прудового хозяйства Волгоградской области свидетельствует о перспективности данного направления аквакультуры для региона.

Несмотря на то, что особи контрольной группы, содержавшиеся на естественной кормовой базе, показали более низкие продукционные характеристики, они продемонстрировали существенное преимущество по экономическим показателям.

Выводы. За 150 дней выращивания тилапии в нерестовых прудах, средний прирост живой массы составил от 446 до 507 граммов, в контрольной группе (использовавшей естественную кормовую базу) и опытной (дополнительно получавшей искусственные комбикорма) соответственно. Сохранность во всех группах была на высоком уровне и составляла 100 %. По показателям линейного роста существенных различий между группами выявлено не было. Наблюдалось превалирование особей опытной группы в сравнении с контролем по показателям ширины тела (14,3 %), высоты тела (2,5 %), упитанности тела (0,13).

Список литературы

1. Абрамович Л. С. Справочник рыбовода / Л. С. Абрамович, В. И. Козлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Росагропромиздат, 2020. – 238 с.

2. Анисимова И. М. Ихтиология : учебное пособие для сельскохозяйственных вузов / И.М. Анисимова, В. В. Лавровский. – Москва : Высшая школа, 2019. – 250 с.

3. Бардач Д. Аквакультура. Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов / Д.Бардач, Д. Ритер, У. Макларни. – Москва : Пищевая промышленность, 2021. – 315 с.

4. Привезенцев Ю. А. Современное состояние и перспективы использования тиляпии в рыбоводстве России / Ю. А. Привезенцев // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : материалы докладов 2 Международного симпозиума. – Адлер, 2019. – С. 45–50.

5. Ширяев Ю. Г. Культивирование тиляпий / Ю. Г. Ширяев, К. Р. Набиева // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 9. – С. 20–22.

6. Шумак В. В. Программа расчета разовых норм кормления с учетом роста рыбы / В. В. Шумак // Аграрная Россия. – 2016. – № 11. – С. 8–10.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-86
УДК 636.4.084.51

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК

Свазлян Гаяне Агасовна, канд. биол. наук
ФГБНУ «Курский ФАНЦ» г. Курск, Российская Федерация

В статье представлены экспериментальные данные о применении пробиотической добавки, разработанной в лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологии Курского федерального аграрного научного центра, в рационе супоросных свиноматок. Пробиотическая добавка на основе метаболитов Bacillus subtilis в дозировке 0,5 л на голову оказала положительное влияние на метаболизм животных. В результате зафиксировано увеличение уровня глюкозы в крови на 36 % на 70-е сутки и на 45,83 % на 100-е сутки супоросности. В опытной группе уровни общего белка выросли на 20,1 % (70 сутки) и 12,45 % (100 сутки), альбуминов – на 30,5 %, глобулинов – на 4,35 %. Также зафиксировано увеличение молочной продуктивности – на 6,64 кг, прироста живого веса поросят – на 350 г, и повышение оплодотворяемости на 17,6 %.

Ключевые слова: пробиотическая добавка; супоросные свиноматки; метаболизм; метаболиты Bacillus subtilis, поросята

EFFECT OF PROBIOTIC SUPPLEMENT ON THE HEALTH AND PRODUCTIVITY OF SOWS

Svazlyan Gayane Agasovna, PhD Biol. Sci.
Federal Agricultural Kursk Research Cente, Kursk, Russian Federation

The article presents experimental data on the use of a probiotic supplement developed in the Laboratory of Veterinary Medicine and Biotechnology of the Kursk Federal Agrarian Research Center in the diet of pregnant sows. A probiotic supplement based on Bacillus subtilis metabolites in a dosage of 0.5 liters per head had a positive effect on the metabolism of animals. As a result, an increase in blood glucose levels was recorded by 36% on the 70th day and by 45.83% on the 100th day of pregnancy. In the experimental group, the levels of total protein increased by 20.1% (70 days) and 12.45% (100 days), albumins — by 30.5%, globulins – by 4.35%. There was also an increase in milk productivity – by 6.64 kg, an increase in live weight of piglets – by 350 g, and an increase in the conception rate by 17.6%.

Keywords: probiotic supplement; pregnant sows; metabolism; metabolites of Bacillus subtilis; piglets

Современные методы разработки биологических добавок с пробиотическими культурами предполагают использование разнообразных штаммов, которые сохраняют свою активность при внедрении в пребиотические среды. Значимость пробиотических добавок, созданных на базе зерновых субстратов, определяется их способностью продуцировать широкий спектр биологически активных соединений (метабиотиков) и позитивным воздействием на метаболизм и здоровье кишечной микрофлоры. Такая технология является важным этапом развития пробиотической науки, основанной на иммунометаболической регуляции организма животных с помощью синбиотических добавок, содержащих метабиотики, клеточные компоненты и метаболиты пробиотиков, культивируемых на зерне [1, 5, 10].

Определение оптимальных пребиотических сред для синтеза метаболитов – ключевой фактор для их последующего использования как биологически активных добавок. Эффективность культивирования пробиотиков зависит от состава среды [4, 6, 8]. Использование питательных сред, обогащённых экстрактом овса и 10 % свекловичной мелассы, положительно влияет на развитие и активность культур. Согласно данным [2, 9], зерно сорта «Немчиновский-61» содержит от 11,6 до 15,3 % белка, от 5,7 до 7,1 % жиров и 57,0–70,1 % углеводов, а меласса является концентрированным источником углеводов (74,7 г на 100 г) с высоким содержанием легкорастворимых сахаров, таких как сахароза, фруктоза и глюкоза, и содержит минералы (около 10 % золы). Совмещение пророщенного овса и мелассы повышает питательную ценность среды, что открывает перспективы для создания эффективных пробиотических добавок.

Bacillus subtilis считается одним из наиболее перспективных пробиотиков благодаря нескольким механизмам действия: продуцированию антимикробных соединений, стимулированию иммунной системы и укреплению кишечного барьера. Он активизирует макрофаги, способствует выработке противовоспалительных цитокинов и повышает уровни витаминов и аминокислот, включая незаменимые. Эти свойства делают штамм важным компонентом новых пробиотических средств [3, 7, 9].

Современные тенденции в животноводстве требуют внедрения инновационных технологий, включая создание кормовых добавок на основе метабиотиков и пребиотиков. Эти добавки способствуют нормализации пищеварения, поддержанию микробиоты, улучшению обмена веществ и укреплению иммунитета, что повышает продуктивность и качество продукции.

Актуальной задачей является разработка и широкое внедрение высокоэффективных кормовых добавок с метаболитами пробиотиков для регуляции микробиома кишечника, оптимизации обменных процессов и иммунитета.

Целью данного исследования являлось изучение изменений метаболических процессов у супоросных свиноматок и динамики прироста живой массы поросят-сосунов при использовании биологически активной добавки.

Методика исследований. В лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологии Курского ФАНЦ была разработана пробиотическая кормовая добавка на основе Bacillus subtilis DSM-32424. Микроорганизм культивировали на среде, содержащей пророщенный овес сорта "Немчиновский" и свекловичную мелассу, в течение 7 дней при 37°С. Состав добавки (органические и аминокислоты) анализировали методом капиллярного электрофореза. Эффективность добавки изучали на супоросных свиноматках крупной белой породы, скрещенных с ландрасами. Две группы свиноматок (контрольная и опытная, по 7 голов) получали стандартный рацион, а опытная группа дополнительно – пробиотическую добавку (0,5 л/голову) в течение 70 дней. В ходе эксперимента проводили биохимический анализ крови и оценивали продуктивные показатели. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием Microsoft Excel, статистически значимыми считались различия при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате сравнительного биохимического анализа, проведенного до и после культивирования пробиотика Bacillus subtilis в пребиотической культуре, выявлено статистически значимое ($p \leq 0,05$) увеличение содержания молочной кислоты в диапазоне от 0,7 до 8,3 г/л, а также уксусной кислоты – в диапазоне от 0,3 до 0,6 г/л. Также в исследуемой среде зафиксировано наличие янтарной кислоты в концентрации от 0,004 до 0,095 г/л. Следует отметить, что органические кислоты могут участвовать в формировании аминокислотных соединений через реакции переаминирования и активно участвовать в энергетическом обмене организма.

Дополнительное исследование показало изменение качества и количества протеиногенных аминокислот в пребиотической суспензии после культивирования Bacillus subtilis на зернеовой среде с мелассой свекловичной в условиях in vitro. В контрольной группе, до культивирования, содержание сухих веществ составляло около 3,89 %, а протеина – около 7,03 г/л. После культивирования наблюдается увеличение содержания сухих веществ до 4,85 %, при этом концентрация протеина снизилась до 6,31 г/л, что указывает на активное усвоение и метаболическую переработку компонентов в пребиотической суспензии.

Что касается аминокислот, в суспензии наблюдалось значительное увеличение протеиногенных аминокислот, таких как аргинин, лизин, фенилаланин, гистидин, серин, аланин и треонин, что подтверждает повышение метаболической активности пробиотика. Так, уровень аргинина увеличился примерно на 41 мг/л, лизина – на 38 мг/л, а фенилаланина – на 18 мг/л после культивирования. Некоторые аминокислоты, например, метионин и валин, показали снижение. Анализ данных показывает значительное увеличение метаболической активности пробиотического микроорганизма, предполагает, что качественный и количественный состав пробиотической суспензии после культивирования может регулировать метаболические процессы в организме животных.

В качестве основного кормового рациона для супоросных свиноматок использовался комбикорм марки СК-1. Который включает 45,0 % кукурузы, 6,0 % овса, 25,0 % пшеничных отрубей, 6,5 % соевого шрота, 3,0 % льняного жмыха, 6,0 % люцерновой травяной муки, 4,5 % рыбной муки, 1,0 % кормовых дрожжей, 1,0 % ди-кальциевого фосфата, 0,5 % мела, 0,5 % соли и 1,0 % премикса КС-1, что обеспечивает равномерное поступление всех необходимых питательных веществ. В 1 кг данного комбикорма содержится обменной энергии в объеме 11,1 Мдж, сырой протеин (160,1 г), сырой жир (40,9 г), клетчатка (51,6 г), кальций (12,4 г), фосфор (6,4 г), а также ярко выраженные уровни аминокислот: лизин – 7,2 г, метионин + цистеин – 4,1 г и триптофан – 2,3 г, что способствует оптимальному обеспечению организма животных необходимыми строительными блоками для поддержания их физиологического состояния и продуктивности.

При составлении рациона учитывались нормы потребности супоросных свиноматок в питательных веществах на основании научных исследований и достижений в практическом производстве полнорационных кормов. В результате применения биологически активной добавки супоросным свиноматкам к основному рациону установлена определенная динамика метаболизма в различные периоды супоросности (таблица 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели крови супоросных свиноматок, (n=7)

Показатели	Период супоросности		
	45 суток	70 суток	100 суток
Общий белок, г/л	77,6±2,7 78,5±1,6	70,5±1,4 84,7±1,6*	71,5±2,8 80,4±1,7
Мочевина, ммоль/л	4,52±0,3 4,4±1,27	4,6±0,7* 4,8±0,3	4,3±0,4* 5,0±1,2
Креатинин, мкмоль/л	149,7±8,1 149,3±4,7	150,5±7,6* 147,7±4,1	152,84±8,8 147,2±5,7
Глюкоза, ммоль/л	2,5±0,7 2,4±0,2	3,30±0,6 3,5±0,1	3,4±0,1 3,5±0,2
Кальций, ммоль/л	3,1±0,34 3,2±0,13	2,2±0,1* 3,4±0,1	2,2±0,1* 3,3±0,1
Фосфор, ммоль/л	2,2±0,5 2,2±0,2	1,9±0,1 2,6±0,1	1,5±0,1 2,4±0,2
АсАТ, Ед/л	184,8±8,1 181,8±5,4	189,6±8,2 180,1±2,5	192,5±4,2 181,2±3,7
АлАТ, Ед/л	135,9±1,5 135,4±1,9	137,8±1,3 134,1±1,8	139,3±1,8 135,2±2,1

В числителе –контроль, знаменатель –опыт; -*достоверно при P≤0,05

В исследованиях установлено, что в период супоросности содержание общего белка в контрольной группе демонстрирует незначительную вариабельность с минимальным снижением на 70 день на 7,86 %, при этом уровни приближаются к нижней референсной границе. Пониженные показатели могут свидетельствовать о недостатке белка в рационе или нарушениях метаболизма в печени, что обусловлено повышением активности ферментов АсАт и АлАТ. В опытной группе на 70 сутки отмечается значительное повышение общего белка на 20,1 % по сравнению с контролем, а на 100 сутки – на 12,45 %. Уровень мочевины увеличивается на 4,35 % и 16,28 % на 70 и 100 сутки, соответственно, в то время как содержание креатинина снижается на 1,86 % и 3,66 %. Эти данные свидетельствуют о существенном влиянии биологически активной белково-углеводной добавки на метаболизм белка.

Показатель глюкозы на 45 сутки находится в пределах нижней границы нормы (2,4–2,5 ммоль/л), с тенденцией к увеличению на 70 и 100 сутки на 36 % и 45,83 % в обеих группах. Уровни фосфора и кальция в контрольной группе значительно снижаются к 100 дню (на 29,03 % и 31,82 %), что отражает изменения минерального обмена. Максимальные метаболические изменения наблюдаются в период с 70 по 100 день, обусловленные ростом плодов и повышенной нагрузкой на организм матери. Применение биологических добавок во второй половине беременности способствует стабилизации обменных процессов, повышению продуктивности, крупноплодности и репродуктивных показателей свиноматок.

Эффективность применения биологически активных добавок подтверждается данными, представленными в таблице 2, которые демонстрируют положительное влияние на продуктивные характеристики свиноматок в репродуктивном цикле.

В опытной группе молочность была выше на 6,64 кг, масса поросенка к отъему – на 350 г, масса гнезда к отъему – на 7,90 кг, чем в контрольной группе. Стадию возбуждения половой охоты у свиноматок регистрировали на 3–6 сутки после отъема поросят. При осеменении в первую половую охоту в опытной группе оплодотворилось больше на 17,6 % свиноматок, чем в контрольной группе.

Таблица 2 – Продуктивные показатели свиноматок, n=7

Показатели	Группы свиноматок	
	опытная	контрольная
Количество поросят при рождении, гол	10,90±0,46	10,70±0,61
Количество поросят к отъему, гол	10,40±0,45	9,71±0,42
Сохранность к отъему, %	94,5	91,2
Молочность, кг	65,51±3,03	59,21±2,11
Масса поросят при рождении, кг	1,35±0,03	1,36±0,04
Масса поросят к отъёму, кг	7,81±0,15	7,51±0,26
Масса гнезда, кг	81,30±3,72	73,40±3,59

Достоверно* Р <0,05 по отношению к контрольной группе

Выводы. На основаниии проведенных исследований установлено положительное влияние пробиотической добавки на метаболические процессы в организме супоросных свиноматок. Основные метаболические изменения происходят во второй половине беременности, что связано с ростом плодов и увеличенной нагрузкой на организм, включая компенсаторные механизмы белкового, энергетического и минерального обмена.

Продуктивное действие биологически активной добавки, дополнительно к комбикорму супоросных свиноматок привело к повышению молочности на 6,64 кг, увеличению живой массы поросят к отъему – на 350 г, масса гнезда к отъему – на 7,90 кг, увеличению оплодотворяемости на 17,6 %.

Список литературы

1. Ардатская М. Д. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М. Д. Ардатская, Л. Г. Столярова, Е. В. Архипова [и др.] // Рецепт. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 291–298.

2. Бутенко Л. И. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы / Л. И. Бутенко, Л. В. Лигай // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–5. – С. 1128–1133.

3. Волков М. Ю. Метаболиты Bacillus subtilis как новые перспективные пробиотические препараты / М. Ю. Волков [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. – № 2. – С. 75–80.

4. Егорова М. И. Свеклосахарная меласса – сырьё для производства кормопродуктов / М. И. Егорова // Сахар. – 2010. – № 2. – С. 18–22.

5. Магомедалиев И. М. Влияние пробиотического комплекса на продуктивные качества и обменные процессы у растущего откармливаемого молодняка свиней / И. М. Магомедалиев, Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев [и др.] // Аграрная наука. – 2020. – № 1. – С. 22–26.

6. Несчисляев В. А. Разработка питательных сред для производства пробиотических препаратов / В. А. Несчисляев, Е. Г. Арчакова, В. Б. Моховикова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12-2. – С. 349.

7. Новик Я. В. Перспективы применения пробиотиков на основе Bacillus subtilis в птицеводстве / Я. В. Новик, К. В. Киселева, Л. А. Араканцева // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2021. – С. 667–669.

8. Попов В. С. Научно-практическое обоснование возможности использования мелассы для культивирования Bifidobacterium bifidum / В. С. Попов, Н. В. Воробьева // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 1. – С. 48–51.

9. Савустьяненко А. В. Механизмы действия пробиотиков на основе Bacillus subtilis / А. В. Савустьяненко // Актуальная инфектология. – 2016. – № 2 (11). – С. 35–44.

10. Шендеров Б. А. Метабиотики – новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микроэкологическими нарушениями в организме человека / Б. А. Шендеров, Е. И. Ткаченко, Л. Б. Лазебник [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2018. – № 3 (151). – С. 83–92.