Таблица 2 – Содержание катионов в трутневом расплоде на разных стадиях развития

Возраст расплода	Катионы, мкг/100 мг				Всего
	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
5-6 суточные личинки	12,5804	4,0982	6,0623	3,3305	32,0714
8суточные личинки	17,5804	5,0982	6,0623	3,3305	32,0714
9суточные личинки	16,3413	8,0106	6,9138	5,8470	37,1127
10-12 суточные личинки	15,5163	4,1434	6,0831	2,6757	28,4184
предкуколки	19,6118	7,5396	6,8255	4,6735	38,6503
куколки	18,5837	6,4714	6,76636	4,5093	36,3308

Результаты показали плавное увеличение катиона K^+ у расплода до стадии предкуколок, а затем наблюдается его снижение. Катионов Na^+,Ca^{2+}, Mg^{2+} обнаружено больше у 9-суточных личинок, а затем наблюдается их снижение в процессе дальнейшего развития расплода.

Выводы. Установленная динамика содержания отдельных компонентов в гомогенате трутневого расплода в процессе развития, может определять различия биологической активности разных стадий развития трутневого расплода. Таким образом, на всех стадиях развития трутнёвый расплод содержит биологически активные компоненты и поэтому может быть рекомендован к использованию в апитерапии и питании. Но на стадии личинки трутнёвый расплод лучше всего подходит к использованию, так как его ткани легко поддаются переработке.

Список литературы

1. Бурмистрова Л.А. Перспективный продукт пчеловодства / Л.А. Бурмистрова // Пчеловодство. 2005. – № 8. – С.18.

2. Илиешиу Н.В. Технология интенсивного производства трутневых личинок для получения натурального препарата Апиларнила / Н.В. Илиешиу // Биология. 1981. – №8. – С.58.

3. Кривцов Н.И. Пчеловодство / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, В.И. Туников. – М.: Колос. 2007. – 512 с.

4. Павлюк Р.Ю. Новая лечебно-профилактическая пищевая добавка «Билар» / Р.Ю. Павлюк [и др.] // Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. «Пчеловодство – XXI век». – Москва 2003. – С.104-105.

5. Туников Г.Н. Пчела и человек / Г.Н. Туников, Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев. – М.: Колос, 2006. – С. 28-32.

6. Херольд Э. Новый курс пчеловодства / Э. Херольд, К. Вайс.-М.: АСТ «Артель». 2007. – 368 с.

DOI: 10.48612/nz8z-68d5-r24b
УДК 636.22/.28.033

МЯСНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Головко Елена Николаевна, д-р биол. наук
Синельщикова Ирина Алексеевна, канд. с.-х. наук
Забашта Николай Николаевич, д-р с.-х. наук
Андросова Анастасия Николаевна
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар Российская Федерация

Проведен научно-хозяйственный опыт прижизненного обогащения железом говядины от бычков калмыцкой породы. При включении в суточный рацион животных суспензии наножелеза в составе комбикорма, в количестве 0,09 мг /кг живой массы мышечная ткань достоверно ($p<0,001$) обогатилась эссенциальным железом по сравнению с контролем. Содержание железа в говядине опытных бычков составило 89,29 мг Fe/кг натурального мяса.

Ключевые слова: функциональные продукты питания; бычки; кормовая добавка; обогащение говядины железом

MEAT RAW MATERIALS FOR SPECIFIC FOOD PRODUCTS

Golovko Elena Nikolaevn, Dr. Biol. Sci.
Sinelshchikova Irina Alekseevna, PhD Agr. Sci.
Zabashta Nikolay Nikolaevich, Dr. Agr. Sci.
Androsova Anastasia Nikolaevna
[1]*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

The scientific and economic experiment of the lifetime iron enrichment of beef from calves of the Kalmyk breed was carried out. When the suspension of nano-iron in the compound feed was included in the daily diet of animals, in the amount of 0.09 mg /kg of live weight, the muscle tissue was significantly ($p<0.001$) enriched with essential iron compared to the control. The iron content in the beef of the experimental bull-calves was 89.29 mg Fe/kg of natural meat.

Keywords: functional food products; bull-calves; feed additive; beef fortification with iron

В продуктивном животноводстве ведется поиск новых путей повышения качества мяса с точки зрения его питательности [3] и продуктов, получаемых в результате его переработки. Использование нано технологий имеет большой потенциал в отношении улучшения минерального состава мясного сырья, в первую очередь, для продуктов детского и функционального питания [1, 4,].

Эссенциальные нутрицевтики-микроэлементы, железо, йод, селен, которыми богаты диетические функциональные продукты питания, оптимально удовлетворяют потребности обмена веществ детей и взрослого населения с алиментарными проблемами, связанными с занятиями спортом, заболеваниями, возрастными изменениями и пр. [5].

Современные исследования в этой области в основном сосредоточены на обогащении кормов нано размерными частицами микроэлементов и его влиянии на свойства мяса [8].

Весьма актуальны исследования в отношении использования нано порошков металлов для прижизненного обогащения мышечной ткани бычков необходимыми металлами в период их откорма на мясо для детского и функционального питания [2, 9].

Отечественные исследователи ищут новые пути повышения эссенциальных элементов в мясном сырье и в получаемых продуктах питания в результате его переработки [6]. Ими разработан способ обогащении кормов и, следовательно, прижизненного обогащения нано размерными частицами металлов и улучшения физико-химических и органолептических свойств мясного сырья.

Хорошие результаты получены в улучшении состава и качества мясного сырья путем применения нано порошков металлов [10].

Нано минералы обладают значительным стимулирующим рост, иммуномодулирующим, антибактериальным воздействием и отсутствием токсичности в отличие от солей металлов [10] и их хелатных соединений [8]

Нано минералы легко доступны для всасывания в пищеварительной системе [8] за счет большей активной поверхности или высокой поверхностной функциональности [6].

По мнению авторов [7] нано дисперсные порошки железа, меди, цинка, кобальта обладают наибольшей биологической активностью. Наши проведенные и запланированные исследования направлены на проверку возможности прижизненного обогащения мясного сырья этими элементами.

Железо, в первую очередь, является микроэлементом, необходимым для детей раннего возраста и людей с анемией и алиментарными заболеваниями, связанными с питанием [3].

Методика исследований. Целью наших исследований являлось изучение влияния нано железа, включенного в состав рациона для откармливаемых бычков, на количественное содержание микроэлемента железа в говядине, предназначенной для производства мясных консервов для детского и функционального питания.

Биологически активный нанопорошок железа получают химико-металлургическим способом низкотемпературного восстановления в потоке водорода гидроксидов и оксидов железа в ультрадисперсном состоянии до наночастиц железа с последующей пассивацией.

Коммерческая цена порошка составляет 5600 руб. за 100 г.

Наночастицы железа с каталитическими свойствами представляют собой капсулы, состоящие из дисперсных нано частиц сферической формы со средним размером 25-80 нм с оксидной пассивирующей пленкой и оксидными нано-частицами на поверхности.

Насыпная плотность сухого порошка, – 3,7 г/см^3. Площадь удельной поверхности, определенная методом Brunauer-Emmet-Teller, проверенная на анализаторе удельной поверхности составила-7,8 м^2/г.

Опытный откорм бычков калмыцкой породы от 6 до 18 месяцев проведен на откормочном комплексе Прогресс Лабинского района Краснодарского края.

Бычков сформировали в две группы по принципу пар-аналогов (n=12). Первая группа – контрольная, вторая – опытная с живой массой, соответственно, 175,5±7,5 и 173,5±5,2 кг.

В отличие от контрольной опытная группа бычков получала к основному рациону 0,09 мг суспензии/кг живой массы (в пересчете на Fe – 0,08 мг/кг/сутки).

Эта доза рекомендована отечественными и зарубежными исследователями для поли- и моногастричных животных [7]. Продолжительность опыта составила 12 месяцев.

Минеральный премикс (в качестве дополнения микроэлементов к содержащимся в пастбищных травах и комбикорме) для контрольной группы бычков в соответствии с действующим стандартом содержал 0,09 мг железа в составе минеральной соли $FeSO_4$ /кг живой массы в сутки.

Суспензию наножелеза в количестве 0,09 мг/кг живой массы в сутки вводили в рацион опытной группы бычков. В этой дозе суспензии содержалось 0,08 мг (85 %) наночастиц Fe (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта, n=12

Возраст, месяцев	Особенности кормления бычков 1 и 2 групп		
	1 – контрольная	2 – опытная	
		живая масса, кг	+ доза нанопорошка железа мг/голову в сутки [2]
6-12	основной рацион для возраста 6-12 месяцев	основной рацион для возраста 6-12 месяцев	16,0 суспензии (14,0 чистого нано Fe)
12-15	основной рацион для возраста 12-15 месяцев	основной рацион для возраста 12-15 месяцев	28,0 суспензии (25,0 чистого нано Fe)
15-18	основной рацион для возраста 15-18 месяцев	основной рацион для возраста 15-18 месяцев	38,0 суспензии (34,0 чистого нано Fe)

Примечание: расход суспензии порошка нано железа на весь опыт составила 105,84 г

В период от 6-ти до 18-ти месячного возраста молодняк откормлен по технологии специализированного мясного скотоводства: содержание на пастбище и в помещении облегченного типа с местом отдыха на глубокой соломенной подстилке, линейными кормушками для объемистых кормов, системой поения.

Животным был обеспечен свободный доступ на пастбище с коровами-кормилицами и выгульно-кормовой двор. На откормочном комплексе бычков содержали свободно группами. Бычки находились на откорме в одинаковых условиях кормления и содержания.

В пастбищный сезон с марта по ноябрь использовали пастбища не менее десяти часов с предоставлением водопоя. Трехмесячный заключительный откорм проведен до убоя, в 18 месяцев, при повышенном уровне кормления.

Для характеристики состояния обмена веществ бычков кровь из яремной вены отбирали для исследования в Испытательном Центре «Аргус» отдела токсикологии и качества кормов и ветеринарной службы Краснодарского Научного Центра по Зоотехнии и Ветеринарии (г. Краснодар, Россия).

Определено содержание железа стандартным атомно-абсорбционным методом в длиннейшей мышце туш бычков контрольной и опытной групп.

При статистической обработке опытных данных применены биометрические методы с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

Результаты исследований и их об-

суждение. В опытный период от 6 до 18 месяцев определили живую массу (ж.м.) в 6, 12, 15 и 18 месяцев и изучили прирост ж.м. бычков в контрольной и опытной группах в динамике, в 6-12; 12-15; 15-18 месяцев.

За весь период откорма у животных обеих групп не было достоверных различий в ж.м. и ее суточному приросту по всем периодам опыта. Эти показатели соответствовали стандарту по калмыцкой породе, таблица 2.

Таблица 2 – Ростовые показатели бычков калмыцкой породы в опыте, n=12

Возраст, месяцев	Группа			
	1 – контрольная		2 – опытная	
	живая масса, кг	суточный прирост ж.м., г	живая масса, кг	суточный прирост ж.м., г, г
6	175,5±7,5	-	173,5±5,2	-
6-12	302,8±9,5	707,2±10,5	306,8±8,7	740,6±10,5
12-15	415,9±11,4	1257,0±12,5	422,5±10,8	1285,6±13,5
15-18	498,5±9,5	917,8±10,8	501,2±13,6	874,4±10,5
6-18	498,5±9,5	960,7±11,8	501,2±13,6	966,9±12,2,5

Напротив, у других авторов [9] добавка в рацион бычков на откорме нанопорошка железа способствовала достоверному увеличению ж.м. и среднесуточного прироста ж.м. опытных бычков по сравнению с контролем.

Исследования морфологических и биохимических показателей крови бычков на откорме с содержанием в помещении облегченного типа и на пастбище (до 15 часов в сутки в пастбищный сезон с марта по ноябрь) показали, что результативные данные интерьера у подопытных животных находились в пределах референсных значений и высоко коррелировали с уровнем скорости роста и мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота.

Анализ содержания форменных элементов крови, эритроцитов и лейкоцитов, контрольных и опытных бычков свидетельствует о его соответствии физиологической норме. Отмечена тенденция повышения значений эритроцитов и лейкоцитов крови в обеих группах бычков с возрастом (эритроциты: от 6,7 в 6 месяцев до 7,5 10^{12}/л в 18 месяцев; лейкоциты: от 7,1 в 6 месяцев до 8,9 10^{9}/л в 18 месяцев). Между опытной и контрольной группами не установлено достоверных различий в морфологическом составе крови (по эритроцитам и лейкоцитам).

Гемоглобин крови в количественном отношении у 6 месячных бычков контрольной и опытной групп существенно не различался (p>0,05).

В последующие возрастные периоды отмечено повышение содержания гемоглобина в крови бычков опытной группы по сравнению с контрольной (p<0,05), таблицы 3, 4.

Прослеживается тенденция к увеличению эритроцитов и гемоглобина с возрастом (от 6 до 18 месяцев), как в контрольной, так и в опытной группе. В пределах слабощелочной реакции находилось соотношение водородных и гидроксильных ионов (pH крови) бычков: в контроле – 7,35-7,40 и в опытной группе – 7,40-7,45 об% CO_2. Это подтвердило оптимальный обмен белков, жиров, углеводов и достаточность поступления обменной энергии из кормов рациона у бычков обеих групп на откорме.

Положительный азотистый баланс, при котором экскреция мочевины не высока по отношению к референсным значениям (2,5-8,0 ммоль/л), подтвердился содержанием мочевины в сыворотке крови бычков обеих групп в разные периоды роста, так как оно находилось на уровне 2,7±0,15 – 3,8±0,11 в контроле и 2,8±0,15 – 4,0±0,11 ммоль/л в опытной группе. Установлено возрастное увеличение содержания общего белка в сыворотке крови бычков контрольной и опытной групп (в контроле – от 79,0 ± 1,4 в 6 месяцев до 85,0 ± 1,1 в 18 месяцев и в опытной группе от 80,0±1,4 до 86,0±1,1 г/л). Альбумины в роли аминокислотного строительного материала белков тела, гормонов, ферментов с возрастом увеличивались количественно: в контроле – от 48,0±1,1 в 6 месяцев до 52,0±1,1 в 18 месяцев и в опыте – от 49,0±1,1 в 6 месяцев до 52,0±1,1 г/л в 18 месяцев. Разницы между группами не обнаружено (p> 0,05).

Таблица 3 – Морфологический и иммуно-биохимический состав крови бычков контрольной группы без микродобавки наножелеза в рацион, n=12

Параметры	Возраст, месяцев				Норма
	6	12	15	18	
Эритроциты, 10^{12}/л	6,8±0,2	7,0±0,2	7, ±0,2	7,4±0,1	4,5-7,5
Гемоглобин, г/л	102,6±1,1	106,3±2,2	112,5±1,9	114,4±1,6	90,0-120,0
Лейкоциты, 10^9/л	7,3±0,2	8,0±0,3	8,2±0,2	8,9±0,2	4,5-12,0
Мочевина, ммоль/л	2,7±0,15	2,8±0,17	3,5±0,11	3,8±0,11	2,5-8,0
pH[1] (*pondus Hydrogenii*)	7,35	7,37	7,39	7,40	7,35-7,45
Резервная щелочность, Об%CO_2	46,3±1,1	50,4±2,0	53,22±2,2	60,15±2,3	45,0-65,0
Общий белок, г/л	79,0±1,4	81,2 ±1,1	83,5±1,1	85,0±1,1	55,0-90,0
Альбумины, г/л	48,0±1,1	49,1±1,1	51,0±2,1	52,0±1,1	30,0-65,0
Глобулины, г/л, в том числе:	31,0±2,2	31,7±2,5	34,5±1,4	35,0±2,4	25,0-45,0
α – глобулины	7,7±1,1	8,0±1,2	9,7±1,2	9,6±1,2	7,5-15,5
β – глобулины	10,1±1,0	9,9±1,1	10,8±1,1	10,4±1,1	9,0-16,0
γ – глобулины	13,2±1,1	13,8±0,8	14,0±1,2	15,0±1,2	7,5-16,0
Белковый индекс (А/Г)	1,55	1,54	1,48	1,49	0,9-2,5
АлАТ, МЕ/л	8,3±1,1	8,0±1,1	8,5±1,1	8,9±1,1	6,9-35,3
АсАТ, МЕ/л	60,7±1,4	55,0±1,4	56,1±1,1	50,5±1,3	45,3-110,2
Глюкоза, ммоль/л	3,1±0,1	2,8±0,2	3,8±0,1	3,8±0,1	2,0-4,5
Общий кальций, ммоль/л	2,6±0,1	2,5±0,1	3,1±0,1	3,1±0,1	2,5-3,2
Общий фосфор, ммоль/л	1,5±0,1	1,7±0,1*	2,0±0,1	2,0±0,1	1,4-2,2
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	81,4±5,5	70,2±5,5	89,2±9,5	89,2±9,5	20,0-270,0
Каротин, мкмоль/л	32,5±0,10	33,2 ±1,3	40,5 ±2,2	41,8 ±2,3	7,5-52,2*
Железо, мкмоль/л	24,4±1,2	26,8±1,1	27,0±2,3	30,5±1,2	7,2-45,0

Примечание: * – физиологическая норма каротина в зимний период составляет 7,5-18,6; в пастбищный – 16,8-52,2 мкмоль/л

Защитные белки глобулиновой фракции по количественному содержанию увеличивались с возрастом (в контроле – от 31,0±2,2 в 6 месяцев до 35,0±2,4 в 18 месяцев и в опыте – от 31,0±2,2 в 6 месяцев до 34,0±2,4 г/л в 18 месяцев). Глобулиновая фракция по массовой доле в общем белке крови обеих групп бычков не создавала напряжения в отношении иммунной системы при отсутствии алиментарных и других отклонений физиологического статуса животных.

Буферная система крови (резервная щелочность) контрольных и опытных бычков находилась на высоком референсном уровне, что подтверждает ее силу и соответствие полученной в опыте высокой мясной продуктивности бычков калмыцкой породы. Активность фермента – щелочной фосфатазы сыворотки крови, участвующего в углеводном обмене и транспорте фосфора, была на довольно высоком уровне в пределах референсных значений, что подтверждает оптимальный иммунный статус у бычков обеих групп. Каротин плазмы крови контрольных и опытных бычков, активно участвующий в процессах иммуногенеза, был на уровне высоких референсных значений в пастбищный период и составлял: в контроле от 32,5±0,10 до 41, 8±2,3 и в опыте – от 36,0±0,10 до 43, 6±3,4 мкмоль/л.

Таблица 4 - Морфологический и иммуно-биохимический состав крови опытных бычков с микродобавкой наножелеза в рацион, n=12

Параметры	Возраст, месяцев				Норма
	6	12	15	18	
Эритроциты, 10^{12}/л	6,7±0,2	7,0 ±0,2	7,4 ±0,2	7,5±0,1	4,5-7,5
Гемоглобин, г/л	101,9±2,1	111,3±4,2	117,4 ±3,9	119,6±3,9	90,0-120,0
Лейкоциты, 10^9/л	7,1±0,2	7,9±0,3	8,0±0,2	8,8±0,2	4,5-12,0
Мочевина, ммоль/л	2,8±0,15	3,0±0,17	3,2±0,11	4,0±0,11	2,5-8,0
pH[1] (*pondus Hydrogenii*)	7,40	7,42	7,43	7,45	7,35-7,45
Резервная щелочность, Об%CO_2	45,8±1,2	49,3±1,5	56,17±2,1	62,89±2,5	45,0-65,0
Общий белок, г/л	80,0±1,4	81,0±1,1	84,5±1,1	86,0±1,1	55,0-90,0
Альбумины, г/л	49,0±1,1	49,2±2,1	51,0±2,1	52,0±1,1	30,0-65,0
Глобулины, г/л, в том числе:	31,0±2,2	31,8±2,5	33,5±1,4	34,0±2,4	25,0-45,0
α – глобулины	9,7±1,1	7,8±1,2	9,6±1,2	7,5±1,5	7,5-15,5
β – глобулины	10,1±1,0	9,8±1,1	9,2±1,1	9,0±1,6	9,0-13,5
γ – глобулины	11,2±1,1	12,2±0,8	14,7±1,2	17,5±1,6*	7,5-16,0
Белковый индекс (А/Г)	1,58	1,55	1,53	1,52	0,9-2,5
АлАТ, МЕ/л	8,0±1,1	8,3±1,1	8,4±1,1	8,5±1,1	6,9-35,3
АсАТ, МЕ/л	48,5±1,1	49,6±1,1	50,2±1,2	54,0±1,2	45,3-110,2
Глюкоза, ммоль/л	3,0±0,1	2,8±0,2	3,9±0,1	3,8±0,1	2,0-4,5
Общий кальций, ммоль/л	2,6±0,1	2,7±0,1	3,0±0,1	3,2±0,1	2,5-3,2
Общий фосфор, ммоль/л	1,4±0,1	1,6±0,1*	2,0±0,1	2,2±0,1	1,4-2,2
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	80,4±3,4	75,3±3,1	90,1±5,5	88,5±6,9	20,0-270,0
Каротин, мкмоль/л	36,0±0,10	34,3 ±2,1	43,6±3,4	43,6±3,4	7,5-52,2*
Железо, мкмоль/л	24,7±1,1	35,5±1,2	44,3±2,1	51,7±1,5	7,2-45,0

Примечание: * – референсные значения каротина в зимний период составляет 7,5-18,6; в пастбищный – 16,8-52,2 мкмоль/л

В сыворотке крови активность ферментов-трансаминаз, АлАТ и АсАТ, имела низкие референсные значения, что подтверждает отсутствие алиментарных и других патологических состояний у контрольных и опытных бычков. Установлена прямая положительная зависимость мясной продуктивности, массовой доли белка в мышцах бычков контрольной и опытной групп и такими иммуно-биохимическими показателями крови как массовая доля мочевины, общего белка, альбуминов, белковый индекс, резервная щелочность, каротин, активность ферментов АлАТ и АсАТ. Коэффициенты корреляции (r) находились в пределах 0,8±1,0. В опыте установлено повышенное, по сравнению с контролем, содержание железа в сыворотке крови опытных 12, 15 и 18 месячных бычков, в рацион которых вводили нано порошок железа. Разница в трех возрастных периодах составила, соответственно, 32,5; 64,1 и 69,5 %. Химический состав длиннейшей мышцы туш бычков показывает отсутствие достоверной разницы между группами по основным показателям питательности. А по массовой доле железа в длиннейшей мышце спины различия между группами высоко достоверны (p <0,001). В мясе бычков контрольной группы содержание железа составило 34,75±0,05 мг/кг натуральной мышечной ткани. А в говядине от туш бычков опытной группы, в состав рациона которой добавляли суспензию нанопорошка железа, содержание Fe составило 89,29±0,15 мг/кг натурального мяса (таблица 5).

Таблица 5 – Химический состав мышечной ткани длиннейшей мышцы 18-месячных бычков калмыцкой породы, n=12

Показатели	Группа	
	1, контрольная	2, опытная
Массовая доля влаги, %	69,9±0,1	70,4±0,1
Массовая доля белка, %	18,4±0,3	18,6±0,3
Массовая доля сырого жира, %	8,8±0,7	9,5±0,5
Безазотистые экстрактивные вещества, %	0,3±0,2	0,4±0,1
Массовая доля золы, %	1,0±0,2	1,1±0,1
Массовая доля железа, мг/кг	34,75±0,05	89,29±0,15*
Массовая доля Fe, %	100,0	154,5

Примечание: * – p <0,001

В мышечной ткани бычков опытной группы массовая доля железа увеличилась более, чем в 2 раза. Введение наножелеза в рацион бычков позволило улучшить нутриентный состав мяса, обогатив мышечную ткань эссенциальным Fe по отношению к контролю без добавки на 256,9 %.

Этот результат подтвердил гипотезу о возможности прижизненного обогащения железом мышечной ткани туш бычков для производства продуктов детского и функционального питания, проверяемую нами в экспериментальном исследовании на молодняке калмыцкой породы.

Подобные результаты получены авторами в опытах на кроликах. Авторы [9] разработали способ повышения продуктивности «…сельскохозяйственных животных, который заключается во введении нанопорошка железа в рацион кроликов путем опрыскивания кормов суспензией нанопорошка железа с размером частиц 20-30 нм в дозе 0,08-0,1 мг/кг живой массы в сутки. Способ позволяет увеличить показатели мясной продуктивности, улучшить морфологический состав туши и химический состав мяса».

В говядине повысилось содержание железа более, чем на 10 %, по сравнению с контролем, в опыте авторов по включению ультрадисперсного железа в рацион молодняка крупного рогатого скота. Нано кристаллическое железо способствовало достоверному повышению его содержания в мышечной ткани длиннейшей мышцы спины туш бычков на откорме [9].

Выводы. По результатам проведенного научно-хозяйственного опыта прижизненного обогащения железом говядины от бычков калмыцкой породы сформулированы следующие выводы.

В опыте на бычках калмыцкой породы установлено повышенное содержание железа в сыворотке крови опытной группы, в рацион которых вводили наножелезо. Разница в трех возрастных периодах откорма (6-12, 12-15 и 15-18 месяцев составила, соответственно, 32,5; 64,1 и 69,5 % по отношению к контролю.

1. Во все возрастные периоды опыта гемоглобин в крови бычков опытной группы (с добавкой в рацион биоактивного наножелеза) на 4,4-4,7 % выше контроля (p<0,05).

2. Введение суспензии пассивированного активного нанопорошка железа в дозе 0,09 мг/кг живой массы (0,08 мг чистого железа /кг живой массы бычков) в сутки в состав комбикорма для бычков на откорме в период 6-18 месяцев путем его опрыскивания, позволило обогатить мышечную ткань эссенциальным железом.

3. Содержание железа в длиннейшей мышце туш опытной группы бычков составило 89,29 мг Fe/кг натуральной говядины, что на 256,9 % больше по отношению к контролю.

4. Добавка суспензии биологически активного наножелеза в рацион бычков улучшила нутриентный состав мяса. Установлена возможность прижизненного обогащения говядины железом более, чем в 2 раза.

5. По результатам исследований даны рекомендации по использованию 85 % нанокристаллического железа в качестве биодобавки в виде суспензии в рацион мясных бычков на откорме с целью прижизненного обогащения говядины для производства продуктов детского и функционального питания.

6. Оптимальная доза суспензии нанопо-

рошка железа, для прижизненного обогащения мышечной ткани бычков на откорме в соответствии с живой массой, составляет, в мг/голову в сутки: при живой массе 180-300 кг – 16,0 суспензии (14,0 чистого нано Fe); при живой массе 300-400 кг – 28,0 суспензии (25,0 чистого нано Fe); при живой массе бычков 400-500 кг – 38,0 суспензии (34,0 чистого нано Fe) мг на голову в сутки.

Список литературы

1. Баева З.Т. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков разных пород в условиях предгорной зоны РСО-Алания / З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, З.Я. Цопанова // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. – № 4 (81). – С. 80-83.
2. Горковенко Л.Г. Производство экологически безопасного высококачественного мясного сырья в специализированных сырьевых зонах для выработки продуктов детского и диетического питания (рекомендации) / Л.Г. Горковенко, Н.Н. Забашта, Т.К. Кузнецова, Е.Н. Головко, Н.В. Кульпина, О.А. Полежаева // Краснодар. 2012. – 22 с.
3. Губер Н.Б. Биологический статус бычков, выращиваемых на мясо, на фоне применения биостимулятора / Н.Б. Губер, Е.А. Переходов, Н.Н. Максимюк, Г.М. Топурия // Молодой ученый. 2013. – № 11. – С. 246-248.
4. Патент RU 2440770 C2 Москва: Бюллетень N 11. (2012)
5. Патиева С.В. Молодняк крупного рогатого скота для получения органической говядины для детского питания / С.В. Патиева, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. – № – 103. – С. 1254-1260.
6. Konkol D. and K. Wojnarowski Hindawi Journal of Chemistry. Vol. 2018, p. 7 (2018) doi.org/10.1155/2018/5927058
7. Nazarova A.A., S.D. Polishchuk, I.A. Stepanova, e. a. Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology. 5(1), 13-15 (2014)
8. Rajendran D., G. Kumar, S. Ramakrishnan, and K. S. Thomas Research Journal Biotechnology, vol. 8, no. 5, pp. 11-17 (2013)
9. ceutical, Biological and Chemical Sciences 8(5), 634-641 (2017).
10. Swain P. S., D. Rajendran, S. B. N. Rao and G. Dominic A review Veterinary World 8(7) 888 (2015) DOI: 10.14202/vetworld.2015.888-891

DOI: 10.48612/denk-3m81-k9br
УДК 638.178.2:551.524

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА МАССОВУЮ ДОЛЮ ПРОЛИНА В МЁДЕ

Есенкина Светлана Николаевна
ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Российская Федерация

Для оптимального функционирования организм человека должен получать необходимые вещества в нужном количестве. К таким веществам относятся и аминокислоты, выступающие своего рода строительным материалом для белковых молекул. По составу аминокислот мёду нет равных среди всех натуральных пищевых продуктов. Среди аминокислот в мёде доминирует пролин, среднее содержание этой аминокислоты составляет около 60 % от общего количества аминокислот [1]. Для того, чтобы все необходимые компоненты мёда, в том числе аминокислоты, сохранялись в исходном количестве, необходимо правильно применять технологии его переработки (нагревание при разных температурах, хранение в условиях низких температур и др.) и правильно хранить, т.к. хранение – это действие, включающее комплекс мероприятий, способствующих сохранению качества мёда.

Ключевые слова: мёд; аминокислота; пролин; отрицательные температуры

THE EFFECT OF NEGATIVE TEMPERATURES ON THE MASS FRACTION OF PROLINE IN HONEY

Esenkina Svetlana Nikolaevna
Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific centre of beekeeping",