступнее. Среди них особое место занимает селен. Многочисленные исследования показали, что этот элемент питания необходим для нормального протекания многих физиологических процессов. Селен в количестве, превышающем суточные нормы кормления, является ядом. Поэтому злоупотребление селеновыми подкормками недопустимо [4, 8].

**Методика исследований.** Объектом для проведения научно-хозяйственного эксперимента служили индюшата кросса «Хайбрид Конвертер». Проводилось изучение совместного использования пробиотической добавки «Пролаксим-В» в комплексе с нутриентом – «НутриСел» при выращивании индеек с целью определения влияния их совместного использования на ростовые показатели, мясную продуктивность и качество мяса индеек. Научно-хозяйственный опыт проводился в фермерском хозяйстве ИП Ермакова (х. Копанской, г. Краснодар, Краснодарский край) на 7-дневных индюшатах кросса «Хайбрид Конвертер».

По методу пар-аналогов были сформированы две опытных и одна контрольная группа по 60 голов в каждой. Подопытную птицу содержали согласно методике, принятой в хозяйстве с соблюдением зооигиенических нормативов. Индеек контрольной группы кормили основным рационом, а индейкам опытных групп кроме основного рациона дополнительно вводили через систему водопоя пробиотик и селен.

Перед проведением опыта определяли содержание селена в корме индеек и в воде. Содержание селена в корме за весь период выращивания составил  $0,47 \pm 0,11$  мг/кг корма, а в воде концентрация селена была очень низкой –  $0,0005$  мг/кг.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты анатомической разделки тушек подопытных индеек показывают, что по всем показателям птицы опытных групп превосходили аналогов контрольной группы (рис. 1).

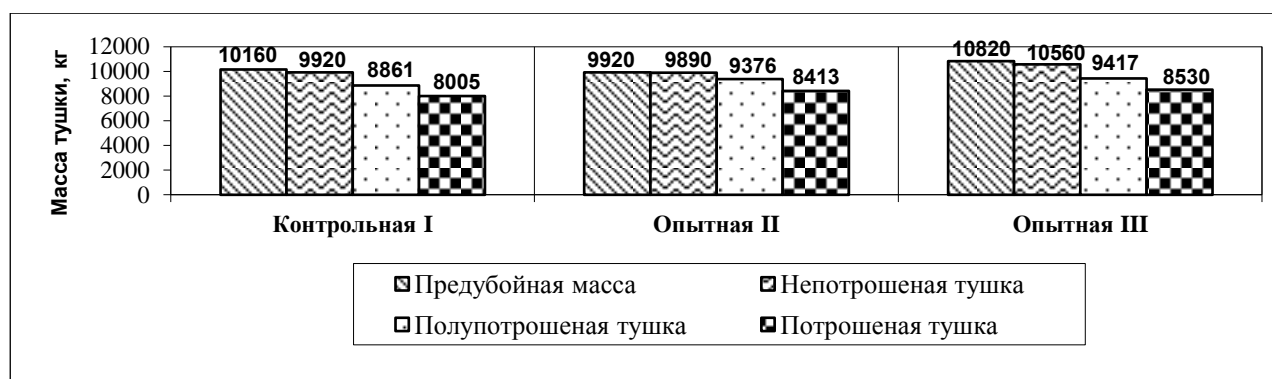


Рисунок 1 – Результаты контрольного убоя птицы

Таким образом, индюшки опытных групп, принимавших дополнительно к основному рациону пробиотическую кормовую добавку и селеносодержащий препарат, по массе непотрошенной, полупотрошенной и потрошенной тушек превосходили аналогов из контроля.

Основным качественным показателем мяса считается его химический состав, то есть содержание в мышечной ткани белка, жира, воды и сухого остатка или золы (таблица 1). Содержание жира обуславливают диетическую ценность мяса. Результаты нашего эксперимента показали, что в опытных группах массовая доля жира снижалась относительно контрольных образцов. Во всех образцах мяса опытных групп увеличилось содержание су-

хого вещества [1].

Зола – показатель, характеризующий содержание минеральных веществ. Наиболее высокое содержание золы было в белом мясе индеек III опытной группы, где в рацион индеек вводили пробиотик и препарат «НутриСел», и составлял 1,36 %, что на 28,3 % больше показателя контрольной группы. При изучении зольности бедренной мышцы установлено, что самый высокий показатель так же был в III группе. При оценке химического состава средней пробы мышечной ткани опытных индеек, можно сделать вывод о том, что мясо индеек III опытной группы с добавлением пробиотического препарата и «НутриСел» имеет лучшее качество.

Таблица 1– Химический состав общего фарша мяса птицы, n=10

Показатели	Группа		
	Контроль	Опытная II	Опытная III
Грудные мышцы			
Влага, %	73,5 ± 0,52	71,3 ± 0,86	72,7 ± 0,57
Жир, %	1,6 ± 0,1	1,57 ± 0,1	1,53 ± 0,7
Белок, %	24,3 ± 1,13	26,2 ± 1,0	26,7 ± 1,1
Зола, %	1,06 ± 0,1	1,11 ± 0,3	1,36 ± 0,1

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что мышечная ткань индеек всех опытных групп отличается хорошим качеством. Различия по химическому составу мышечной ткани между группами были незначительными.

Большое значение имеет изучение минерального состава мышечной ткани птицы. Мясо индеек содержит много железа, фосфора, серы, кальция, магния, меди и других элементов, поэтому рекомендуется в питании детей раннего возраста, например, для про-

филактики гипомикроэлементозных состояний, вызываемых дефицитом эссенциальных элементов. Наиболее распространенными являются цинк, медь и железodefицитные состояния. Микро- и макроэлементы необходимы для важнейших процессов жизнедеятельности и нормального осуществления многих метаболических реакций и физиологических функций [2]. Для оценки качества и безопасности мяса был изучен элементный состав средней пробы мяса индеек (таблица 2).

Таблица 2 – Химические элементы в мясе индеек, мг/кг

Показатель	Группа		
	Контроль I	Опытная II	Опытная III
Медь, мг/кг	0,23± 0,05	0,23± 0,05	0,23± 0,08
Железо, мг/кг	11,43± 0,93	12,1± 1,22	11,58± 0,82
Цинк, мг/кг	16,51± 0,21	18,60± 0,30	16,75± 0,33
Марганец, мг/кг	0,11± 0,01	0,15± 0,02	0,17± 0,03
Калий, г/кг	3,24± 0,11	3,28± 0,13	3,17± 0,11
Фосфор, %	0,19± 0,01	0,17± 0,02	0,18± 0,01
Селен, мг/кг	1,06± 0,11	1,06± 0,17	1,58± 0,21

Анализ таблицы показал, что содержание меди в мясе индеек всех групп было на одном уровне. Наименьшее содержание железа в мясе индеек было в контрольной группе – 11,43 мг/кг, которое значительно отличалось от содержания данного микроэлемента в мясе индеек остальных групп (11,5–12,1 мг/кг). Содержание железа в мясе исследуемых индеек колебалось в пределах нормы. Содержание, марганца, калия и фосфора в мясе исследуемых индеек находилось в пределах нормы.

Содержание цинка в мясе птицы II группы было наибольшим среди всех подопытных индеек и выше, чем в мясе птицы III группы – 1,85 мг/кг. Содержание селена в мясе птицы контрольной и I опытной группы было одинаковым. Что касается индеек III опытной группы, принимавших дополнительно к основному рациону селеносодержащий препарат, его концентрация в мясе выросла на 49,06 %.

**Выводы.** Таким образом, пробиотик «Пролаксим-В» и селеносодержащий препарат при введении их с водой к основному рациону индеек кросса «Хайбрид Конвертер» оказывают стимулирующее влияние на интенсивность роста и повышают показатели мясной продуктивности. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что мышечная ткань индеек всех опытных групп отличается хорошим качеством. Различия по химическому составу мышечной ткани между группами были незначительными.

### Список литературы

1. Аракчеева Е. Н. Использование комплексной пробиотической добавки в кормле-

нии индейки / Е. Н. Аракчеева, Н. Н. Забашта, А. Ю. Марченко, Е. П. Лисовицкая, Н. В. Быченко, Е. А. Москаленко // Аграрная наука. – 2022. – № 6. – С. 52–57.

2. Баранников В. Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В. Д. Баранников, Н. К. Кириллов. – М.: Колос, – 2005. – 352 с.

3. Головкин Е. Н. Органические корма для животных – гарантия получения экологически безопасного мясного сырья / Е. Н. Головкин, Н. Н. Забашта // Материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф. «Проблемы и перспективы развития современной аграрной науки. Украина, г. Николаев. – 2014. – С. 129.

4. Барабой В. А. Биологические функции, метаболизм и механизм действия селена / В. А. Барабой // Успехи современной биологии. – 2004. – 124 (2). – С. 157–168.

5. Бессарабов Б. Влияние пробиотиков на рост и сохранность цыплят / Б. Бессарабов, А. Крыканов, И. Мельникова, Д. Донкор // Птицеводство. – 1996. – № 1. – С. 25.

6. Братишко Н. И. Кормление птицы: современные тенденции / Н. И. Братишко // Электронный ресурс. – 2007. Режим доступа: <http://www.avian.org.ru>.

7. Ерастов Г. М. Пищевая ценность мяса птицы / Г. М. Ерастов // Птицеводство – 2014. – № 3. – С. 28–30.

8. Загородняя А. Е. Влияние минеральных добавок на весовые качества индеек / А. Е. Загородняя, В. А. Столяров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2019. – Т. 239. – № 3. – С. 125–128.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-72  
УДК 619:616.36:636.5.087.7

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДОБАВКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ «ГЕРБАСТОР» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕПАТОЗОВ У КУР-НЕСУШЕК**

**Берлинский Юрий Русланович**, аспирант

**Мерзленко Руслан Александрович**, д-р вет. наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»,  
г. Белгород, Российская Федерация*

Изучено гепатопротекторное действие фитобиотика «ГербаСтор» на организм кур-несушек в продуктивный период. Установлено, что дополнительное введение в основной рацион ДБА «ГербаСтор» в дозах по 0,5, 0,7 и 1,0 г/кг комбикорма в три курса (начало, середина и конец яйцекладки) ежедневно в течение 60 дней с перерывом 30 суток не оказывает негативного влияния на их клинический статус, нормализует морфологический состав крови, активизирует белковый, углеводный, липидный обмен, снижает активность ферментов переаминирования. Более оптимальный эффект получен при применении препарата в дозе 0,7 г/кг корма. На основании проведенных исследований можно рекомендовать фитобиотик «ГербаСтор» для профилактики гепатозов у кур-несушек.

**Ключевые слова:** куры-несушки; ГербаСтор; гепатозы; профилактика; ферменты переаминирования; лактатдегидрогеназа

### **"HERBASTOR" BIOLOGICALLY ACTIVE SUPPLEMENTS USED FOR HEPATOSIS PREVENTION IN LAYING CHICKENS**

**Berlin Yuri Ruslanovich**, PhD student

**Merzlenko Ruslan Alexandrovich**, Dr. Vet. Sci., professor

*Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, Belgorod, Russian Federation*

The hepatoprotective effect of the phytobiotic "GerbaStor" on the body of laying hens during the productive period was studied. It has been established that the additional introduction of DBA "GerbaStor" into the main diet in doses of 0.5, 0.7 and 1.0 g/kg of compound feed in three courses (beginning, middle and end of oviposition) daily for 60 days with a break of 30 days does not adversely affect their clinical status, normalizes the morphological composition of the blood, activates protein, carbohydrate, lipid metabolism, reduces the activity of transamination enzymes. A more optimal effect was obtained when using the drug at a dose of 0.7 g, kg of feed. On the basis of the conducted studies, it is possible to recommend the phytobiotic "GerbaStor" for the prevention of hepatitis in laying hens.

**Key words:** laying chickens; Herbastor; hepatitis; prevention; transamination enzymes; lactate dehydrogenase

В последние годы в крупных птицеводческих хозяйствах наблюдается рост заболеваемости птицы с поражением гепатобилиарной системы. Это, в первую очередь, связано с постоянным применением вакцин, антибиотиков, кокцидиостатиков и других химиотерапевтических средств, направленных на профилактику инфекционных и инвазионных заболеваний. В результате в организме птицы происходит накопление метаболитов белков и гормонов с последующей интоксикацией, увеличением интенсивности перекисного

окисления липидов и разрушением гепатоцитов [4].

Ведущим патоморфологическим синдромом при поражениях печени является цитолиз, обусловленный повышением проницаемости и (или) разрушением мембран гепатоцитов и их органелл с повышением активности митохондриального фермента АсАТ и цитоплазматического фермента АлАТ [5].

При данной патологии у птицы возникают иммунодефицитные состояния и гиповитаминозы, что вызывает необходимость



разработки новых безвредных фармакологических и биологически активных средств, эффективно корректирующих биохимическую функцию печени и иммунологическую реактивность организма [1, 3]. Особого внимания заслуживает разработка и внедрение в производство инновационных лекарственных форм и кормовых добавок растительного происхождения с гепатопротекторной эффективностью – фитосомальных комплексов и фитобиотиков [2, 6–11].

Цель исследований – изучить гепатопротекторное действие фитобиотика «ГербаСтор» на организм кур-несушек в продуктивный период.

**Методика исследований.** Опыты были проведены на четырех группах кур-несушек кросса Браун Ник, подобранных по принципу аналогов с учетом клинического состояния, продуктивности и возраста (180 суток). Содержание птицы в трехъярусных клеточных батареях. Кормление птицы осуществлялось полнорационным комбикормом для кур-несушек 21–47 недель, сбалансированным по всем питательным веществам (изготовитель ООО «Белкорм»). Раздача корма и поение автоматизированы.

Контрольная группа кур была интактной и получала основной рацион. Первой, второй и третьей опытным группам дополнительно с основным рационом скармливали ДБА «ГербаСтор» в дозах по 0,5, 0,7 и 1,0 г/кг комбикорма соответственно. Препарат вводили в три курса (начало, середина и конец яйцекладки) ежедневно в течение 60 дней с перерывом 30 суток.

В течение эксперимента во всех группах проводили наблюдение за клиническим состоянием птицы.

Исследование состояния обмена веществ и естественной резистентности подопытной птицы проводили на основании данных морфологических и биохимических исследований крови, отражающих их функциональное состояние после применения кормовой добавки «ГербаСтор».

Для исследований у птицы (n=5) брали кровь из подкрыльцовой вены в возрасте 180, 290 и 440 суток.

Фитометабиотик «ГербаСтор» – многофункциональный препарат, содержащий спорообразующие рода *Bacillus*: *B. subtilis*, *B. Licheniformis*, *B. megaterium* и молочнокислые микроорганизмы, продукты их метаболизма

(ферменты, органические кислоты, витамины), жом свекловичный ферментированный, автолизаты дрожжей, минеральные соли, углеводы, лекарственные растения (травы эхинацеи пурпурной, зверобоя, душицы, лист подорожника, цветки ромашки, плоды расторопши пятнистой). Разработчик препарата ООО «НТЦ БИО», Россия, Белгородская обл., г. Шебекино.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследованиями установлено положительное влияние фитобиотика на организм птицы. Во все периоды яйцекладки показатели температуры тела, частоты сердечных сокращений и частоты дыхания находились в пределах нормы и соответствовали физиологическому состоянию птицы. Достоверных изменений изученных параметров не выявлено. Вместе с тем у кур опытных групп, получавших добавку биологически активную «ГербаСтор», регистрировали некоторое увеличение частоты пульса и дыхания по отношению к контролю. Это косвенно свидетельствует о благоприятном влиянии данной кормовой добавки на процессы обмена веществ в организме; они становятся более интенсивными.

Гематологические исследования являются одними из важнейших в диагностике заболеваний. Органы кроветворения обладают высокой чувствительностью к различным изменениям как внутри организма, так и окружающей его среды. Картина крови ясно отражает состояние организма.

После применения препарата курам-несушкам опытных групп в морфологическом составе крови произошли положительные изменения.

Из представленных в таблице 1 данных видно, что у птиц как контрольной, так и опытных групп все изучаемые показатели крови находились в пределах референсных значений. Вместе с тем, после применения фитометабиотика «ГербаСтор» у кур-несушек первой, второй и третьей опытных групп улучшался эритропоэз, на что указывает достоверное увеличение по отношению к контролю концентрации гемоглобина и содержания эритроцитов: в возрасте 290 суток – гемоглобина на 28,1, 31,6 и 31,1 % (при  $p \leq 0,01$  во всех случаях), эритроцитов на 19,6 % ( $p \leq 0,05$ ), 22,4 и 22,1 % ( $p \leq 0,01$  в обоих случаях); в возрасте 440 суток (окончание эксперимента) гемоглобина – на 21,8 % ( $p \leq 0,05$ ), 24,7 и 23,9

( $p \leq 0,01$ ), эритроцитов – на 17,2 % ( $p \leq 0,05$ ), 29,4 и 22,3 % ( $p \leq 0,01$  в обоих случаях). Так как печень участвует в синтезе гемоглобина, следует считать, что изучаемый фитобиотик оказывает положительное влияние на этот орган (особенно в дозе 0,7 г/кг корма). По содержанию лейкоцитов достоверных различий не выявлено; отмечена также тенденция к сни-

жению СОЭ в крови кур опытных групп.

Важным источником информации о характере протекания адаптационных реакций организма к воздействию различных внешних факторов, включая применение биологически активных добавок в рацион птицы, являются данные лейкограммы крови (таблица 2).

Таблица 1 – Динамика некоторых параметров крови кур-несушек,  $n=5$  ( $M \pm m$ )

Показатели, ед. изм.	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
180 суток				
Гемоглобин, г/л	88,76±4,69	88,11±4,13	89,01±3,47	88,65±4,36
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,09±0,15	3,27±0,14	3,44±0,19	3,52±0,18
Лейкоциты, $10^9/л$	33,81±2,41	32,51±2,45	32,71±2,51	31,01±2,24
СОЭ, мм/час	6,10±0,93	6,04±0,94	5,60±0,87	5,81±0,92
290 суток				
Гемоглобин, г/л	85,94±4,46	110,13±4,37**	113,06±4,42**	112,65±4,52**
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,12±0,13	3,73±0,15*	3,82±0,14**	3,81±0,13**
Лейкоциты, $10^9/л$	34,30±2,02	33,47±2,51	33,19±2,12	33,84±2,43
СОЭ, мм/час	6,39±0,82	5,97±0,78	5,88±0,76	5,86±0,83
440 суток				
Гемоглобин, г/л	84,39±3,69	102,83±4,15*	105,24±3,74**	104,54±4,06**
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,09±0,12	3,62±0,18*	4,00±0,16**	3,78±0,15**
Лейкоциты, $10^9/л$	34,13±2,13	33,17±2,44	33,59±2,12	32,84±2,24
СОЭ, мм/час	6,40±0,95	5,92±0,83	5,47±0,82	5,64±1,00

Примечание: здесь и далее \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$  – разница статистически достоверная в сравнении с контролем.

Таблица 2 – Динамика лейкограмм кур-несушек, %

Возраст (сутки)	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Базофилы				
180	1,6±0,3	2,0±0,3	2,0±0,4	1,7±0,3
290	2,7±0,4	2,1±0,4	2,0±0,3	2,1±0,4
440	2,8±0,3	2,4±0,4	2,2±0,3	2,4±0,3
Эозинофилы				
180	6,7±0,8	6,2±0,7	8,0±0,8	7,4±0,7
290	8,1±0,8	7,2±0,6	7,4±0,6	6,4±0,6
440	6,1±0,6	7,6±0,4	8,3±0,8	8,1±0,6
Псевдоэозинофилы				
180	27,2±1,9	27,4±1,8	25,9±1,7	26,0±1,5
290	28,8±1,7	26,2±1,6	27,1±1,6	28,6±1,9
440	26,9±1,4	24,4±1,5	22,8±1,8	23,8±1,9
Лимфоциты				
180	57,2±1,5	57,1±1,9	57,1±1,8	57,7±1,8
290	53,8±1,5	60,1±1,7*	59,0±1,5*	58,3±1,5
440	58,0±1,8	61,2±2,1	62,5±2,1	61,7±2,2
Моноциты				
180	7,3±0,7	7,3±0,6	7,0±0,6	7,2±0,8
290	6,6±0,7	4,4±0,5*	4,5±0,3*	4,6±0,5*
440	6,2±0,6	4,5±0,6	4,2±0,3*	4,0±0,4*

Данные лейкограмм крови кур-несушек свидетельствуют о позитивных изменениях в

процессе кроветворения, что связано с повышением интенсивности яйцекладки и работы репродуктивной системы. Динамика лейкоцитарного профиля с возрастом меняется в сторону увеличения гранулопоза, однако процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов находилось в пределах референсных значений. Вместе с тем, у кур-несушек первой и второй опытных групп на пике яйценоскости (290 суток) по отношению к контролю отмечено достоверное увеличение количества лимфоцитов на 11,7 и 9,6 % ( $p \leq 0,05$  в обоих случаях) и достоверное снижение количества моноцитов в первой, второй и третьей опытных групп соответственно на 33,3, 31,8 и 30,3 % ( $p \leq 0,05$  во всех случаях).

На спаде яйценоскости (440 суток) у кур

второй и третьей опытных групп также отмечено достоверное снижение количества моноцитов 32,3 и 35,5 % ( $p \leq 0,05$ ). По остальным видам лейкоцитов внутри групп во все периоды яйценоскости достоверных различий не отмечено.

Следует отметить, что изучаемый фитобиотик оказал положительное влияние и на биохимический состав крови, все определяемые показатели соответствовали параметрам нормы для птицы данного вида и возраста (таблица 3–4).

На 290 сутки исследований (пик яйценоскости) во второй и третьей опытных группах кур-несушек отмечено достоверное снижение на 17,8 и 16,7 % концентрации креатинина в сыворотке крови ( $p \leq 0,05$ ). Это свидетельствует об улучшении способности мочевыделительной системы выводить конечные продукты белкового обмена из организма – креатинин и мочевину.

Таблица 3 – Динамика некоторых биохимических показателей крови кур-несушек,  $n=5$  ( $M \pm m$ )

Возраст (сутки)	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Общий белок, г/л				
180	52,68±1,77	51,96±1,53	52,44±2,17	52,29±3,06
290	50,85±1,13	53,28±1,26	54,62±1,43	54,13±1,76
440	50,45±1,33	54,09±1,46	54,92±1,39*	54,19±1,47
Альбумины, г/л				
180	22,26±1,03	22,13±1,01	22,36±1,04	22,06±1,04
290	21,52±1,04	22,57±1,17	24,00±1,08	23,20±1,02
440	20,68±1,04	23,39±1,14	24,61±1,09*	23,72±1,13
Креатинин, мкмоль/л				
180	82,74±2,28	84,17±2,19	84,14±2,44	83,87±2,86
290	71,46±3,18	64,36±2,79	58,71±2,36*	59,53±2,64*
440	87,54±5,08	67,23±2,24**	66,52±2,46**	67,43±2,78**
Билирубин общий, мкмоль/л				
180	0,24±0,03	0,23±0,02	0,24±0,03	0,25 ±0,03
290	0,26±0,02	0,22±0,02	0,21±0,03	0,22 ±0,03
440	0,28±0,03	0,24±0,04	0,23±0,02	0,23 ±0,03
Глюкоза, ммоль/л				
180	9,52±2,07	10,26±2,08	10,19±1,93	10,21 ±2,01
290	10,36±1,37	12,14±1,69	12,88±1,26	12,47 ±1,24
440	11,18±1,46	13,07±1,81	13,98±1,42	13,74±1,47
Холестерол, ммоль/л				
180	2,86±0,15	2,83±0,17	2,87±0,18	2,78±0,15
290	2,97±0,16	2,94±0,20	2,89±0,17	2,90 ±0,19
440	3,14±0,17	3,00±0,17	2,94±0,15	2,99 ±0,14
Триглицериды, ммоль/л				
180	0,84±0,07	0,83±0,06	0,84±0,08	0,85 ±0,07
290	0,91±0,02	0,93±0,02	0,95±0,03	0,94 ±0,04
440	0,94±0,03	0,97±0,04	0,99±0,03	0,97 ±0,03

На 440 сутки (спад яйценоскости) во второй опытной группе установлено достоверное увеличение общего белка и фракции альбуминов на 8,9 и 19,0 % соответственно ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой, а также снижение концентрации креатинина во всех опытных группах соответствен-

но на 23,2, 24,0 и 23,0 % (при  $p \leq 0,01$  во всех случаях).

По всем остальным изучаемым показателям сыворотки крови отмечена тенденцию к их оптимизации в пользу всех опытных групп кур-несушек.

Таблица 4 – Динамика активности ферментов крови кур-несушек,  $n=5$  ( $M \pm m$ )

Возраст (сутки)	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
ЛДГ, ед/л				
180	328,75±14,16	332,26±19,72	331,18±15,06	329,24±18,93
290	346,18±17,54	317,73±14,17	311,43±13,59	312,63±12,19
440	348,15±12,36	316,18±11,19	310,54±10,49*	310,85±10,34*
АсАТ, ед/л				
180	168,95±4,76	167,33±4,97	171,83±5,09	170,43±4,79
290	168,04±4,58	154,75±4,09	151,83±4,16*	152,64±4,37
440	170,13±4,24	148,17±3,89**	145,13±3,96**	146,34±4,03**
АлАТ, ед/л				
180	6,85±0,97	6,87±0,85	6,74±0,79	6,85±0,95
290	6,93±0,45	5,72±0,40	5,62±0,34*	5,59±0,36*
440	7,36±0,54	5,74±0,43*	5,70±0,40*	5,71±0,46*

Из данных таблицы 4 видно, что по окончании экспериментального периода у кур-несушек второй и третьей опытных групп произошло достоверное снижение активности лактатдегидрогеназы по отношению к контролю соответственно на 10,8 и 10,7 % ( $p \leq 0,05$ ). Повышение активности этого фермента свидетельствует о нарушении функции печени, сердца, повреждении мышечных тканей. В нашем случае, снижение активности лактатдегидрогеназы после применения фитобиотика «ГебаСтор» свидетельствует о его положительном влиянии на функциональное состояние этих органов.

При анализе активности ферментов перераминирования установлено, что у кур-несушек первой опытной группы в возрасте 440 суток выявлено достоверное снижение активности аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы сыворотки крови в сравнении с контролем соответственно на 13,0 % ( $p \leq 0,01$ ) и 22,0 % ( $p \leq 0,05$ ). У кур второй опытной группы активность аспартатаминотрансферазы снижалась в возрасте 290 суток на 9,6 % ( $p \leq 0,05$ ), аланинаминотрансферазы – на 18,9 % ( $p \leq 0,05$ ), по окончании эксперимента – на 11,7 % ( $p \leq 0,01$ ) и 22,6 % ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. У кур третьей опытной группы в воз-

расте 440 суток зафиксировано достоверное снижение активности аспартатаминотрансферазы на 14,0 %, аланинаминотрансферазы – на 19,3 % (пик яйценоскости) и на 22,4 % (окончание эксперимента), при ( $p \leq 0,05$ ) в обоих случаях.

**Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о том, что фитометабиотик «ГербаСтор» оказывает положительное влияние на физиологическое состояние птицы, которое складывается из нормализации морфологического и биохимического состава крови, нормализации функциональной, барьерной и ферментообразующей функции печени.

#### Список литературы

1. Алексеева И. Н. Печень и иммунологическая реактивность / И. Н. Алексеева, Т. М. Брызгина, С. И. Павлович. – Киев.: Наукова Думка. – 1991. – 168 с.
2. Берлинский Ю. Р. Влияние фитобиотика «ГербаСтор» на состав кишечной микрофлоры у кур-несушек / Ю. Р. Берлинский, Р. А. Мерзленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 101–105.
3. Василиади О. И. Изучение параметров хронической токсичности препарата, облада-

ющего гепатопротекторной активностью / О. И. Василиади, Е. Н. Рудь, В. А. Гринь, Е. В. Кузьминова, М. П. Семененко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248 (IV). – С. 25–29.

4. Гайворонская В. В. Изыскание средств, защищающих и восстанавливающих функцию печени при повреждающих воздействиях. Автореферат дис. ... канд. мед. наук. – С.-Пб., 1992. – 22 с.

5. Губский Ю. И. Коррекция химического поражения печени / Ю. И. Губский. – Киев: Здоровье, 1989. – 168 с.

6. Жилкина В. Ю. Фитосомы – инновационная технология доставки растительных компонентов / В. Ю. Жилкина, А. И. Марахова, П. Кезимана, Е. В. Блынская // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 11. – С. 31–34.

7. Колесниченко С. П. Применение новой биологически активной добавки для профилактики гепатозов сельскохозяйственной птицы / С. П. Колесниченко, Ф. К. Денисова, Л. В. Резниченко, Н. А. Денисова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2017. – Т. 232 (IV). – С. 80–85.

8. Мерзленко Р. А. Эффективность использования фитобиотиков в животноводстве / Р. А. Мерзленко, О. А. Барило // Материалы национальной научно-производственной конференции «Актуальные вопросы совре-

менной ветеринарии», п. Майский, 1 декабря 2021 г. / ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 51–54.

9. Правдин В. Г. Фитаметабиотики: возможности и преимущества в функциональном кормлении животных / В. Г. Правдин, Л. З. Кравцова, И. В. Правдин, Н. А. Ушакова // В сборнике: Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы (08–10 октября 2020 г.). Материалы XX Международной конференции. Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП РФ); НП «Научный центр по птицеводству». – 2020. – С. 710–714.

10. Семененко М. П. Клиническая фармакология нового комплексного гепатопротекторного препарата / М. П. Семененко, М. Н. Соколов, Е. В. Кузьминова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 1077–1088.

11. Семененко М. П. Фармакодинамические эффекты кормовой добавки из вторичных растительных ресурсов / М. П. Семененко, Е. В. Кузьминова, Е. П. Долгов // Сборник научных трудов ФГБНУ КНЦЗВ по материалам научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных». Краснодар, 2018. – Выпуск 7. – Т 2. – С. 171–176.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-73  
УДК 636.52/58:615.9:612.32:612.35

### **ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФИТОСОМИН НА ФУНКЦИЮ ПЕЧЕНИ И ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ПТИЦЫ**

**Василиади Ольга Игоревна**, аспирант

**Семененко Ксения Андреевна**, канд. экон. наук

**Долгов Евгений Петрович**, канд. вет. наук

*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены результаты по изучению влияния липосомального комплекса на функцию печени и пищеварительного тракта цыплят-бройлеров кросса КОББ–500. По результатам исследования, установлено, что применение препарата фитосомин в дозе 10 г/кг корма в течение 21 дня не только не оказывает токсического влияния на печень, а напротив, способствует улучшению ее функционального состояния, что подтверждалось биохимическими исследованиями крови – снижением активности ферментов АсАт и АлАт, стимуляцией белкового

и жирового обменов. По результатам макро- и микроскопического исследования помета установлено отсутствие негативного влияния фитосомина на процессы пищеварения.

**Ключевые слова:** липосомальный комплекс; токсикология; печень; пищеварение; цыплята-бройлеры; биохимические показатели крови

## INFLUENCE OF THE DRUG PHYTOSOMIN ON THE FUNCTION OF LIVER AND DIGESTIVE TRACT OF POULTRY

Vasiliadi Olga Igorevna, PhD student

Semenenko Ksenia Andreevna, PhD in Economics

Dolgov Evgeny Petrovich, PhD Vet. Sci.

Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The article presents the results of studying the influence of the liposomal complex on the function of liver and digestive tract of broiler chickens of the COBB-500 cross. According to the results of the study, it was determined that the use of the drug phytosomin at a dose of 10 g/kg of feed for 21 days does not have a toxic effect on the liver, but on the contrary, it helps to improve its functional state, which was confirmed by biochemical blood tests: a decrease in the activity of AST and ALT enzymes, stimulation of protein and fat metabolism in the experimental group. In addition, according to the results of macro- and microscopic examination of the litter, the absence of the negative effect of phytosomin on the digestive processes was determined.

**Key words:** liposomal complex, toxicology, liver, digestion, broiler chickens, biochemical parameters

Безопасность лекарственных средств (ЛС) – важный критерий характеристики ЛС, основанный на сравнении эффективности его применения и риске проявления побочного действия, а также соотношение пользы для живого организма и рисках развития нежелательных, в том числе токсических, эффектов [3, 6, 8]. Одним из основных показателей для прогноза безопасности новых фармакологических средств на стадии доклинических исследований является изучение всех видов его токсичности [9].

Печень – центральный орган обменных процессов, в котором любые химические соединения превращаются в метаболиты, часть из которых может быть биологически инертными, другая – проявлять биологическую активность, а третья являться токсичными. В связи с этим, одним из важнейших этапов токсикологической оценки любого нового препарата является определение его влияния на функцию печени и пищеварительного тракта [1, 2, 3].

Цель работы – изучение влияния нового липосомального препарата фитосомин на печень и пищеварительный тракт цыплят-бройлеров.

**Методика исследований.** Для проведения эксперимента было отобрано 30 цыплят-

бройлеров 14-дневного возраста кросса КОББ-500, разделенных на 2 группы – опытную и контрольную (n=15). Цыплята опытной группы на протяжении 21 дня ежедневно с кормом получали препарат фитосомин в дозе 10 г/кг корма. Контрольная группа содержалась на основном рационе без включения препарата. Поение птицы осуществлялось вволю через автоматические поилки.

По окончании эксперимента у 7 цыплят из каждой группы была отобрана кровь для биохимических исследований, в которой определялось содержание белка, глюкозы, мочевины, триглицеридов, общего билирубина, а также активность аминотрансфераз печени.

Возможное токсическое действие препарата фитосомин на процессы пищеварения изучалось по результатам анализа физико-химических свойств фекалий цыплят-бройлеров, для чего на 7, 14, 21 дни исследований отбирались пробы помета. Кроме этого на всем протяжении экспериментального периода за птицей велся физикальный контроль с фиксацией клинического состояния.

Физико-химические свойства помета изучались путем определения водородного показателя с помощью индикаторных полосок. Наличие билирубина в каловых массах –

пробой Фуше, следы крови – бензидиновой пробой, желчные пигменты – пробой Терквея [4, 5, 7]. Микроскопией исследовалось наличие клетчатки, крахмала, детрита, лейкоцитов, яйца простейших и гельминтов.

Полученные цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики с определением достоверности значений по t-критерию Стьюдента и уровня достоверности различий показателей по группам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что акты дефекации у птицы происходили в естественной позе безболезненно, регулярно. Кислотность помета варьировала в пределах 6,2–6,4 единиц.

При проведении клинического осмотра установлено, что область клоаки и нижняя часть живота при дефекации не загрязнялась, акты происходили часто и регулярно, что ха-

рактерно для данного вида птицы и соответствует ее анатомо-физиологическим особенностям строения пищеварительного тракта. Разницы в помете опытных и контрольных цыплят не установлено. При визуальном осмотре каловые массы имели серо-зеленый цвет, комковато-пористую структуру, жидкую консистенцию, поскольку выделение происходило вместе с мочой. В каловых массах отсутствовали примеси крови, слизи, а также пузырьков воздуха, присутствовал запах, характерный для данного вида птицы, дисбактериоз выявлен не был.

Микроскопическое исследование помета цыплят-бройлеров обеих групп показало, что в пробах отсутствовал белок, гной, кровь, паразиты, крахмальные зерна, простейшие и дрожжи. Результаты физико-химических свойств помета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические свойства помета

Показатели	Дни эксперимента					
	7-й день		14-й день		21-й день	
	Группы					
	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная
Цвет кала	серо-зеленый					
Консистенция, форма кала	жидкая, комковато-пористой структуры					
Запах	характерный, специфический					
pH, ед.	6,4	6,3	6,2	6,4	6,3	6,2
Эритроциты	отсутствуют					
Лейкоциты	отсутствуют					
Крахмал	отсутствует					
Клетчатка	отсутствует					
Скрытая кровь (гемоглобин)	отсутствует					
Дрожжевые грибки	отсутствуют					
Яйца гельминтов	отсутствуют					
Цисты простейших	отсутствуют					

По результатам биохимического анализа крови установлено, что в опытной группе произошло увеличение показателей общего белка на 16,9 % в сравнении со значениями контрольной группы, однако данное повышение происходило в границах возрастной нормы, что свидетельствует об улучшении протеинсинтетической функции печени, а также снизилась активность ферментов АлАт – на

21,8 %, АсАт – на 13,6 % соответственно. У опытных цыплят выявлено незначительное увеличение триглицеридов, что может свидетельствовать о стимуляции липидного обмена в печени, так, разница с контрольной группой составила 11,3 %. Содержание остальных показателей не отличалось от показателей контрольной группы и находилось в пределах референсных значений (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние препарата фитосомин на функциональное состояние печени цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ;  $n=15$ ).

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Общий белок, г/л	44,2±0,41*	37,8±0,68
Глюкоза, ммоль/л	16,7±0,44	16,4±0,48
Мочевая к-та, ммоль/л	466,2±0,17	465,6±0,15
АсАт, ЕД/л	245,9±4,6**	284,6±6,1
АлАт, ЕД/л	18,7±0,22*	23,9±0,53
Триглицериды, ммоль/л	1,08±0,04**	0,97±0,05
Общий билирубин, мкмоль/л	2,98±0,11	3,04±0,37

Примечание: различия достоверны (\* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ ), относительно птицы контрольной группы

**Выводы.** Анализируя данные, полученные в ходе опыта, установлено, что препарат фитосомин, применяемый в дозе 10 г/кг корма, не оказывает токсического действия на печень цыплят-бройлеров, а напротив, способствует улучшению ее функционального состояния, что подтверждено результатами биохимического анализа крови: снижением активности ферментов АсАт на 13,6 % и АлАт на 21,8 %, стимуляцией белкового и жирового обменов. Установлено, что применение препарата в дозе 10 г/кг корма не приводит к изменениям процессов пищеварения.

#### Список литературы

1. Антипов В. А. Результаты изучения эффективности «Каролина» на курах-несушках / В. А. Антипов, А. Н. Турченко, Е. В. Кузьминова, Д. Н. Уразаев // Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии: Материалы научно-практической конференции, посвященной 55-летию ГУ Краснодарской НИВС, Краснодар, 13–15 июня 2001 года. Том 1. – 2001. – С. 38–39.
2. Антипов В. А. Фармако-токсикологическая оценка технического препарата бета-каротина / В. А. Антипов, Д. Н. Уразаев, Е. В. Кузьминова // Разработка и освоение производства нового поколения лекарственных средств для животных и их применения в ветеринарной практике: Всероссийская научно-практическая конференция: тезисы докладов. – Ставрополь: ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности. – 2000. – С. 69–70.
3. Гуськова Т. А. Лекарственная токсикология и безопасность лекарственных средств / Т. А. Гуськова // IV Съезд токсикологов России. – 2013. – С. 14–15.
4. Кузьминова Е. В. Эффективность каротиноидов при токсическом поражении печени / Е. В. Кузьминова, В. С. Соловьев, М. П. Семенов, С. Н. Николаенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1-2. – С. 117–119.
5. Мейер Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Дж. Харви // Пер. с англ. – М. Софион. – 2007. – С. 244–296.
6. Новиков М.Н. Птичий помет – ценное органическое удобрение / М.Н. Новиков, В.И. Хохлов, В.В. Рябков // М.: Росагропромиздат, 1989.
7. Семенов М. П. Клиническая фармакология нового комплексного гепатопротекторного препарата / М. П. Семенов, М. Н. Соколов, Е. В. Кузьминова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 1077–1088.
8. Семенов М. П. Фармакологические аспекты применения энтеросорбента Приминкор в ветеринарии / М. П. Семенов, В. А. Антипов, А. В. Савинков [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 6. – С. 33–34.
9. Семенов М. П. Фармако-токсикологические свойства и применение моренита в ветеринарии / Семенов М.П.: дисс. ... кандидата ветеринарных наук / Краснодар, 2002. – 169 с.



DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-74  
УДК 619:615.9

## ОЦЕНКА АЛЛЕРГИЗИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА СИЛИОСТИН

**Власенко Артем Андреевич**, аспирант  
**Семененко Ксения Андреевна**, канд. экон. наук  
**Семененко Марина Петровна**, д-р вет. наук, доцент  
*ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация*

В статье представлены материалы по изучению аллергизирующих свойств препарата силиостин на лабораторных животных. Эксперимент проведен в трех опытных сериях по следующим аллерготестам: провокационная кожная проба на морских свинках; конъюнктивальная проба на кроликах и тест опухания лапы лабораторных мышей. Установлено, что проявление потенциальной раздражающей и сенсибилизирующей аллергенной активности после проведения тестов у животных зарегистрировано не было, вследствие чего можно сделать вывод, что препарат силиостин не обладает аллергизирующим действием.

**Ключевые слова:** силиостин; аллергизирующее действие; лабораторные животные; сенсибилизация; гиперчувствительность замедленного типа

## EVALUATION OF ALLERGIZING PROPERTIES OF THE DRUG SILIOSTIN

**Vlasenko Artem Andreevich**, PhD student  
**Semenenko Ksenia Andreevna**, PhD in Economics  
**Semenenko Marina Petrovna**, Dr. Vet. Sci., Associate Professor  
*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The article presents materials on the study of the allegizing properties of the osteotropic drug siliostin on laboratory animals. The experiment was carried out in three experimental series, in each of which the following allergy tests were carried out: a provocative skin test on guinea pigs; rabbit conjunctival test; and laboratory mouse paw swelling test. It was established that the manifestation of potential irritating and sensitizing allergenic activity after testing in animals was not registered, as a result of which it can be concluded that the drug siliostin does not have an allergenic effect.

**Key words:** siliostin; allergizing action; laboratory animals, sensitization, delayed-type hypersensitivity

На сегодняшний день в России интенсивно развивается фармацевтический рынок ветеринарных лекарственных средств, главной задачей которого является импортозамещение иностранных аналогов. При этом при разработке нового лекарственного средства обязательным этапом доклинических исследований является оценка его потенциальной опасности для выявления возможных токсических или побочных эффектов с учетом специфичности действия, в том числе – аллергизирующего, проводимого на лабораторных животных. Особенность аллергической реакции животного заключается в трудности четкого предположения или прогноза ее выявления [2, 4, 7].

Возможным побочным эффектом при

введении лекарственных средств в организм является проявление состояния гиперчувствительности организма к какому-либо компоненту, входящему в состав препарата [1, 5].

**Методика исследований.** Силиостин – комплексный остеотропный препарат, имеющий лекарственную форму порошка, в своем составе содержит органические и минеральные компоненты, являющиеся источником различных форм кремния и ряда эссенциальных элементов [3, 8].

Опыт проводился на базе вивария отдела фармакологии ФГБНУ КНЦЗВ. Возможное аллергизирующее и местно-раздражающее действие препарата силиостин изучалось с помощью следующих тестов: «метод накожных аппликаций», позволяющий оценить раз-

дражающее действие лекарственного вещества и установить наличие реактивных изменений кожи, «конъюнктивальная проба» – аллергическая диагностическая проба для оценки интенсивности спровоцированной аллергической реакции и «тест опухания лапы мыши» (ТОЛМ) – проба для оценки сенсibiliзирующей способности лекарственного вещества [6].

Экспериментальными животными являлись морские свинки с массой тела 328–344 г, кролики породы белый великан с массой тела 2800–3200 г и белые мыши, имеющие среднюю массу тела 23 г.

В первой серии оценка алергизирующего действия силиостина проводилась на морских свинок (n=6) с помощью провокационной кожной пробы, для постановки которой было сформировано две группы – опытная и контрольная. Животным опытной группы на квадратный выбритый участок боковой поверхности тела размером 2x2 см пипеткой наносилась вытяжка 30 % взвеси препарата силиостин в объеме 0,2 мл с равномерным распределением и растиранием по выбритому участку.

Свинкам контрольной группы аналогичным методом в том же объеме наносился физиологический раствор. Исследование сенсibiliзации проводилось 20-кратным повторением (по 5 раз в неделю на протяжении 4 недель). Реакция кожи учитывалась через 30 минут после нанесения, 1, 3, 6, 12, 24 часов и далее ежедневно по шкале оценки кожных проб с целью выявления опасности развития неаллергического контактного дерматита.

Во второй серии раздражающее действие силиостина оценено на кроликах при закапывании 30 % водной взвеси препарата в конъюнктивальный мешок. Для постановки пробы двум кроликам под верхнее веко левого глаза вносилось по одной капле взвеси, одновременно с этим в левый глаз животных аналогичным методом вводилось по одной капле дистиллированной воды. Учет реакции проводился через 15 минут (быстрая реакция) и через 24–48 часов (гиперчувствительность замедленного типа).

При офтальмологическом обследовании учитывалось общее состояние слизистой оболочки глаза и век, наличие инъекции сосудов склеры и роговицы, секреция слезы по следующей шкале (в баллах):

1 – легкое покраснение слезного прото-

ка;

2 – покраснение слезного протока и склеры в направлении к роговице;

3 – покраснение всей конъюнктивы и склеры.

К токсическим эффектам относили покраснение конъюнктивы, возможное развитие зуда, острого офтальмита, истончение роговицы, набухание сосудов, отек конъюнктивы, дегенеративные эффекты глаза.

В третьей серии стерильный раствор 30 % водной взвеси препарата (простерилизованная надосадочная жидкость) вводился подушечку левой задней лапы (под апоневроз) белых мышей опытной группы (n=6) в дозе 0,1 мл. Группе контрольных грызунов (n=6) в той же последовательности и дозе вводился физраствор. О величине отека (показатель ТОЛМ) и развитии гиперчувствительности замедленного типа судили по разнице в толщине лапы, измеряемой до введения препаратов и через 24 часа после перкутанного тестирования с помощью инженерного микрометра.

Оценка ТОЛМ проводилась по следующей шкале:

до 0,10 мм	0 баллов;
0,11–0,20 мм	1 балл;
0,31–0,40 мм	2 балла;
0,41–0,50 мм	3 балла;
0,51 мм и более	5 баллов.

При этом сравнение среднegrupповых показателей ТОЛМ между опытной и контрольной группами оценивалось в абсолютных (мм) и относительных (балл) единицах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе проведения метода накожных аппликаций проявлений раздражающего действия препарата силиостин на кожу морских свинок выявлено не было. Цвет кожных покровов был бледно-розовым, без отеков, эрозий и эритем. Нарушений двигательной активности и особенностей поведения не установлено.

При оценке действия препарата на конъюнктиву глаз кроликов сенсibiliзация слизистой оболочки не установлена, только на момент внесения взвеси силиостина было отмечено характерное учащение моргания и слезотечения, проходящее в течение 2 минут.

При внутрикожном введении водной взвеси силиостина признаков сенсibiliзации не выявлено, поскольку различия по абсолютному показателю между животными,

подвергшимся провокационному тесту, и контрольными грызунами были минимальными и составили 1,33 мм в опытной группе против 1,31 мм – в контрольной, что соответствует 1 баллу в относительных единицах, подтверждая отсутствие развития гиперчувствительности замедленного типа (табл. 1).

В соответствии с таблицей, средний показатель реакции раздражения препарата силиостин для морских свинок может быть определен как незначительная сенсibilизирующая аллергическая реакция.

Таблица 1 – Величина отека лапы при исследовании сенсibilизирующего действия силиостина в тесте опухания лапы у мышей ( $M \pm m$ )

Показатели индукции гиперчувствительности замедленного типа	Группы	
	контроль	опыт
Величина толщины лапы мыши до введения разрешающей дозы, мм	1,08 (1,24–1,32)	1,1 (1,23–1,35)
Величина толщины лапы мыши через 24 ч после введения разрешающей дозы, мм	1,31 (1,26–1,35)	1,33 (1,30–1,37)

**Выводы.** Таким образом, результаты аллергодиагностического обследования показали, что препарат силиостин не обладает потенциальной раздражающей и сенсibilизирующей аллергенной активностью, не индуцируя аллергологически значимых проявлений, выявляемых в условиях токсикологического эксперимента [3].

#### Список литературы

1. Арисов М. В. Изучение аллергизирующих свойств лекарственного препарата для ветеринарного применения «Инспектор Квадро» / М. В. Арисов, И. П. Белых, В. В. Артемов // Ветеринарный врач. – 2018. – №4. – С. 18.
2. Винокурова Д. П. Влияние препарата силиостин на структурные изменения и биомеханические свойства трубчатых костей сельскохозяйственной птицы / Д. П. Винокурова, М. П. Семенов, А. А. Власенко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 101. – С. 189–195.
3. Власенко А. А. Разработка, фармако-токсикологические свойства и эффективность препарата силиостин при дисхондроплазии цыплят-бройлеров: дис. ... канд. вет. наук / А. А. Власенко. – Краснодар, 2023. – 188 с.
4. Востроилова Г. А. Экспериментальная

оценка аллергизирующих свойств препарата аминоселеферон / Г. А. Востроилова, Н. А. Хохлова, Ю. А. Канторович, А. А. Корчагина // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – №. 3. – С. 24–29.

5. Жешко Н. В. Изучение эмбриотоксического и тератогенного действия, раздражающих и аллергизирующих свойств, стабильности при хранении ветеринарного препарата «Мастин» / Н.В. Жешко // Эпизоотология Иммунобиология Фармакология Санитария. – 2022. – №. 2. – С. 59–63.

6. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под общей редакцией члена-корреспондента РАМН, профессора Р. У. Хабриева. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 832 с.

7. Семенов М.П. Токсикологическая оценка препарата моренит / М. П. Семенов // Ветеринарная патология. – 2006. – № 3 (18). – С. 161–164.

8. Семенов М. П. Роль кремния в организме животных / М. П. Семенов, В. А. Антипов // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии в современных условиях. Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию ГНУ Краснодарского НИВИ, 2006. – С. 70–71.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-75  
УДК 636.52/.58.086.78

### **КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ С ФИТОКОМПОНЕНТОМ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Данилова Александра Александровна<sup>1</sup>, аспирант  
Осепчук Денис Васильевич<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук  
Власов Артем Борисович<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Юрин Денис Анатольевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Овсепьян Ваган Акопович<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Свистунов Андрей Анатольевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук  
Короткий Василий Павлович<sup>2</sup>, д-р хим. наук, профессор  
Хаткова Марят Хаджбиевна<sup>3</sup>, канд. с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ООО НТЦ «Химинвест», г. Нижний Новгород, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г. Майкоп, Российская Федерация

В статье представлены результаты внесения активной угольной кормовой добавки (АУКД) в полнорационный комбикорм молодняка перепелов породы техасский белый перепел. В результате применения кормовой добавки живая масса перепелов увеличилась на 6,9 % ( $P \leq 0,001$ ) и 4,5 % ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контролем, соответственно. Сохранность поголовья перепелов увеличилась в опытных группах на 1,2–2,5 % относительно контроля; затраты кормов на 1 кг прироста живой массы снизились на 6,5 и 3,9 %, соответственно.

**Ключевые слова:** перепела; активная угольная кормовая добавка (АУКД); живая масса; сохранность; затраты кормов на 1 кг прироста живой массы

### **FEED ADDITIVE BASED ON CHARCOAL WITH A PHYTOCOMPONENT IN POULTRY FARMING**

Danilova Alexandra Alexandrovna<sup>1</sup>, PhD student  
Osepchuk Denis Vasilyevich<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci.  
Vlasov Artem Borisovich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
Yurin Denis Anatolyevich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
Ovsepyan Vagan Akopovich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
Svistunov Andrey Anatolievich<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.  
Korotkiy Vasily Pavlovich<sup>2</sup>, Dr. Chem. Sci., professor  
Hatkova Maryat Hadzhibievna<sup>3</sup>, PhD. Agr. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>LLC Scientific and Technical Center "Khiminvest", Nizhny Novgorod, Russian Federation

<sup>3</sup>FSBEI HE "Maikop State Technological University", Maikop, Russian Federation

The paper presents the results of the introduction of an active carbon feed additive (ACFA) into the complete feed of young quails of the Texas white quail breed. As a result of the use of the feed additive, the live weight of quails increased by 6.9% ( $P \leq 0.001$ ) and 4.5% ( $P \leq 0.01$ ) compared to the control, respectively. The survival rate of the quail population increased in the experimental groups by 1.2–2.5% relative to the control; feed costs per 1 kg of live weight gain decreased by 6.5 and 3.9%, respectively.

**Key words:** quail; active carbon feed additive (ACFA); live weight; survival rate; feed costs per 1 kg of live weight gain

Птицеводство – наиболее интенсивно развивающаяся отрасль агропромышленного комплекса. Одной из основных задач являются обеспечение развития научно-технического потенциала; расширение ассортимента выпускаемой птицеводческой продукции для удовлетворения потребностей различных слоев населения. В связи с этим, актуальными являются вопросы, направленные на изучение научно обоснованной организации перепеловодства, как одного из развивающихся направлений птицеводства, позволяющего расширить ассортимент птицеводческой продукции. Мясо перепелов обладает не только высокими пищевыми качествами, но и лечебно-диетическими свойствами. В настоящее время немало исследований посвящено технологиям содержания и кормления перепелов, в том числе с использованием мультиэнзимных комплексов [6].

По данным Министерства сельского хозяйства на мясо птицы приходится более 40 % общего производства мяса в Российской Федерации. Однако большую часть мяса получают от выращивания бройлеров, поэтому производители задумались о расширении ассортимента птицеводческой продукции [3, 5].

Перепеловодство – одно из направлений в птицеводстве, позволяющее пополнять мясные ресурсы страны диетическими продуктами питания [5].

В последние годы заметны темпы роста в отрасли перепеловодства. Эта отрасль за счет производства новых питательных диетических продуктов – перепелиных яиц и мяса, предоставляет возможность увеличить ассортимент продукции. Быстрый рост, мясная и яичная скороспелость, короткий период воспроизводства перепелов дает возможность с успехом использовать их для получения продукции. Хорошая оплата корма и высокая способность получения большого количества продукции с единицы площади дают возможность для конкурентной борьбы перепелов с курами мясного и яичного направлений продуктивности [4].

Мясо перепелов сильно отличается от мяса других видов сельскохозяйственной птицы. Оно имеет очень нежную консистенцию, высокую сочность, прекрасный аромат, хорошие вкусовые качества, большое содержание ретинола, витаминов группы В, микроэлементов, незаменимых аминокислот и относится к деликатесной продукции. Самой

главной особенностью перепелов является очень низкий риск поражения инфекционными и инвазионными заболеваниями в отличие от других видов птиц [1].

На сегодняшний день ситуация складывается таким образом, что на первое место во всех отраслях сельского хозяйства выходит экологическая безопасность продукции [2].

Здоровье птиц имеет огромное значение для безопасности мяса. Существует ряд добавок, которые пагубно влияют на патогенные микроорганизмы и их токсины. Особое внимание необходимо уделить кормовым добавкам, имеющим сорбционные свойства. В последнее время стал набирать популярность древесный уголь [7].

Активный древесный уголь – это высокодисперсный пористый материал с особой способностью сорбировать значительные количества веществ различной химической природы из газовой, парообразной и жидкой сред. При попадании в организм, он быстро поглощает газы, появляющиеся в пищеварительном тракте, ликвидирует нежелательные процессы брожения, помогает правильному пищеварению и создает благоприятные условия для увеличения живой массы птицы. Также уголь имеет свойство адсорбировать бактерии, и тем самым препятствует размножению их в организме. Он поглощает токсины и другие ядовитые вещества, попадающие в кишечник или образующиеся в нем [3].

Также все чаще возникает вопрос использования в кормлении сельскохозяйственных животных кормовых добавок растительного происхождения (фитобиотиков) в качестве замены синтетическим антибиотикам [8].

Фитобиотики – биологически активные вещества растительного происхождения, обладающие антимикробными свойствами. Фитобиотики применяются в кормлении животных и птицы при промышленном выращивании для увеличения продуктивности и качества готовой продукции [8].

В отечественной литературе имеются данные по изучению фитодобавок с сорбционными свойствами в перепеловодстве [3], однако, их недостаточно. В связи с этим весьма актуально изучение кормовой добавки на основе отходов лесопереработки в кормлении перепелов, содержащей в своем составе древесный уголь и фитоконпонент.

Цель исследования – изучить эффек-

тивность применения активной угольной кормовой добавки (АУКД) при внесении в полнорационный комбикорм молодняка перепелов техасской белой породы.

**Методика исследований.** Изучение эффективности применения активной угольной кормовой добавки (АУКД) с сорбционными свойствами проводилось на перепелах породы техасский белый перепел в течение 42 дней согласно «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП» (г. Сергиев Посад, 2013) в условиях физиологического двора ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии».

Формирование групп проводили методом пар-аналогов по достижению перепелами суточного возраста. Таким образом, были сформированы три группы по 40 голов в каждой. Птица содержалась в ярусных клетках со свободным доступом к воде и комбикорму. Условия содержания, световой и температурный режим соответствовали зоотехническим нормативам. В процессе проведения опыта учитывалось клинико-физиологическое состояние птицы путем ежедневного осмотра.

Живую массу птицы определяли путем индивидуального взвешивания при помощи электронных весов. Взвешивание проводилось индивидуально в суточном возрасте, затем по периодам выращивания по достижению птицей возраста 14, 28 и 42 дней.

Сохранность поголовья определяли по отдельным возрастным группам и за весь период опыта путем определения отношения выжившей птицы к павшей.

Затраты кормов рассчитывали путем подсчета приготовленного корма, заданного и остатков корма по группе птицы.

Полнорационный комбикорм был стандартным, состав и питательность соответствовала общепринятым детализированным нормам кормления и удовлетворяла все потребности птицы данного вида.

Согласно схеме опыта контрольная (первая) группа потребляла полнорационный комбикорм (ПК) без добавок. Вторая группа получала 0,1 % АУКД по массе ПК все 42 дня опыта. Третьей группе скармливали 0,1 % АУКД по массе ПК в стартовый и финишный периоды (первые 28 дней опыта).

Активная угольная кормовая добавка (АУКД) произведена в ООО Научно-

техническом центре «Химинвест», расположенном в г. Нижний Новгород. Изучаемая кормовая добавка предназначена для защиты животных от влияния токсикантов кормов и окружающей среды и получения экологически безопасной продукции. Активная угольная кормовая добавка содержит в качестве сорбционного материала мелкофракционированный активированный уголь с размером частиц от 0,1 до 2,0 мм, полученный из мягколиственных пород древесины, и водный раствор биоактивного хвойного экстракта при следующем соотношении компонентов: водный раствор биоактивного хвойного экстракта – 20 %, мелкофракционированный активированный древесный уголь – 80 %. Относится к 4 классу – вещества малоопасные. Применение кормовой добавки не вызывает ухудшения состояния животных, напротив, положительно влияет на их продуктивность.

АУКД широко применяется в качестве сорбента токсинов в кормах для крупного рогатого скота, свиней, птицы, рыб. В АУКД благодаря специальному запатентованному методу изготовления сорбента обеспечивается наличие большого количества пор (углублений) различного диаметра, в которых оседают удаляемые вещества. Благодаря пористой консистенции данное кормовое средство обладает высокой впитывающей способностью.

Полученный первичный материал обработан биометрическим методом вариационной статистики по Н.П. Плохинскому (1970). Различия считали статистически достоверными при: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований была определена динамика живой массы перепелов. 0

В ростовой период живая масса птицы в контроле составила  $72,3 \pm 0,80$  г. Согласно полученным данным, установлено, что при применении изучаемой кормовой добавки во второй группе в первые две недели выращивания наметилась тенденция к увеличению живой массы птицы на 0,5 % против контроля. В третьей группе данный показатель достоверно увеличился на 2,9 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контрольного значения.

По достижению птицей возраста 28 дней в контроле живая масса была на уровне  $211,4 \pm 2,20$  г, во второй группе, получавшей 0,1 % АУКД по массе комбикорма весь период выращивания, отмечено достоверное увели-

чение живой массы на 3,1 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контрольного значения. В третьей группе, получавшей 0,1 % АУКД по массе комбикорма первые 28 суток выращивания, видна тенденция к увеличению живой массы птицы на 1,5 % в сравнении с контролем.

По завершению опытного периода живая масса перепелов контрольной группы составила  $298,3 \pm 3,70$  г. Во второй группе данный показатель был достоверно выше контрольного на 6,9 ( $P \leq 0,001$ ), в третьей – на 4,5 % ( $P \leq 0,01$ ), соответственно.

Среднесуточное потребление корма перепелами во всех группах было в пределах допустимых норм для данного вида птицы и ее возраста и находилось практически на одном уровне с контролем.

Сохранность за весь период опыта в контрольной группе составила 97,5 %. Во второй группе, получавшей АУКД весь период выращивания, сохранность поголовья достигла 100,0 %. В третьей группе опыта, получавшей АУКД первые 28 суток выращивания, сохранность составила 98,8 %.

В период 1–14 суток затраты корма на 1 килограмм прироста живой массы в контроле составили 5,37 кг, во второй группе были ниже контроля на 1,3 %, в третьей – на 5,0 %.

В период 15–28 суток данный показатель в контрольной группе был на уровне 1,70 кг, во второй опытной группе был ниже на 3,0 %, в третьей был идентичен контрольному значению.

В период 29–42 суток данный показатель в контроле составил 4,87 кг, во второй группе опыта был ниже на 14,2 %, в третьей – на 9,7 %.

За весь период опыта затраты корма на 1 килограмм прироста живой массы в контроле составили 3,07 кг, во второй группе были ниже контроля на 6,5 %, в третьей – на 3,9 %.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод, что применение активной угольной добавки (АУКД) эффективно, так как это позволяет повысить приросты живой массы перепелов, сохранность поголовья и снизить затраты корма на единицу продукции.

При сравнении результатов скормлива-

ния активной угольной кормовой добавки (АУКД) весь период опыта (42 дня) и первые 28 дней выращивания необходимо отметить, что лучшие результаты были получены при применении изучаемой кормовой добавки весь период выращивания.

### Список литературы

1. Бессарабов Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе: учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда // Санкт-Петербург: Лань. – 2012. – 336 с.
2. Данилова К. А. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании препаратов «Провагена» и «Лактусана» / К. А. Данилова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1 (142). – С. 86–92.
3. Жидик И. Ю. Влияние минеральной добавки "Вермикулит" на качество мяса перепелов / И. Ю. Жидик, А. А. Баранова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 81–84.
4. Лебедев Е. Я. Птицеводство в фермерских и приусадебных хозяйствах: учебное пособие для СПО / Е. Я. Лебедев, Г. С. Лозовая, Ю. В. Аржанкова // Санкт-Петербург: Лань. – 2020. – 320 с.
5. Новгородова И. П. Использование молекулярно-генетических методов в селекции перепелов / И. П. Новгородова, Н. Ю. Герман, А. Н. Ветох, Н. А. Волкова // Птицеводство. – 2019. – № 2. – С. 13–17.
6. Уртаева Ф. О. Использование мультиэнзимных комплексов в перепеловодстве / Ф. О. Уртаева, С. Г. Козырев, А. А. Уртаева, И. В. Пухаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 3. – С. 68–75.
7. Чупина Л. В. Птицеводство. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / Л. В. Чупина, В. А. Реймер, И. Ю. Клемешова // Новосибирск: НГАУ, 2014. – 134 с.
8. Gheisar M. M. Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review / M. M. Gheisar, I. H. Kim // Italian Journal of Animal Science. – 2018. – № 17 (1). – Pp. 92–99.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-76  
УДК 633.31/.37

## **БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ РАННИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ**

**Костицын Роман Денисович**, аспирант  
ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» г. Ставрополь, Российская Федерация

В статье изучена возможность использования кормов из многолетних трав и бобово-злаковых травосмесей с включением новых перспективных сортов трав при их многоукосном использовании. Выявлено, что кормовые сортовые злаковые и бобовые травы на втором году жизни показали свою эффективность, и в полной мере могут применяться для производства кормов. Наилучших показателей урожайности среди вариантов травосмесей раннего срока созревания в фазе полного колошения, цветения достигли варианты, в которых присутствуют бобовые травы: донник жёлтый и эспарцет, а наименьшие показатели урожайности оказались у раннеспелых травосмесей, в составе которых присутствовали только злаковые травы: фестулолиум и ежа сборная.

**Ключевые слова:** зеленая масса; злаково-бобовые травосмеси; производство кормов; многолетние травостой; урожайность

## **LEGUME-GRASS MIXTURES OF EARLY MATURATION FOR THE PRODUCTION OF FEED**

**Kostitsyn Roman Denisovich**, PhD student  
*Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Agrarian Center»  
Stavropol, Russian Federation*

The article examines the possibility of using feeds from perennial grasses grass-and-legumes with the inclusion of new promising varieties of grasses in their multi-cut use. It was revealed that forage varietal cereals and legumes in the second year of life have shown their effectiveness and can be fully used for the production of feed. The best yield indicators among the variants of grass mixtures of early ripening in the phase of full earing, flowering were achieved by variants in which leguminous grasses are present: yellow melilot and common sainfoin, and the lowest yield indicators were found in early-ripening grass mixtures, which included only grasses: festulolium and orchard grass.

**Key words:** herbage; grass-and-legume mixtures; feed production; perennial herbage; yield

Использование многолетних трав способствует своевременной заготовке высокобелкового корма за счёт более продолжительного периода их уборки в оптимальные сроки развития и является одной из стратегических задач сельского хозяйства [2, 7, 10]. В связи с этим, наши исследования направлены на выявление возможности использования разнопоспевающих многолетних трав и бобово-злаковых травосмесей для получения летних и зимних кормов. Это позволит не только обеспечить животных высокопитательным зелёным кормом наиболее продолжительное время, но и организовать сырьевой конвейер по заготовке грубых (сено, сенаж) кормов для зимнего периода времени [3,

5]. Эффективность использования злаковых и бобовых трав можно повысить путём расширения их ассортимента, используя новые сорта [1, 8].

Цель работы – изучить возможность использования кормов из разнопоспевающих многолетних трав и бобово-злаковых травосмесей с включением в их состав новых перспективных сортов трав при их многоукосном использовании.

**Методика исследований.** Место проведения исследований – опытное поле ФГБНУ Северо-Кавказского ФНАЦ, расположенное в III природно-климатической зоне Ставропольского края. Климат зоны исследования – умеренно-континентальный, характеризую-



щийся неустойчивым увлажнением (ГТК: 0,9–1,1) и довольно высокой теплообеспеченностью вегетационного периода. Годовое количество осадков составляет 450–550 мм, в течение года они распределяются неравномерно и в основном выпадают весной и летом [6].

В опыте изучаются виды многолетних трав и травосмесей раннего срока созревания:

I – фестулолиум Викнел + ежа сборная Генра;

II – фестулолиум Викнел + ежа сборная Генра + донник жёлтый двулетний сорт Омский скороспелый;

III – фестулолиум Викнел + ежа сборная Генра + донник жёлтый двулетний сорт Омский скороспелый + эспарцет виколистный – Русич.

Посев был проведен под покров овса австрийского сорта Монарх. Многолетние кормовые культуры посеяны под покров однолетних культур, это обусловлено тем, что многолетние травы в год посева медленно развиваются и имеют низкую продуктивность. В первый год покровная культура дает полноценный урожай, а многолетние травы – только со второго года жизни.

Получены данные за 2021–2022 годы исследования. Среди изучаемых трав особый интерес представляет фестулолиум Викнел, оригинатором которого является ФГБНУ Ставропольский ФНАЦ [9]. Для сорта харак-

терно быстрое отрастание весной и после укосов, высокая кустистость и облиственность, мощное развитие травостоя, что позволяет получать за 2–3 укоса 50–55 т/га зелёной массы.

Важную роль в травостое играют сорта бобовых, как источник протеина. Нами изучена новая культура, такая как донник двулетний жёлтый сорт Омский скороспелый (селекции Сибирского НИИСХ и Всероссийского НИИ растениеводства). Этот сорт является ценной кормовой культурой в поукосных и промежуточных посевах, выполняет фитомелиоративную роль, является прекрасным компонентом любой травосмеси [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На данном этапе формирования травостоя травосмеси раннего срока созревания во всех вариантах опыта стабильны в своем развитии.

По данным таблицы 1, стоит отметить, что в варианте травосмеси, в составе которой присутствуют только злаковые многолетние травы, на втором году жизни и при первой (2020 год посева) и при второй закладке (2021 года посева) опыта доминирует Фестулолиум Викнел (от 55 до 71 % от массы в сыром виде) над Ежой сборной (27 до 44 %). Доля сорных растений за 2021–2022 годы исследований составляет 1–2 %.

Таблица 1 – Ботанический состав многолетних трав и травостоев раннего срока созревания второго года жизни в фазе полного колошения, цветения, % (в сыром виде), 2021–2022 г.

Год посева	Многолетние злаковые и бобовые травы	Вариант травосмеси		
		фестулолиум + ежа сборная (контроль)	фестулолиум + ежа сборная + донник жёлтый	фестулолиум + ежа сборная + донник жёлтый + эспарцет
2020	фестулолиум	55	24	16
	ежа сборная	44	20	24
	донник жёлтый	–	56	48
	эспарцет	–	–	12
	сорные растения	1	–	–
2021	фестулолиум	71	25	16
	ежа сборная	27	21	24
	донник жёлтый	–	53	47
	эспарцет	–	–	11
	сорные растения	2	1	2

Во втором варианте травосмеси, в составе которой к двум злаковым многолетним травам добавлен Донник жёлтый двулетний сорт Омский скороспелый селекции Сибир-

ского НИИСХ, доля злаковых трав и при первой, и при второй закладке опыта на втором году жизни составляет меньше 50 % (в 2021 году 44 %, в 2022 году – 46 %), соответствен-

но доля Донника составляла в 2021 году – 56 % от массы в сыром виде, а в 2022 году – 53 %.

В третьем варианте травосмеси, в составе которой присутствуют два вида злаковых и два вида бобовых трав, в оба года исследований наблюдается доминирование Донника Омского и составляет 47–48 %, на втором месте по массе в сыром виде находится Ежа сборная с массовой долей 24 %, менее 20% составляет доля Фестулолиума (16 %) и Эспарцета (11 %).

В третьем варианте доля бобовых трав (от 58 до 60 %) преобладает над злаковыми многолетними травами – 40 %. Доля сорных растений за 2021–2022 годы исследований составляет до 2 %.

Урожайность травостоев раннего срока созревания второго года жизни в фазе выхода в трубку и ветвления при посеве в 2020 году находилась в диапазоне от 32 до 38 ц/га, а при посеве в 2021 году – от 37.1 до 43.5 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы травостоев раннего срока созревания второго года жизни в зависимости от сроков уборки, ц/га

Вариант	Год посева					
	2020			2021		
	Фаза уборки					
	Выход в трубку, ветвление	Начало колошения, бутонизация	Полное колошение, цветение	Выход в трубку, ветвление	Начало колошения, бутонизация	Полное колошение, цветение
фестулолиум + ежа сборная (контроль)	36,4	100,8	233,2	37,1	61,5	121,2
фестулолиум + ежа сборная + донник жёлтый	38,0	39,8	274,4	1,7	74,4	125,1
фестулолиум + ежа сборная + донник жёлтый + эспарцет	32,0	90,8	222,0	43,5	87,2	187,5
НСР <sub>05</sub> ц/га	5,23	29,70	51,5	7,13	26,70	45,3

Показатели урожайности в фазе начала колошения и бутонизации при посеве в 2020 году находились в диапазоне от 90,8 до 139,8 ц/га, что выше урожайности при посеве в 2021 году во всех вариантах опыта, которая составила от 61,5 до 87,2 ц/га.

В фазе полного колошения и цветения показатели урожайности при посеве в 2020 году также были выше, чем при посеве в 2021 году. В травостоях 2020 года этот показатель составил от 222 до 274,4 ц/га, а в 2021 году – от 121,2 до 187,5 ц/га.

На полученные результаты могли оказать влияние более благоприятные погодные условия в вегетационный период 2020 года. Проведенная нами математическая обработка данных показала, что при сравнении урожайности в фазе выхода в трубку и ветвления между вариантами при посевах в 2020 и 2021

году наблюдаются лишь тенденции к уменьшению/увеличению показателей, в то время как в фазах начало колошения и бутонизация, а также при полном колошении и цветении различия между вариантами существенны.

**Выводы.** Таким образом, кормовые сортовые злаковые и бобовые травы раннего срока созревания на втором году жизни показали свою эффективность и в полной мере могут применяться для кормления животных в теплый период времени или при заготовке сена на зимний период при стойловом содержании животных. Наилучших показателей урожайности во всех фазах уборки травостоев достигли варианты, в которых присутствовали бобовые травы, а наименьшие показатели урожайности наблюдались у травостоев раннего срока созревания, в составе которых присутствовали только злаковые травы.

### Список литературы

1. Байкалова Л. П. Возделывание злаково-бобовых травосмесей как оптимизация урожайности среднесрочных сенокосов /Л. П. Байкалова, Е. В. Кожухова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 5. – С. 68–74.
2. Гребенников В. Г. Роль многолетних бобовых трав в составе травосмесей в повышении белковой продуктивности растительных кормов / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Эффективное животноводство. – № 6. – 2018. – С. 24–28.
3. Дридигер В. К. Особенности создания травосеяния многолетних трав на Ставрополье / В. К. Дридигер // Кормопроизводство. – 2011. – № 7. – С. 15–18.
4. Егорова О. В. Поливидовые посевы многолетних трав на орошаемых землях Предгорного района Ставропольского края /О. В. Егорова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2011. – № 1(01). – С. 7–13.
5. Костицын Р. Д. Злаково-бобовые травосмеси для конвейерного производства кормов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 293–296.
6. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. – М.: Ставрополь: АГРУС, 2013. – 520 с.
7. Лапенко Н. Г. Пути повышения экономической эффективности кормопроизводства в Ставропольском крае в условиях интеграции / Н. Г. Лапенко, Л. Р. Оганян // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных. Материалы междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2018. – С. 170–174.
8. Павлючик Е. Н. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании / Е. Н. Павлючик, А. Д. Капсамун, Н. Н. Иванова, В. А. Тюлин, О. С. Силина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – С. 238–246.
9. Сорты и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: каталог / В. В. Кулинцев, В. В. Чумакова, А. Б. Володин и др. – 11-е изд., доп. – Ставрополь: 2021. – 196 с.
10. Хонина О. В. Многолетние бобовые и злаковые травы в системе устойчивого кормопроизводства на юге России // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство / О. В. Хонина // Сборник научных трудов. – Москва, 2020. – С. 82–86.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-77

УДК 637.074

## КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кострикин Никита Михайлович<sup>1,2</sup>

Сатюкова Людмила Павловна<sup>2</sup>, канд. вет. наук

Шубина Елена Геннадьевна<sup>1</sup>, канд. хим. наук

Грудев Артем Игоревич<sup>1</sup>

Баиров Антон Лутаевич<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва, Российская Федерация

Статья посвящена исследованию рыбных консервов, приобретённых в магазинах на территории Российской Федерации. В связи с широкой распространённостью и разнообразием данного продукта питания актуально исследование его качества и безопасности. В статье приведены данные исследования рыбных консервов российского и зарубежного производства, представленные в продовольственных магазинах Российской Федерации, на органолептические, микробиологические и физико-химические и токсикологические показатели.

**Ключевые слова:** рыба, консервы; тяжелые металлы; качество; безопасность; продукты питания

## QUALITY AND SAFETY OF CANNED FISH IN THE RUSSIAN FEDERATION

**Kostrikin Nikita Mikhailovich**<sup>1,2</sup>

**Satyukova Lyudmila Pavlovna**<sup>2</sup>, PhD Vet. Sci.

**Shubina Elena Gennadievna**<sup>1</sup>, PhD Chem. Sci.

**Grudev Artem Igorevich**<sup>1</sup>

**Bairov Anton Lutaevich**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBI "ARRIAH", Vladimir, Russian Federation

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russian Federation

The paper is devoted to the study of canned fish purchased in stores on the territory of the Russian Federation. Due to the wide distribution and diversity of this food product, it is important to study its quality and safety. The paper presents data from a study of canned fish of Russian and foreign production, presented in grocery stores in the Russian Federation, for organoleptic, microbiological, physico-chemical and toxicological indicators.

**Key words:** fish; canned food; heavy metals; quality; safety; food products

Рыба и рыбные продукты являются важным источником полноценных белков, жиров, углеводов, минеральных элементов и витаминов, для человека. Однако нарушения производства и недостаточный контроль используемого рыбного сырья может привести к уменьшению питательной ценности и содержанию опасных для здоровья примесей, для рыбы и рыбных продуктов это прежде всего токсичные элементы, так как в естественной среде обитания рыб их содержание может превышать предельно допустимые значения, кроме того, некоторые токсичные элементы, такие как ртуть и мышьяк имеют склонность накапливаться в организме рыб [7–9].

Среди ассортимента российских магазинов предложен широкий спектр рыбных консервов как отечественного, так и импортного производства, рыбное сырье для которых было выловлено в различных частях мирового океана, поэтому целью исследования является изучение качества и безопасности рыбных консервов на потребительском рынке Российской Федерации.

**Методика исследований.** Для испытаний было приобретено 16 образцов рыбных консервов различных российских и зарубежных производителей: 4 образца сардин в масле (С1-С4), 8 образцов тунца в собственном соку (Т1-Т8) и 4 образца тунца в масле (ТМ1-ТМ4).

Были проведены органолептические исследования всех образцов согласно ГОСТ 7452-2014 «Консервы из рыбы натуральные» [1] и ГОСТ 13865-2000 «Консервы рыбные натуральные с добавлением масла». Микро-

биологические показатели определяли по методике [2] по ГОСТ ISO 7218-2015 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных».

Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям» [3], содержание поваренной соли по ГОСТ 27207-87 «Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Метод определения поваренной соли» [4], содержание токсичных элементов, согласно ГОСТ 34141-2017 «Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье».

Определение мышьяка, кадмия, ртути и свинца методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой» [5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе органолептической оценки продукции все образцы соответствовали ГОСТ 7452-2014 и ГОСТ 13865-2000. Отклонений не было выявлено.

Микробиологические исследования образцов на содержание плесени, дрожжей, мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (*B. cereus*, *B. polymyxa* и *B. subtilis*), мезофильных и термофильных анаэробных спорообразующих клостридий (*C. botulinum*, *C. perfringens*) а также на молочнокислых бактерий так же не выявили отклонений.

По микробиологическим показателям, вся проверяемая консервированная продукция соответствует установленным нормам технического регламента №021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и нормам промышленной стерильности [6].

Результаты определения хлорида

натрия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – результаты исследования натрия хлорида

Номер образца	Концентрация хлорида натрия (%)
Образец Т 1	1,3
Образец Т 2	1,3
Образец Т 3	2,1
Образец Т 4	2,2
Образец Т 5	2,3
Образец Т 6	3,9
Образец Т 7	1,5
Образец Т 8	1,6
Образец ТМ1	1,9
Образец ТМ2	1,4
Образец ТМ3	1,8
Образец ТМ4	1,9
Образец С1	1,9
Образец С 2	1,3
Образец С3	1,8
Образец С4	1,4

Согласно ГОСТ 7452-2014 рыбные консервы должны содержать от 1,2 % до 2 % натрия хлорида. В результате исследований 4 образца по этому показателю не соответствует нормам, что свидетельствует о нарушении

технологии изготовления.

В таблице 2 представлены результаты определения токсичных элементов (кадмия, мышьяка, свинца, ртути).

Таблица 2 – Результаты определения концентрации токсичных элементов

Образец	Содержание токсичного элемента (мг/кг)			
	Cd / Кадмий	As / Мышьяк	Pb / Свинец	Hg / Ртуть
Образец Т 1	0,001	0,216	0,002	0,0072
Образец Т 2	0,013	0,327	0,001	0,0122
Образец Т 3	0,010	0,190	0,001	0,0097
Образец Т 4	0,003	0,222	0,001	0,0573
Образец Т 5	0,008	0,218	0,001	0,0081
Образец Т 6	0,004	0,215	0,001	0,0077
Образец Т 7	0,010	0,180	0,001	0,0099
Образец Т 8	0,005	0,234	0,001	0,0576
Образец ТМ1	0,009	0,280	0,001	0,0093
Образец ТМ2	0,010	0,451	0,001	0,0078
Образец ТМ3	0,012	0,197	0,001	0,0092
Образец ТМ4	0,003	0,211	0,001	0,0587
Образец С1	0,017	0,563	0,001	0,0013
Образец С 2	0,002	0,091	0,002	0,0076
Образец С3	0,019	0,421	0,001	0,0015
Образец С4	0,006	2,091	0,006	0,0082

Для выявления несоответствий показателям безопасности полученные результаты необходимо сравнить с принятыми на территории Евразийского экономического союза

предельными нормами содержания для продукции из рыбы. Эти нормы для исследуемых объектов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Нормы содержания токсичных элементов в консервах из сардин и тунца

Показатель	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Сырье для производства консерв
свинец	1,0	Сардины
	2,0	Тунец
мышьяк	5,0	Сардины, Тунец
кадмий	0,2	Сардины, Тунец
ртуть	0,5	Сардины
	1,0	Тунец

В образцах рыбных консерв не было обнаружено превышения допустимых уровней концентрации токсичных элементов, что свидетельствует о том, что рыба, используемая при производстве консерв была выловлена в частях мирового океана с умеренным содержанием этих элементов.

**Выводы.** По результатам исследования выборки рыбных консерв, представленной на потребительском рынке Москвы были обнаружены пробы с нарушением технологии производства по содержанию хлорида натрия, однако все представленные образцы отвечали требованиям микробиологической безопасности и содержанию токсичных элементов.

#### Список литературы

1. ГОСТ 7452-2014 Консервы из рыбы натуральные.
2. ГОСТ 13865-2000 Консервы рыбные натуральные с добавлением масла.
3. ГОСТ ISO 7218-2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям.

4. ГОСТ 27207-87 Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Метод определения поваренной соли.

5. ГОСТ 34141-2017 Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Определение мышьяка, кадмия, ртути и свинца методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

6. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции.

7. Шубина Е. Г., Грудев А. И., Белоусов В. И., Варенцова А. А. Анализ содержания свинца в пищевых продуктах, кормах и питьевой воде на территории российской федерации в 2018 и 2019 годах // Ветеринария. – 2020. – № 4 (36). – С.421–427.

8. Emami Khansari F., Ghazi-Khansari M., Abdollahi M. Emami Khansari F. et al. Heavy metals content of canned tuna fish. // Food Chemistry – 93. – (2005). – 293–296.

9. Mahalakshmi M., Balakrishnan S., Indira K., Srinivasan M. Characteristic levels of heavy metals in canned tuna fish. // Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences. – 2012. – Vol. 4(2). – P. 43–45.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-78  
УДК 636.085

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ  
ВЕТЕРИНАРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЛЕВЗЕИ  
САФЛОРОВИДНОЙ (*RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*) И БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА,  
ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ**

**Малышева Ксения Олеговна**<sup>1</sup>

**Кашина Татьяна Андреевна**<sup>2</sup>

**Шутова Анастасия Андреевна**<sup>3</sup>

**Солодников Сергей Юрьевич**<sup>4</sup>, канд. мед. наук

**Конрад Наталья Генриховна**<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,

г. Пермь, Российская Федерация

<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», г. Пермь, Российская Федерация

Разработана новая комплексная биологически активная добавка для ветеринарного применения, в которой объединены Левзея сафлоровидная – природный адаптоген, и белок, полученный из вермикультуры как источник необходимых для развития аминокислот. В опытах на цыплятах-бройлерах изучено влияние добавки на набор массы тела и общее состояние цыплят. Проведен анализ аминокислотного состава вермикультуры как источника белка. Изучена острая токсичность добавки.

**Ключевые слова:** цыплята бройлеры; биологически активная добавка; Левзея сафлоровидная; вермикультура

**DEVELOPMENT OF A COMPLEX BIOLOGICALLY ACTIVE SUPPLEMENT FOR VETERINARY USE ON  
THE BASIS OF PLANT RAW MATERIAL OF LEUZEA SAFFLOWER (*RHAPONTICUM CAR-  
THAMOIDES*) AND A PROTEIN COMPONENT OBTAINED FROM VERMICULTURE**

**Malysheva Ksenia Olegovna**<sup>1</sup>

**Kashina Tatyana Andreevna**<sup>2</sup>

**Shutova Anastasia Andreevna**<sup>3</sup>

**Solodnikov Sergey Yurievich**<sup>4</sup>, PhD Med. Sci.

**Konrad Natalya Genrikhovna**<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
Perm, Russian Federation

<sup>2</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>4</sup>Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

<sup>5</sup>Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov,  
Perm, Russian Federation

A new complex biologically active supplement for veterinary use has been developed, which combines Leuzea safflower, a natural adaptogen, and a protein obtained from vermiculture as a source

of amino acids necessary for development. In experiments on broiler chickens, the effect of the supplement on body weight gain and the general condition of chickens was studied. The analysis of the amino acid composition of vermiculture as a source of protein was carried out. The acute toxicity of the supplement was studied.

**Key words:** broiler chickens; biologically active supplement; *Leuzea safflower*; vermiculture

В настоящее время в птицеводстве используются антибиотики, стимуляторы роста и т.п., негативно влияющие на качество мяса. Разработка новых биологически активных добавок, повышающих эффективность и качество продуктов птицеводства, является актуальной задачей. Существует необходимость целенаправленного создания биологически активных добавок, регулирующих ту или иную функцию организма сельскохозяйственных животных и птицы.

Новая биологическая активная добавка объединяет в себе Левзею сафлоровидную (*Rhaponticum carthamoides*), обладающую анаболическими, адаптогенными, антиоксидантными, антимикробными, иммуномодуляторными, противоопухолевыми, кардиопротективными и противопаразитарными свойствами [1, 2], и белок, полученный из вермикультуры (*Eisenia andei*), в состав которого входят аминокислоты, стимулирующие рост и развитие цыплят, а именно лизин и аланин [3, 4]. Целью работы является изучение острой токсичности и эффективности новой биологически активной добавки.

**Методика исследований.** Исследование острой токсичности проводилось на белых крысах обоего пола линии SD возрастом 3 месяца. Источник животных – НПП «Питомник лабораторных животных» ФИБХ РАН. Масса крыс, использованных в определении острой токсичности находилась в интервале от 250 до 270 г. Животные содержались на стандартном рационе питания с использованием полнорационного гранулированного сухого корма для грызунов фирмы «Золотой початок», вода в свободном доступе. При содержании животных соблюдался 12 часовой режим день/ночь. Температура воздуха в помещении составляла 20–22°C, влажность 60–65 %. опыты на животных проводились в соответствии с утвержденным протоколом с соблюдением правил гуманного обращения с животными [5].

Определение острой токсичности биологически активной добавки началось со следующих доз: 300, 600, 900, 1500 и 2000 мг/кг. Каждую дозу вводили трем животным. Дозу

2500 мг/кг вводили 8 животным (4 самца и 4 самки). Контрольная группа состояла из 8 животных. Добавка вводилась однократно в 1 % крахмальной слизи перорально через зонд. Количество добавки в пересчете на действующее вещество рассчитывалось отдельно для каждого животного с учетом массы тела. Контрольным животным вводилось эквивалентное количество крахмальной взвеси. Наблюдение за крысами осуществлялось в последующие 14 суток. В первые 6 часов состояние животных контролировалось с интервалом 60 мин. При этом внимание было направлено на изменение общего состояния, потребление корма и воды, особенности поведения, интенсивность и характер двигательной активности, наличие судорог, нарушение координации движений, тонус скелетных мышц, реакцию на тактильные, болевые, звуковые и световые раздражители, частоту дыхательных движений, ритм сердечных сокращений, состояние кожного покрова, окраску слизистых оболочек, положение хвоста, количество и консистенцию фекальных масс, частоту мочеиспускания, окраску мочи и сроки гибели животных. Вес тела крыс определяли с помощью весов Scout Pro, США.

Во второй части эксперимента использовались цыплята-бройлеры в возрасте 8 дней. Цыплята были вакцинированы по схеме, принятой на птицефабрике. Источник животных: АО «Птицефабрика Пермская» (Пермский край, п. Сылва). Контрольная и опытная группы состояли из 20 цыплят кросса РОСС-308. Изучаемую биологически активную добавку вносили в корм, исходя из рассчитанной массы корма на текущий день. Количество растительного компонента на сутки рассчитывали по формуле:  $m_d = m \cdot 0,002$ , где  $m_d$  – масса Левзеи сафлоровидной, г,  $m$  – общий вес корма на группу цыплят, г. Количество вермикультуры на сутки рассчитывали по формуле:  $m_v = m \cdot 0,01$ , где  $m_v$  – масса вермикультуры, г,  $m$  – общий вес корма на группу цыплят, г. Процент добавки от массы корма составлял 1% в соответствии с рекомендациями птицефабрики. Корм добавляли в кормушки, перерасчет массы добавки проводился еже-



дневно на протяжении всего эксперимента. В ходе исследования ежедневно определяли массу цыплят с использованием весов Scout-Pro (OHAUS).

Для анализа аминокислотного состава червей за основу была взята методика фирмы ООО «Аналит» М-02-902-142-07 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Метод заключается в расщеплении пептидных связей белка соляной кислотой при нагревании с последующей модификацией получаемых аминокислот фенилизотиоционатом (ФИТЦ), разделении фенилтиокарбамильных производных аминокислот на колонке с обращенной фазой C18 в режиме градиентного элюирования и их спектрофотометрическом детектировании на длине волны 254 нм. Анализ проводили на жидкостном хроматографе LC-20 Prominence фирмы SHIMADZU оснащенным вакуумным дегазатором со спектрофотометрическим детектором SPD-20A, с четырехканальным модулем подачи элюента LC-20AD, с инжектором для ручного ввода Rheodyne, с термостатом колонок CTO-20A, с системой сбора и обработки данных LCsolution. Расчет концентрации аминокислот проводили по градуировочным зависимостям с учетом исходной навески, объема гидролизата, объема аликвоты, взятой для модифицирования, объема воды, используемой для растворения сухого остатка.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием программы GraphPad Prism 6 (GraphPad Software, Inc., USA). Для оценки статистической значимости различий применялся t-критерий для множественных сравнений. Различия считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе изучения острой токсичности биологически активной добавки общее состояние животных опытной и контрольной групп оценивалось положительно, наблюдалось обычное потребление корма и воды, нормальная координация движений, консистенция фекальных масс, частота мочеиспускания. Токсических эффектов и летальных

случаев не обнаружено. Дальнейшее увеличение дозы было ограничено допустимым для внутрижелудочного введения крысам объемом 6 мл и не представлялось целесообразным. Животные во всех группах прибавляли в массе в течение всего периода наблюдения. Достоверных различий в динамике прироста массы тела в группах животных, получавших кормовую добавку и контрольной группе, не выявлено. После окончания эксперимента животные были подвергнуты эвтаназии для проведения вскрытия. По данным вскрытия и макроскопического исследования внутренних органов различий между животными контрольной и опытной групп, получавшей кормовую добавку, не установлено.

В результате изучения острой токсичности биологически активной добавки выявлено, что при внутрижелудочном введении дозы 2500 мг/кг летальных эффектов достичь не удается. Общее состояние и поведение животных носили нормальный характер. Данные некропсии продемонстрировали, что добавка не вызывает у лабораторных крыс патологических изменений внутренних органов. Следовательно, уровень дозы добавки, вызывающей летальный эффект, находится выше 2500 мг/кг.

В ходе эксперимента по изучению эффективности новой биологически активной добавки оценивали внешний вид цыплят, который соответствовал их возрасту. Средняя масса цыплят контрольной и опытной групп представлена на рисунке 1.

Средняя масса цыплят контрольной группы на 40 день жизни составила  $2541,5 \pm 92,19$  г. Прирост массы с 8 по 40 день жизни составил 2381,3 г. Средняя масса цыплят опытной группы, получавшей кормовую добавку, составила  $2674,2 \pm 74,68$  г, прирост массы с 8 по 40 день жизни составил 2561,8 г ( $p \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе).

Ускорение набора массы при добавлении в рацион питания новой биологически активной добавки, в состав которой входит белок, полученный из вермикультуры, можно объяснить высоким содержанием аминокислот лизина и аланина в червях. Аминокислотный состав вермикультуры представлен в таблице 1.

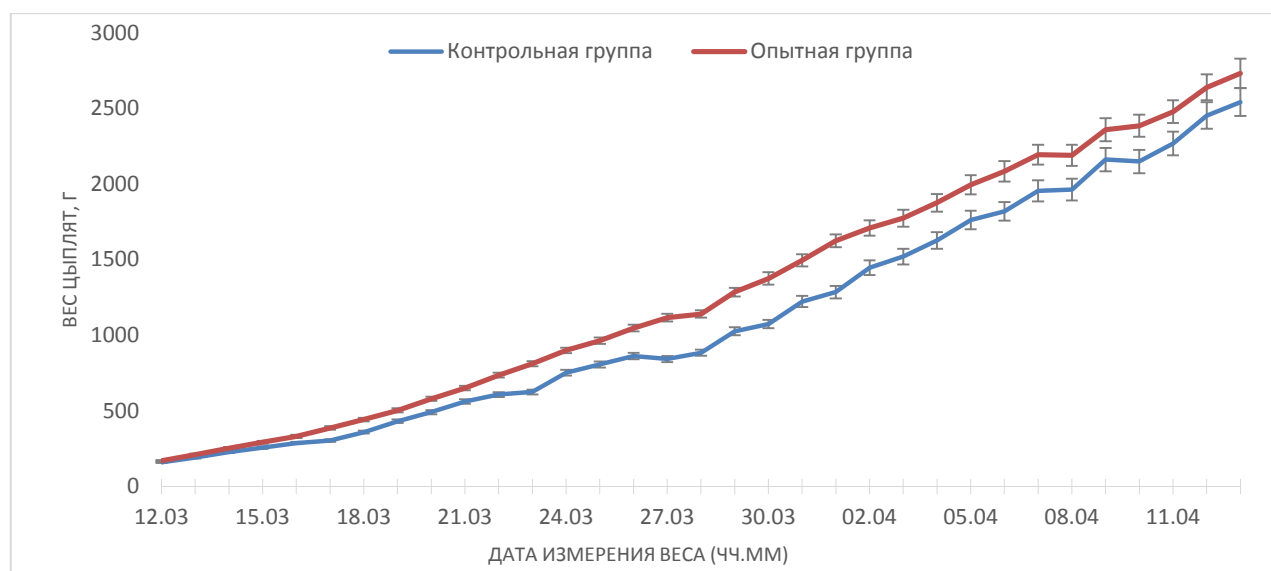


Рисунок 1 – Средний вес цыплят опытной и контрольной групп

Таблица 1 – Аминокислотный состав вермикультуры

Название аминокислоты	Содержание аминокислот в порошке вермикультуры		
	мг/мл	мг/гр	% масс
Аспарагиновая кислота	0,07580	63,80	6,380
Глутаминовая кислота	0,09850	82,91	8,291
Оксипролин	0,00870	7,32	0,732
Серин	0,03400	28,62	2,862
Глицин	0,04200	35,35	3,535
Гистидин	0,01640	13,80	1,380
Аргинин	0,04380	36,87	3,687
Треонин	0,04190	35,27	3,527
Аланин	0,04710	39,65	3,965
Пролин	0,02850	23,99	2,399
Тирозин	0,02380	20,03	2,003
Валин	0,03240	27,27	2,727
Метионин	0,01150	9,68	0,968
Изолейцин	0,03280	27,61	2,761
Лейцин	0,04980	41,92	4,192
Фенилаланин	0,03080	25,93	2,593
Лизин	0,06830	57,49	5,749
Триптофан	0,00720	6,06	0,606

**Выводы.**

1. По результатам изучения острой токсичности уровень дозы биологически активной добавки, вызывающей летальный эффект, находится выше 2500 мг/кг.

2. Новая биологически активная добавка ускоряет набор массы тела цыплят бройлеров.

3. Набор массы тела, возможно, связан с повышенным содержанием в биологически активной добавке аминокислот аланина и ли-

зина.

**Список литературы**

1. Тимофеев Н. П. Фитоэкдистероиды и их потенциал в качестве фитогенных субстанций / Н. П. Тимофеев // Растения как источник фитобиотиков и фармпрепаратов для животных / Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. – Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. – 2022. – С.

32–79.

2. Тимофеев Н. П. Фитохимическая характеристика и активность лекарственного сырья из листовой части фармакопейного растения левзеи сафлоровидной / Н. П. Тимофеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – №23(4). – С. 480–495.

3. Титов И. Н. Вермикультура как возобновляемый источник животного белка из органических отходов / И. Н. Титов, В. М. Усов // Вестник Томского государственного

университета. Биология. – 2012. – №2(18). – С. 74–80.

4. Antonova E. Vermiculture as a source of animal protein / E. Antonova, I. Titov, I. Pashkova, D. Stom // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 254.

5. Миронов А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. М.: Гриф и К. – 2012. – С. 944.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-79

УДК 636.085.7

### **ЗАГОТОВКА КУКУРУЗНОГО СИЛОСА С НОВЫМ БИОКОНСЕРВАНТОМ «ПРОЛАКСИМ-БК»**

**Марченко Александра Юрьевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Забашта Николай Николаевич**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук

**Синельщикова Ирина Алексеевна**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Аракчеева Елена Николаевна**<sup>1</sup>, аспирант

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Цель исследования состояла в том, чтобы оценить эффективность нового биологического консерванта «Пролаксим-БК», в сравнении с похожими консервантами других производителей. По завершению исследования была дана оценка способностям консервантов по восстановлению сухого вещества и ферментации кукурузного силоса. Эксперименты показали положительное влияние на химический состав силоса, обработанного добавками.

**Ключевые слова:** силос кукурузный; консервант; «Пролаксим-БК»; микроорганизмы

### **PRODUCTION OF CORN SILAGE USING THE NEW PROLAKSIM-BK BIOPRESERVATIVE**

**Marchenko Alexandra Yuryevna**<sup>1</sup>, PhD student

**Zabashta Nikolay Nikolaevich**<sup>1,2</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Sinelshchikova Irina Alekseevna**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Arakcheeva Elena Nikolaevna**<sup>1</sup>, PhD student

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of the new biological preservative of Prolaksim-BK, in comparison with similar preservatives from other manufacturers. At the end of the study, the ability of the preservatives to restore dry matter and fermentation of corn silage was evaluated. Experiments showed positive changes in the chemical composition of silage treated with additives.

**Key words:** corn silage; preservative; Prolaksim-BK; microorganisms

Кукурузный силос используется в кормлении жвачных животных как источник легко ферментируемой энергии и легко усвояемой клетчатки, в основном у высокопродуктивных молочных коров. Таким образом, сохранение или даже улучшение питательной ценности кукурузы в процессе силосования представляет интерес для производителей молочной продукции [2].

Сохранение качества кукурузного силоса требует ограниченного дыхания растений, протеолитической активности, активности нежелательных микроорганизмов и роста аэробных микробов. Микробные инокулянты считаются добавками-консервантами, которые способствуют снижению pH и обладают бактериостатическими свойствами. Молочно-кислые бактерии быстро снижая pH силоса, улучшают качество его ферментации, действуя как ингибитор ферментации, тем самым уменьшая потери питательных веществ и сохраняя питательную ценность силосуемой массы. Однако большинство из этих инокулянтов менее эффективны в подавлении роста дрожжей и плесени. Это является одной из серьезных проблем, возникающих на финальном этапе кормозаготовки, поскольку появляется риск аэробного поражения корма после открытия хранилища. Поэтому важным показателем заготовленного корма является аэробная стабильность, то есть сохранность питательных веществ и безопасность при контакте с кислородом. В связи с чем целесообразно использовать в комплексе с молочно-кислыми бактериями и пропионовокислые бактерии, которые будут накапливать пропионовую и уксусную кислоту и диоксид углерода. Эти кислоты, в свою очередь, будут ингибировать рост дрожжей, когда силос будет подвергаться воздействию воздуха и, таким образом, улучшать аэробную стабильность корма и предотвращение образования масляной кислоты [1, 3, 4].

По данным некоторых авторов силос, содержащий большое количество масляной кислоты, при длительном скармливании лактирующим коровам вызывает ацидоз и кетонурию [5].

В ходе нашей работы была выделена

композиция из 6 штаммов молочнокислых бактерий и одного штамма пропионовокислых бактерий. Мы предположили, что продукты на основе микробного инокулянта будут улучшать процессы ферментации, сохранности сухого вещества, аэробную стабильность и микробиологические профили, а также химический состав силоса. Штаммы бактерий, входящих в состав консерванта «Пролаксим-БК», были выбраны не случайно. Так, молочнокислые бактерии использовались для улучшения сохранности силоса путем прямого подкисления, а пропионовокислые добавлялись в силос для улучшения аэробной стабильности.

**Методика исследований.** Для выявления эффективности разработанного сотрудниками отдела токсикологии и качества кормов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии биоконсерванта было проведено сравнительное исследование. Объектом исследования послужил кукурузный силос, заложённый с использованием коммерческих промышленных образцов биологических консервантов отечественного производства: «Пролаксим-БК», «Бонака-АПК-Н» и «Пробактил».

Силос закладывали на хранение в лабораторных условиях *in vitro* из кукурузы сорта Стерлинг, убранной в фазе молочно-восковой спелости. Кукурузу, скошенную с одного поля, измельчали до размеров частиц 3,0–5,0 см, провяливали до содержания сухого вещества 32,10 % и обрабатывали в течение 2–3 часов биоконсервантами. Контрольная партия кукурузной массы приготовлена без применения консервантов (таблица 1). Обработанную массу помещали в стеклянные банки объемом 2 литра, плотно утрамбовывали, герметично закрывали крышками и хранили в сухом темном месте при температуре +8...+18°C.

Питательная ценность 1 кг проявленной зеленой массы кукурузы в пересчете на абсолютно сухое вещество до закладки составила: содержание сырого протеина – 13,04 %; сырой клетчатки – 25,17 %; сырого жира – 5,14 %; сырой золы – 5,24 %; обменной энергии – 10,12 МДж/кг.

Таблица 1 – Схема опыта

Наименование группы опыта	Производитель биоконсерванта	Влажность силоса	Доза внесения консерванта, мл/т
Контроль	–	65,89	–
Пролаксим-БК	ФГБНУ КНЦЗВ, Краснодар	67,24	50
Бонака-АПК-Н	ООО «Бонака», Краснодар	67,45	50
Пробактил	ООО «СХП «Нива», АР Крым	65,70	50

Банки вскрывали на 30 день хранения, образцы силосов исследовались на сохранность питательных веществ и качество брожения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Перед началом проведения лабораторных исследований на качество консервирования силосной массы, нами были проведены органолептическая оценка законсервированных образцов силоса. Все образцы имели слабокислый фруктовый аромат без резких признаков молочного брожения. После проведения органолептической оценки исследуемых силосов были отобраны средние пробы кормов, которые в тот же день были доставлены в лабораторию для исследования.

По результатам научного опыта было установлено, что добавление биологических консервантов в кукурузный силос улучшило несколько параметров, связанных с потерями питательных веществ, аэробной стабильностью, профилем ферментации и химическим составом. Добавление органических консер-

вантов дополнительно улучшило качество силоса за счет увеличения производства молочной кислоты.

Согласно полученным данным, внесение консервантов «Пролаксим-БК», «Бонака-АПК-Н» и «Пробактил» положительно сказалось на сохранности сухого вещества, протеиновой ценности корма и сохранности сырого жира (рис. 1).

Содержание сухого вещества было максимальным в образцах силосов, заложенных с «Пролаксим-БК» и «Пробактил». При этом, наибольшее содержание сырого протеина было в силосе, консервированном с биоконсервантом «Пролаксим-БК», составив 11,93 % в сухом веществе против 13,04 % в проявленной зеленой массе кукурузы. Наименьшие результаты дали пробы, обработанные «Бонака-АПК-Н», возможно, это было связано с медленным снижением кислотности корма в первые дни хранения. Хотя, сохранность жира во всех образцах, обработанных биоконсервантами, была, достаточно, высокой.

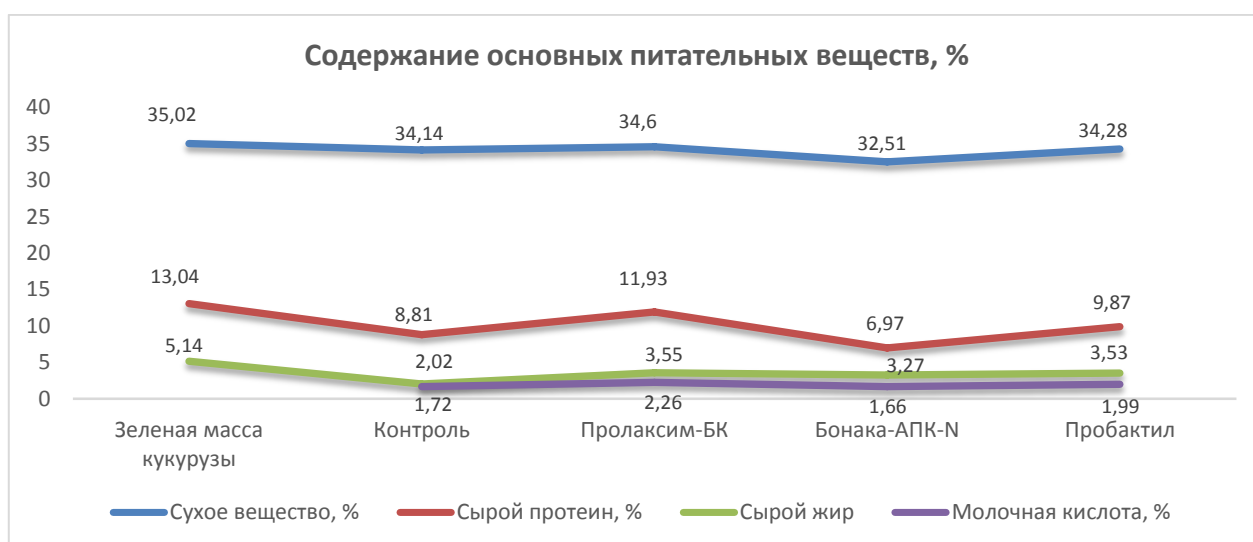


Рисунок 1 – Содержание основных питательных веществ в силосе кукурузном

Прямое подкисление силоса продуктами на основе молочнокислых и пропионовокислых штаммов бактерий, а также, содержащих

в своем составе ферменты, положительно связано с быстрым падением рН, подавлением активности бактерий и снижением потерь

питательных веществ [6].

**Выводы.** Результаты нашего исследования показали, что в силосе, приготовленном из провяленной измельченной массы кукурузы, может хорошо сохраняться сухое вещество как с добавками, так и без них. В то же время, добавление консервантов увеличивает положительный эффект.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что добавки консервантов могут быть рекомендованы для сохранения питательной ценности кукурузного силоса, поскольку они предотвращают потери и улучшают аэробную стабильность. Однако следует более тщательно подходить к выбору консерванта, т.к. не все способны достаточно влиять на качество заготавливаемого корма. В первую очередь, это зависит от способности микроорганизмов, входящих в состав закваски, быстро снижать кислотность корма.

Обработка силоса кукурузного биологическим консервантом «Пролаксим-БК» показала наилучшие результаты по сохранности питательных веществ. Поэтому это исследование подтвердило качество и эффективность, разработанного нового консерванта.

#### Список литературы

1. Забашта Н. Н. Особенности заготовки объемистых кормов в условиях Краснодарского края / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, А. Ф. Глазов, А. Ю. Марченко. // Краснодар, 2016. –

228 с.

2. Ли С. С. Пути повышения качества заготовки силоса и сенажа / С. С. Ли, Е. Н. Пшеничникова, Е. А. Кроневальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 98–102.

3. Маликова М. Г. Использование биоконсервантов при заготовке кормов из трудноилосуемых культур / М. Г. Маликова, И. Н. Ахметова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 159–163.

4. Победонов Ю. А. Вторичная ферментация и аэробная порча силоса: причины возникновения и способы устранения / Ю. А. Победонов // Кормопроизводство. – 2008. – №5. – С. 24–29.

5. Hu W. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents / W. Hu, R. J. Schmidt, E. E. McDonell, C. M. Klingerman, Jr. L. Kung // Journal of Dairy Science. – 2009. – Vol. 92. – P. 3907–3914.

6. Yuan X. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage / X. Yuan, G. Guo, A. Wen, S. T. Desta, J. Wang et al. // Animal Feed Science and Technology. – 2015. – Vol. 207. – P. 41–50.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-80  
УДК 638.178

### СРАВНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА, МАТОЧНОГО МОЛОЧКА И ИХ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛАССИЧЕСКОГО И БЕЗЛАКТОЗНОГО АДСОРБЕНТОВ

**Митрофанов Дмитрий Викторович**

**Будникова Наталья Валентиновна**, канд. с.-х. наук

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Российская Федерация

Изучены физико-химические показатели трутневого расплода, маточного молочка и их композиции при использовании классического и безлактозного адсорбентов. Установлено, что безлактозный адсорбент демонстрирует высокую степень стабилизации биологически активных веществ маточного молочка и трутневого расплода, однако высокая влажность полученных продуктов требует дальнейшего изучения стабильности биологически активных веществ в процессе хранения. За исключением влажности, показателя окисляемости и йодного числа, по которым продук-

ты с безлактозным адсорбентом превосходят продукты с классическим адсорбентом, оба испытанных адсорбента эквивалентны.

**Ключевые слова:** трутневый расплод; маточное молочко; композиция; безлактозный адсорбент

## COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS OF DRONE BROOD, ROYAL JELLY AND THEIR COMPOSITION USING CLASSICAL AND LACTOS-FREE ADSORBENTS

**Mitrofanov Dmitriy Viktorovich**

**Budnikova Natalia Valentinovna**, PhD Agr. Sci.

*Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Beekeeping Research Centre", Russian Federation*

The physicochemical parameters of drone brood, royal jelly and their compositions were studied using classical and lactose-free adsorbents. It has been established that the lactose-free adsorbent demonstrates a high degree of stabilization of biologically active substances of royal jelly and drone brood, however, the high humidity of the obtained products requires further study of the stability of biologically active substances during storage. With the exception of moisture, oxidation index and iodine number, in which lactose-free adsorbent products are superior to classic adsorbent products, the two adsorbents tested are equivalent.

**Key words:** drone brood; royal jelly; composition; lactose-free adsorbent.

Для повышения экономической эффективности отрасли пчеловодства необходимо решить задачу внедрения современных научно обоснованных технологий производства продуктов пчеловодства [1]. Трутневый расплод является богатым источником биологически активных веществ, и может быть использован как в качестве пищевого продукта, так и в качестве апитерапевтического средства [4]. Гомогенат трутневого расплода и пчелиное маточное молочко являются наиболее термолabile продуктами пчеловодства, что требует их стабилизации тем или иным методом. Возможна стабилизация путём адсорбции, лиофилизации, смешивания с мёдом, спиртом [2, 3]. Классический адсорбент для маточного молочка и трутневого расплода состоит из 96 частей лактозы и 4 частей глюкозы. Безлактозный адсорбент состоит из 96 частей крахмала и 4 частей глюкозы. Частой дисфункцией пищеварительной системы человека является лактазная недостаточность. В связи с этим актуальной проблемой является разработка комбинированного продукта на основе трутневого расплода и пчелиного маточного молочка с использованием безлактозного адсорбента.

Целью работы является разработка технологии производства и оценка показателей качества композиции трутневого расплода с маточным молочком с использованием безлактозного адсорбента и оценка показателей

его качества и биологической активности.

**Методика исследований.** Материалом для исследований служил сухой адсорбированный трутневый расплод с использованием классического и безлактозного адсорбента, маточное молочко сухое адсорбированное с использованием классического и безлактозного адсорбентов, композиции из маточного молочка и трутневого расплода на классическом и безлактозном адсорбенте.

Определены следующие физико-химические показатели нативного и адсорбированного трутневого расплода, маточного молочка, а также их композиции:

– влажность – рефрактометрически в нативных образцах, путем высушивания до постоянной массы для сырого и сухого адсорбированного;

– показатель окисляемости – методом, основанным на способности испытуемых образцов обесцвечивать раствор перманганата калия в кислой среде;

– водородный показатель (pH) – потенциометрически на pH-метре с чувствительностью 0,01 для 2 %-ного раствора;

– массовая доля деценовых кислот – алкалометрически после выделения фракции деценовых кислот;

– массовая доля сырого протеина – сжиганием навески в колбе Кьельдаля с последующим титриметрическим определением выделившегося аммиака;

- свободная кислотность – методом потенциометрического титрования раствора испытуемого продукта до pH 8,3;
- кислотное число – методом титрования в неводной среде, индикатор – фенолфталеин;
- йодное число – методом йодометриче-

ского титрования, индикатор – крахмал.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблицах 1–2 приведены физико-химические показатели трутневого расплода и композиций трутневого расплода с маточным молочком при применении классического и безлактозного адсорбентов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели композиции из трутневого расплода и маточного молочка с применением классического адсорбента

Показатель	Трутневый расплод адсорбированный	Маточное молочко адсорбированное	Композиция классический адсорбент
влажность, %	1,213±0,020	1,670	1,437±0,077
показатель окисляемости, с	8,000±0,416	3,000	4,867±0,291
pH	5,952±0,060	4,347	4,783±0,105
массовая доля деценовых кислот, %	0,136±0,082	0,268	0,135±0,006
массовая доля сырого протеина, %	2,043±0,297	2,030	1,810±0,162
свободная кислотность, мЭкв/кг	26,991±9,388	55,934	38,893±1,706
кислотное число, мг/г	4,997±1,402	9,377	8,053±0,775
йодное число, г/100г	2,092±0,211	2,125	1,854±0,257

Таблица 2 – Физико-химические показатели композиции из трутневого расплода и маточного молочка с применением безлактозного адсорбента 2020 года

Показатель	Трутневый расплод адсорбированный крахмал+глюкоза	Маточное молочко адсорбированное крахмал+глюкоза	Композиция крахмал+глюкоза
влажность, %	17,150±0,391	15,740	16,677±0,376
показатель окисляемости, с	4,400±1,501	2,600	4,200±0,529
pH	6,341±0,194	4,352	5,271±0,101
массовая доля деценовых кислот, %	0,135±0,006	0,189	0,098±0,008
массовая доля сырого протеина, %	2,167±0,149	3,530	2,793±0,375
свободная кислотность, мЭкв/кг	16,105±2,050	47,472	31,99±1,874
кислотное число, мг/г	29,808±0,707	31,85	24,888±0,780
йодное число, г/100г	3,777±0,875	3,77	4,300±0,625

Влажность образцов с безлактозным адсорбентом значительно выше, чем с классическим адсорбентом (рис. 1). Показатель окисляемости при использовании безлактозного адсорбента у трутневого расплода почти в два раза (4,4 против 8,0с) меньше, чем при использовании классического адсорбента (рис. 2). Композиция на безлактозном адсорбенте имеет приблизительно на 1 с меньший показатель окисляемости. Это говорит о том, что при использовании безлактозного адсорбента ненасыщенные соединения имеют большую

стабильность, чем при применении классического адсорбента. Водородный показатель как у адсорбированного трутневого расплода, так и у композиции несколько выше при использовании безлактозного адсорбента. Массовая доля деценовых кислот в трутневом расплоде при использовании обоих адсорбентов имеет близкое значение, тогда как у композиции она несколько выше (0,135 против 0,123 %) при использовании классического адсорбента. Массовая доля деценовых кислот в трутневом расплоде с обоими адсорбентами



близка, тогда как у композиции она выше при использовании безлактозного адсорбента. Массовая доля сырого протеина как в трутневом расплоде, так и в композиции несколько выше при использовании безлактозного адсорбента. Свободная кислотность и трутневого расплода, и композиции ниже при использовании безлактозного адсорбента, а кислот-

ное число, напротив, выше при использовании безлактозного адсорбента. Йодное число трутневого расплода при использовании безлактозного адсорбента несколько (3,78 против 2,1) выше, чем с классическим адсорбентом, а композиции – более чем в два раза выше (4,01 против 1,85) при использовании безлактозного адсорбента (рис. 3).

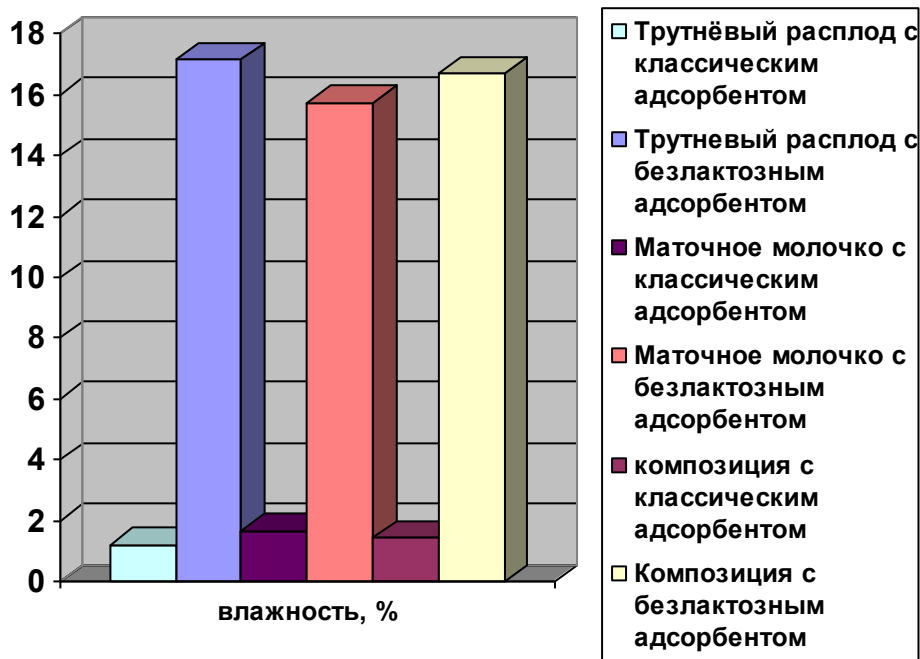


Рисунок 1 – Влажность испытанных образцов с классическим и безлактозным адсорбентами

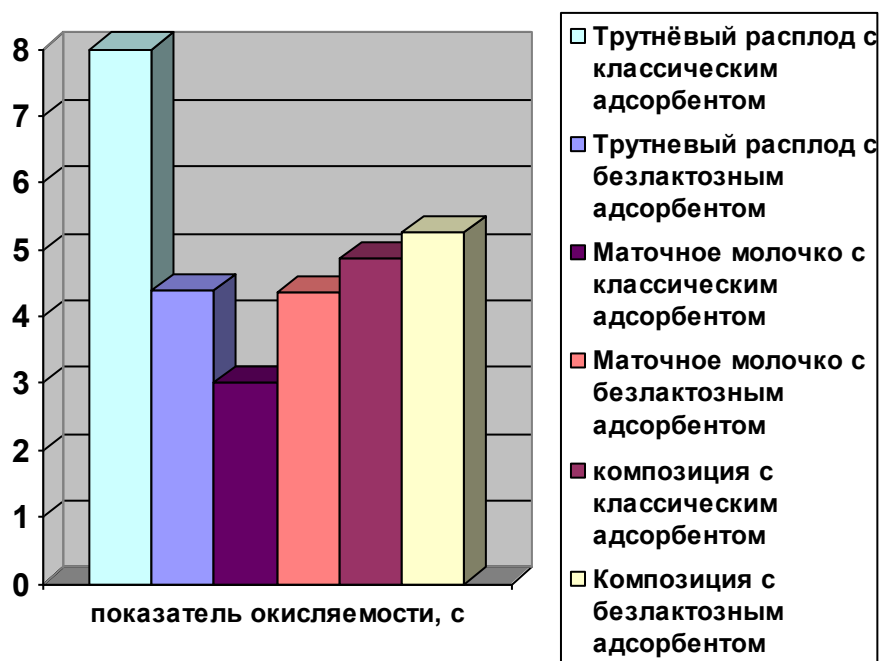


Рисунок 2 – Показатель окисляемости испытанных образцов с классическим и безлактозным адсорбентами

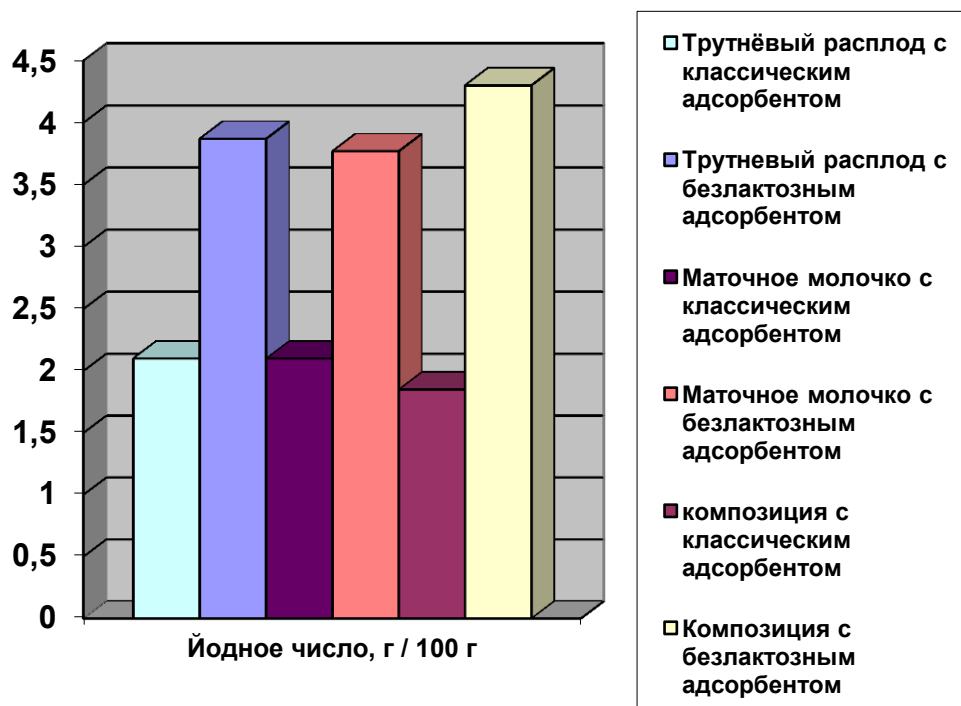


Рисунок 3 – Йодное число испытанных образцов с классическим и безлактозным адсорбентами

**Выводы.** Таким образом, безлактозный адсорбент демонстрирует высокую степень стабилизации биологически активных веществ маточного молочка и трутневого расплода, однако высокая влажность полученных продуктов требует дальнейшего изучения стабильности биологически активных веществ в процессе хранения. За исключением влажности, показателя окисляемости и йодного числа, по которым продукты с безлактозным адсорбентом превосходят продукты с классическим адсорбентом, оба испытанных адсорбента эквивалентны.

#### Список литературы

1. Брандорф А. З. Современные проблемы пчеловодства и апитерапии: монография / под ред. А. З. Брандорф, В. И. Лебедева, М. Н. Харитоновой, А. П. Савина, Л. Н. Савушкиной, А. С. Лизуновой. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пче-

ловодства», 2019. – 338 с.

2. Будникова Н. В. Совершенствование технологии производства и хранения трутневого расплода медоносных пчёл: дисс...канд. с.-х. наук / Будникова Наталья Валентиновна; ГНУ НИИ пчеловодства Россельхозакадемии – Рыбное, 2011. – 159 с.

3. Mitrofanov D. V., Budnikova N. V. Influence of technology on the quality indicators of the composition of drone brood and royal jelly //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 845. – №. 1. – С. 012060.

4. Mitrofanov D., Budnikova N. Drone Brood: Food and Apitherapeutic Agent //International Scientific Conference Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East. – Springer, Cham, 2022. – С. 142–151. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9\_16.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-81

УДК: 636.033

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТЦЕРВИКАЛЬНОГО СПОСОБА ОСЕМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Некрасова Любовь Витальевна<sup>1</sup>, студент

Белый Александр Александрович<sup>1</sup>, студент

Свистунов Сергей Владимирович<sup>1,2</sup>, канд. с. х. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

Проанализированы показатели структуры основного стада свиней и свиноматок по опоросам за 2022 год. Изучено влияние различных способов осеменения на продуктивные качества свиноматок. Исследование выявило положительное влияние внутриматочного осеменения на увеличение оплодотворившихся маток, многоплодия обеих пород, сохранность поросят к отъему.

**Ключевые слова:** свиноматки; хряки; поголовье свиней; ландрас; йоркшир; дюрок

## APPLICATION OF POST-CERVICAL METHOD OF INSEMINATION IN THE CONDITIONS OF THE INDUSTRIAL COMPLEX

Nekrasova Lyubov Vitalievna<sup>1</sup>, student

Bely Alexander Alexandrovich<sup>1</sup>, student

Svistunov Sergey Vladimirovich<sup>1,2</sup>, PhD Agr. Sci.

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The indicators of the structure of the main herd of pigs and sows by farrowing for 2022 were analyzed. The influence of various methods of insemination on the productive qualities of sows was studied. The study revealed a positive effect of intrauterine insemination on the increase in fertilized sows, the multiple pregnancy of both breeds, the survival rate of piglets by the weaning.

**Key words:** sows; boars; pig population; Landrace; Yorkshire; Duroc

Свиноводство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей животноводства, благодаря высокой плодовитости и скороспелости свиней, что позволяет относительно быстро увеличивать производство мяса и получать высокую окупаемость затрат корма [4].

В России отрасль свиноводство занимает ведущее место в производстве мясной продукции, продолжается наращивание объемов производства за счет строительства новых свинокомплексов, на долю которых приходится около 95 % всего поголовья свиней, уменьшается импорт мяса, в связи с санкциями, что способствует развитию отечественного свиноводства [3].

В 2022 году отрасль свиноводства в крае

не показала кардинальных измерений по объективной причине: объем производства мяса свинины снизился на 2,5 % из-за вспышки заболевания африканской чумы свиней в ООО «Торговый дом Ясени» Ейского района, где было уничтожено более 20 тысяч голов свиней. На 01.01.2023 год численность поголовья свиней составила 666,8 тысяч голов, а производства свинины – 119,5 тысяч тонн, или на 16,2 % выше к уровню 2021 года.

Эффективность отрасли свиноводства определяется количеством поросят в год: что возможно при одновременном приходе в охоту маток, высоком проценте оплодотворения, которое зависит от физиологического состояния маток и методов искусственного осеменения, что повлияет на репродуктивные по-

казатели животных [1].

Интенсивная эксплуатация, несоответствие технологических процессов производства продукции животноводства биологическим особенностям свиней и другие факторы в промышленном свиноводстве влияют на продуктивность животных. При первом осеменении становятся супоросными около 80 %, то есть нарушается ритмичность процесса воспроизводства, повышается количество ремонтных свинок, снижается количество поросят [5].

**Методика исследований.** В процессе работы были использованы общие методы научного познания, обеспечивающие объективность и достоверность полученных данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Поголовье свиней на свинокомплексе АО «Нива» укомплектовано хрячками пород дюрок и ландрас из Канады, а свинками

из ООО «Кубанский бекон» Павловского района также канадского происхождения.

Свинокомплекс обладает статусом племенного репродуктора по материнской породе йоркшир. Генетическая работа обеспечена современным высокотехнологическим оборудованием и проводится совместно с компанией Genesus. Свинокомплекс имеет наивысший уровень биологической защиты – 4 компармент.

Основное стадо представлено свиньями пород: йоркшир – 59,2 %, дюрок – 20,7 % и ландрас – 20,1 % (таблица 1). Из 1200 свиноматок – 704 голов составляют животные йоркшир, то есть она является материнской породой, которая скрещивается с хрячками ландрас, двухпородные матки частично реализовываются в другие хозяйства, а остальное поголовье осеменяется хрячками дюрок и поступают на мясокомбинат (таблица 2).

Таблица 1 – Структура основного стада свиней

Половозрелые группы	Порода						Всего голов
	Йоркшир	%	Ландрас	%	Дюрок	%	
Хрячки:							
основные	5	38,5	6	46,2	2	15,4	13
проверяемые	14	40,0	6	17,1	15	42,9	35
Свиноматки:							
основные	387	57,6	162	24,1	123	18,3	672
проверяемые	317	60,0	108	20,5	103	19,5	528
Ремонтный молодняк:							
хрячки	6	35,3	6	35,3	5	29,4	17
свинки	224	64,7	37	10,7	85	24,6	346
Итого:	953	59,2	325	20,2	333	20,7	1611

Таблица 2 – Структура стада свиноматок по опоросам

Количество опоросов	Порода						Всего голов
	Йоркшир		Ландрас		Дюрок		
	гол	%	гол	%	гол	%	
1	215	62,3	69	20,0	61	17,7	345
2	122	51,9	58	24,7	55	23,4	325
3	86	72,9	24	20,3	8	6,8	118
4	59	85,6	8	11,6	2	2,9	69
5	20	60,6	9	27,3	4	12,1	33
6	10	100	–	–	–	–	10
7	7	100	–	–	–	–	7
8	4	100	–	–	–	–	4
Итого	523	63,7	168	20,5	130	15,8	821

Анализируя данные таблицы 2 видно, что свиноматки йоркшир используются более продолжительное время, так от них получено по 8 опоросов, а ландрас и дюрок – по пять. В стаде 42,0 % первоопоросок, с двумя-тремя опоросами – 53,95 % и четвертому-пятому – 12,4 %; т. е. на самые продуктивные опоросы количество маток снижается.

Физиология воспроизводства свиней играет важную роль в повышении рентабельности свиноводства. Основой воспроизводства является своевременное и эффективное искусственное осеменение свиноматок. Целью искусственного осеменения является интенсивное использование высокоценных племенных производителей, оцененных по качеству потомства, для массового улучшения породных и продуктивных качеств животных, что является одним из важнейших условий технического прогресса в животноводстве

Постцервикальный способ осеменения максимально приближен к естественному процессу осеменения и отвечает всем требованиям гигиены. Его суть заключается во

введении разбавленной спермы хряка непосредственно в матку свиньи через зонд по каналу катетера. Зонд может быть введен только через шейку матки, которая находится на вершине половой доминанты, наиболее благоприятной для оплодотворения, и таким образом служит индикатором готовности свиноматки к оплодотворению [2]. Несмотря на то, что внутриматочное осеменение является новым методом в свиноводстве, за последнее 10 лет применение его в Европе увеличилось. В Испании, например, около 70 % свиноматок осеменяются внутриматочно. В России этот метод осеменения пока не получил распространения в хозяйствах из-за отсутствия необходимого оборудования и проблем с квалификацией осеменаторов. Воспроизводительные качества свиноматок представлены в таблице 3. Контрольная группа осеменялась традиционным, опытная – постцервикальным методом. Свиноматки находились в одинаковых условиях содержания, кормились однотипными рационами.

Таблица 3 – Воспроизводительные качества свиноматок

Показатели	Группа			
	Контрольная		Опытная	
	Йоркшир	Ландрас	Йоркшир	Ландрас
Многоплодие	13,5	13,2	13,8	13,6
Масса гнезда при рождении, кг	16,47	15,58	17,1	16,32
Крупноплодность, кг	1,22	1,18	1,24	1,20
Молочность, кг	59,1	60,0	66,7	65,6
Количество голов при отъеме в 21 день, гол.	12,6	12,4	13,3	12,8
Масса гнезда при отъеме в 21 день, кг	75,6	75,6	83,8	81,9
Средняя живая масса поросенка при отъеме, кг	6,0	6,1	6,3	6,4
Сохранность, %	93,3	93,9	96,4	94,1

Анализ продуктивных качеств свиноматок показал, что в опытных группах породы йоркшир увеличилось многоплодие на 0,3 голов, у ландрас – 0,4 поросенка, по сравнению с контрольной.

При отъеме в 21 дней лучшей сохранностью отличались гнезда опытных групп, что сказалось на деловом выходе поросят: 12,8–13,3 голов, 95,6–98,5 %. Масса одного поросенка и гнезда при отъеме различалась между группами. Масса гнезда в опытных группах была выше, чем в контрольных, за счет большего количества поросят к отъему и массе одного поросенка, на 4,7–6,8 кг. Это можно объяснить тем, что на интенсивность роста

подсосных поросят влияют многие факторы: молочность маток, кормление, содержание, уход.

**Выводы.** В результате проведения научно-хозяйственного опыта было установлено положительное влияние внутриматочного осеменения на увеличение оплодотворившихся маток, многоплодия обеих пород, сохранность поросят к отъему.

#### Список литературы

1. Величко В. А. Сравнительная характеристика мясных качеств свиней разных генотипов датской селекции / В. А. Величко, А. М. Патилова, И. А. Романенко // Труды Кубанского

государственного аграрного университета. – 2010. – № 26. – С. 127–131.

2. Величко В. А. Повышение оплодотворяемости свиноматок с использованием постцервикального осеменения / В. А. Величко, Л. Ф. Величко, О. Н. Еременко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 166. – С. 43–52.

3. Величко В. А. Анализ воспроизводительных качеств свиноматок различных сочетаний / В. А. Величко, Л. В. Некрасова // Инновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных : Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина, Краснодар, 2021 – С. 107–111.

4. Комлацкий В. Свиноматки датской селекции улучшают стадо / В. Комлацкий, Л. Величко, Г. Комлацкий, И. Романенко // Животноводство России. – 2009. – № 10. – С. 19.

5. Свистунов С. В. Продуктивность свиней с высоким генетическим потенциалом в условиях умеренно интенсивной технологии содержания на промышленном комплексе / С. В. Свистунов, М. Н. Лифенцова // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 469–470.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-82

УДК 615.451.16:581

### **РАЗРАБОТКА ЭКСТРАКТА ИЗ ПЛОДОВ СОФОРЫ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СОСТАВ КОМБИНИРОВАННОГО ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ**

**Парфенюк Алина Андреевна**, аспирант

**Сампиев Абдулмуталип Магаметович**, д-р фарм. наук, профессор  
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,  
г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлены исследования по разработке экстракта из плодов софоры японской как составного активного компонента в рецептуре мазей ранозаживляющего действия. Выявлено, что наиболее оптимальным способом извлечения активных фракций является мацерация, интенсифицируемая ультразвуковой обработкой, а в качестве экстрагента – сочетание двух растворителей – глицерина и подсолнечного масла. Преимуществом разработанного экстракта является наличие целого спектра разнополярных и ценных с точки зрения фармакологических свойств БАС плодов софоры и готовность без удаления использованных экстрагентов введения в состав лекарственной формы.

**Ключевые слова:** плоды софоры японской; биологически активные соединения, экстракция смесью растворителей; экстрагент, комбинированное ранозаживляющее средство

### **DEVELOPMENT OF SOPHORA FRUITS EXTRACT FOR INCLUSION IN THE COMPOSITION OF A COMBINED VETERINARY DRUG WITH WOUND-HEALING ACTION**

**Parfenyuk Alina Andreevna**, PhD student

**Sampiev Abdulmutalip Magametovich**, Dr. Pharm. Sci., Professor  
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The article presents research on the development of an extract from the fruits of *Sophora japonica* as a compound active ingredient in the formulation of wound healing ointments. It was found that the most optimal way to extract active fractions is maceration, intensified by ultrasonic treatment, and as an extractant – a combination of two solvents – glycerin and sunflower oil. The advantage of the developed extract is the presence of a whole spectrum of bipolar and valuable from the point of view of

the pharmacological properties of BAS sophora fruits and the readiness to introduce the used extractants into the composition of the dosage form without removing the used extractants.

**Key words:** fruits of *Sophora japonica*; biologically active compounds; extraction with a mixture of solvents; extractant, combined wound healing agent.

Зарегистрированные ранозаживляющие средства для ветеринарного применения составляют крайне незначительную долю в общем ассортименте препаратов (2,2 %). Наряду с этим, в ассортименте данной фармакотерапевтической группы преобладают синтетические монопрепараты с ограниченными возможностями воздействия на различные патогенетические звенья раневого процесса. В этой связи, научный поиск оптимального состава и сама разработка комбинированного препарата с полифункциональными свойствами на основе активных компонентов растительного и синтетического происхождения является актуальной задачей ветеринарной фармакологии и фармации. При этом поиск биологически активных соединений (БАС) из растений для включения в состав разрабатываемого лекарственного препарата должен вестись не столько среди новых фитообъектов, сколько в направлении уже известного своими фармакотерапевтическими свойствами лекарственного растительного сырья. В частности, хорошо зарекомендовали себя плоды софоры японской как источник ранозаживляющих БАС, и прежде всего – флавоноидов. Софора – дерево семейства бобовых, имеющее широкий ареал распространения, произрастающее, в том числе, на территории Краснодарского края [1]. Доступность данного природного лекарственного сырья может положительно сказаться на экономической составляющей перспективного ранозаживляющего препарата. В качестве лекарственного растительного компонента этого растения широко используются бутоны, а после созревания – плоды, являющиеся источником получения различных флавоноидов (кверцетин, кверцетин-3-рутинозид, кверцитрин, изокверцитрин, рутин и другие), обладающие противовоспалительным, бактериостатическим, ранозаживляющим, регенеративным, капилляропротекторным действием [2, 3]. Однако отсутствие серийно выпускаемых фармацевтических субстанций (активных фармацевтических ингредиентов) из плодов софоры японской не позволяет широко использовать её медико-фармацевтический потенциал.

Учитывая отсутствие получаемых из них активных ингредиентов, актуальной и целесообразной задачей является разработка экстракта из данного растительного сырья для возможности введения или получения на его основе лекарственного препарата ранозаживляющего действия.

**Методика исследований.** Исследования проведены в отделе фармакологии Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института – обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии». В качестве материала для исследования были использованы плоды софоры японской, отвечающие фармакопейным требованиям.

В качестве экстрагентов для получения извлечений из плодов софоры полярных и неполярных соединений использовался глицерин фармакопейного качества и рафинированное дезодорированное подсолнечное масло.

Получение экстракта плодов софоры проводилось способом мацерации согласно стандартной методике [6, 8]. Для интенсификации процесса экстракции проводилась обработка экстракционной системы ультразвуком при комнатной температуре с частотой 20кГц и мощностью 250Вт в последние 10 минут настаивания [5].

Коэффициент поглощения сырья определялся по формуле:  $K=P1/P2$  (где P1 и P2 – масса сырья до и после набухания, соответственно) [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для того, чтобы обеспечить полноту извлечения действующих веществ и максимальную скорость экстрагирования, экстрагент должен отвечать следующим требованиям: растворять максимальное количество БАС и минимальное – балластных веществ, быть селективным в отношении желательной группы соединений, легко диффундировать через стенки растительной клетки, не оказывать вредного воздействия на организм человека, не взаимодействовать с экстрагируемыми веществами, быть стабильным и устойчивым к микрофлоре, быть доступным

и финансово приемлемым для производства [9]. Однако следует признать, что идеального растворителя для экстракции растительного сырья, отвечающего всем вышеперечисленным требованиям, в настоящее время не существует. Тем не менее, комбинируя известные экстрагенты можно получать такие, более или менее, «универсальные» растворители. В частности, для расширения возможности экстрагентов используют водные растворы ионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ), что позволяет обеспечить более высокую биологическую активность полученных извлечений. При этом содержание флавоноидов в извлечении колеблется от 0,57 до 1,1 % [4]. Вместе с тем, следует учитывать, что в случае необходимости удаления из получаемого продукта или полупродукта ПАВ, такой процесс представляется весьма затруднительным и экономически не выгодным для предприятия-производителя ветеринарных препаратов.

Наиболее оптимальным способом экстракции видится метод, позволяющий переходу в получаемый продукт не только флавоноидов, но и других важнейших БАС, таких как эфирные масла, дубильные вещества, сапонины, алкалоиды, кумарины, фитостерины, лектины, высшие жирные кислоты. Указанные вещества, с одной стороны, характеризуются разнообразной фармакологической активностью и возможностью создания лекар-

ственного средства мультимодального действия, а с другой – различной степенью полярности, а соответственно, различной растворимостью. В связи с этим, рационально использовать разнополярные экстрагенты для получения фракций БАВ из плодов софоры японской. Такой подход, на наш взгляд, будет способствовать извлечению всей гаммы ценных БАС и, как следствие, повышать эффективность ранозаживляющего действия конечной лекарственной формы.

Для ранозаживляющего моно – или поликомпонентного препарата наиболее подходящей является мазь, как форма, характеризующаяся простотой получения, режима применения и дозирования, высокой биодоступностью, простотой нанесения, длительностью сроков хранения. Для удешевления производства, готовности и удобства введения активных природных компонентов в мазевую основу, целесообразно использовать экстрагент, не требующий последующего удаления из экстракта. Такой экстракционный продукт готов для непосредственного введения в рецептуру получаемой мази. Исходя из этих выводов, для извлечения максимального спектра полярных и неполярных БАС было рассмотрено использование двух экстрагентов: глицерина и растительного масла.

Экспериментально были установлены оптимальные условия и параметры проведения экстракционного процесса (таблица 1).

Таблица – Параметры получения двухфазного экстракта из плодов софоры

Параметры экстракционного процесса	Глицерин	Растительное масло
Извлечение соединений	полярные	неполярные
Способ экстрагирования	мацерация	мацерация
Коэффициент поглощения экстрагента	2,3	-
Гидромодуль	1:1	1:9
Температура и время экспозиции	+50°C и 24 часа	+50°C и 24 часа

Так, в качестве способа экстрагирования применялась мацерация с интенсификацией процесса ультразвуковой обработкой; коэффициент поглощения экстрагента по первому экстрагенту – глицерину установлен в 2,3; соотношение «измельченное сырье-экстрагент» по глицерину был взят 1:1, по маслу – 1:9, а температура и время экспозиции с каждым из экстрагентов составили плюс 50°C в течение 24 часов. Средний выход продукта составил около 10 частей на 1 часть взятого растительного сырья.

**Выводы.** Разработан экстракт, получаемый экстракцией плодов софоры японской с использованием смеси полярного и неполярного растворителей – глицерина и подсолнечного масла. Показано, что экстракт плодов софоры может содержать целый спектр ценных БАС и использован в качестве активного компонента ранозаживляющей комбинированной мази. При этом такой экстракт выгодно отличается от традиционных тем, что обогащен целым спектром разнополярных БАС, не требует удаления экстрагентов и удобен



для непосредственного введения в приготовляемую мазь. В результате исследования установлены оптимальные режимы экстракции плодов софоры смесью двух растворителей для получения экстракта с технологическим выходом 10 частей продукта на 1 часть взятого растительного сырья.

### Список литературы

1. Асланова И. Ж. Лечебные свойства растения софора японская / И. Ж. Асланова, И. Д. Кароматов // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2017. – № 11. – С. 179–190.
2. Афонюшкина Е. Ю. Применение растения софора японская (*Stiphnolobium japonicum*) / Е. Ю. Афонюшкина, А. И. Марахова // В сборнике: *Advances in Science and Technology*. Сборник статей XXIX международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 55–56.
3. Ветрова Е. В. Экстракция антиоксидантов рутина и кверцетина из бутонов софоры японской (*Sophora japonica* L.) в среде субкритической воды / Е. В. Ветрова, Е. В. Максименко, С. Н. Борисенко, А. В. Лекарь [и др.] // – *Сверхкритические флюиды: теория и практика*. – 2016. – № 11(4). – С. 73–79.
4. Кузьмин А. В. Липовый цвет и плоды софоры японской – перспективное сырье в области производства ранозаживляющих эмульсионных мазей / А. В. Кузьмин, А. Б. Ле-

гостева // Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 199–201.

5. Леонова М. В. Экстракционные методы изготовления лекарственных средств из растительного сырья: учебно-методическое пособие / М. В. Леонова, Ю. Н. Климочкин – Самара, 2012. – 111 с.

6. Лупанова И. А. Изучение противовоспалительной и гастропротективной активности плодов софоры японской (*Sophora japonica* L.) / И. А. Лупанова, Е. Н. Курманова, Е. В. Ферубко, О. Л. Сайбель // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2020. – № 3. – С.45–54.

7. Карабинцева Н. О. Технология производства экстракционных фитопрепаратов : учеб.-метод. пособие / Н. О. Карабинцева, С. Ю. Клепикова. – Новосибирск : Сибмедиздат НГМУ, 2010. – 130 с.

8. Минина С. А. Химия и технология фитопрепаратов. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ГЭОТАР-Мед, 2004. – 560 с.

9. Тырков А. Г. Химический состав и противогрибковая активность масла софоры японской (*Stiphnolobium japonicum* L.) из Астраханского региона / А. Г. Тырков, О. В. Дегтярев, Э. Р. Акмаев, С. Б. Носачев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6(92). – С.50–53.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-83

УДК 619:612.017.11/.12:616-091]:636.2

## ПОКАЗАТЕЛИ ИММУНИТЕТА ПРИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Потапова Анастасия Евгеньевна**, студентка

**Райков Федор Эдуардович**, студент

**Ивакин Иван Егорович**, студент

**Богатырь Максим Витальевич**, студент

**Гугушвили Нино Нодариевна**, д-р биол. наук, профессор

**Инюкина Татьяна Андреевна**, д-р биол. наук, профессор

**Сердюченко Ирина Владимировна**, канд. вет. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация*

Вирус лейкоза, внедрившийся в организм животных, способствует перестройке иммунобиологической системы. У инфицированных животных вирус лейкоза оказывает влияние на снижение общебиологического тонуса организма, что приводит к дальнейшему прогрессированию болезни. У больных коров выявлен дефицит гуморального звена иммунитета. При лей-

кемии развивается вторичная иммунная недостаточность, подавление пролиферации иммунокомпетентных клеток, в первую очередь, В-лимфоцитов – предшественников иммуноглобулинов.

**Ключевые слова:** лейкемия; крупный рогатый скот; фагоцитоз; интралейкоцитарная система; клеточный и гуморальный иммунитет

## INDICATORS OF IMMUNITY IN VIRAL INFECTIONS OF CATTLE

Potapova Anastasia Evgenievna, student

Raikov Fedor Eduardovich, student

Ivakin Ivan Yegorovich, student

BogatyrMaxim Vitalievich, student

Gugushvili Nino Nodarievna, Dr. Biol. Sci., Professor

Inyukina Tatiana Andreevna, Dr. Biol. Sci., Professor

Serdyuchenko Irina Vladimirovna, PhD Vet. Sci. Associate Professor

FSBEI HE «I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russian Federation

The leukemia virus, introduced into the body of animals, contributes to the restructuring of the immunobiological system. In infected animals, the leukemia virus contributes to a decrease in the general biological tone of the body, which leads to further progression of the disease. In sick cows, a deficiency of the humoral link of immunity was revealed. With leukemia, secondary immune insufficiency develops, suppression of the proliferation of immunocompetent cells, primarily B-lymphocytes – precursors of immunoglobulins.

**Key words:** leukemia; cattle; phagocytosis; intraleukocyte system; cellular and humoral immunity

Несмотря на мероприятия по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота, в РФ лейкоз занимает первое место среди инфекционных заболеваний. На него приходится больше 60 % учтенных случаев инфекционной патологии. В нашей стране заболевание получило широкое распространение и приняло характер эпизоотии. Это связано с рядом причин: обширным распространением в сельскохозяйственных предприятиях и личных подсобных хозяйствах, недостаточно действенные средства лечения и профилактики. Лейкоз представляет потенциальную опасность генфонду молочного животноводства, так как регистрируется у высокопродуктивных животных ценных молочных пород и при отсутствии планомерной борьбы с ним имеет тенденцию к распространению. Экономический ущерб от лейкоза крупного рогатого скота обусловлен недополучением молока и приплода вследствие преждевременной выбраковки коров и ремонтного молодняка, утилизации туш больных животных из-за патологических опухолевых поражений, характерных при лейкозе, что приводит к нарушению технологии воспроизводства стада. Лейкозы крупного рогатого скота регистрируют во всех странах мира, но наиболее широкое рас-

пространение получили в США, странах центральной Европы, Швеции, Дании, странах Ближнего Востока и некоторых странах Африки [1, 3, 4, 6, 7, 8]. В связи с чем, целью нашей работы было изучение клеточного и гуморального иммунитета у крупного рогатого скота при лейкемии.

**Методика исследований.** Экспериментальные исследования проводили для выявления иммунобиологической реактивности организма крупного рогатого скота у клинически здоровых и РИД-положительных животных. Животные были отобраны по принципу аналогов (по породной принадлежности, линии, возрасту, физиологическому состоянию, упитанности).

Для изучения иммунобиологической реактивности организма были отобраны пробы крови у клинически здоровых телят (контрольная группа) и РИД-положительных животных (опытная группа). Кровь у животных брали перед кормлением для иммунологических, общеклинических, биохимических и серологических исследований.

При определении факторов неспецифической резистентности использовали тест бактериального фагоцитоза нейтрофилов с учетом степени его завершенности по отно-

шению к бактериям *Staphylococcus aureus* (№ 209 P) по И.В. Нестеровой и соавт. (1996). Количество Т-, В-, НК-лимфоцитов крови определяли по методу Пирса (1962) в модификации Н. Н. Гугушвили и соавт. (2000).

Полученные результаты были подвергнуты биометрической обработке по И.А. Ойвину (1960), степень достоверности установлена по распределению Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Вирус лейкемии действует на В-лимфоциты, поэтому происходит снижение резистентности животных к инфекциям. Выявлены вторичные инфекции, одновременное развитие лейкемии и туберкулеза у крупного рогатого скота. Динамика лейкемии крупного рогатого скота в большинстве случаев происходит медленно, через определённое количество стадий.

Длительность развития болезни зависит от формы лейкемии, индивидуальных особенностей животных, условий содержания и кормления [2, 5, 9].

Проводили серологические методы исследования сыворотки крови животных с помощью реакции иммунодиффузии (РИД) преципитирующих антител против антигенов онкорнавируса типа С крупного рогатого скота.

Согласно проведенных экспертиз № 71/13988-14158 от 14.03.2016 г. выявлено РИД-положительных – 1; № 68/13127-13342 от 16.06.2016 г выявлено РИД-положительных – 2; № 201/28725-28831 от 23.06.2016 г выявлено РИД-положительных – 3; № 204/28919-29140 от 16.06.2016 г выявлено РИД-положительных – 4; № 285/40830-41127 от 20.09.2016 г выявлено РИД-положительных – 10; № 299/42528-42599 от 05.10.2016 г выявлено РИД-положительных – 3.

В хозяйстве проводятся оздоровительные мероприятия по лейкозу крупного рогатого скота.

Показатели бактериального фагоцитоза при лейкозе снижались, что коррелировало с депрессивными изменениями в интралейкоцитарной микробицидной системе нейтрофильных гранулоцитов. При лейкозе снижается не только количество зрелых сегментоядерных нейтрофилов, но и их захватывающая и переваривающая способность. Так, процент активных нейтрофилов, поглотительная и переваривающая способность нейтрофильных гранулоцитов у РИД-положительных в отличие от показателей у клинически здоро-

вых животных, снижались на 4 %, 24 % и 29 % соответственно.

При изучении интралейкоцитарных (ферментных и неферментных) систем у коров при лейкозе активность щелочной фосфатазы снижалась в 3 раза ( $0,19 \pm 0,01$  единиц), активность миелопероксидазы – в 4 раза ( $0,37 \pm 0,03$  единиц), уровень лизосомально-катионных белков был снижен в 2,2 раза ( $0,69 \pm 0,04$  единиц), тогда как активность кислот фосфатазы, напротив, повышалась в 1,7 раза ( $1,93 \pm 0,04$  единиц) относительно клинически здоровых животных.

Поскольку уровень бактерицидных составляющих крови в большей степени зависит от количества и активности нейтрофилов, то очевидно, что при лейкозе уровни бактерицидной и лизоцимной активности были самыми низкими ( $44,54 \pm 0,68$  % и  $40,74 \pm 0,61$  %) – на 20 % ниже уровня относительно клинически здоровых животных.

В результате изучения клеточного иммунитета у крупного рогатого скота при лейкозе было выявлено снижение уровня Т-лимфоцитов (на 10 %), В-лимфоцитов (на 16 %) и, напротив, повышение и НК-лимфоцитов (в 2 раза), по сравнению с клинически здоровыми животными.

Установлено, что при исследовании белкового спектра крови у коров происходило снижение альбуминовой фракции на фоне увеличения общего белка и глобулинов, что может быть обусловлено появлением в крови патологических белков (парапротеинов) в  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулиновой фракции.

При анализе биохимических показателей сыворотки крови у РИД-положительного крупного рогатого скота наблюдалось снижение каротина на 13 %, общего белка – на 5 %, уровня глюкозы – в 3 раза и резервной щелочности – в 1,5 раза при незначительном повышении фосфора – на 5 % по сравнению с клинически здоровыми животными.

У больных коров отмечено снижение иммуноглобулина А в 1,7 раза, иммуноглобулина G – в 1,5 раза и, в то же время выявлено повышение иммуноглобулина М в 1,9 раза, относительно клинически здоровых коров.

Таким образом, при лейкозе происходят значительные нарушения иммунного статуса, развивается вторичная иммунная недостаточность и необратимые процессы в организме животных, затрагивающие генетические структуры иммунокомпетентных клеток, в

первую очередь, нейтрофильных гранулоцитов и лимфоцитов, а также выраженный дефицит в гуморальном звене иммунной системы у коров, больных лейкозом.

Вирус лейкоза, внедрившийся в организм животных, способствует перестройке иммунобиологической системы. У инфицированных животных вирус лейкоза способствует понижению общебиологического тонуса организма, что приводит к дальнейшему прогрессированию болезни. У больных коров выявлен дефицит гуморального звена иммунитета.

**Выводы.** При лейкемии развивается вторичная иммунная недостаточность, подавление пролиферации иммунокомпетентных клеток, в первую очередь, В-лимфоцитов – предшественников иммуноглобулинов.

### Список литературы

1. Алиев А. У. Гистологические изменения при лимфоидном лейкозе / А. У. Алиев, Н. Р. Будулов // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 2. – С. 8–11.

2. Вильчевская Е. В. Анализ популяции бластных клеток с лейкоз-ассоциированным иммунофенотипом у пациентов с острым в-лимфобластным лейкозом / Е. В. Вильчевская, В. Ю. Михайличенко, В. В. Конашенкова, Т. Н. Букалова [и др.]. // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2014. – № 2–1 (36). – С. 134–139.

3. Гулюкин М. И. Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в сибирском федеральном округе / М. И. Гулюкин, А. М. Гулюкин, А. С. Донченко, Н. А. Донченко [и др.] // Сибирский вестник

сельскохозяйственной науки. – 2021. – Т. 51. – № 4. – С. 67–75.

4. Донник И. М. Эффективная система мер борьбы с лейкозом крупного рогатого скота на среднем Урале / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, А. Т. Татарчук [и др.] // ГНУ ВНИИ РАСХН, Ветеринария. – 2014. – № 10. – С. 7–12.

5. Ковалюк Н. В. Применение полимеразной цепной реакции при диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Н. В. Ковалюк, В. Ф. Сацук, Д. Н. Пархомович // Ветеринария. – 2014. – № 11. – С. 24–26.

6. Лобанова А. А. Профилактика лейкоза крупного рогатого скота в условиях производства / А. А. Лобанова, Э. О. Торопова // В сборнике: Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики. Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. – Омск, 2021. – С. 242–245.

7. Целуева Н. И. Анализ инфицированности и заболеваемости лейкозом крупного рогатого скота / Н. И. Целуева // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 42–47.

8. Целуева Н. И. Проблема лейкоза крупного рогатого скота / Н. И. Целуева // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 33–38.

9. Черемисина Е. П. Клиническая картина при вирусе лейкоза крупного рогатого скота / Е. П. Черемисина, Ю. В. Полякова, И. Г. Алексеева // В сборнике: Современные тенденции развития науки и производства. сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 36–38.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-84  
УДК 636.4.082:575.113

### ПОИСК ПРИОРИТЕТНЫХ SNP И ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ, СВЯЗАННЫХ С МАССОЙ ПОРОСЯТ ПРИ РОЖДЕНИИ СВИНЕЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

Романец Елена Андреевна, аспирант

Колосова Мария Анатольевна, канд. с.-х. наук

Романец Тимофей Сергеевич, канд. с.-х. наук

Гетманцева Любовь Владимировна, д-р биол. наук

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,

п. Персиановский, Российская Федерация

Селекция, направленная на увеличение массы поросенка при рождении в системе племенного отбора свиней, позволит существенно улучшить их репродуктивные качества. За счет чего могут быть получены дополнительные объемы. Целью работы являлся поиск приоритетных SNP и генов-кандидатов, связанных с массой поросят при рождении. Исследование проводили на свиньях крупной белой породы, используя метод Fst для оценки генетической дифференциации между группами с высокой и низкой продуктивностью. В результате установили 17 SNP, из которых 8 локализованы в генах, задействованных в различных физиологических процессах в организме, в том числе прямо или косвенно связанные с массой поросят при рождении.

**Ключевые слова:** свиньи; масса поросят при рождении; SNP; Fst; геномные области

### SEARCH FOR PRIORITY SNPS AND CANDIDATE GENES RELATED TO THE WEIGHT OF PIGLETS AT BIRTH OF LARGE WHITE BREED

Romanets Elena Andreevna, PhD student

Kolosova Maria Anatolyevna, PhD Agr. Sci.

Romanets Timofey Sergeevich, PhD Agr. Sci.

Getmantseva Lyubov Vladimirovna, Dr. Biol. Sci.

FSBEI HE "Don State Agrarian University", Persianovsky, Russian Federation

Breeding aimed at increasing the weight of the piglet at birth in the system of breeding selection of pigs will significantly improve their reproductive qualities. Due to which additional volumes can be obtained. The aim of the work was to find priority SNPs and candidate genes associated with piglet birth weight. The study was conducted on Large White pigs, using the Fst method to evaluate the genetic differentiation between high and low productivity groups. This resulted in the identification of 17 SNPs, eight of which were localized in genes involved in various physiological processes in the body, including those directly or indirectly related to the birth weight of piglets.

**Key words:** pigs; piglet birth weight; SNPs; Fst; genomic regions.

Селекционная работа в свиноводстве является основой эффективного и рентабельного производства. Большое значение имеет повышение воспроизводительных качеств свиней. При интенсивном повышении признаков плодовитости свиноматок возникла проблема снижения массы поросят при рождении.

Доказано, что низкая масса приводит к более высокой смертности при рождении и в период выкармливания потомства, а также снижает постнатальный рост [3]. Поросята с низкой массой при рождении подвержены риску, так как они обычно имеют более низкие запасы энергии, слабые терморегуляторные способности, низкую жизнеспособность и сниженную способность получать молозиво, потому что они ослаблены и менее конкурентоспособны в период лактации [2, 5]. Чем выше масса поросенка при рождении, тем он жизнеспособнее. Низкая масса тела при рождении поросят обусловлена ограничением внутриутробного развития, что приводит к физиологической незрелости и дисфункции органов и тканей, важных для пищеварения,

всасывания питательных веществ и метаболизма. На все это в значительной степени влияют материнские генетические факторы [1, 4]. В связи с этим, особую актуальность и научную значимость приобретает поиск генетических вариантов, связанных с массой поросят при рождении.

Целью работы являлся поиск приоритетных SNP и генов-кандидатов, связанных с массой поросят при рождении. Селекция, направленная на увеличение массы поросенка при рождении в системе племенного отбора свиней, позволит существенно улучшить их репродуктивные качества. За счет чего могут быть получены дополнительные объемы продукции.

**Методика исследований.** Исследования проводили на свиньях породы крупная белая, разводимых в ЗАО «Племзавод Юбилейный». Учитывали показатели массы поросят при рождении по 3 опоросам. Обработку данных проводили в программе R studio, при фильтрации данных были удалены выбросы больше 3 сигм. Для оценки нормального распределения данных исполь-

зовали функцию QQ-plot. После фильтрации получили выборку из 239 свиноматок. По признаку массы одного поросенка при рождении их разделили на три группы низкие, средние и высокие (по квантилям 0–0,1; 0,1–0,9; 0,9–1). На основе этого сформировали 2 группы, первую (n=24) – с низкими показателями массы поросят при рождении (0,7–1 кг), вторую (n=24) – с высокими показателями массы поросят при рождении (1,4–1,6 кг).

Генотипирование проводили с использованием GeneSeek® GGP Porcine HD Genomic Profiler v1 (Illumina Inc, США). Фильтрацию геномных данных провели в соответствии со следующими параметрами --geno 0.1, -mind 0.1, -maf 0.05, -hwe 1e-7, --indep-pairwise 50 5 0.8. Для идентификации геномных областей, связанных с массой поросят при рождении, использовали статистику Fst, путем сравнения генетических вариантов у свиней I и II групп. Значимыми вариантами считали те, у которых значения Fst превышали уровень квантиля 0,999. Далее генетические варианты идентифицировали и перевели в геномные позиции *Sus scrofa* 11.1 по базе Ensembl genome browser 109 (<https://www.ensembl.org/index.html>). Для

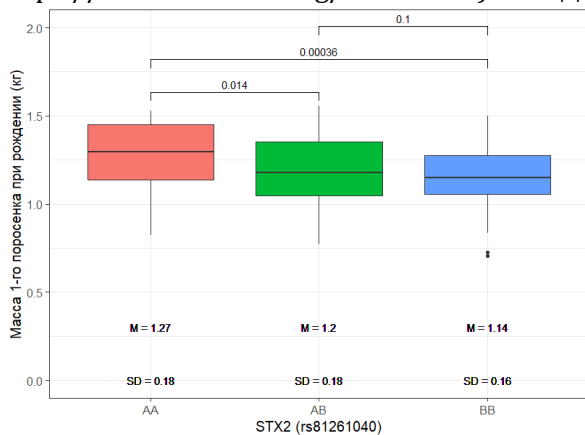


Рисунок 1 – Масса поросят при рождении при различных генотипах гена STX2

**Выводы.** Вариации генома многогранны и служат объяснением межиндивидуального разнообразия, напрямую или косвенно связанного с наследственными заболеваниями и сложными фенотипами. Использование метода Fst позволило выявить 17 SNP, связанных с массой поросят при рождении, 7 из которых были локализованы в генах *STK24*, *FDFT1*, *ADGRD1*, *STX2*, *TMEM132D*, *ENSSSCG00000054866*, *ENSSSCG00000058459*. В качестве генов-кандидатов подтверждены

оценки значимости эффектов генотипов генов *STX2* и *STK24* на массу поросят при рождении использовали критерий Стьюдента.

**Результаты исследований.** Результаты исследований показали 17 SNPs, связанных с массой поросят при рождении у свиней крупной белой породы. Варианты локализованы в 4, 6, 7, 11–14 хромосомах.

Всего в области генома с сильными выбросами определены 8 генов *KIF13A*, *STK24*, *FDFT1*, *ADGRD1*, *STX2*, *TMEM132D*, *ENSSSCG00000054866*, *ENSSSCG00000058459*, задействованных в различных физиологических процессах в организме, в том числе связанные с массой поросят при рождении.

Кроме того, для двух SNP (*rs81261040* и *rs324422009*), локализованных в генах *STX2* и *STK24*, локально оценены эффекты генотипов на изменчивость признака массы поросят при рождении. Более высокая масса поросят при рождении определена у свиноматок, имеющих генотипы *STX2\_AA* и *STK24\_AA*, которые с высокой степенью достоверности ( $p=0,00036$ ), и 0,23 кг ( $p=0,00095$ ) превышали показатели свиноматок с генотипами *STX2\_BB* и *STK24\_BB* на 0,13 кг и 0,23 кг соответственно (рис. 1,2).

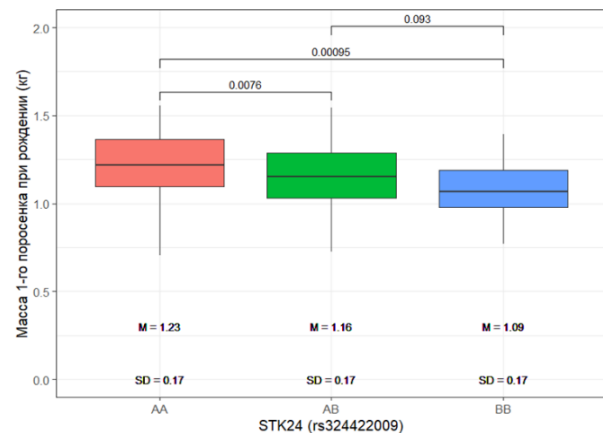


Рисунок 2 – Масса поросят при рождении при различных генотипах гена STK24

*STX2* и *STK24*, которые могут быть использованы для повышения массы поросят при рождении в селекционно-племенной работе.

### Список литературы

1. Feldpausch J. A. Birth weight threshold for identifying piglets at risk for preweaning mortality / J. A. Feldpausch, J. Jourquin, J. R. Bergstrom, J. L. Bargaen, C. D. Bokenkroger, D. L. Davis, ... & M. J. Ritter // *Translational Animal Science*. – 2019. – №3(2). – 633–640.

2. Declerck I. Long-term effects of colostrum intake in piglet mortality and performance / I. Declerck, J. Dewulf, S. Sarrazin, D. Maes // Journal of Animal Science. – 2016. – №94(4). – 1633–1643.

3. Rutherford K. M. D. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors / K. M. D. Rutherford, E. M. Baxter, R. B. D'eath, S. P. Turner, G. Arnott, R. Roehe, et al. // Animal Welfare. – 2013. – №22(2). – 199–218.

4. Aucott S. W. Increased morbidity in severe early intrauterine growth restriction / S. W. Aucott, P. K. Donohue, F. J Northington // Journal of perinatology. – 2004. – №24(7). – 435–440.

5. Liu Z. X. Multi-level mixed models for evaluating factors affecting the mortality and weaning weight of piglets in large-scale commercial farms in central China / Z. X. Liu, H. K. Wei, Y. F. Zhou, J. Peng // Animal Science Journal. – 2018. – № 89(5). – 760–769.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-85

УДК 636.52/.58.086.78

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ МЯСНОЙ ПТИЦЫ**

**Смолин Сергей Анатольевич**<sup>1</sup>, аспирант

**Осепчук Денис Васильевич**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук

**Свистунов Андрей Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

**Данилова Александра Александровна**<sup>1</sup>, аспирант

**Агаркова Наталья Васильевна**<sup>1</sup>, аспирант

**Лабутина Наталия Денисовна**<sup>1</sup>

**Петенко Александр Иванович**<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, профессор

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье освещено применение кальцийсодержащих кормовых добавок ГЗМК-1 и ГЗМК-2 с добавлением заквашенного жома проростков пшеницы и ячменя, а также минерального сырья в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Arbor Acres». В результате применения кормовых добавок изменений в приростах живой массы выявлено не было. При применении ГЗМК-1 затраты корма на 1 кг прироста живой массы птицы снизились на 4,0 %, при применении ГЗМК-2 – существенных различий в величине показателя не выявлено. Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров при применении ГЗМК-1 увеличился на 8,6 % относительно контрольной группы.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры; живая масса; проростки; закваска; минеральное сырье; затраты кормов; экономическая эффективность

### **USE OF ORGANO-MINERAL SUPPLEMENT IN FEEDING OF MEAT POULTRY**

**Smolin Sergey Anatolievich**<sup>1</sup>, PhD student

**Osepchuk Denis Vasilyevich**<sup>1</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Svistunov Andrey Anatolievich**<sup>1</sup>, PhD Agr. Sci.

**Danilova Alexandra Alexandrovna**<sup>1</sup>, PhD student

**Agarkova Natalya Vasilievna**<sup>1</sup>, PhD student

**Labutina Natalia Denisovna**<sup>1</sup>

**Petenko Alexander Ivanovich**<sup>2</sup>, Dr. Agr. Sci., professor

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The paper highlights the use of calcium-containing feed additives GZMK-1 and GZMK-2 with the addition of fermented pulp of wheat and barley seedlings, as well as mineral raw materials in the feeding of broiler chickens of the Arbor Acres cross. As a result of the use of feed additives, no changes in live weight gains were detected. When using GZMK-1, feed costs per 1 kg of live weight gain of poultry decreased by 4.0 %, when using GZMK-2, there were no significant differences in the values. The European Performance Efficiency Factor for broiler chicken rearing with the use of GZMK-1 increased by 8.6 % relative to the control group.

**Key words:** broiler chickens; live weight; seedlings; starter culture; mineral raw materials; feed costs; economic efficiency.

Специалисты в области кормления сельскохозяйственных животных утверждают, что в ближайшие 20 лет ключевым фактором определения потенциала развития любой страны станет уровень производства продуктов питания. В частности, животноводство будет играть важную роль как источник биологически полноценных продуктов питания, таких как молоко, мясо, яйца и остальных. Потребление животных белков является одним из факторов, обеспечивающих качественное питание людей. Увеличение производства мясной продукции может быть достигнуто путем обеспечения животных и птицы высококачественными кормами и снижением конверсии на производство 1 кг продукции [3, 5, 7].

Для обеспечения полноценного кормления животных и птицы в сельском хозяйстве необходимо учитывать наличие минеральных веществ в кормах, которые играют важную роль в обменных процессах. Недостаток минеральных веществ в рационе может привести к ухудшению продуктивности животных и птицы, что отрицательно сказывается на эффективности производства [6, 7].

Ценным компонентом рациона является зеленый гидропонный корм, поскольку он отличается высокими диетическими свойствами и повышенной биологической ценностью. К примеру, сухое вещество зеленой массы по содержанию протеина и питательности очень близко к концентрированным

кормам. Кроме того, зеленый корм значительно превосходит комбикорма по содержанию витаминов, особенно витаминов группы В [3, 5].

Для уменьшения затрат на производство кормовых добавок следует использовать местные природные ресурсы в максимально возможном объеме. Производство качественных кормовых добавок в достаточном количестве, применение ресурсосберегающих технологий и комплексного подхода к использованию кормовых добавок с учетом особенностей кормовой базы, позволяет значительно увеличить объем продукции птицеводства, снизить ее себестоимость и повысить экономическую эффективность отрасли [2, 4–6].

Цель работы являлась разработка кормовых добавок на основе жома проростков зерновых культур и минерального сырья, и изучение эффективности их использования в кормлении цыплят-бройлеров.

**Методика исследований.** Изучение эффективности применения разработанной кормовой добавки проводилось на цыплятах-бройлерах в условиях вивария ФГБНУ КНЦЗВ (г. Краснодар) согласно Методическим рекомендациям по проведению научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (Сергиев Посад, 2013) на 3 группах цыплят-бройлеров породы «Arbor Acres» по 40 голов в каждой с 7-дневного до 42-дневного возраста (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научного опыта

Группа	n	Особенности кормления
1 контрольная	40	Полнорационный комбикорм (ПК) без изучаемых компонентов
2 опытная	40	ПК с 4,5 % по массе ГЗМК-1
3 опытная	40	ПК с 4,5% по массе ГЗМК-2

В соответствии со схемой эксперимента, цыплята-бройлеры первой (контрольной) группы получали полнорационный комбикорм (ПК). Вторая и третья опытные группы получали ПК с 4,5 % добавок с условными

названиями ГЗМК-1 и ГЗМК-2.

Кормовые добавки производились в условиях кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Тру-



билина». Компонентный состав разработанных кормовых добавок представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав изучаемых кормовых добавок

Компоненты	Количество, % (по массе)	
	ГЗМК-1	ГЗМК-2
Заквашенный жом проростков пшеницы	30,0	–
Заквашенный жом проростков ячменя	–	30,0
Ракушечная мука	35,0	35,0
Фосфоритная мука	35,0	35,0

Из пророщенных семян пшеницы и ячменя изготавливали жом, который в последующем заквашивали комплексом микроорганизмов с штаммами *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Leuconostoc lactis* в равном соотношении. В процессе заквашивания в жоме проростков происходило увеличение концентрации указанных пробиотических микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, преимущественно молочной кислоты. Полученный кислый жом смешивали с ракушечной и фосфоритной мукой с целью образования лактатов кальция. Используемое в составе добавок минеральное сырье имеет меньшую стоимость, по сравнению с мелом, монокальцийфосфатом и другими кальцийфосфорными добавками промышленного изготовления. Полученные кормовые добавки имели значительно более низкую

кислотосвязывающую способность (КСС), чем мел и монокальцийфосфат, что, теоретически, должно способствовать лучшему использованию кальция и фосфора в организме молодняка птицы. Также добавка является источником других биологических соединений, образующихся в ходе прорастания семян. Содержание в разработанных добавках кальция составило: в ГЗМК-1 – 17,4 %, в ГЗМК-2 – 16,2 %; фосфора – 1,2 % и 1,0 %, соответственно.

В таблице 3 представлен компонентный состав и питательность ПК, используемых в кормлении молодняка цыплят-бройлеров.

Полученный материал обработан биометрическим методом вариационной статистики по Н.П. Плохинскому (1970). Различия считали статистически достоверными при: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

Таблица 3 – Состав и питательность ПК

Компоненты	Период выращивания								
	Старт			Рост			Финиш		
	Группа								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кукуруза	28,0	28,0	28,0	15,0	15,0	15,0	11,0	11,0	11,0
Пшеница	15,0	13,5	13,5	34,3	32,5	32,5	48,3	46,5	46,5
Жмых подсолнечный	18,0	18,0	18,0	15,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0
Семена рапса	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
БВМК	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>20,0</b>	<b>20,0</b>	<b>20,0</b>
Монокальцийфосфат	<b>1,5</b>	–	–	<b>1,3</b>	–	–	<b>1,3</b>	–	–
Мел	<b>1,5</b>	–	–	<b>1,4</b>	–	–	<b>1,4</b>	–	–
ГЗМК-1	–	<b>4,5</b>	–	–	<b>4,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,5</b>	<b>0</b>
ГЗМК-2	–	–	<b>4,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,5</b>	<b>0</b>	–	<b>4,5</b>
Питательность 100 г ПК:									
Обменная энергия, ккал	292,17	287,75	287,75	290,49	285,18	285,18	295,19	289,88	289,88
Сырой протеин, г	22,23	22,37	22,37	21,01	21,12	21,12	18,53	18,64	18,64
Сырая клетчатка, г	6,39	6,44	6,50	5,85	5,90	5,96	4,73	4,78	4,84
Сырой жир, г	8,94	8,93	8,94	5,55	5,54	5,55	4,75	4,74	4,75
Кальций, г	1,05	0,99	0,94	0,96	0,98	0,92	0,98	0,99	0,94
Фосфор общий, г	0,52	0,45	0,44	0,46	0,34	0,32	0,44	0,31	0,30

**Результаты исследований и их обсуждение.** Живая масса цыплят-бройлеров после уравнительного периода (до 7-дневного возраста) составила в группах 153,2–153,3 г (таблица 4). Полная замена мела и монокальцийфосфата (и частично дерти

пшеничной) изучаемыми добавками не оказала значимого влияния на живую массу птицы к концу выращивания и, соответственно, среднесуточный прирост живой массы за весь опыт.

Таблица 4 – Живая масса и сохранность цыплят

Показатели	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Живая масса (г) в возрасте:			
7 суток	153,3±2,16	153,2±2,18	153,2±2,18
40 суток	2168,0±43,38	2171,3±49,44	2156,2±36,36
Среднесуточный прирост живой массы за период 7–40 суток, г	61,1±1,22	61,2±1,39	60,7±1,01
Сохранность за опыт (1–40 суток), %	95,0	100,0	95,0

Зарегистрированный в первой и третьей группах падеж цыплят-бройлеров был связан с нарушениями эмбрионального развития у погибшей птицы или технологическими причинами.

Использование кормовых добавок в составе ПК взамен традиционного сырья способствовало снижению среднесуточного по-

требления корма цыплятами-бройлерами во второй и третьей группах за весь период опыта на 2,8 % и 1,6 %, соответственно, по сравнению с первой группой.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров по периодам выращивания представлены на рисунке 1.

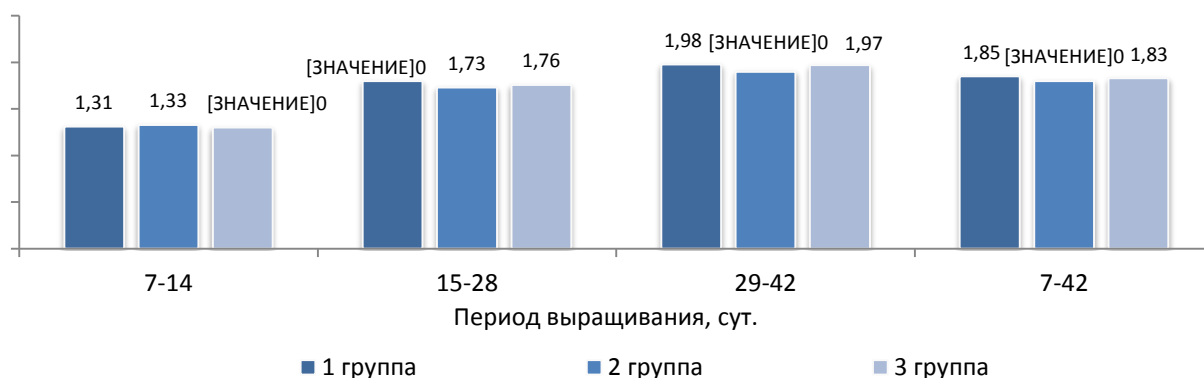


Рисунок 1 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

Использование в составе рациона ГЗМК-1 с использованием жома пшеничных проростков способствовало снижению расхода кормов на единицу прироста живой массы в ростовой и финишный периоды выращивания на 3,9–4,0 %, а в целом за опытный период – на 2,7 %, по сравнению с показателем в первой группе. При использовании в комбикормах ГЗМК-2 (с жомом ячменных пророст-

ков) различия в величине затрат кормов были менее значительны.

В опытных группах отмечено увеличение убойного выхода на 2,3–2,7 % ( $P>0,05$ ), но без достоверных различий по удельному весу в тушках мышц груди и ног.

В сыворотке крови 40-дневных цыплят контрольной и опытных групп не выявлено статистически значимых различий по содер-

жанию общего белка, глюкозы, мочевины, холестерина, ферментов переаминирования аминокислот, кальция, фосфора, общего белка, триглицеридов и креатинина. Судя по биохимическому составу крови, все разработанные рационы обеспечивали нормальный обмен веществ в организме откармливаемых цыплят-бройлеров.

Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров в контрольной группе составил 265,0, во второй группе – 287,7, а в третьей группе – 266,4.

**Выводы.** В результате проведенных исследований было выявлено, что применение кормовой добавки с использованием заквашенных проростков пшеницы и ячменя, а также минерального сырья в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Arbor Acres» взамен используемых мела и монокальцийфосфата, обеспечивает интенсивность роста птицы и синтеза мышечной ткани на уровне с контрольной группой, при лучшей конверсии кормов во второй группе. Европейский индекс эффективности увеличился при применении ГЗМК-1 на 8,6 %, а при применении ГЗМК-2 на 0,5 %. Сделано предварительное заключение о возможности использования разработанных добавок в кормлении цыплят-бройлеров, но необходимы дополнительные исследования для подтверждения эффективности использования добавок.

### Список литературы

1. Ачмиз А. Д. Пробиотические кормовые добавки, применяемые в промышленном птицеводстве / А. Д. Ачмиз, А. С. Бородихин, Е. П. Викторова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 2. – С. 27–31.
2. Данилова А. А. Применение кормового средства на основе растительных отходов в птицеводстве / А. А. Данилова, А. Б. Власов, Д. А. Юрин [и др.] // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2022. – Т. 11. - № 1. – С. 275–278.
3. Исаева Н. Нетрадиционные добавки для бройлеров / Н. Исаева, И. Салахбеков // Комбикорма. – № 6. – 2008. – С. 86.
4. Лабутина Н. Д. Природное кормовое сырье / Н. Д. Лабутина, Д. В. Осепчук, Б. В. Хорин, А. Н. Гнеуш // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3(12). – С. 205–209.
5. Осепчук Д. В. Кормовой ингредиент природного происхождения в кормлении сельскохозяйственной птицы / Д. В. Осепчук, А. А. Свистунов, Д. А. Юрин, Н. В. Агаркова // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2022. – Т. 11. - № 1. – С. 65–68.
6. Петенко И. А. Использование в птицеводстве функциональных кормовых добавок из растительного сырья / И. А. Петенко, И. В. Хмара, С. А. Калюжных [и др.] // Ветеринария Кубани. - 2013. – № 5. – С. 20–23.
7. Подобед Л. И., Степаненко А. Н., Капитонова Е. А. Руководство по минеральному питанию сельскохозяйственной птицы. – Одесса: Акватория, 2016. – 360 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-86  
УДК 619:616.98:636.2.034

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

**Черкашин Вячеслав Владимирович<sup>1</sup>**, аспирант

**Схатум Аминет Кадыровна<sup>1</sup>**, канд. вет. наук

**Чернов Альберт Николаевич<sup>1</sup>**, д-р. биол. наук

**Староселов Михаил Александрович<sup>1,2</sup>**, канд. вет. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В настоящее время в структуре инфекционной патологии крупного рогатого скота на Кубани лейкоз занимает ведущее место, создавая серьезные экономические и ветеринарные проблемы. В нозологическом профиле карантинных инфекций Краснодарского края за 2009–2021 гг., наибольший удельный вес занимают бруцеллез – 23,2 % и лейкоз – 20 % крупного рогатого

скота. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в Краснодарском крае с 2009 по 2021 год была сложной, заболевание регистрировалось в 32 муниципальных образованиях края, 185 неблагополучных пунктах, в которых заболело более 19,0 тыс. голов крупного рогатого скота. Динамика изменения количества инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота и заболевших лейкозом животных имеет тенденцию к снижению. Проводимые мероприятия, направленные на оздоровление поголовья крупного рогатого скота от лейкоза, планомерно ведут к окончательному оздоровлению края от лейкоза крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** вирус лейкоза крупного рогатого скота; профилактика; гематология; эпизоотология

## DISTRIBUTION OF BOVINE LEUKEMIA IN THE KRASNODAR TERRITORY

**Cherkashin Vyacheslav Vladimirovich**<sup>1</sup>, PhD student

**Skhatum Aminet Kadyrovna**<sup>1</sup>, PhD Vet. Sci.

**Chernov Albert Nikolaevich**<sup>1</sup>, Dr. Biol. Sci.

**Staroselov Mikhail Alexandrovich**<sup>1,2</sup>, PhD Vet. Sci.

<sup>1</sup>*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

Currently, leukemia occupies a leading place in the structure of infectious pathology of cattle in the Kuban region, creating serious economic and veterinary problems. In the nosological profile of quarantine infections in the Krasnodar Territory for 2009-2021, the largest share is occupied by brucellosis - 23.2% and leukemia - 20% of cattle.

The epizootic situation for bovine leukemia in the Krasnodar Territory from 2009 to 2021 was difficult, the disease was registered in 32 municipalities of the region, 185 disadvantaged points, in which more than 19.0 thousand heads of cattle fell ill.

The dynamics of changes in the number of cattle infected with leukemia virus and animals with leukemia tends to decrease. The ongoing activities aimed at improving the health of the cattle population from leukemia are systematically leading to the final improvement of the region from bovine leukemia.

**Key words:** bovine leukemia virus; prevention; hematology; epizootology

Лейкоз крупного рогатого скота является хронической инфекционной болезнью с необратимым процессом. Заболевание протекает бессимптомно, а затем проявляется лимфоцитозом, образованием опухолей в кроветворных и других органах и тканях. Болезнь получила наиболее широкое распространение в странах с развитым животноводством, так как приводит не только к гибели и преждевременной выбраковке животных, но и ставит под угрозу сохранение племенных стад, ведение селекционно-племенной работы с целью совершенствования продуктивных качеств молочного скота.

В настоящее время в структуре инфекционных патологий крупного рогатого скота в Краснодарском крае лейкоз занимает ведущее место [2], создавая определенные экономические и ветеринарные проблемы [1, 3].

**Методика исследования.** Анализ распространения лейкоза крупного рогатого ско-

та в Краснодарском крае производился согласно ветеринарной статистики Государственного управления ветеринарии Краснодарского края.

**Результаты и их обсуждение.** На территории Краснодарского края с начала 2021 года зарегистрировано 23 неблагополучных пункта по инфекционным заболеваниям животных: в том числе: по бруцеллезу: крупного рогатого скота – 7, мелкого рогатого скота – 1, бешенству кошек – 1, лейкозу крупного рогатого скота – 3, пастереллезу кроликов – 2, стафилококкозу крупного рогатого скота – 1, энтерококкозу крупного рогатого скота – 1, нозематозу пчел – 2, вирусному параличу пчел – 2, гриппу птиц – 1, в которых заболело 466 голов скота и 244,7 тыс. голов птиц, из них пало 67 голов скота и 244,7 тыс. голов птицы подвергнуто утилизации.

В нозологическом профиле карантинных инфекций, наибольший удельный вес за-

нимают: бруцеллез, лейкоз крупного рогатого скота, бешенство, африканская чума свиней, грипп птиц до 92,0 % от общего количества неблагополучных пунктов.

В общественном секторе Краснодарского края за последние 7,5 лет (2015-2022 гг.) было исследовано РИД 4040689 голов. Выявлено 108004 инфицированных ВЛКРС, или в среднем 2,7 %, причем процент инфицирования снижался от 5,0 в 2015 до 1,1 % в 2022 году.

За тот же период по гематологии было исследовано 536654 голов. Выявлено больных 2289, или 0,5 % в среднем. Характерно, что, несмотря на снижение инфицирования, количество гематологических больных оставалось стабильным и колебалось в пределах 0,3–0,8 %. С 2018 года по 1.07.2022 год было исследовано 46636 голов в ИФА, положительно реагировало 11012 или в среднем 1,3 %, снижаясь с 3,2 % в 2018 году до 0,3 % в 2022 г.

ПЦР исследований за последние 1,5 года (2021г.–1 полугодие 2022 г.) провели 2309 голов, положительную реакцию дала 1 проба.

В частном секторе Краснодарского края за последние 7,5 лет (2015–2022 гг.) было исследовано РИД 1320632 голов. Выявлено 102905 инфицированных ВЛКРС, или в среднем 8,1 %, причем процент инфицирования

снижался от 9,4 в 2015 до 3,2 % в 2022 году (рисунки 1, 2).

За тот же период по гематологии было исследовано 231815 голов. Выявлено больных 139, или 0,05 % в среднем.

С 2018 года по 1.07.2022 год было исследовано 1221 голов в ИФА, положительно реагировало 29 или в среднем 3,8 %, снижаясь с 4,4 % в 2018 году до 2,3 % в 2022 г.

ПЦР исследований за последние 1,5 года (2021 г.–1 полугодие 2022г.) провели 8 голов, положительную реакцию дала 1 проба.

Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в Краснодарском крае с 2009 по 2021 год была сложной, заболевание регистрировалось в 32 муниципальных образованиях края, 185 неблагополучных пунктах, в которых заболело более 19,0 тыс. голов крупного рогатого скота.

Сезонное проявление, динамики регистрации неблагополучных пунктов и количество голов крупного рогатого скота с лейкозом показывает на качественное проведение оздоровительных мероприятий в предприятиях агропромышленного комплекса Краснодарского края

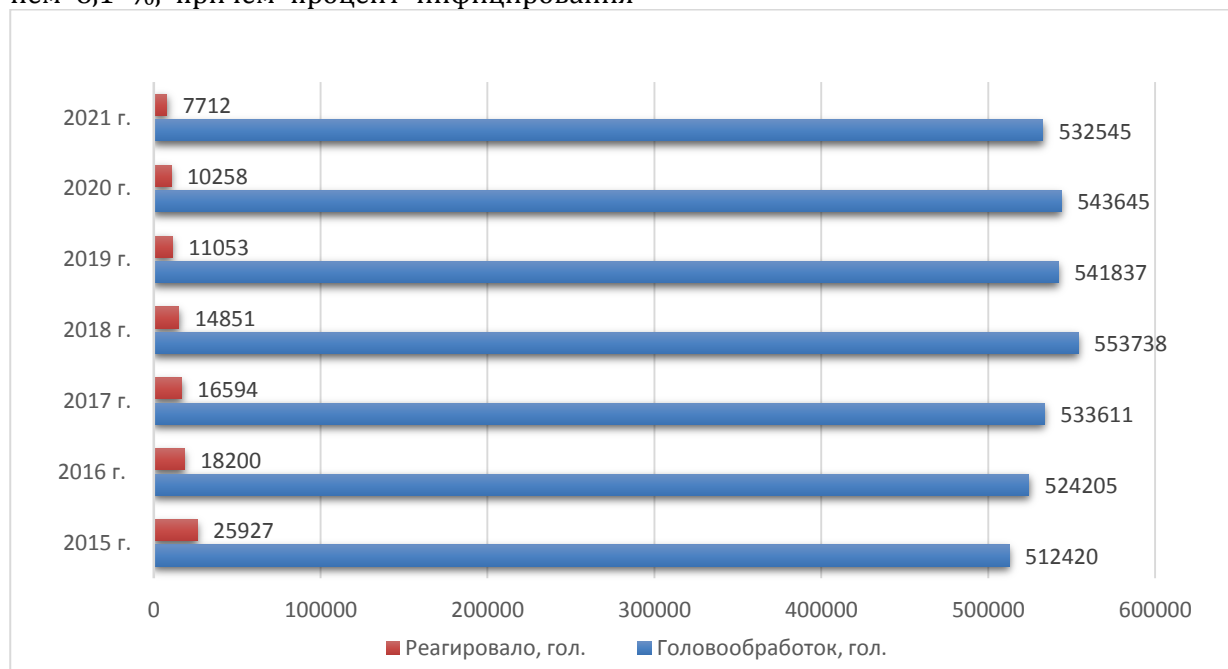


Рисунок 1 – Динамика серологических исследований (РИД) на лейкоз КРС в общественном секторе Краснодарского края

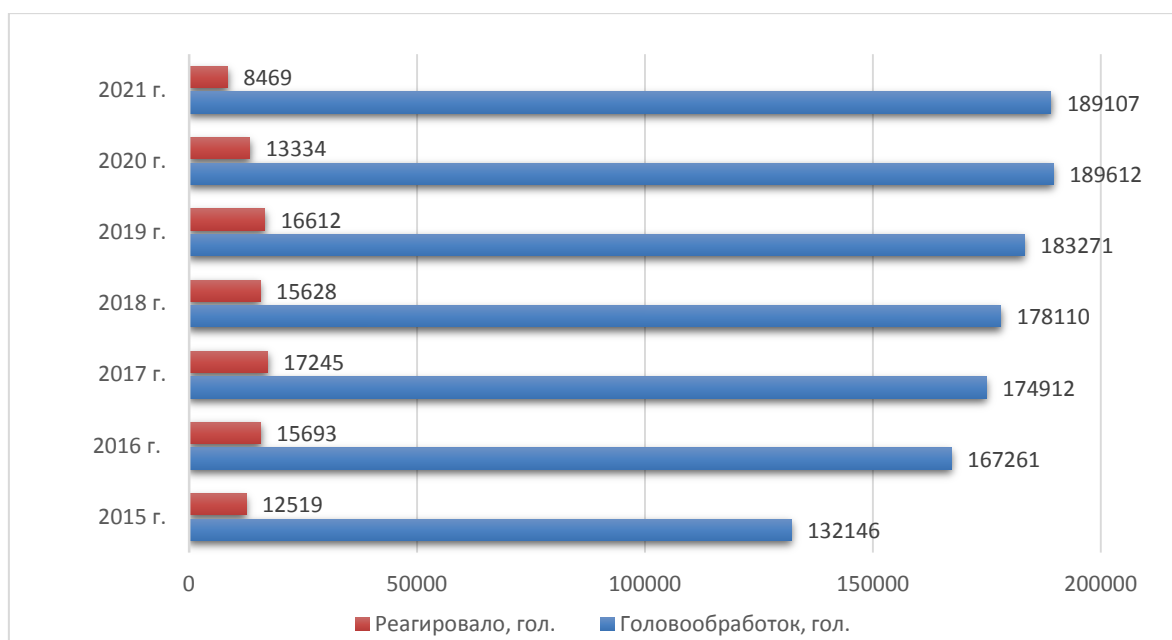


Рисунок 2 – Серологические исследования (РИД) на лейкоз КРС в частном секторе Краснодарского края

Проводимая работа позволила значительно снизить количество неблагополучных пунктов до 1 и количество заболевших в них животных до 160 голов.

Но, в связи с эндемичностью данной инфекции на территории края, прогноз эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота продолжает оставаться неблагоприятным.

В ближайшее время планируется увеличение числа исследованных животных, так как в соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 24 марта 2021 г. N 156 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов лейкоза крупного рогатого скота» кровь от восприимчивого поголовья в возрасте от 15 календарных дней до 6 месяцев включительно исследуются методом ПЦР.

**Выводы.** Таким образом, анализ материалов ветеринарной статистики Государственного управления ветеринарии Краснодарского края свидетельствует о широком распространении инфекции, вызываемым вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). В Краснодарском крае динамика из-

менения количества инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота и заболевших лейкозом животных имеет тенденцию к снижению. Проводимые мероприятия, направленные на оздоровление поголовья крупного рогатого скота от лейкоза, планомерно ведут к окончательному оздоровлению края от лейкоза крупного рогатого скота.

### Список литературы

1. Кривонос Р. А. Эпизоотическая ситуация по карантинным инфекционным заболеваниям животных в Краснодарском крае за период с января 2009 года по октябрь 2019 года / Р. А. Кривонос, Р. А. Ярош, А. В. Басанкин, С. В. Тихонов, И. М. Калошкина, Н. Н. Омельченко // Ветеринария Кубани. – 2019. – №6. – С. 10–20.
2. Мирошниченко П. В. Особенности основных инфекционных заболеваний в Краснодарском крае / П. В. Мирошниченко, Н. Н. Забашта, С. В. Пруцаков [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 11 (113) – С.143–147.
3. Схатум А. К. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в хозяйствах Краснодарского края / А. К. Схатум, Н. Ю. Басова, М. А. Староселов, В. В. Пачина, С. В. Тихонов // Ветеринария Кубани. – 2019. – №3. – С. 10–13.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

<b>Гетманцева Л. В., Бакоев С. Ю., Колосов А. Ю., Романец Е. А., Бакоев Ф. С., Романец Т. С., Колосова М. А.</b> Современные методы исследования генетической архитектуры селекционно-значимых признаков свиней .....	4
<b>Гукеев В. М., Жашуев Ж. Х.</b> Коровы-рекордистки имеются, а что дальше? .....	6
<b>Ковалюк Н. В., Волченко А. Е., Куликова А.Я.</b> Особенности выделения днк из разных видов биологического материала .....	11
<b>Куликова А.Я.</b> Полиморфизм гена соматотропина (GH) у овец южной мясной породы .....	13
<b>Романец Т. С., Гетманцева Л. В., Бакоев Ф. С., Романец Е. А., Шкуракова Е. А.</b> Оценка вклада генотипов гена ROBO2 в формирование откормочных качеств свиней .....	18
<b>Святогорова А. Е., Гетманцева Л. В., Святогоров Н. А.</b> Показатели откормочной и мясной продуктивности свиней породы дюрок в зависимости от генотипов по гену LEPR .....	21
<b>Святогорова А. Е., Третьякова О. Л., Святогоров Н. А., Свиначев И. Ю., Аксёненко С. А.</b> Прижизненная оценка продуктивных качеств чистопородных и помесных ремонтных свинок .....	24
<b>Столповский Ю. А., Кузнецов С. Б., Солоднева Е. В.</b> Новая система генотипирования крупного рогатого скота (bos taurus) .....	28
<b>Татуева О. В., Кольцов Д. Н.</b> Удой коров бурой швицкой породы и его взаимосвязь с воспроизводительной функцией животных .....	32
<b>Шевцова В. С., Куликова А. Я., Усатов А. В., Колосов Ю. А., Гетманцева Л. В.</b> Генетическая обусловленность показателя живой массы у овец южной мясной породы ...	41

### КОРМОПРОИЗВОДСТВО И КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

<b>Бедило Н. А.</b> Определение высокопродуктивных бобовых и злаковых трав в засушливом климате Юга России .....	46
<b>Бедило Н. А.</b> Устойчивые к засушливому климату кормовые злаково-бобовые травосмеси .....	49
<b>Белоусов В. И., Романенко Е. А., Базарбаев С. Б.</b> Ветеринарно-санитарные требования к зерну, кормам и кормовым добавкам .....	53

<b>Власов А. Б., Данилова А. А., Юрин Д. А., Свистунов А. А., Тлецерук И. Р., Короткий В. П.</b> Хвойная кормовая добавка в птицеводстве .....	59
<b>Даугалиева А. Т., Ашанин А. И., Даугалиева С. Т., Канатбаев С. Г.</b> 16S метабаркодированный анализ микробиоты крупного рогатого скота.....	63
<b>Овсепьян В. А.</b> Изучение влияния различного содержания сорбента в рационе цыплят-бройлеров .....	69
<b>Омаров М. О., Данилова А. А.</b> Применение новой кормовой добавки с дегидрохверцетином и арабиногалактаном в рационах высокопродуктивных коров.....	72
<b>Осепчук Д. В., Лабутина Н. Д., Власов А. Б., Данилова А. А., Свистунов А. А.</b> Кормовая добавка на основе отходов пивоваренного производства в кормлении цыплят-бройлеров .....	76
<b>Осепчук Д. В., Свистунов А. А., Агаркова Н. В., Юрин Д. А., Овсепьян В. А.</b> Показатели интенсивности роста цыплят-бройлеров при скармливании отходов глубокой переработки зерна кукурузы .....	79
<b>Свистунов А. А., Данилова А. А., Власов А. Б., Юрин Д. А., Лабутина Н. Д., Чуприна Е. Г.</b> Совместное применение кормовых добавок на основезащищенного белка и буферного мультикомплекса в рационах новотельных высокопродуктивных коров .....	83
<b>Хонина О. В.</b> Способы восстановления продуктивности старосеяных кормовых угодий.....	87
<b>Шевченко А. Н.</b> Сравнительная оценка разных доз кормовой биологически активной добавки АА-50 при выращивании перепелов.....	90

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

<b>Аракчеева Е. Н., Андросова А. Н., Синельщикова И. А., Головки Е. Н., Забашта Н. Н., Марченко А. Ю.</b> Химический состав мышечной ткани индеек кросса «ХАЙБРИД КОНВЕРТЕР» при использовании в рационе пробиотической добавки «ПРОЛАКСИМ-В» .....	95
<b>Головань В. Т., Юрин Д. А., Кучерявенко А. В., Ярмоц А. В., Тлецерук И. Р.</b> Повышение эффективности производства розовой телятины .....	98
<b>Головань В. Т.</b> Динамика изменения питательности проростков пшеницы .....	103
<b>Ермаков И. Ю., Боголюбова Н. В., Фомичев Ю. П.</b> Управление физиологическими процессами и формирование сбалансированного микробиома в рубце крс путем введения в рацион кормовых факторов с определенными биологическими и функциональными свойствами.....	105



<b>Максим Е. А., Юрин Д. А., Данилова А. А., Гнеуш А. Н., Ёжкин М. А.</b> Изучение влияния кормовой добавки «Глинмол» и глицерина на показатели продуктивности лососевых рыб.....	110
<b>Марченко А. Ю., Забашта Н. Н., Синельщикова И. А., Бедило Н. А., Аракчеева Е. Н.</b> Эффективность биоконсерванта «пролаксим-бк» при заготовке сенажа из люцерны.....	115
<b>Свистунов С. В.</b> Влияние на продуктивность пчелиных семей различных способов оздоровления при варроатозной инвазии.....	118
<b>Юрин Д. А., Максим Е. А., Мачнева Н. Л., Дубов В. Е., Ёжкин М. А.</b> Повышение плодовитости форели при использовании кормовой добавки, содержащей глицерин и молоки рыб.....	122

## ПЕРЕРАБОТКА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<b>Будникова Н. В., Митрофанов Д. В.</b> Скорость деградации пестицидов в продуктах пчеловодства.....	128
<b>Гугушвили Н. Н., Инюкина Т. А., Инюкин А. Ф.</b> Влияние сроков и условий хранения на качество мясных продуктов .....	131
<b>Дюкова В. С.</b> Научное обоснование исследования цветности медов разного ботанического происхождения .....	135
<b>Лисовицкая Е. П., Ламейкина А. В.</b> Разработка технологии производства рыбных полуфабрикатов функционального назначения.....	137
<b>Репьева Л. А., Савушкина Л. Н.</b> Возраст личинок после прививки и его влияние на содержание редуцирующих сахаров и сахарозы в маточном молочке .....	140
<b>Святогорова А. Е., Фетисов Л. Н.</b> Изучение параметров безопасности амидов жирных кислот на аквариумных рыбах .....	143
<b>Шубина Е. Г., Грудев А. И., Баиров А. Л.</b> Современные методики анализа консервантов и красителей в пищевых продуктах .....	146

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ, ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

<b>Абрамов А. А., Кузьминова Е. В., Курцевич Л. В.</b> Молекулы средней массы как диагностический критерий эффективности гепатотропной терапии у коров .....	152
--	-----

<b>Абрамов А. А., Семенов М. П., Долгов Е. П., Полегаева К. С.</b> Морфологическое строение и ультрасонографическое исследование печени бройлеров .....	156
<b>Абуталип А., Айтжанов Б. Д., Канатбаев С. Г., Туяшев Е. К., Нысанов Е. С., Мусоев А. М., Байман А. И.</b> Эпизоотологическая характеристика территории рк по эмкару животных .....	159
<b>Баратов М. О., Мустафаев А. Р., Сакидибиров О. П.</b> Специфичность кровяно-капельной реакции при диагностике туберкулеза кур.....	166
<b>Булавина М. К., Осепчук Д. В., Зимин А. А.</b> Гигантский белок Т4-родственного бактериофага <i>ralstonia phage rsom2usa</i> содержит домен калексцитина, связывающий Ca <sup>2+</sup> .....	172
<b>Гугушвили В. М.</b> Коррекция фитопрепаратами иммунитета крупного рогатого скота.....	177
<b>Гунашев Ш. А., Будулов Н. Р., Микаилов М. М.</b> К вопросу межвидовой миграции вируса лейкоза крупного рогатого скота .....	181
<b>Енгашев С. В., Савинков А. В., Садов К. М.</b> Эффективность 5-дневной терапии комплексным антибиотиком Тилдокс АВЗ при бронхопневмонии поросят .....	187
<b>Зимин А. А., Никулина А. Н., Никулин Н. А., Коцаев А. Г., Осепчук Д. В.</b> Исследование распространения гена эндолизина бактериофага <i>RB43</i> в природе с помощью анализа баз данных генетических последовательностей .....	192
<b>Зимин А. А., Никулина А. Н., Никулин Н. А., Коцаев А. Г., Осепчук Д. В.</b> Исследование распространения эндолизинов псевдо-т-четных бактериофагов <i>RB43</i> и <i>RB49</i> в природе с помощью анализа баз данных.....	198
<b>Зимин А. А., Никулина А. Н., Никулин Н. А., Шорохова А. П., Присяжная Н. В., Назипова Н. Н., Дроздов А. Л., Осепчук Д. В.</b> Эволюционные связи вируса креветки обыкновенной ( <i>crangon crangon flavivirus, ccfv</i> ) среди близкородственных <i>flaviviridae</i> , выявленные на основе филогенетического анализа полибелка методом наибольшей экономии.....	203
<b>Зимин А. А., Никулина А. Н., Осепчук Д. В., Коцаев А. Г.</b> Бактериофаг <i>эшерихий slur14</i> имеет большой капсидный антиген сходный с нос белком бактериофага <i>T4</i> .....	209
<b>Коцаев А. Г., Гугушвили В. М., Гугушвили Н. Н.</b> Влияние иммуномодуляторов на состояние клеточного и гуморального иммунитета крупного рогатого скота .....	214
<b>Коцаев А. Г., Гугушвили В. М.</b> Применение иммуномодулирующих препаратов для профилактики и при лечении сальмонеллеза, лептоспироза и пастереллеза.....	219
<b>Кузьминова Е. В., Наталенко В. А., Родин М. И.</b> Показатели эндогенной интоксикации и перекисного окисления липидов в крови коров при кетозе.....	224

<b>Ласкавый В. Н., Полянина Т. И., Голова А. Б.</b> Разработка инновационного препарата для профилактики вирусных заболеваний животных.....	227
<b>Микаилов М. М.</b> Эпизоотическая характеристика бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота за 2020-2022 гг. в Республике Дагестан .....	230
<b>Нурлыгаянова Г. А., Белоусов В. И., Разумова А. А.</b> Эпизоотическая ситуация по бруцеллезу мелкого рогатого скота в Российской Федерации (2017-2021 гг.).....	233
<b>Семененко М. П., Гринь В. А., Кузьминова Е. В., Абрамов А. А., Рогалева Е. В.</b> Применение селефлана для повышения метаболического статуса и продуктивности птицы.....	237
<b>Шевченко А. А., Манакова А. Ю., Яковенко П. П., Черных О. Ю., Шевченко Л. В.</b> Бактериальные инфекции жвачных животных в Краснодарском крае .....	240

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ, ТОКСИКОЛОГИИ И ФАРМАЦИИ

<b>Басанкин А. В., Семененко М. П.</b> Морфофункциональная оценка препарата Дон-1 при экспериментальном хроническом токсикозе .....	247
<b>Винокурова Д. П., Семененко М. П., Сампиев А. М.</b> К вопросу безопасности препарата Картисилан в рамках острого токсикологического эксперимента.....	250
<b>Днекешев А. К., Халелов Х. Э.</b> Определение дозы ксилазина при общем обезболивании баранов-производителей различными способами .....	253
<b>Долгов Е. П., Кузьминова Е. В., Василяди О. И., Власенко А. А.</b> Изучение эффективности сорбидексила при экспериментальном микотоксикозе у цыплят-бройлеров .....	258
<b>Енгашев С. В., Лунегов А. М., Хлебалина А. С.</b> Изучение местнораздражающего и алергизирующего действия нового препарата амоксиянтарь.....	261
<b>Засеев А. Т., Семененко М. П.</b> Влияние нитратсодержащих кормов на гематологические показатели продуктивных коров в техногенной зоне.....	266
<b>Конакова И. А., Медетханов Ф. А.</b> Оценка кумулятивных свойств комплексного средства «KN-73».....	270
<b>Кузьминова Е. В., Семененко М. П., Сампиев А. М., Долгов Е. П.</b> Влияние флавобетина на гистологические изменения в печени крыс при экспериментальной гипертермии.....	274

<b>Кузьмина Е. В., Абрамов А. А., Лазаревич Л. В., Мирошниченко П. В., Курцевич Л. В.</b> Возможности повышения молочной продуктивности коров посредством фармакологической коррекции эндотоксикоза .....	278
<b>Собин Ф. В., Пулина Н. А., Старкова А. В., Собина А. Н.</b> 2-гидрокси-4-оксо-4-(гет)арил-2-бутеноаты гетариламмония – возможности применения в ветеринарной практике .....	282
<b>Хохлова Н. А., Востроилова Г. А., Шабанов Д. И., Корчагина А. А., Ермакова Т. И., Некрасов А. В.</b> Исследование биологических эффектов препарата интерферона лямбда на модели опухолевого роста .....	285

## РОЛЬ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Агаркова Н. В., Осепчук Д. В., Свистунов А. А., Юрин Д. А., Овсепьян В. А.</b> Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при скармливании отходов глубокой переработки зерна кукурузы .....	292
<b>Акопян Р. А., Семенов М. П., Семенов К. А.</b> Оценка рисков развития гиперчувствительности организма лабораторных животных к новому антиподагрическому препарату .....	296
<b>Аракчеева Е. Н., Андросова А. Н., Синельщикова И. А., Головки Е. Н., Забашта Н. Н., Марченко А. Ю.</b> Перспектива совместного применения пробиотика и нутриента в индейководстве .....	299
<b>Берлинский Ю. Р., Мерзленко Р. А.</b> Применение добавки биологически активной «гербастор» для профилактики гепатозов у кур-несушек .....	303
<b>Василиади О. И., Семенов К. А., Долгов Е. П.</b> Влияние препарата фитосомин на функцию печени и пищеварительного тракта птицы ..	308
<b>Власенко А. А., Семенов К. А., Семенов М. П.</b> Оценка аллергизирующих свойств препарата силиостин .....	312
<b>Данилова А. А., Осепчук Д. В., Власов А. Б., Юрин Д. А., Овсепьян В. А., Свистунов А. А., Короткий В. П., Хаткова М. Х.</b> Кормовая добавка на основе древесного угля с фитокомпонентом в птицеводстве .....	315
<b>Костицын Р. Д.</b> Бобово-злаковые травосмеси ранних сроков созревания для производства кормов .....	319
<b>Кострикин Н. М., Сатюкова Л. П., Шубина Е. Г., Грудев А. И., Баиров А. Л.</b> Качество и безопасность рыбных консервов в Российской Федерации .....	322
<b>Мальшева К. О., Кашина Т. А., ШUTOва А. А., Солodников С. Ю., Конрад Н. Г.</b> Разработка комплексной биологически активной добавки для ветеринарного применения на основе растительного сырья левзеи сафлоровидной ( <i>rhaponticum carthamoides</i> ) и белкового компонента, полученного из вермикультуры .....	326

<b>Марченко А. Ю., Забашта Н. Н., Синельщикова И. А., Аракчеева Е. Н.</b> Заготовка кукурузного силоса с новым биоконсервантом «Пролаксим-БК».....	330
<b>Митрофанов Д. В., Будникова Н. В.</b> Сравнение физико-химических показателей трутневого расплода, маточного молочка и их композиции при использовании классического и безлактозного адсорбентов .....	333
<b>Некрасова Л. В., Белый А. А., Свистунов С. В.</b> Применение постцервикального способа осеменения в условиях промышленного комплекса .....	338
<b>Парфенюк А. А., Сампиев А. М.</b> Разработка экстракта из плодов софоры для включения в состав комбинированного ветеринарного препарата ранозаживляющего действия .....	341
<b>Потапова А. Е., Райков Ф. Э., Ивакин И. Е., Богатырь М. В., Гугушвили Н. Н., Инюкина Т. А., Сердюченко И. В.</b> Показатели иммунитета при вирусных инфекциях крупного рогатого скота .....	344
<b>Романец Е. А., Колосова М. А., Романец Т. С., Гетманцева Л. В.</b> Поиск приоритетных SNP и генов-кандидатов, связанных с массой поросят при рождении свиней крупной белой породы .....	347
<b>Смолин С. А., Осепчук Д. В., Свистунов А. А., Данилова А. А., Агаркова Н. В., Лабутина Н. Д., Петенко А. И.</b> Использование органо-минеральной добавки в кормлении мясной птицы .....	350
<b>Черкашин В. В., Схатум А. К., Чернов А. Н., Староселов М. А.</b> Распространение лейкоза крупного рогатого скота в Краснодарском крае.....	354

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Технический редактор – В. С. Коначев  
Перевод – И. Г. Бескаравайная

Адрес редакции и издательства  
350055, г. Краснодар, пос. Знаменский,  
ул. Первомайская, 4  
т/ф (861) 260-87-72, 260-90-20

Подписано в печать 20.07.2023 г.  
Гарнитура Cambria.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. п.л. 45,25  
Заказ № ...Тираж 500 экз.

---

Отпечатано «Оперативная полиграфия «23print.ru»  
г. Краснодар, ул. Сормовская, 1/2

