

УДК 579.64; 579.676; 636.087

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ КОРМОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

<sup>1</sup>Ушакова Н.А., <sup>2</sup>Некрасов Р.В., <sup>3</sup>Правдин В.Г., <sup>3</sup>Кравцова Л.З.,  
<sup>2</sup>Бобровская О.И., <sup>1</sup>Павлов Д.С.

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции животных им. А.Н. Северцова РАН, Москва,  
e-mail: naushakova@gmail.com;

<sup>2</sup>ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, Дубровицы, e-mail: nek\_roman@mail.ru;

<sup>3</sup>ООО НТЦ БИО, Шебекино, e-mail: ntcbio@mail.ru

Проведен анализ современных представлений о пробиотиках. Основное внимание уделено сорбированным пробиотикам и пробиотикам нового поколения – в виде биопленки на твердом носителе. Имобилизованная форма пробиотического препарата позволяет существенно повысить защиту клеток пробиотика от действия неблагоприятных факторов окружающей среды. Обсуждено использование различных сорбентов: активированных углей, цеолитов, фитосорбентов. Оценены перспективы использования бактерий рода *Bacillus* для создания пробиотических препаратов. Рассмотрены пробиотики кормового назначения как средство более полного раскрытия потенциальных возможностей животных, поддержания их здоровья и получения продукции высокого качества. Показана эффективность таких препаратов при введении их в рацион сельскохозяйственных животных и птицы. Так, испытания препарата нового поколения показали, что его применение повышает сохранность цыплят-бройлеров на 0,7%, увеличивает суточный прирост живой массы тела на 2,6%, увеличивает конверсию корма на 3%. Также на фоне достоверного увеличения интенсивности роста молодняка свиней, при включении в состав комбикорма ферментно-пробиотического препарата, были снижены затраты кормов и энергии на единицу прироста.

**Ключевые слова:** пробиотик, корма, кормовая добавка

## A NEW GENERATION OF PROBIOTIC FODDER ADDITIVES

<sup>1</sup>Ushakova N.A., <sup>2</sup>Nekrasov R.V., <sup>3</sup>Pravdin V.G., <sup>3</sup>Kravtsova L.Z.,  
<sup>2</sup>Bobrovskaya O.I., <sup>1</sup>Pavlov D.S.

<sup>1</sup>Russian Academy of Sciences A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow,  
e-mail: naushakova@gmail.com;

<sup>2</sup>State Scientific Institution All-Russian Institute of Animal Husbandry, Russian Academy  
of Agricultural Sciences, Dubrovitsy, e-mail: nek\_roman@mail.ru;

<sup>3</sup>SEC BIO, Shebekino, e-mail: ntcbio@mail.ru

Analysis of modern ideas about probiotic. Focuses on the sorbate probiotic and probiotic new generation – in the form of biofilm on solid media. Immobilisation of probiotic on the solid surface allows to significantly improve the protection of probiotic cells from adverse environmental factors. Discussed the use of different sorbents: activated carbons, zeolites, plant sorbents. Evaluated the prospects for the use of bacteria *Bacillus* for the creation of probiotic. Probiotic feed destination was considered as a means to more fully disclose the potential of animals, their health and obtain high-quality products. Such products shows the effectiveness in the diet of livestock and poultry. The treat of probiotic of new generation showed that it increases safety of broilers by 0,7%, improve daily gain by 2,6% and increases feed conversion by 3%. At inclusion of enzyme-probiotic additive into mixed fodder for growing pigs expenses of feed and energy on daily gain have been lowered.

**Keywords:** probiotic, forage, fodder additive

Развитие фундаментальных исследований симбиотических взаимодействий организма и его микробиоты получило новое направление в связи с появлением представлений о существовании бактерий в виде биопленок, что определило уточнение роли пробиотиков и особенно – кормового назначения. Кормовые пробиотические препараты находят широкое применение в практике животноводства, позволяют усовершенствовать существующие системы разведения и кормления сельскохозяйственных животных, становятся важным компонентом современного рационального кормления животных [21].

Цель настоящего обзора литературы состоит в рассмотрении данных, касающихся

биологической эффективности нового поколения кормовых пробиотиков, механизмов их действия, а также возможностей использования результатов этих исследований в практике животноводства. Обсуждаются литературные сведения и собственные результаты, позволяющие предложить подходы к увеличению рентабельности животноводческого производства.

### Современная концепция пробиотиков

Пробиотики – живые микробные добавки, которые оказывают благоприятное действие на организм человека и животного путем улучшения кишечного микробного баланса [46], стимулируют обменные и иммунные процессы [28]. Это объекты всесто-

ронных научных исследований и важный товар на мировом рынке, объем продаж которых оценивается в миллиарды долларов в год. Широкому кругу потребителей доступны сотни пробиотических продуктов питания и пищевых добавок, а производители кормов для сельскохозяйственных и домашних животных, птицы и рыбы используют пробиотические препараты в составе кормов. Применение пробиотиков связано с решением различных проблем со здоровьем, повышением эффективности пищеварения, стимуляцией роста и развития. Пробиотики перспективны в качестве профилактических средств и сопутствующей терапии, но не являются основным средством для лечения заболеваний. На специальном коллоквиуме Американской Академии Микробиологии в ноябре 2005 г. обсуждались вопросы взаимосвязи между микроорганизмами, иммунитетом и болезнями, доказательные данные в отношении лечебных свойств пробиотиков и возможные перспективы их использования [56]. Установлено, что применение пробиотиков может оказывать противоионизи-

онное, иммуномодуляторное воздействие на организм, повышать барьерные функции (физиологические механизмы, защищающие организм от воздействия окружающей среды, препятствующие проникновению в него бактерий, вирусов и вредных веществ), стимулировать моторику и экскреторную функции кишечника.

Введенные с препаратами пробиотические штаммы взаимодействуют с сообществом бактерий кишечника, выделяют метаболиты, влияющие на активность иммунной, гормональной, пищеварительной систем организма-хозяина.

В последнее десятилетие концепция пробиотиков претерпела существенные изменения. Возросло внимание исследователей к структурным компонентам и продуктам метаболизма пробиотических микроорганизмов. Данные изменения связаны с расширением представлений о биологической эффективности пробиотиков и обнаружении того факта, что структурные элементы клеток и их метаболиты в ряде случаев оказываются не менее эффективными [37]. Выделяют 4 поколения пробиотиков [38] (табл. 1).

Таблица 1

Современные поколения пробиотиков

I поколение	Монокомпонентные препараты, содержащие один штамм бактерий
II поколение	Самозлиминирующиеся антагонисты, к которым относятся представители рода <i>Bacillus</i> , главным образом, <i>B.subtilis</i> , <i>B.licheniformis</i>
III поколение	Комбинированные препараты, состоящие из нескольких штаммов бактерий (поликомпонентные) или включающие добавки, усиливающие их действие
IV поколение	Иммобилизованные на сорбенте (сорбированные) живые бактерии

В настоящее время на рынке пробиотиков востребованы комбинированные препараты. Входящие в комплексный пробиотик штаммы бактерий объединяются по способности штаммов продуцировать различные ферменты, биологически активные вещества так, чтобы они дополняли друг друга по биологической активности. Кроме того, для получения новых поликомпонентных биологически активных препаратов комбинируют комплексы пробиотиков с пребиотическими веществами.

К прогрессивным формам препаратов нового поколения относятся сорбированные формы пробиотиков. Сорбированные пробиотики содержат бактерии, иммобилизованные на частицах твердого сорбента. За счет химических и электростатических сил взаимодействие таких форм со стенкой кишечника выше. Сорбент ускоряет дезинтоксикацию и репаративный процесс. Наиболее часто используемые природные сорбенты – угли, цеолиты и кремнеземы. Они обладают относительно хорошей сорб-

ционной и ионообменной способностью, имеют сильно развитый поверхностный каркас, с порами разного диаметра, способными взаимодействовать с различными веществами и клетками пробиотика. Биологическая активность таких препаратов связана с тем, что микробная масса живых пробиотических бактерий иммобилизована на сорбенте, благодаря чему они лучше выживают и быстрее заселяют кишечник [15, 36]. Иммобилизованная форма пробиотического препарата позволяет существенно повысить защиту бифидо- и лактобактерий при прохождении через желудок, где обычные препараты, содержащие лиофильно высушенные клетки пробиотиков, теряют более 90% активности. Композиции цеолиты + пробиотик обладают выраженными иммунокорректирующими свойствами [12], нормализуют микробиоценоз желудочно-кишечного тракта, повышают неспецифическую резистентность организма, стимулируют функциональную деятельность пищеварительной системы, обладают, как

правило, детоксикационными свойствами. Биологическая эффективность сорбированных пробиотиков позволяет применять уменьшенные дозы бактерий. В частности, одна доза Бифидумбактерин форте (пробиотик, сорбированный на косточковом активированном угле) содержит не менее  $10^7$  КОЕ/г бифидобактерий (количество колониеобразующих клеток бактерий (КОЕ) – указано в инструкции по применению), что сравнимо с содержанием бактерий в кисломолочных продуктах, и на два порядка меньше дозы, рекомендованной для обычных пробиотиков. Адсорбированные на нейтральном фито-носителе клетки пробиотических микроорганизмов содержатся в препаратах кормового назначения Целлобактерин и Целлобактерин-Г [13, 29], доза ввода которых в корма составляет 1 кг на тонну комбикорма. Учитывая, что в 1 т комбикорма с Целлобактерином Т содержится  $10^4$  КОЕ пробиотика [22], это составляет  $10^7$  КОЕ на 1 кг препарата.

В качестве сорбента эффективно использование пребиотиков. Пребиотики – это класс препаратов для регуляции кишечной микрофлоры, который приобретает все большую популярность. Пребиотики – субстраты, стимулирующие естественную микрофлору, не перевариваются и не всасываются в желудке и тонком отделе кишечника. Попадая в толстый отдел кишечника, пребиотики используются в качестве питательной среды для нормальной микрофлоры [41, 43, 51]. У млекопитающих в первые дни после рождения основным пребиотическим субстратом является лактулоза, входящая в состав молока. С переходом на смешанное кормление субстратом, способствующим росту нормальной микрофлоры, становятся структурные элементы растительных тканей, различные полисахариды (пектины, инулин и др.). Для разных видов животных предложен пробиотический препарат Зоонорм, который состоит из лиофилизированной микробной массы живых бактерий *Bifidobacterium bifidum* в виде микроколоний, сорбированных на частицах активированного угля и лактулозы [31].

Научное обоснование конструирования пробиотических препаратов основано на анализе взаимоотношений макро- и микроорганизма. В настоящее время активно развивается представление о кишечной микрофлоре как о самостоятельном «органе», который в виде биопленки покрывает стенку кишечника [5, 19, 26, 27, 42, 44]. Сложившаяся в ходе развития организма биопленка – прочная система, препятствующая внедрению чужеродных штаммов. Коллективный иммунитет био-

пленки кишечника не позволяет в полной мере осуществлять коррекцию дисбактериозов с помощью препаратов живых культур пробиотиков – бифидобактерий, лактобацилл, энтеробактерий, поскольку промышленные штаммы микроорганизмов вследствие биологической несовместимости не могут войти компонентом в биопленку, и пополняют пул транзиторных бактерий. Тем не менее, пробиотические препараты применять следует. В содержимом кишечника присутствуют различные симбионты и паразиты – транзиторные бактерии, простейшие, гельминты, роль которых в нормальном функционировании животного организма нельзя недооценивать. Введенные с препаратами пробиотические штаммы, выделяя биологически активные метаболиты, сигнальные вещества, антибиототики, бактериоцины, вступают во взаимодействие с кишечной микрофлорой и оказывают воздействие на функционирование различных физиологических систем организма-хозяина.

#### **Пробиотические препараты кормового назначения**

Современная интенсивная индустрия животноводства, птицеводства и рыбоводства основывается на использовании в качестве обязательных компонентов комбикормов различных биологически активных стимуляторов обмена веществ, пищеварения, иммунитета животных. Для повышения перевариваемости и усвояемости кормов, стимуляции роста и развития животных, повышения неспецифического иммунитета применяются ферментные, пробиотические, пребиотические и комбинированные ферментно-пробиотические препараты, а также комплексные пробиотические препараты, обогащенные фитоконпонентами [8–11, 18, 25, 30, 39, 40, 47, 52, 53, 57]. Пробиотики положительно влияют на организм хозяина, способствуют восстановлению пищеварения, биологического статуса, иммунного ответа, повышают эффективность вакцинаций. Применение пробиотиков существенно уменьшает расходы на лечение заболеваний у животных, повышает продуктивность последних и улучшает качество продукции.

Аспекты использования пробиотиков затрагивают широкий круг проблем, связанных с коррекцией кишечного биоценоза, иммунной, гормональной и ферментной систем молодняка и взрослых животных. Кроме того, использование пробиотиков имеет актуальное значение не только для животноводства, но и для здравоохранения в целях: снижения риска заболеваемости людей

и повышения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции.

Несмотря на тот факт, что полезные свойства нормальной кишечной микрофлоры известны уже более 100 лет, учение о пробиотиках только развивается, и история его становления охватывает не более чем 25-летний период, когда стало известно, что нормальная кишечная микрофлора участвует в поддержании колонизационной резистентности слизистой кишечника и играет немаловажную роль в предупреждении заболеваний человека и животных. Неинфекционные желудочно-кишечные заболевания молодняка животных и птицы распространены повсеместно, развиваются с первых часов жизни животного, сопровождаются тяжелыми токсическими явлениями, характеризуются высокой смертностью, нанося значительный экономический ущерб. Проблема профилактики и лечения желудочно-кишечной патологии у животных и птицы, возбудителями которых являются условно-патогенные кишечные микроорганизмы, имеет не только экономическое, но и социальное значение. Экономические убытки от сальмонеллеза в США оцениваются в 2 млрд долларов, в Канаде 300 млн долларов. В странах СНГ за последние 15 лет заболеваемость людей и птицы сальмонеллезом возросла в 7 раз, при этом этиологическое значение *S. enteridis* в заболевании людей возросло на 30%, у животных и птицы на 75%, а индикация возбудителя в продуктах питания увеличилась на 50% [14]. Предотвратить развитие многих патологий у животных позволяет использование кормов, обогащенных биологически активными кормовыми пробиотическими добавками.

Развитие интенсивных форм животноводства, птицеводства, рыбоводства и последовательное повышение их эффективности требуют решения как технических проблем, так и вопросов кормления и использования полноценных и экономически выгодных кормов для всех видов разводимых животных. Важнейшей задачей является создание и применение в практике таких кормовых смесей, которые бы максимально усваивались организмом для обеспечения его жизненных функций и обладали профилактическими свойствами [3]. Пробиотики считаются эффективным элементом технологии производства безопасной продукции животноводства и птицеводства [16].

Пробиотики кормового назначения рассматриваются ведущими специалистами как «...часть рационального потенциала животных, поддержания их здоровья и по-

лучения продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении» [21].

#### **Получение пробиотических препаратов в виде биопленки – новое направление биотехнологии**

В настоящее время существует широкий спектр пробиотических препаратов, предназначенных для коррекции кишечного биоценоза, повышения неспецифического иммунитета молодняка, стимуляции откорма, молочной продуктивности, яйценоскости. В Российской Федерации на 2006 год зарегистрировано около 80 наименований отечественных и импортных пробиотических препаратов [21]. Предлагаемые на рынке пробиотические препараты различаются не только по стоимости, но и по составу, качеству, способам и дозам применения.

Определяющим фактором эффективности пробиотиков во многом являются технологии получения этих препаратов. Современный подход к разработке пробиотических препаратов подразумевает, во-первых, применение различных видов микроорганизмов в определенных сочетаниях, во-вторых, выпуск их в форме, допускающей длительное хранение при обычной температуре, и в-третьих, не теряющих своих свойств при внесении их в процессе производства комбикормов и кормовых добавок. Клинико-экспериментальные исследования показали, что под действием желудочного сока и желчи пробиотики теряют почти 90% своей активности к моменту попадания в кишечник. Разрабатываются различные способы повышения выживаемости бактерий, например, за счет их иммобилизации на пористых микроносителях, включения в состав препарата компонентов питательной среды. Однако даже в случае научного обоснования пробиотических препаратов, далеко не все из них оказываются эффективными на практике [35].

Поиск микроорганизмов, которые можно использовать в качестве пробиотиков, представляет собой основу для разработки пробиотических препаратов. Препараты с использованием лактобацилл и бифидобактерий хорошо известны положительным влиянием в поддержании микробного баланса кишечника [49, 50]. В последние годы установлено, что не менее важны в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта животных и некоторые транзиторные бактерии, например, рода *Bacillus*, которые применяются во многих кормовых пробиотических препаратах, реально оказывая положительное влияние на здоровье и продуктивность животного [1, 2, 7, 23].

Оценивая перспективы использования бактерий рода *Bacillus* для создания биопрепаратов, можно отметить следующие их преимущества перед другими представителями экзогенной микрофлоры: безвредность подавляющего большинства представителей рода для макроорганизма даже в высоких концентрациях; способность повышать неспецифическую резистентность организма хозяина; антагонистическую активность к широкому спектру патогенных и условно-патогенных микроорганизмов; высокую ферментативную активность; устойчивость к литическим ферментам и обусловленную этим высокую жизнеспособность на протяжении всего желудочно-кишечного тракта; технологичность в производстве; стабильность при хранении; экологическую безопасность. При обсуждении вопросов биологической активности бацилл можно отметить их способность выделять в культуральную жидкость сигнальные молекулы, иммуноактивные протеины [55] и биологически активные пептиды, в число которых входят не только пептидные антибиотики, но и гормоноподобные вещества. В экстрактах клеток и культуральной жидкости *Bacillus subtilis* показано присутствие соматостатин-подобных пептидов [34]. Ранее было обнаружено, что некоторые синтетические аналоги гормона соматостатина выступают опосредованными антагонистами по отношению к этому гормону, поскольку вызывают аутоиммунную нейтрализацию эндогенного соматостатина, в результате чего снижается его ингибирующее действие на гормон роста, инсулин и гастрин, и появляется ростостимулирующий эффект [45, 53]. Исследования показали, что пробиотические добавки на основе спорообразующих бактерий существенно улучшают переваримость корма у свиней. Результаты опытов подтверждают, что поросята, имеющие микробиоту, сбалансированную в результате применения термически стабильных пробиотиков, имеют лучшую конверсию корма и более высокие приросты живой массы [7].

Особенности физиологии и рационов сельскохозяйственных животных учтены в рецептуре биологически активного пробиотического препарата Ферм-КМ. Технология получения препарата включает неполное сбраживание свекловичного жома пробиотической ассоциацией; конечный продукт состоит из биомассы пробиотиков, продуктов их метаболизма, продуктов биотрансформации фитосубстрата и фитоконпонентов. В состав бактериальной композиции препарата Ферм-КМ включены живые клетки трех штаммов *Bacillus*

*subtilis*, *Bacillus licheniformis*, а также комплекс молочнокислых бактерий. Оптимальной является композиция депонированных в ВКПМ штаммов: *Bacillus subtilis* В-8130, *Bacillus subtilis* 188, *Bacillus subtilis* 44-р, *Bacillus licheniformis* МС-12, демонстрирующих пробиотический эффект в сочетании с эндогликоканазной, протеолитической, и амилазной активностями. В препарате содержится набор важнейших ферментов: целлюлаза, эндогликоканаз, амилаза, комплекс протеаз, липаза, органические кислоты, биологически активные вещества, витамины и аминокислоты, иммуноактивные пептиды – продукты метаболизма пробиотиков. В препарат входят фиточастицы, являющиеся клетчатковым микросорбентом, пребиотики – пектины свеклы [33]. Ферм-КМ – это уникальный препарат, содержащий не только комплекс специально подобранных микроорганизмов, но также биотрансформированный фитосорбент и продукты твердофазного сбраживания растительного субстрата (в том числе, иммуноактивные пептиды [34], стимулирующие неспецифический иммунитет и процессы пищеварения). Пробиотические бактерии отличаются повышенной жизнеспособностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды, поскольку находятся в виде биопленки на фитоносителе (рисунок).

Как уже отмечено выше, биологическая эффективность пробиотических препаратов определяется не только свойствами используемых штаммов микроорганизмов, но также технологией их получения. Новое перспективное направление, используемое в технологии производства препарата Ферм-КМ – получение биологически активной кормовой добавки, содержащей биопленку пробиотических бактерий на поверхности фитосубстрата, что позволяет микроорганизмам сохранять жизнеспособность при высушивании, при гранулировании комбикормов и выживать при комбинировании с некоторыми кормовыми антибиотиками. Исследования показали, что в биопленке по-иному, в сравнении с чистыми культурами бактерий, происходят их физиологические процессы, в том числе продукция метаболитов и биологически активных веществ [4, 19]. Особое значение имеют сигнальные вещества, обеспечивающие взаимодействие клеток в биопленке. По-видимому, такие вещества могут служить аналогами регуляторных молекул животного организма. Можно предположить, что соматостатин-подобный пептид, обнаруженный при развитии некоторых штаммов *Bacillus subtilis*, является фактором межклеточной коммуникации. Известно,

что грамположительные бактерии осуществляют коммуникации, используя олигопептидные сигнальные молекулы [6]. Согласно симбиогенетической теории происхождения эукариот многие сигнальные молекулы, общие для бактерий и эукариот, у первых выполняли синэкологические функции (обеспечение взаимодействия клетки с другими членами прокариотного сообщества), а у вторых стали обеспечивать согласованную

работу клеток многоклеточного организма [17]. Поэтому препараты, основанные на твердофазных процессах и получении биопленки пробиотиков, отличаются от препаратов-аналогов наличием сигнальных веществ бактериального происхождения, влияющих на гомеостаз многоклеточных организмов-хозяев. Получение пробиотических препаратов в виде биопленки – новое направление биотехнологии.



*Сброженный свеколовичный жом с биопленкой бактерий *B. subtilis* B-8130. Vegetативные клетки бациллы на фитоносителе отмечены стрелками. Сканирующая электронная микроскопия, 10000×*

Препарат разработан специалистами ООО «НТЦ БИО» совместно с Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН [32]. ДБА Ферм-КМ позволяет на 50–70% уменьшить применение пространственных импортных ферментных препаратов и антибиотиков, применяемых для лечения заболеваний ЖКТ. Ферм КМ отличается невысокой стоимостью и полностью ориентирован на зерновую специфику российских комбикормов. Препарат обеспечивает высокоэффективное использование имеющихся кормов, увеличивает конверсию корма, прирост живой массы, значительно улучшает переваривание животными, птицей и рыбами некрахмалистых полисахаридов из различных видов зерна, повышает резистентность организма к неблагоприятным факторам [20, 24]. Испытания препарата в ПФ «Приосколье» показали, что применение Ферм-КМ повышает сохранность цыплят-бройлеров на 0,7%, увеличивает суточный привес живой массы тела на 2,6%, увеличивает конверсию корма на 3%. Влияние Ферм-КМ на яйценоскость продемонстрировано в птицекомплексе ЗАО «Реал-Инвест»; при этом отмечено, что одним из главных критериев улучшения производственных показателей было не только увеличение общего количества товарного яйца (табл. 2), но и его качество. Количество некондиционного яйца сократилось с 3500 до 430 штук в день. Куры-несушки стали вести себя более спокой-

но и почти не реагировали на присутствие людей (более 3-х человек). Патологоанатомическое вскрытие показало, что уже после 14 дней приема препарата с кормом полностью отсутствовали признаки катарального и геморрагического воспаления тонкого отдела кишечника, в 3 раза сократилось выпадение яйцеводов кур, сами яйцеводы были чистого белого цвета, что свидетельствует о положительном действии препарата Ферм-КМ на продуктивность птицы. Опыт проведен на 73000 несушек кросса Хайсекс коричневый в возрасте на старте – 329 дней (т.е. вторая фаза продуктивности).

Проведенная в условиях физиологического двора ГНУ ВИЖа и ООО «Вёрдазернопродукт» Рязанской области на дорастиваемых поросятах-аналогах серия лабораторных и научно-хозяйственных опытов выявила перспективность применения Ферм-КМ в практике кормления свиней. Для определения приростов живой массы (абсолютного, среднесуточного) проводили ежеледкадное индивидуальное взвешивание животных. Полученные в опыте материалы были обработаны биометрически с использованием t-критерия Стьюдента. Некоторые результаты представлены в табл. 3. Выявлено, что на фоне достоверного увеличения интенсивности роста поросят, выращиваемых с 36- до 75-дневного возраста, при включении в состав комбикорма ферментно-пробиотического препарата Ферм-КМ, были снижены

затраты кормов и энергии на единицу прироста (на 4,9% по сравнению с контролем). Включение в комбикорма Ферм-КМ обеспечило благоприятные кормовые условия

для получения более высоких показателей продуктивности поросят за счет улучшения конверсии питательных веществ корма в прирост живой массы.

Таблица 2

Производственные показатели в опыте с Ферм-КМ в рационе кур-несушек

Показатель	Контроль	Опыт						«+», «-» к контролю (Октябрь 2010 г.)
	Октябрь 2010 г.	Ноябрь 2010 г.	Декабрь 2010 г.	Январь 2011 г.	Февраль 2011 г.	Март 2011 г.	Апрель 2011 г.	
Продуктивность (яйценоскость), %	56,0	82	79	79	78	77	77	+21
Расход корма, г/гол	124	117	114	115	114	116	116	-8
Сохранность, % за месяц	3,3	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-2,7
Однородность стада, %	72	74	76	76	76	77	78	+6

Таблица 3

Динамика роста подопытных поросят ( $M \pm m, n = 75$ )

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
	-	Ферм-КМ
Дни опыта	39	39
Сохранность поголовья, %	94,7	96,0
Живая масса в начале опыта, кг	9,4 ± 0,07	9,4 ± 0,10
Живая масса в конце опыта, кг	26,1 ± 0,24	27,5 ± 0,31*
Общий прирост живой массы, кг	16,7 ± 0,26	18,1 ± 0,31*
Среднесуточный прирост, г	428,2 ± 6,77	464,1 ± 8,01*
То же в % к контролю	100,0	108,4
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	1,63	1,55
То же в % к контролю	100,0	94,9

Достоверно при: \* -  $p \leq 0,05$ .

### Выводы

Новое поколение кормовых пробиотических препаратов в виде биоупленки на фито-носителе отличается высокой биологической активностью и перспективно для применения в рационах животных. Затраты, связанные с приобретением препаратов и их использованием, окупаются дополнительным приростом живой массы, лучшей сохранностью поголовья, лучшей конверсией корма, получением экологически чистой продукции животноводства.

При финансовой поддержке Минобрнауки РФ, ГК № 16.М04.11.0012.

### Список литературы

1. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus* / Л.Ф. Бакулина, Н.Г. Перминова, И.В. Тимофеев, А.Ф. Полушкина, Н.И. Печоркина // Биотехнология. – 2001. – № 2. – С. 48–56.

2. Башкиров О.Г. «Биоплюс 2Б» в современном высокоэффективном птицеводстве // Био. – 2002. – №11. – С. 6–8.

4. Богатырев, И.Н. Использование биопрепаратов в кормлении животных для получения экологически чистого сырья // Современное комбикормовое производство и перспективы его развития. – М.: МПА, 2003. – С. 84–88.

5. Верховцева Н.В., Осипов Г.А. Свойства и трофические связи основных групп микроорганизмов отделов кишечника и фекалий по данным измерений микробных маркеров методом ГХ-МС // Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Современное состояние и перспективы: сб. материалов Международной конференции. – М., 2004. – С. 20–64.

6. Гинцбург А.Л., Ильина Т.С., Романова Ю.М. «Quorum sensing» или социальное поведение бактерий // Журн. микробиол. – 2003. – Т. 5. – С. 86–93.

7. Грузина В.Д. Коммуникативные сигналы бактерий // Антибиотики и химиотерапия. – 2003. – Т. 48, №10. – С. 32–39.

8. Грязнева Т.Н. Применение пробиотика Биод-5 в рационах кормления поросят-отъемышей // Зоотехния. – 2005. – № 8. – С. 15.

9. Данилевская Н.В., Сидоров М.А., Субботин В.В. Пробиотики в ветеринарии // Ветеринария. – 2002. – №11.

10. Фармакостимуляция продуктивности дойных коров пробиотическим препаратом Лактобифадол / Н.В. Данилевская, В.В. Субботин, О.А. Вашурин, Ю.В. Пяташева // Ветеринария. – 2003. – № 2.

11. Пробиотик лактоамиловарин стимулирует рост цыплят / И. Егоров, П. Паньков, Б. Розанов и др. // Птицеводство. – 2004. – № 8. – С. 32–33.
12. Эффективность пробиотика терацид С / И. Егоров, Ш. Имангулов, К. Харламов и др. // Птицеводство. – 2007. – № 6. – С. 56.
13. Канбеков Р.Г. Влияние цеолитов, биотрина, пробиотика «Лактобифид» на микробиоз, естественную резистентность, минеральный обмен и продуктивные свойства поросят: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2003. – 21 с.
14. Кислюк С.М., Новикова Н.И., Лаптев Г.Ю. Целлобактерин-многофункциональная кормовая добавка // Свиноводство. – 2004. – №3. – С. 34.
15. Клименко В.В. Применение пробиотиков в ветеринарии // Биотехнология, экология, медицина: материалы III-IV Международных научных семинаров 2001–2002 гг.; под ред. А.Ф.Труфанова. – М.-Киров: ЭКСПРЕСС, 2002. – С. 32–34.
16. Характеристика биологических препаратов и пищевых добавок для функционального питания и коррекции микрофлоры кишечника / В.М. Коршунов, Н.Н. Володин, Б.А. Ефимов и др. // Микробиология. – 2000. – № 3. – С. 86–91.
17. Пробиотики, как элемент технологии производства безопасной продукции животноводства и птицеводства / Л.З. Кравцова, Л.С. Несиневич, Т.В. Олива и др. // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: материалы науч.-практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 19–20.
18. Марков А.В. Проблема происхождения эукариот // Палеонтологический журнал. – 2005. – Т.2. – С. 3–12.
19. Пробиотики и микронутриенты при интенсивном выращивании цыплят кросса Смена / Г.А. Ноздрин, А.Б. Иванова, А.И. Шевченко, С.А. Шевченко // Новосибирск: НГАУ. – 2009. – 207 с.
20. Осипов Г. Невидимый орган – микрофлора человека: <http://www.rusmedserv.com> (дата обращения: 05.08.2011).
21. Использование биологически активных кормовых добавок для повышения питательных свойств комбикорма и увеличения норм ввода в комбикорма шротов и жмыхов / Д.С. Павлов, И.А. Егоров, Р.В. Некрасов, К.С. Лактионов, Л.З. Кравцова, В.Г. Правдин, Н.А. Ушакова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – №1. – С. 89–92.
22. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. – 2006. – №7. – С. 19–22.
23. Первова А.М. Целлобактерин в комбикормах для цыплят-бройлеров: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. – Сергиев Посад, 2008. – 154 с.
24. Похиленко В.Д., Перельгин В.В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 2–3 (32–33) – С. 20–41.
25. Правдин В., Ушакова Н., Пономарев С. Льяной жмых для карповых и осетровых рыб // Комбикорма. – 2009. – №8. – С. 58–60.
26. Прокуратова А. Пробиотики в кормах для животных // Молоко & Корма. Менеджмент. – 2007. – № 3(16).
27. Образование биопленок – пример «социального» поведения бактерий / Ю.М. Романова, Т.А. Смирнова, А.Л. Андреев, Т.С. Ильина, Л.В. Диденко, А.Л. Гинцбург // Микробиология. – 2006. – Т. 75, № 4. – С. 556–561.
28. Структурно-функциональная характеристика бактериальных биопленок / Т.А. Смирнова, Л.В. Диденко, Р.Р.Азизбекян, Ю.М. Романова // Микробиология. – 2010. – Т. 79, № 4. – С. 435–446.
29. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве / Б.В. Тараканов, Т.А. Николочева, В.В. Алешин и др. // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: Тр. ВИЖа. – 2004. – Т.3. – Вып. 62. – С. 69–73.
30. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. – М. Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.
31. Ткачева И.В., Тищенко Н.Н. Применение пробиотических препаратов «Субтилис» и «СУБ-Про» в комбикормах для осетровых // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1.(28). – С. 122–124.
32. Эффективность применения пробиотических препаратов «Зоонорм» и «Бифидум-СХЖ» на Можайском ПЭРЗ / Е.С. Трифонова, Л.И. Бычкова, Л.Н. Юхименко, В.Д. Болотов // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб: расширенные материалы Всерос. научно-практ. конф. – М., 2004. – С. 528–534.
33. Способ получения биологически активной кормовой добавки из растительного сырья: патент РФ №2202224, 20.04.2003 / Ушакова Н.А., Наумова Е.И., Павлов Д.С., Чернуха Б.А.
34. Анаэробная твердофазная ферментация растительных субстратов с использованием *Bacillus subtilis* / Н.А. Ушакова, Е.С. Бродский, А.А. Козлова, А.В. Нифатов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – Т. 45, № 1. – С. 70–77.
35. Выделение соматостатин-подобного пептида клетками *Bacillus subtilis* B-8130, кишечного симбионта дикой птицы *Tetrao urogallus*, и влияние бациллы на животный организм / Н.А. Ушакова, В.В. Вознесенская, А.А. Козлова, А.В. Нифатов, В.А. Самойленко, Р.В. Некрасов, И.А. Егоров, Д.С. Павлов // Доклады АН. – 2010. – Т. 434, № 2. – С. 282–285.
36. Ушкалова Е.А. Роль пробиотиков в гастроэнтерологии // Фарматека. – 2007. – № 6. – С. 16–23.
37. Шендеров Б.А., Манвелова М.А. Функциональное питание и пробиотики: микробиологические аспекты. – М.: Агар, 1997. – 24 с.
38. Шендеров Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. – М.: Дели принт, 2008. – 320 с.
39. Ющук Н.Д., Бродов Л.Е. Острые кишечные инфекции: диагностика и лечение. – М. Медицина, 2001. – 304 с.
40. Юхименко Л.Я., Койдан Г.С., Бычкова Л.Я. Перспективы использования субалина для коррекции микрофлоры кишечника и профилактики БГС // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: тез. докл. науч. практ. конф. – М.: МИК, 2000. – С. 133–136.
41. Anadyn A., Martnez-Larranaga M.R., Aranzazu-Martnez M. Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and Safety Assessment. Regulatory Toxicology // Pharmacology. – 2006. – Vol. 45. – P. 91–95.
42. Collins M.D., Gibson G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut // Am. J. Clin.Nutr. – 1999. – Vol. 69, №5. – P. 1052–1057.
43. Microbial biofilms / J.W. Costerton, Z. Lewandowski, D.E. Caldwell, D. R. Korber, and H. M. Lappin-Scott. Annu. // Rev. Microbiol. – 1995. – Vol. 49. – P. 711–745.
44. Cummings J.H., Macfarlane G.T., Englyst H.N. Prebiotics digestion and fermentation // Am. J. Clin.Nutr. – 2001. – 73(suppl.) – P. 415–420.
45. Davey M.E., O'Toole G.A. Microbial Biofilms: from Ecology to Molecular Genetics // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – Dec. 2000. – Vol. 64, №4. – P. 847–867.
46. Somatostatin antagonist analog increases GH, insulin, and glucagon release in the rat / J.L. Fries, W.A. Murphy, J. Sueiras-Diaz, D.H. Coy // Peptides. – 1982. – Vol. 3, № 5. – P. 811–814.
47. Fuller Ray (Ed.) Probiotics. The scientific basis. Chapman & Hall. – London. N.Y. Tokyo, 1992. – 397 p.
48. Ja Kyeom Seo, Seon-Woo Kim1, Myung Hoo Kim, Santi D. Upadhaya, Dong Keun Kam2 and Jong K. Ha Direct-

fed Microbials for Ruminant Animals Asian-Aust // J. Anim. Sci. – 2010. – Vol. 23, №12. – P. 1657–1667.

49. Bacillus subtilis contains multiple forms of somatostatin-like material / D. Leroith, W. Pickens, A.I. Vinik, J. Shiloach // Biochem. and Biophys. Res. Commun. – 1985. – Vol. 127, Iss. 3. – P. 713–771.

50. Perdigon G., Fuller R., Raya R. Lactic acid bacteria and their effect on the immune system // Curr. Issues Intest. Microbiol. – 2001. – Vol. 2, №1. – P. 27–42.

51. Reid G. Probiotics for urogenital health // Nutr. Clin. Care. – 2002. – Vol. 5, №1. – P. 3–8.

52. Roberfroid M.B. Prebiotics: preferential substrates for specific germs? // Am. J. Clin. Nutr. – 2001. – 73(suppl). – P. 406–409.

53. Simon O., Jadamus A., Vahjen W. Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action // Journal of Animal and Feed Sciences. – 2001. – Vol. 10. – P. 51–67.

54. Effects of feeding antibioticfree creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota / S.B. Shim, M.W.A. Verstegen, I.H. Kim, O.S. Kwon, J.M.A.J. Verdonk // Archives of Animal Nutrition. – 2005. – Vol. 59. – P. 419–427.

55. Spencer G.S., Hallett K.G. Somatostatin antagonist analogue stimulates growth in rats. // Life Sci. – 1985. – Vol. 37, № 1. – P. 27–30.

56. Stephenson S.J., Perego M. Interaction surface of the Spo0A response regulator with the Spo0E phosphatase // Molecular Microbiology. – 2002. – Vol. 44, №6. – P. 1455–1467.

57. Walker R., Buckley M. Probiotic microbes: the scientific basis // A report from the American Academy of Microbiology. – 2006. – 22 p. Сайт Антибиотики и антимикробная терапия <http://www.antibiotic.ru>.

58. Wallace R.J., Newbold C.J. Probiotic for ruminants // In: Fuller R. (ed.): Probiotics – the Scientific Basis. Chapman and Hall, London. UK. – 1992. – P. 317–353.

---

#### Рецензенты:

Нетрусов А.И., д.б.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии Биологического факультета МГУ им. В.М. Ломоносова, г. Москва;

Пономарев С.В., д.б.н., профессор, зав. кафедрой «Аквакультура и водные биоресурсы» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.

Работа поступила в редакцию 02.11.2011.