

### НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТНЫХ ПРОБИОТИКОВ В КОРРЕКЦИИ МИКРОБИОЦЕНОЗА

**Попов Виктор Сергеевич**, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник лаборатории «Агробиотехнологии»

**Наумов Николай Михайлович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Агробиотехнологии»

**Свазлян Гаяне Агасовна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Агробиотехнологии»

ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр  
305021, Курская область, город Курск, ул. Карла Маркса, д. 70Б  
Тел. +920 714 02 60, e-mail:viktor.stugen@yandex.ru

**Ключевые слова:** *V. bifidum*, пробиотик, метаболиты, микробиота, поросята.

В статье приводятся результаты исследований по разработке биологически активной добавки на основе пробиотического микроорганизма *V. bifidum* и его метаболитов для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят. Цель исследований заключается в изучении аспектов культивирования *V. Bifidum* на зерновых питательных средах, определение влияния пробиотика-продуцента и его метаболитов на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят. Исследования выполнены в лаборатории «Агробиотехнологии» Курского ФАНЦ. В основе питательных сред для получения культуры штамма *V. bifidum* №1 использовали пророщенное (ПП) и не пророщенное (П) зерно пшеницы сорта «Безостная-100». Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях свиного комплекса ООО «Надежда» Курской области, в Суджанском районе. Установлено, что в среде на основе пророщенной пшеницы (ПП), численность *V. bifidum* была выше на 21,16 % и на 28,3 % превалирует содержание протеиногенных аминокислот, pH среды снижалась до 3 % по отношению не пророщенного зерна. В экспериментальных исследованиях на животных было выявлено, что суспензия *V. bifidum* в контрольной группе, 44,28 % микрофлоры, обнаруженной в фекалиях, составляли стафилококки, 2,57 % других микроорганизмов, в состав которой входила и условно-патогенная микрофлора, а лакто- и бифидумбактерии занимали только 53,14 %. Более выраженный антагонистический эффект был проявлен *V. Bifidum* на в среде основой, которой служила пророщенная пшеница, количество бифидобактерий в фекалиях поросят 80,73 %, а их численность в сравнении с первой группой и контролем была выше на 13,9 % и 91,7 % соответственно.

#### Введение

Отечественные и зарубежные исследователи проявляют большой интерес к применению пробиотиков для мобилизации генетического потенциала и поддержания здоровья животных. Применение пробиотиков не вызывает привыкания к ним патогенной микрофлоры, они абсолютно безвредны и экологически чисты, что особенно актуально для поросят раннего отъема [1-5]. Следует отметить, что поросята рождаются в состоянии физиологического иммунодефицита с недоразвитой пищеварительной и иммунной системами Желудочно-кишечный тракт новорожденных относительно стерилен. Его заселение

нормальной (резидентной) микрофлорой протекает постепенно и завершается к 25-45 дню после рождения. Формирование здорового микробиоценоза желудочно-кишечного тракта в этот период является определяющим фактором в становлении метаболизма и неспецифического иммунитета организма животных [6, 7].

В первые дни жизни кишечник заселяется преимущественно энтеробактериями, энтерококками, другими аэробными микроорганизмами. При этом идет постоянный обмен клеточным материалом между макроорганизмом и микроорганизмами, попадающими в систему пищеварения, в результате чего микробиота приобретает рецеп-

торы и другие антигены, присущие «хозяину» и делающие ее «своей» для иммунной системы макроорганизма. Эпителиальные клетки вследствие такого обмена приобретают бактериальные антигены [8,9]. Формируется уникальная микробиота, способная влиять на метаболизм и иммунитет макроорганизма, защищать от всякого рода патологий различных систем или наоборот вызывать их. Ведущая роль в поддержании колонизационной резистентности кишечника принадлежит бифидо- и лактобактериям, их физиологический уровень численности устанавливается лишь к 2-3-недельному возрасту [5-7].

Действие пробиотиков не сводится к простому заселению кишечника, как это зачастую представляется. Их влияние осуществляется на полостном, эпителиальном и иммунном уровнях. В современных исследованиях, направленных на управление микробиоценозом ЖКТ, в качестве пробиотических культур чаще всего используются лактобациллы, бифидобактерии и некоторые спорообразующие бактерии из рода *Bacillus* [10,11-13].

Для формирования и нормализации микробиоценоза разработано и применяется большое количество пробиотических биологически активных добавок. Исследования в области кормления свиней подтверждают целесообразность использования пробиотиков для нормализации физиолого-биохимических процессов и коррекции метаболизма в организме животных [4-6].

Вместе с тем, из широкого спектра пробиотических микроорганизмов заслуживают определенного внимания *B. bifidum* и разработка на его основе биологически активной добавки, направленной на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта.

*Bifidobacterium bifidum* являются естественными обитателями кишечника, проявляют высокую антагонистическую активность против широкого спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, обусловленную продукцией органических кислот и бактериоцинов с широким спектром антимикробного действия, а также способностью блокировать рецепторы на слизистой кишечника, предотвращая фиксацию потенциально опасных микроорганизмов [14,15].

Бифидобактерии, как и другие пробиотические микроорганизмы весьма требовательны к составу питательной среды, а особенно к наличию легкоусвояемых азотистых соединений, аминокислот, углеводов, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных элементов. Этим требованиям соответствуют питательные среды на основе зерновых культур, но одно и то же зерно в пророщенном и не пророщенном состоянии

имеет разный качественный и количественный химический состав. Следовательно, питательные среды, приготовленные на проросшем и не проросшем зерне, по-разному проявят себя в культивационном процессе пробиотических микроорганизмов.

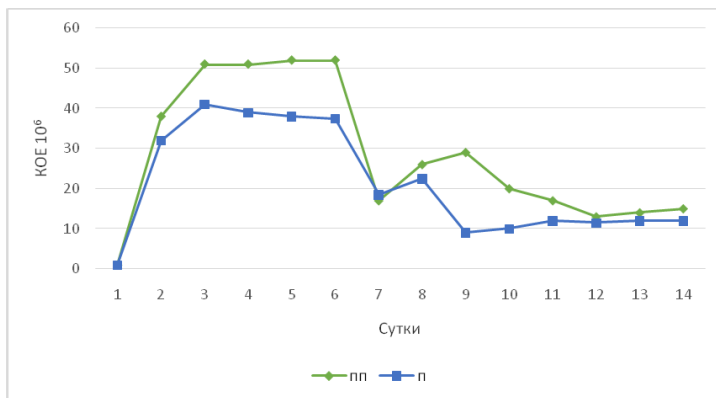
Клинический эффект пробиотических препаратов значительно зависит от биологического и химического состава среды желудочно-кишечного тракта и зачастую проявляется лишь в течение его приёма вследствие неблагоприятных условий для ассимиляции. Поэтому возникает необходимость поиска способа пролонгирования эффекта от применения пробиотиков. В приоритете стоят физиологически оправданные средства – метаболиты пробиотических микроорганизмов. К таким относятся метаболиты - продукты метаболизма и структурные компоненты пробиотических микроорганизмов. Активные метаболиты представляют собой комплекс естественных биологически активных компонентов: лизоцим, бактериоцины, каталазы, ферменты, органические и аминокислоты, полипептиды и другие биологически активные соединения [16]. Метаболиты помимо биологически активного воздействия на макроорганизм в значительной степени отвечают за антагонистическую активность продуцирующего их пробиотика, тем самым создавая благоприятные условия для его жизнедеятельности и интеграции в микробиом желудочно-кишечного тракта. Следовательно, использование пробиотической суспензии в составе культуральной жидкости, в которой находятся метаболиты, проявляют выраженное действие, позволяющее колонизировать желудочно-кишечный тракт нормальной микрофлорой.

Таким образом, изучение метаболической активности *Bifidobacterium bifidum* на основе различных зерновых питательных сред и разработка биологически активных добавок на основе метаболитных пробиотиков является актуальным направлением исследований.

Цель исследований заключается в изучении аспектов культивирования на зерновых питательных средах, определение влияния пробиотика-продуцента и его метаболитов на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у порослят.

В рамках обозначенной цели нами были поставлены следующие задачи:

- разработать способ приготовления питательной среды из проросшей и не проросшей пшеницы сорта «Безостная-100»;
- определить вариабельность динамики численности *B. bifidum*, pH, метаболитный состав экспериментальных образцов на приготовленных



**Рис. 1 - Динамика количества КОЕ *V. bifidum* при культивировании на зерновых питательных средах (ПП-пшеница пророщенная, П- пшеница не пророщенная)**

вариантах питательных сред;

- изучить влияние полученных экспериментальных пробиотических суспензий на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта поросят -отъёмышей.

#### **Объекты и методы исследований**

Исследования выполнены в лаборатории «Агробиотехнологии» Курского ФАНЦ.

В основе питательных сред для получения культуры штамма *V. bifidum* №1 использовали пророщенное и не пророщенное зерно пшеницы сорта «Безостная-100» из расчета 100г экструдированного сырья на 3л воды. Субстрат плавно нагревали от 25 до 90° С в течении 6 часов, после чего давали остыть естественным образом. Под контролем рН-метра доводили рН до 7,5 с помощью 20 % водного раствора NaOH и засеивали культурой пробиотика предварительно стандартизированной до  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup> из расчета 4 мл инокулята на литр питательной среды.

Культивирование проводили в течение 14 дней в термостате KBCG-100/250 при температуре  $37 \pm 1$  С<sup>0</sup>, в этот период ежедневно отслеживали количество КОЕ *V. bifidum* и рН культуральной жидкости с помощью микроскопа Levenhuk 740T с цифровой камерой Levenhuk M1400 PLUS и Рн-метра KelilongPH-013.

Массовая доля протеиногенных аминокислот и органических кислот в экспериментальных пробиотических суспензиях(ЭПС) исследовалась методом капиллярного электрофореза в соответствии с ГОСТ Р 55569-2013 в лаборатории ООО «ТехноФид» Белгородская область, г. Шебекино.

Экспериментальные исследования на животных проводили в условиях свинокомплекса ООО «Надежда» Курской области, Суджанский район. Было сформировано 3 группы поросят по 15 голов в возрасте 10 дней, первая группа получала ЭПС на основе ПП, вторая группа получала

ЭПС на основе П, третья являлась контрольной. Экспериментальные образцы содержали *V. Bifidum* не менее  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup> и выпаивались поросятам ежедневно из расчета 10 мл/кг массы, анализ состава микрофлоры в фекалиях проводили на 10, 25, 40 сутки.

Изучение микробиоценоза кишечника поросят проводили методом группового количественного анализа согласно методическим рекомендациям «Дисбактериозы кишечника. Применение бактериальных биологических препаратов в практике лечения больных кишечными инфекциями. Диагностика и лечение дисбактериоза кишечника»[17].

#### **Результаты исследований**

Динамика изменения численности культивируемых микроорганизмов на вариантах питательных сред приведена на рис.1

Максимальное значение  $52 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup> отмечено на шестые сутки в среде на основе ПП, что на 21% больше максимального количества КОЕ, зафиксированного в среде П на третьи сутки. На 14 сутки культивирования численность *V. bifidum* на основе ПП составляла  $15 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>, что на 20% выше, чем в среде П. Максимальные различия численности *V. bifidum* в экспериментальных образцах наблюдались на шестые и девятые сутки и составляли 28% и 31%.

В исследуемых образцах с шестых суток наблюдался резкий спад численности *V. bifidum* с наименьшими значениями на седьмые, объясняется это истощением сред по легкодоступным для питания данных микроорганизмов веществам. Повторное увеличение численности (в средах на основе П 7-8 сутки, на основе ПП 7-9 сутки) обусловлено адаптацией *V. bifidum* - повышением энзимной активности и ферментацией сложнодоступных для питания данных микроорганизмов веществ.

На рис. 2 представлен график динамики рН в культуральных средах, из которого видно, что значения рН в обоих образцах существенно снижаются в первые трое суток с 7,5 до 5, к концу эксперимента в среде на основе ПП уровень рН был ниже на 3% и составлял 4,74, это свидетельствует о разном количестве амино- и других органических кислот в образцах суспензии живых клеток *V. bifidum*. Это подтверждается дальнейшими сравнительными исследованиями количества протеиногенных амино- и других органических кислот в экспериментальных образцах.

В суспензии клеток *V. bifidum*, выращенных на не проросшей пшенице, преобладает количество протеиногенных аминокислот на 28,3 % (табл. 1). Соотношение аминокислот в образцах

ЭПС имеет определенную вариабельность. Так, в образце на основе П в соотношении аминокислот преобладают пролин 18,9 %, лейцин и изолейцин 9,4%, метионина содержалось 30,96 %, что в 16,4 раза выше, чем в образце на основе ПП. В образце на основе пророщенной пшеницы в соотношении аминокислот преобладают пролин 34 %, лейцин и изолейцин 9,9 %, аланин 9,5 %.

Следует отметить, что приведенная вариабельность по соотношению протеиногенных аминокислот связана с особенностями качественного состава питательных сред.

Из таблицы 2 видно, что качественный состав в обоих вариантах схож, но количественное соотношение органических кислот в экспериментальных образцах разное. При этом в ЭПС на основе П преобладает содержание янтарной кислоты, в процентном соотношении её количество достигает 44,76 %, а в образце на основе ПП преобладает уксусная кислота, в процентном соотношении её содержится 43 %. В ЭПС на основе ПП содержание органических кислот преобладает над протеиногенными аминокислотами на 24,4 %, и количество янтарной кислоты на 12,73 % больше, чем в ЭПС на основе П.

В опыте на поросятах установлены фоновые показатели микробиоценоза желудочно-ки-

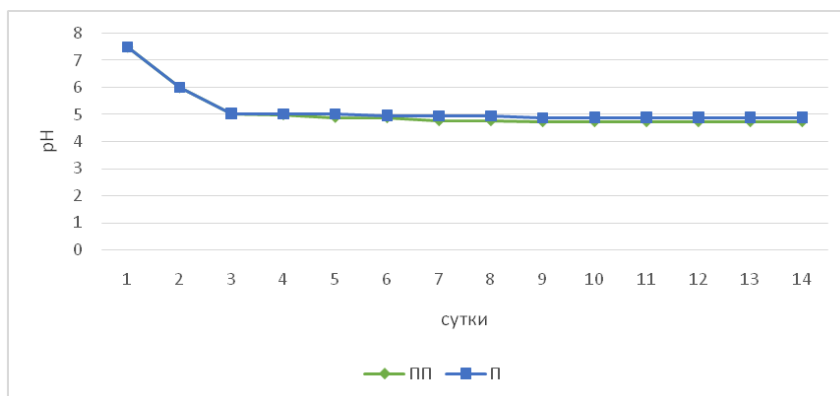


Рис. 2 - Динамика рН при культивации *B. bifidum*

Таблица 1  
Количество и процентное соотношение протеиногенных аминокислот в образцах экспериментальных пробиотических суспензий

Аминокислота мг/л	ЭПС на основе П		ЭПС на основе ПП	
	мг/л	%	мг/л	%
Аргинин	8,08	4,78	9,53	7,75
Лизин	3,80	2,24	2,41	1,96
Тирозин	5,64	3,33	5,38	4,38
Фенилаланин	7,23	4,27	4,65	3,78
Гистидин	3,13	1,85	3,49	2,84
Лейцин+изолейцин	15,88	9,39	12,15	9,89
Метионин	52,33	30,96	3,20	2,6
Валин	6,78	4,01	6,71	5,46
Пролин	32,08	18,9	41,84	34
Треонин	5,83	3,44	7,67	6,24
Серин	9,51	5,62	9,09	7,4
Аланин	10,90	6,44	11,61	9,45
Глицин	7,82	4,6	5,09	4,14

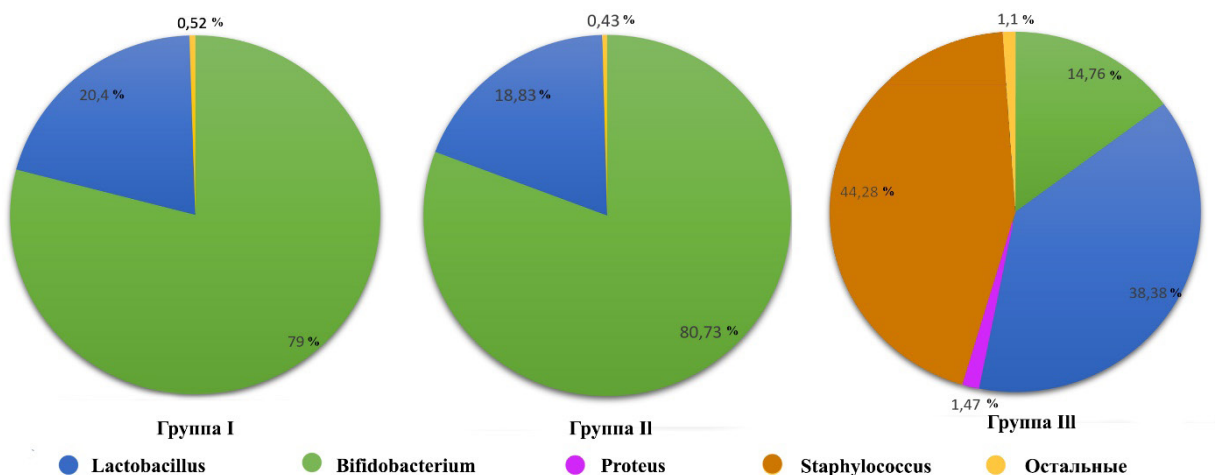
Таблица 2  
Количество и процентное соотношение органических кислот в образцах экспериментальных пробиотических суспензий.

Органические кислоты	ЭПС на основе П		ЭПС на основе ПП	
	мг/л	%	мг/л	%
Щавелевая	18,05	5	18,2	3,96
Янтарная	155,5	44,76	178,2	38,78
Уксусная	124,3	35,78	198	43
Молочная	49,5	14,2	65,1	14,16

Таблица 4.

Качественные и количественные показатели микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят в постнеонатальный период

Вид микроорганизмов (КОЕ/г среда faecalis)	Группа 1 <i>B. bifidum</i> на среде из не пророщенной пшеницы			Группа 2 <i>B. bifidum</i> на среде из проросшей пшеницы			Группа 3 Контроль		
	Сутки			Сутки			Сутки		
	10	25	40	10	25	40	10	25	40
<i>Bifidobacterium</i>	0,2*10 <sup>8</sup>	0,23*10 <sup>9</sup>	0,31*10 <sup>9</sup>	0,2*10 <sup>8</sup>	0,25*10 <sup>9</sup>	0,36*10 <sup>9</sup>	0,2*10 <sup>8</sup>	0,27*10 <sup>8</sup>	0,3*10 <sup>8</sup>
<i>Lactobacillus</i>	0,23*10 <sup>8</sup>	0,71*10 <sup>8</sup>	0,8*10 <sup>8</sup>	0,19*10 <sup>8</sup>	0,82*10 <sup>8</sup>	0,84*10 <sup>8</sup>	0,2*10 <sup>8</sup>	0,53*10 <sup>8</sup>	0,78*10 <sup>8</sup>
<i>Enterobacter</i>	0,21*10 <sup>6</sup>	0,23*10 <sup>6</sup>	0,36*10 <sup>6</sup>	0,19*10 <sup>6</sup>	0,21*10 <sup>6</sup>	0,32*10 <sup>6</sup>	0,2*10 <sup>6</sup>	0,3*10 <sup>6</sup>	0,7*10 <sup>6</sup>
<i>Proteus</i>	0,65*10 <sup>4</sup>	0,1*10 <sup>5</sup>	0,47*10 <sup>5</sup>	0,73*10 <sup>4</sup>	0,94*10 <sup>4</sup>	0,4*10 <sup>5</sup>	0,7*10 <sup>4</sup>	0,12*10 <sup>5</sup>	0,3*10 <sup>7</sup>
<i>Staphylococcus</i>	0,27*10 <sup>4</sup>	0,23*10 <sup>6</sup>	0,93*10 <sup>6</sup>	0,32*10 <sup>4</sup>	0,22*10 <sup>6</sup>	0,87*10 <sup>6</sup>	0,31*10 <sup>4</sup>	0,43*10 <sup>6</sup>	0,9*10 <sup>8</sup>
<i>Clostridium</i>	0,3*10 <sup>4</sup>	0,28*10 <sup>5</sup>	0,21*10 <sup>6</sup>	0,27*10 <sup>4</sup>	0,26*10 <sup>6</sup>	0,19*10 <sup>6</sup>	0,27*10 <sup>4</sup>	0,18*10 <sup>6</sup>	0,1*10 <sup>7</sup>
<i>Escherichia</i>	0,27*10 <sup>6</sup>	0,31*10 <sup>6</sup>	0,5*10 <sup>6</sup>	0,26*10 <sup>6</sup>	0,3*10 <sup>6</sup>	0,49*10 <sup>6</sup>	0,25*10 <sup>6</sup>	0,35*10 <sup>6</sup>	0,52*10 <sup>6</sup>
<i>Salmonella</i>	Отр.	0,27*10 <sup>2</sup>	0,3*10 <sup>2</sup>	Отр.	0,2*10 <sup>2</sup>	0,23*10 <sup>2</sup>	Отр.	0,11*10 <sup>5</sup>	0,17*10 <sup>5</sup>
<i>Candida</i>	Отр.	Отр.	0,3*10 <sup>2</sup>	Отр.	Отр.	0,27*10 <sup>2</sup>	Отр.	0,13*10 <sup>3</sup>	0,18*10 <sup>3</sup>



**Рис. 3 - Процентное соотношение показателей микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят к концу опыта**

шечного тракта на десятые сутки жизни. Микробный фон в фекалиях был на 96% представлен бифидум- и лактобактериями в равном соотношении, в среднем  $0,2 \cdot 10^8$  КОЕ/г, эшерихии занимали 1,87%, что составляло  $0,27 \cdot 10^6$  КОЕ/г (Табл. 4); другие виды микроорганизмов по отдельности занимали менее 1%; сальмонеллы и дрожжей рода *Candida* обнаружено не было.

В первой и второй группах на 25 сутки отмечается рост численности *B. bifidum* и смещение процентного соотношения микроорганизмов в их сторону. Во второй группе в фекалиях поросят количество бифидобактерий составляло  $0,25 \cdot 10^9$  КОЕ/г, что выше на 8 %, чем в первой группе и на 89,2 %, чем в контроле. Количество лактобактерий в фекалиях животных второй группы составляло  $0,82 \cdot 10^8$  КОЕ/г, что на 14 % выше, чем в первой группе и 36 % выше, чем в контроле.

Отмечается рост численности протея, в контроле регистрировалось максимальное значение  $0,12 \cdot 10^5$  КОЕ/г, что выше, чем в первой группе на 16,7 % и на 21,7 %, чем во второй. Подобные изменения соотношений наблюдаются и среди других видов микроорганизмов: в первой и второй группах их количество существенно ниже, что объясняется выраженным антагонистическим действием *B. bifidum*. Необходимо отметить, что на 25 сутки в фекалиях поросят всех трех групп обнаруживаются сальмонеллы, наибольшее количество  $0,11 \cdot 10^5$  КОЕ/г регистрировали в контроле, а наименьшее - во второй группе  $0,2 \cdot 10^2$  КОЕ/г, что на 26% ниже, чем в первой.

На рисунке 3 представлено соотношение микроорганизмов в фекалиях поросят на сороковые сутки жизни и показано влияние применения суспензии *B. bifidum* на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта. В

первой и второй группах большую часть микроорганизмов составляли *B. bifidum* 79% и 80,73 %, соответственно от общего числа микроорганизмов. Лактобактерии занимают второе место в первой группе: в фекалиях их 20,4 %, во второй - 18,83 %, остальные виды микроорганизмов занимают 0,52 % и 0,43 %.

В контроле преобладают стафилококки, их количество достигает 44,28%; 38,38% занимают лактобактерии и лишь третьими в соотношении являются бифидум бактерии 14,76 %, следующие по массовости - 1,47 % насчитывается протея и 1,1 % суммарно занимают остальные виды микроорганизмов.

Лучше всего интегрировались в микробиом желудочно-кишечного тракта поросят *B. bifidum* во второй группе, которым выпаивалась суспензия пробиотических микроорганизмов, выращенная на среде из проросшей пшеницы. В сравнении со второй группой количество бифидобактерий в фекалиях поросят первой группы составляло на 13,9% ниже. А в контроле количество бифидобактерий было на 91,7% меньше, чем во второй группе.

#### **Обсуждение**

Разработка биологически активных добавок на основе метабитиков пробиотических микроорганизмов по мнению ряда авторов [8, 18] является естественным продолжением пробиотической концепции.

При этом культивирование метаболитных пробиотиков с целью получения биологически активных метабитиков, проводится на различных питательных средах [19].

Следует отметить, что прорастание зерна – процесс, не имеющий аналогов в природе по энергетической силе, скорости и разнообразию

биохимических превращений, усиливаются процессы метаболизма, активизируется комплекс ферментов, с помощью которых питательные вещества гидролизуются и превращаются в растворимые простые соединения, легкоусвояемые для организма, что подтверждается в наших исследованиях при культивировании метаболитного пробиотика в проросшем зерне пшеницы и согласуется с исследованиями [11, 13, 14]. Так, пробиотик проявлял большую активность в среде на основе пророщенной пшеницы, максимальная численность микроорганизмов была выше на 21,16 %, а pH ниже на 3%, чем в среде на основе не пророщенного зерна.

Применение метаболитных пробиотических препаратов, по мнению ряда авторов, не только стимулирует активность ферментных систем, оказывая положительное действие на метаболизм в организме животных, но и физиологично оптимизирует экологические условия кишечника для формирования и поддержания собственной микрофлоры, осуществляет регуляцию её симбионтных отношений с макроорганизмом [1, 2, 7, 8, 21-24]. Экспериментальные данные, полученные нами, согласуются с этим мнением и свидетельствуют о благоприятном воздействии ЭПС на формирование микробиоценоза у поросят раннего отъема. В исследованиях установлено, что более эффективно интегрировались в микробиом желудочно-кишечного тракта поросят *B. bifidum* во второй группе, которым выпаивалась суспензия пробиотических микроорганизмов, выращенная на среде из проросшей пшеницы, количество бифидобактерий в фекалиях поросят в ней составляло на 13,9% больше, чем в первой. В контроле количество бифидобактерий было на 91,7% меньше, чем во второй группе, что подтверждает факт активного формирования микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у поросят за счет применения метаболитного пробиотика *B. bifidum*

#### **Заключение**

Таким образом, в процессе изучения культивирования метаболитного пробиотика *B. bifidum* на зерновых питательных средах установлено, что пробиотик проявлял большую метаболическую активность в среде на основе пророщенной пшеницы.

В опыте на животных было выявлено, что применение в кормлении поросят пробиотической суспензии *B. bifidum* на зерновой основе позволяет существенно влиять на соотношение микроорганизмов в составе микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, создает благоприятный фон для развития индигенных микроорганизмов, оказывая выраженное антагонистическое, цитостатическое действие на патогенную и условно-

патогенную микрофлору.

У поросят, получавших экспериментальную пробиотическую суспензию, содержание *B. bifidum* в фекалиях было существенно больше, чем в контроле. Микробиом был в основном представлен бифидум- и лактобактериями, другая микрофлора составляла менее 1 %, числовые значения количества условно-патогенных и патогенных микроорганизмов были существенно ниже.

Более выраженный антагонистический эффект был проявлен *B. bifidum* в среде, основой которой служила пророщенная пшеница. Из этого следует, что эффективность использования и метаболитного состава ЭПС зависит от питательной среды культивирования.

#### **Библиографический список**

1. Бондаренко, В. М. Метаболитные пробиотики: механизмы терапевтического эффекта при микрoэкологических нарушениях / В. М. Бондаренко // *Consilium Medicum*. - 2005. - Т. 7. - С. 437-443.
2. Бондаренко, В. М. Молекулярно-клеточные механизмы терапевтического действия пробиотических препаратов / В. М. Бондаренко // *Фарматека*. - 2010. - № 2. - С. 26-32.
3. Пробиотические препараты на основе микроорганизмов рода *bacillus* / О. В. Федорова, А. И. Назмиева, Э. И. Нуретдинова [и др.] // *Вестник Технологического университета*. - 2016. - Т. 19, № 15. - С. 170-174.
4. Dietary protein level and probiotics upplementation effects on piglet response to *Escherichia coli* K88 challenge: performance and gut microbial population / S. K. Bhandari, F. O. Opapeju, D. O. Krause [and others] // *Livest Sci*. - 2010. - 133. - P. 185-188.
5. Setia, A. Selection of *Escherichia coli* K88+ specific probiotic strains of *E. coli* from environmental isolates for post-weaning piglets / A. Setia // *MSc Thesis : University of Manitoba, Department of Animal Science*. - 2007.
6. Кишечный микробиоценоз у поросят отъемного периода / А. В. Притыченко, А. Н. Притыченко, М. П. Бабина [и др.] // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. - 2012. - № 15-2. - С. 258-263.
7. Стрекаловских, А. В. Научное обоснование применения пробиотиков и метабиотиков для профилактики желудочно-кишечных заболеваний (обзор литературы) / А. В. Стрекаловских, А. И. Белоусов // *Молодежь и наука*. - 2018. - № 3. - С. 30.
8. Ардатская, М. Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микрoэкологиче-

ских нарушений кишечника / М. Д. Ардатская // Медицинский совет. - 2015. - № 13. - С. 94-99.

9. Профилактика незаразных болезней - основа сохранности животных / В. П. Иноземцев [и др.] // Ветеринария. - 2000. - № 11. - С.9-13.

10. Применение пробиотиков в педиатрии: анализ лечебного и профилактического действия с позиций доказательной медицины / Е. А. Корниенко, Л. Н. Мазанкова, А. В. Горелов [и др.] // Лечащий врач. - 2015. - № 9. - С.52-61.

11. Биопрепарат на основе штамма *lactobacillus plantarum* I-211 для животноводства. Сообщение 2. Кормление поросят / В. И. Фисинин, О. А. Артемьева, И. И. Чеботарев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2017. - Т. 52, № 2. - С. 418-424.

12. Пробиотические препараты на основе микроорганизмов рода *bacillus* / О. В. Федорова, А. И. Назмиева, Э. И. Нуретдиноваи [и др.] // Вестник Технологического университета. - 2016. - Т. 19, № 15. - С. 170-174.

13. Салеева, И. П. Пробиотик бифидум сжх® при выращивании бройлеров / И. П. Салеева // Птицеводство. - 2009. - № 8. - С. 19.

14. Тармакова, С. С. Антагонистическая активность бифидобактерий и фитобактериальных средств / С. С. Тармакова, Л. А. Цыбикова, Э. С. Николаева // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. - 2010. - № 4. - С. 198-200.

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

16. Несчисляев, В. А. К вопросу разработки высокоэффективных метаболитных пробиотиков / В. А. Несчисляев, П. А. Мокин, Т. В. Федорова // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. - 2016. - № 2-1 (8). - С.15-17.

17. Шендеров, Б. А. Медицинская микробиологическая экология и функциональное питание / Б. А. Шендеров. - Москва : Грантъ, 2001. - 288 с. ISBN 5-89135-177-3.

18. Ардатская, М. Д. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М. Д. Ардатская, Л. Г. Столярова, Е. В. Архипова [и др.] // Трудный пациент. - 2017. - № 6-7. - С. 35-39.

19. Popov, V. S. Overview of Metabiotics and Probiotic Cultures During Fermentation of Molasses / V. S. Popov, N. V. Vorobyeva, G. A. Svazlyan [and others] // SRP. - 2020. - № 11(9). - P. 813-817. doi:10.31838/srp.2020.9.115.

20. Веселова, А. Ю. Интенсификация предварительной подготовки злаковых культур в условиях разработки новой технологии / А. Ю. Веселова // Вестник НГИЭИ. - 2011. - Т. 2, № 6 (7). - С. 27-37.

21. Гамко, Л. Н. Пробиотические добавки в составе кормосмеси; влияние на продуктивность откормочного молодняка / Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров, А. Г. Менякина [и др.] // Свиноводство. - 2020. - № 6. - С. 29-31.

22. Несчисляев, В. А. К вопросу разработки высокоэффективных метаболитных пробиотиков / В. А. Несчисляев, П. А. Мокин, Т. В. Федорова // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. - 2016. - № 2-1 (8). - С.15-17.

23. Субботин, В. В. Влияние бифацидобактерина на кишечную микрофлору поросят / В. В. Субботин, К. М. Степанов // Ветеринария. - 1998. - № 5. - С. 24-26.

24. Тараканов, Б. В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организма животного / Б. В. Тараканов, Т. А. Николичева // Ветеринария. - 2000. - № 1. - С. 47.

## SCIENTIFIC AND PRACTICAL JUSTIFICATION AND ASPECTS OF METABOLIC PROBIOTICS USE IN MICROBIOCENOSIS CORRECTION

Popov V.S, Naumov N.M., Svazlyan G. A.  
FSBSI Kursk federal agrarian scientific centre  
305021, Kursk region, Kursk, Karl Marx street, 70b  
Tel. +920 714 02 60, e-mail:viktor.stugen@yandex.ru

**Key words** : *B. bifidum*, probiotic, metabolites, microbiota, piglets.

The article presents the results of research on the development of a biologically active supplement based on probiotic microorganism *B. bifidum* and its metabolites, for the correction of microbiocenosis of the gastrointestinal tract in piglets. The aim of the research is to study the aspects of cultivation of *B. bifidum* on grain culture media, to determine the effect of probiotic producer and its metabolites on the formation of microbiocenosis of gastrointestinal tract in piglets. The research was carried out in the laboratory of "Agrobiotechnologies" of the Kursk Federal Research Center. Sprouted (PP) and non-sprouted (P) wheat grains of the "Bezostnaya-100" variety were used as the basis of nutrient media for obtaining culture of *B. bifidum* strain No. 1. Scientific and economic experience was carried out in the conditions of pig complex of OOO "Nadezhda". Kursk region, Sudzhansky district. It was found that in the medium based on sprouted wheat (PP), the number of *B. bifidum* was higher by 21.16 % and the content of proteinogenic amino acids prevailed by 28.3 %, the pH of the medium decreased to 3 %, with respect to non-sprouted grain. In experimental studies on animals, it was revealed that the suspension of *B. bifidum*, in the control group, 44.28% of the microflora found in feces were staphylococci, 2.57% of other microorganisms included conditionally pathogenic microflora, and lacto- and bifidobacteria occupied only 53.14 %. More marked antagonistic effect was shown by *B. bifidum* in the medium based on sprouted wheat, the number of bifidobacteria in the feces of piglets was 80.73 %, and their number in comparison with the first group and the control was higher by 13.9% and 91.7%, respectively.

### Bibliography

1. Bondarenko, V. M. Metabolic probiotics: mechanisms of therapeutic effect in microecological disorders / V. M. Bondarenko // Consilium Medicum. -

2005. - Т. 7. - P. 437-443.

2. Bondarenko, V. M. *Molecular and cellular mechanisms of therapeutic action of probiotic medications* / V. M. Bondarenko // *Pharmateca*. - 2010. - № 2. - P. 26-32.
3. *Probiotic preparations on the basis of microorganisms bacillus genus* / O. V. Fedorova, A. I. Nazmieva, E. I. Nuretdinova [et al.] // *Vestnik of Technical university*. - 2016. - V. 19, № 15. - P. 170-174.
4. *Dietary protein level and probiotics upplementation effects on piglet response to Escherichia coli K88 challenge: performance and gut microbial population* / S. K. Bhandari, F. O. Opapeju, D. O. Krause [and others] // *Livest Sci*. - 2010. - 133. - P. 185-188.
5. *Setia, A. Selection of Escherichia coli K88+ specific probiotic strains of E. coli from environmental isolates for post-weaning piglets* / A. Setia // *MSc Thesis : University of Manitoba, Department of Animal Science*. - 2007.
6. *Intestinal microbiocenosis in piglets of the weaning period* / A.V. Pritychenko, A. N. Pritychenko, M. P. Babina [et al.] // *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. - 2012. - № 15-2. - P. 258-263.
7. *Strekalovskikh, A. V. Scientific justification of the use of probiotics and metabiotics for the prophylaxis of gastrointestinal diseases (literature review)* / A.V. Strekalovskikh, A. I. Belousov // *Youth and Science*. - 2018. - № 3. - P. 30.
8. *Ardatskaya, M. D. Probiotics, prebiotics and metabiotics in the correction of microecological disorders of the intestine* / M. D. Ardatskaya // *Medical advice*. - 2015. - № 13. - P. 94-99.
9. *Prophylaxis of non-infectious diseases-the basis of animal safety* / V. P. Inozemtsev [et al.] // *Veterinary Medicine*. - 2000. - № 11. - P.9-13.
10. *The use of probiotics in pediatrics: analysis of therapeutic and prophylactic action from the standpoint of evidence-based medicine* / E. A. Kornienko, L. N. Mazankova, A.V. Gorelov [ et al.] // *Attending medical doctor*. - 2015. - № 9. - P.52-61.
11. *Biopreparation based on the lactobacillus plantarum I-211 strain for animal husbandry. Message 2. Feeding piglets* / V. I. Fisinin, O. A. Artemyeva, I. I. Chebotarev [ et al.] // *Agricultural Biology*. - 2017. - V. 52, № 2. - P. 418-424.
12. *Probiotic preparations based on microorganisms of the genus bacillus* / O. V. Fedorova, A. I. Nazmieva, E. I. Nuretdinova [ et al.] // *Vestnik of Technological university*. - 2016. - V. 19, № 15. - P. 170-174.
13. *Saleeva, I. P. Probiotic bifidum shzh® when growing broilers* / I. P. Saleeva // *Poultry Farming*. - 2009. - № 8. - P. 19.
14. *Tarmakova, S. S. Antagonistic activity of bifidobacteria and phytochemical medium* / S. S. Tarmakova, L. A. Tsybikova, E. S. Nikolaeva // *Vestnik Buryat state university. Biology, geography*. - 2010. - № 4. - P. 198-200.
15. *Baskirov, O. G. «Bioplus 2B» in modern highly effective poultry farming* / O. G. Baskirov // *Bio*. - 2002. - № 11. - P. 6-8.
16. *Neschislyayev, V. A. To the issue of development of highly effective metabolic probiotics* / V. A. Neschislyayev, P. A. Mokin, T. V. Fedorova // *Current directions of scientific research: from theory to practice*. - 2016. - № 2-1 (8). - P.15-17.
17. *Shenderov, B. A. Medical microbiological ecology and functional nutrition* / B. A. Shenderov. - Moscow: Grant, 2001. - 288 p.
18. *Ardatskaya, M. D. Metabiotics as a natural development of the probiotic concept* / M. D. Ardatskaya, L. G. Stolyarova, E. V. Arkhipova [ et al. ] // *Difficult patient*. - 2017. - № 6-7. - P. 35-39.
19. *Popov, V. S. Overview of Metabiotics and Probiotic Cultures During Fermentation of Molasses* / V. S. Popov, N. V. Vorobyeva, G. A. Svazlyan [and others] // *SRP*. - 2020. - № 11(9). - P. 813-817. doi:10.31838/srp.2020.9.115.
20. *Veselova, A. Yu. Intensification of preliminary preparation of cereals in the conditions of development of a new technology* / A. Yu. Veselova // *NSEEU*. - 2011. - V. 2, № 6 (7). - P. 27-37.
21. *Gamko, L. N. Probiotic additives in composition of feed mixtures; influence on the productivity of fattening young animals* / L. N. Gamko, I. I. Sidorov, A. G. Menyakina [ et al. ] // *Pig farming*. - 2020. - № 6. - P. 29-31.
22. *Neschislyayev, V. A. To the question of development of highly effective metabolic probiotics* / V. A. Neschislyayev, P. A. Mokin, T. V. Fedorova // *Actual directions of scientific research: from theory to practice*. -2016. - № 2-1 (8). - P.15-17.
23. *Subbotin, V. V. The influence of bifacidobacterin on intestinal microflora of piglets* / V. V. Subbotin, K. M. Stepanov // *Veterinary medicine*. - 1998. - № 5. - P. 24-26.
24. *Tarakanov, B. V. Mechanisms of action of probiotics on microflora of the digestive tract and the animal body* / B. V. Tarakanov, T. A. Nikolicheva // *Veterinary medicine*. - 2000. - № 1. - P. 47.