

УДК УДК 636.59.087.8

ГРНТИ 68.39.15

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-24-28>

Тип статьи: Оригинальное исследование

Type of article: Original research

Шкредов В.В.<sup>1</sup>,  
Коцаев А.Г.<sup>1</sup>,  
Муртазаев К.Н.<sup>1</sup>,  
Юлдашбаев Ю.А.<sup>2</sup>,  
Сергиенкова Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

E-mail: [shkredov-vladimir@mail.ru](mailto:shkredov-vladimir@mail.ru),

[kagbio@mail.ru](mailto:kagbio@mail.ru),

[alexandrazhuchok1999@yandex.ru](mailto:alexandrazhuchok1999@yandex.ru)

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева»

E-mail: [zoo@rgau-msha.ru](mailto:zoo@rgau-msha.ru)

**Ключевые слова:** пробиотическая добавка, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus intermedius*, *Lactobacillus salivarius*, свойства лактобацилл, разработка технологии пробиотической добавки.

**Для цитирования:** Шкредов В.В., Коцаев А.Г., Муртазаев К.Н., Юлдашбаев Ю.А., Сергиенкова Н.А. Разработка полиштаммовой лактосодержащей пробиотической добавки Галлобакт-Ф. Аграрная наука. 2020; 340 (7): 24–28.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-24-28>

**Конфликт интересов отсутствует**

Vladimir V. Shkredov<sup>1</sup>,  
Andrey G. Koschaev<sup>1</sup>,  
Kurban N. Murtazaev<sup>1</sup>,  
Yusup A. Yuldashbaev<sup>2</sup>,  
Nadezhda A. Sergeenkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»

E-mail: [shkredov-vladimir@mail.ru](mailto:shkredov-vladimir@mail.ru),

[kagbio@mail.ru](mailto:kagbio@mail.ru),

[alexandrazhuchok1999@yandex.ru](mailto:alexandrazhuchok1999@yandex.ru)

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University - Moscow

Timiryazev Agricultural Academy

E-mail: [zoo@rgau-msha.ru](mailto:zoo@rgau-msha.ru)

**Key words:** probiotic supplement, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus intermedius*, *Lactobacillus salivarius*, properties of lactobacilli, development of probiotic supplement technology.

**For citation:** Shkredov V.V., Koschaev A.G., Murtazaev K.N., Yuldashbaev Y.A., Sergeenkova N.A. Development of a polish lactic-containing probiotic supplement Gallobact-F. *Agrarian Science*. 2020; 340 (7): 24–28. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-24-28>

**There is no conflict of interests**

## Разработка полиштаммовой лактосодержащей пробиотической добавки Галлобакт-Ф

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность и методика.** Изучены пробиотические свойства трех штаммов бактерий – типичных представителей лактобацилл.

**Результаты.** В результате выявлено, что все штаммы лактобацилл резистентны к кислоте и желчи, «устойчивы» к действию терапевтических доз антибиотиков, а также проявляют высокие антагонистические свойства по отношению к *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 и *S. aureus* ATCC 25923. При этом *Lactobacillus intermedius* был лидером по активному кислотообразованию, *Lactobacillus salivarius* отличился средним уровнем адгезивной активности и высокими показателями антиадгезивных свойств. К тому же выбранные штаммы лактобацилл безопасны для применения. Убедившись в эффективности выбранных штаммов лактобацилл, нами был разработан технологический процесс производства пробиотической добавки Галлобакт-Ф, включающий в себя несколько стадий.

## Development of a polish lactic-containing probiotic supplement Gallobact-F

### ABSTRACT

**Relevance and methods.** The probiotic properties of three strains of bacteria – typical representatives of lactobacilli – have been studied.

**Results.** As a result, it was revealed that all strains of lactobacilli are resistant to acid and bile, «resistant» to the action of therapeutic doses of antibiotics, and also exhibit high antagonistic properties in relation to *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 and *S. aureus* ATCC 25923. At the same time, *Lactobacillus intermedius* was the leader in active acid formation, *Lactobacillus salivarius* was distinguished by an average level of adhesive activity and high anti-adhesive properties. In addition, the selected strains of lactobacilli are safe to use. Convinced of the effectiveness of the selected strains of lactobacilli, we have developed a technological process for the production of probiotic supplements Gallobact-F, which includes several stages.

Поступила: 20 августа  
После доработки: 25 августа  
Принята к публикации: 25 августа

Received: 20 august  
Revised: 25 august  
Accepted: 25 august

## Введение

На сегодняшний день повысить продуктивность сельскохозяйственных животных можно не только применяя надежную кормовую базу и внедряя новые технологические приемы работы с молодняком, но также используя экологически чистые и биологически активные вещества, которые в свою очередь улучшают пищеварение и усвояемость корма, стимулируют процессы роста и развития животных и при этом обладают профилактическим и лечебным действием. Такими свойствами характеризуются и пробиотики [3, 16, 20, 24, 26].

На практике пробиотики применяют в рациональном кормлении животных [19]: в скотоводстве — для коррекции микрофлоры, повышения живой массы [10, 17, 18]; в свиноводстве — для стимуляции роста и развития поросят, жизнеспособности, профилактики желудочно-кишечных болезней, в частности, диареи поросят, и кормового стресса либо стресса смены местообитания [1, 5, 14]; в птицеводстве — для усиления естественной резистентности, коррекции кишечного микробиоценоза, профилактики диареи и стресса, активизации роста мышечной ткани [7, 11, 12, 15].

При этом классическими считаются препараты на основе представителей нормофлоры — бактерий рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. С.Р. Ганиева описывает ряд функций, выполняемых ими и имеющих важное значение для организма сельскохозяйственных животных [6]: стабилизация микробиоценоза и предотвращение заселения кишечника патогенными микроорганизмами; наличие антибактериальной активности, за счет производства органических кислот, летучих жирных кислот и снижения уровня pH просвета кишечника; повышение иммунологической реактивности организма.

Таким образом, разработка пробиотической добавки на основе микроорганизмов рода *Lactobacillus* является актуальной и способствует решению важной народнохозяйственной задачи — обеспечения населения России экологически безопасной продукцией животноводства.

## Материалы и методы

Для разработки новой пробиотической добавки нами были выбраны три штамма лактобацилл, выделенные и идентифицированные учеными Кубанского ГАУ совместно с научными сотрудниками лаборатории белков гормональной регуляции ФГБУН «Институт биоорганической химии имени М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН»: *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus intermedius* и *Lactobacillus salivarius*.

Микробиологические исследования по изучению различных свойств отобранных лактобацилл проводили по следующим методикам:

- культурально-морфологические свойства — по общепринятым методикам в соответствии с лабораторным практикумом по микробиологии [21, 23];

- биохимические свойства (сбраживаемость сахаров, активное кислотообразование) — титрометрическим методом [9];

- пробиотические свойства рассматривали при добавлении натурального желудочного сока лошади (препарат «Эквин»), медицинской консервированной желчи крупного рогатого скота (в концентрации 20–30–40%), фенола (в концентрации 0,4%) и хлорида натрия (в концентрации 2 и 4%) к питательной среде при культивировании лактобацилл [9, 13], а также изучая антиаггезивные и адгезивные свойства штаммов лактобацилл на клеточных моделях [4, 13];

- резистентность штаммов определяли диско-диффузионным методом с помощью индикаторных дисков по отношению к терапевтическим дозам антибиотиков: ампициллин (10 мкг), линкомицин (15 мкг), пенициллин (10 мкг), стрептомицин (10 мкг), тетрациклин (30 мкг), цефалотин (30 мкг), эритромицин (15 мкг) [2, 13];

- антагонистическую активность исследуемых лактобацилл по отношению к лабораторным (эталонным) тест-культурам патогенной и условно-патогенной микрофлоры различных групп (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* 534, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Shigella sonnei* 941, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* K1 5054, *Candida albicans* ATCC 885–653) — методом отсроченного антагонизма [13];

- способность штаммов *in vitro* ингибировать рост представителей нормофлоры кишечника, а также друг друга проводили в соответствии с рекомендациями [13] с использованием *Lb. acidophilus*, выделенного из препарата нормализующего пищеварение «Линекс» (Словения), *Lb. acidophilus* штамм п.в. Ер 317/402, выделенного из препарата «Наринэ» (Армения) и *Lb. galinarum* ВКПМ-10134, выделенного из кишечника птиц;

- безопасность исследуемых штаммов лактобацилл проводили изучением безвредности штаммов *in vivo* на нелинейных белых мышах [13].

## Результаты и обсуждение

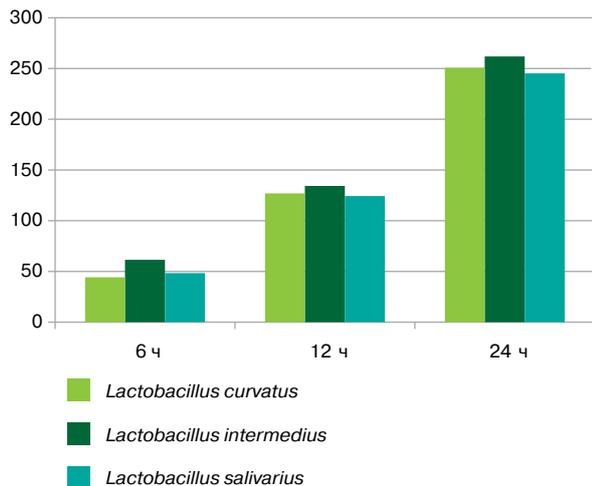
Как отмечает ряд авторов [4, 8, 22, 25], микроорганизмы, включенные в группу пробиотиков, должны соответствовать ряду критериев, основные из них: микроорганизмы не должны иметь признаков патогенности и токсигенности; выживать при пассировании через желудочно-кишечный тракт, что предполагает их резистентность к кислоте и желчи; обладать способностью к адгезии на эпителиальных клетках кишечника с последующей колонизацией; быть метаболически активными в экосистеме кишечника и оказывать терапевтическое действие.

Анализируя данные, полученные в ходе изучения свойств выбранных штаммов лактобацилл, отметим, что рассмотренные бактерии — типичные представители рода *Lactobacillus* и проявляют для данного вида характерные свойства. Так, при сбраживании девяти наименований сахаров (арабиноза, глюкоза, ксилоза, лактоза, мальтоза, раффиноза, сахароза, фруктоза, целлобиоза) *Lb. curvatus* не справилась с арабинозой и ксилозой, *Lb. intermedius* — с ксилозой, а *Lb. salivarius* — с ксилозой и мальтозой, при этом остальные углеводы они задействовали в качестве пищевого фактора.

По способности к активному кислотообразованию лидером был штамм *Lb. intermedius* (рисунок 1), у которого титруемая кислотность и через 6 ч, и через 12 ч, и через 24 ч выращивания была больше, чем у *Lb. curvatus* и *Lb. salivarius*: 6 ч — на 39,14 и 27,00%, 12 ч — на 5,80 и 7,97%, 24 ч — 4,47 и 6,82%. При этом активное кислотообразование отмечено через 12 ч культивирования и лидером стал *Lb. curvatus*, у которого титруемая кислотность за 6 ч культивирования (от 6 до 12 ч) выросла на 187,25%, у *Lb. intermedius* этот рост составил 118,43%, у *Lb. salivarius* — 156,91%. К 24 ч культивирования разница и в активности кислотообразования и между штаммами стала незначительной.

При оценке роста выбранных лактобацилл в жидкой питательной среде с добавлением «раздражающих» растворов (таблица 1), установлено, что все изучаемые штаммы лактобацилл независимо от смоделированной

**Рис. 1.** Активность кислотообразования выбранных лактобацилл  
**Fig. 1.** Acid formation activity of lactobacilli



ситуации и присутствия той или иной жидкости в питательной среде проявили рост различной интенсивности.

Изучение адгезивной и антиадгезивной активности выбранных штаммов лактобацилл показало средний уровень первого показателя и высокий уровень второго, выделив при этом *Lb. salivarius* (табл. 2).

Так, по данным таблицы видно, что выбранные нами штаммы показали от 26,63 до 32,18% — это средний уровень адгезивной активности. Наиболее активным был штамм *Lb. salivarius*, который превышал *Lb. curvatus* — на 20,84% и *Lb. intermedius* — на 9,57%. Высокую антиадгезивную активность по отношению к обеим тест-культурам показали все изучаемые лактобациллы, однако в различной степени по сравнению между штаммами. Так, наибольшей антиадгезивной активностью, определенной прямой реакцией, обладала *Lb.*

*salivarius*: по отношению к *E. coli* — 51,73%, по отношению к *S. aureus* — 55,39%.

В соответствии с оценкой резистентности выбранных лактобацилл к терапевтическим дозам некоторых антибиотиков и к лабораторным тест-культурам патогенной и условно-патогенной микрофлоры, мы сделали вывод о том, что изучаемые штаммы лактобацилл «устойчивы» к действию применяемых антибиотиков, а также проявляют высокие антагонистические свойства по отношению к *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 и *S. aureus* ATCC 25923, зона задержки роста лабораторных тест-культур была не менее 20 мм.

Изучение совместного выращивания культур, а также их влияния на нормофлору кишечника показало, что в любом из вариантов выращивания не было зафиксировано задержки роста исследуемых и тестируемых культур микроорганизмов.

По завершении изучения свойств выбранных лактобацилл нами была исследована безопасность их применения в пятидневном опыте на нелинейных белых мышах, собранных в пять групп по пять голов. В течение опыта во всех группах отмечена 100%-я сохранность, а также не зафиксировано ни одного больного животного. При ежедневном осмотре лабораторных животных можно было наблюдать, что мыши оставались подвижными и активными, регистрировалась удовлетворительная поедаемость корма, при сохранении всех жизненных рефлексов.

Убедившись в эффективности выбранных штаммов лактобацилл, нами был разработан технологический процесс производства пробиотической добавки Галлобакт-Ф, включающий в себя несколько стадий: получение чистых культур штаммов бактерий и их хранение; размножение чистых культур в лабораторных условиях; приготовление маточной культуры в трехлитровых емкостях; культивирование штаммов в ферментере; расфасовка препарата; хранение готовой продукции. Технология получения пробиотической добавки представлена на рисунке 2.

**Таблица 1.** Смоделированное противостояние выбранных лактобацилл биологическим жидкостям организма-хозяина

**Table 1.** Modeled resistance of selected lactobacilli to biological fluids of the host organism

Штамм	Рост в питательной среде, содержащей желудочный сок	Рост в питательной среде, содержащей желчь			Рост в питательной среде, содержащей фенол (0,4%)	Рост в питательной среде, содержащей NaCl	
		20%	30%	40%		2%	4%
<i>Lactobacillus curvatus</i>	+	+	+	±	±	+	+
<i>Lactobacillus intermedius</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lactobacillus salivarius</i>	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» — хороший рост; «±» — слабый рост; «-» — рост отсутствует.

**Таблица 2.** Адгезивная и антиадгезивная активность выбранных лактобацилл, %

**Table 2.** Adhesive and antiadhesive activity of the selected lactobacilli, %

Штамм	Показатель	Антиадгезивные свойства			
		<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>	
		прямой метод	косвенный метод	прямой метод	косвенный метод
<i>Lactobacillus curvatus</i>	26,63 ± 0,45	44,52	29,18	53,20	38,96
<i>Lactobacillus intermedius</i>	29,37 ± 0,59	48,19	33,45	51,48	37,59
<i>Lactobacillus salivarius</i>	32,18 ± 0,75	51,73	36,58	55,39	41,39

Пробиотическая добавка Галлобакт-Ф относится к пробиотикам, т. е. в ее составе три штамма, относящиеся к одному роду — *Lactobacillus*. Для оптимального состояния выбранных лактобацилл при совместном культивировании в ферментере, мы подобрали наиболее доступную производственную питательную среду, показавшую наилучшие результаты — мелассо-аммонийная среда (аммония хлорид — 0,9 г/л; меласса свекловичная — 15,0 г/л; кукурузный экстракт — 10,0 мл/л; сухая молочная сыворотка — 50,0 г/л). Питательную среду готовят на водопроводной воде при температуре 25 °С, поочередно вводя компоненты; рН раствора доводят до 7,0–7,2, используя 25%-й водный аммиак. Стерилизацию питательной среды осуществляют в следующем режиме: нагрев до температуры  $121 \pm 1$  °С и выдержка в течение 20 мин (удаление воздуха из ферментера), следующие 30 мин (выдерживая 1,0 атм.) пропаривают все отводы, далее охлаждение питательной среды до 37 °С, с поддержкой избыточного давления в полости ферментера  $0,04 \pm 0,01$  МПа, стабилизация рН среды на уровне 7,0.

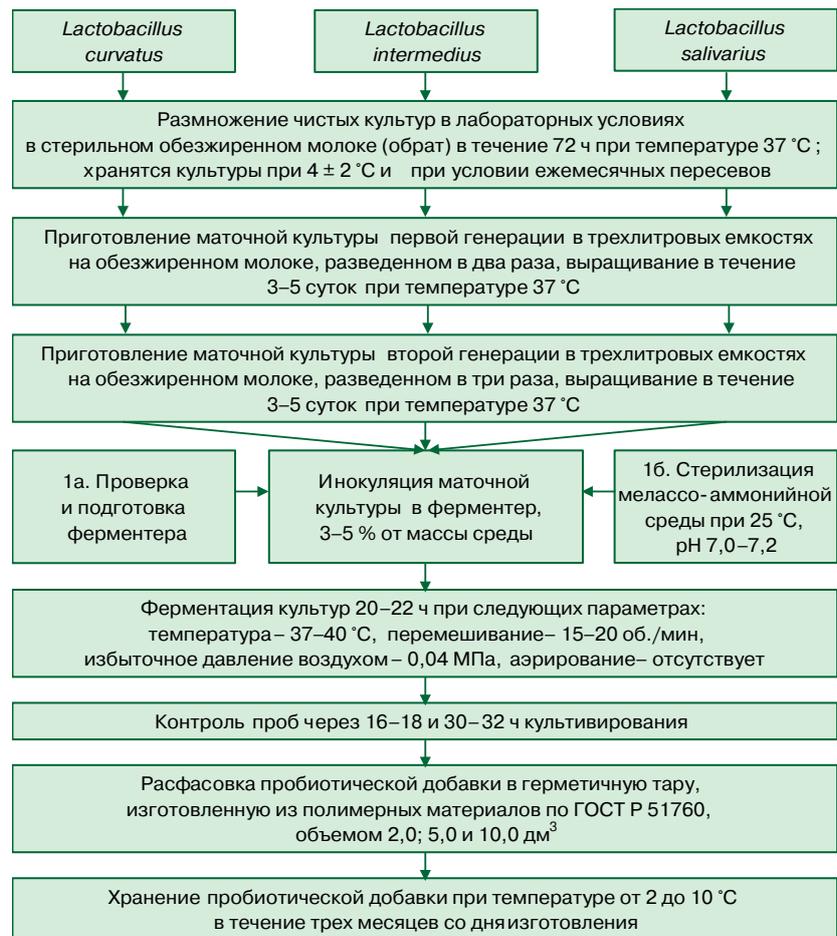
Инокуляция маточных культур в ферментер осуществляется путем асептической передачи с помощью перистальтического насоса, внося 3–5% маточной закваски от объема среды. В момент передачи в полости ферментера поддерживается избыточное давление на уровне  $0,01$ – $0,02$  МПа.

### Заключение

Разработана технологическая схема производства пробиотической добавки Галлобакт-Ф, включающей три штамма типичных лактобацилл. Изучение свойств выбранных бактерий, подтвердило их высокий пробиотический потенциал: утилизация углеводов, высо-

**Рис. 2.** Схема технологического процесса производства пробиотической добавки Галлобакт-Ф

**Fig. 2.** Diagram of the technological



кий уровень кислотообразования, хорошие показатели адгезивной и антиадгезивной активности, резистентность к кислоте и желчи, «устойчивость» к действию терапевтических доз антибиотиков, антагонистическая активность по отношению к лабораторным (эталонным) тест-культурам патогенной и условно-патогенной микрофлоры различных групп, а также безопасность для применения.

### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев А.Л., Крыштоп Е.А., Василенко А.Ю. Мясные качества свиней при использовании в рационах пробиотиков. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2011;3(23):151–156.
- Балтрашевич, А.К., Комаровская Т.П. Способ определения чувствительности, анаэробных микроорганизмов к антибиотикам с использованием стандартных дисков. *Антибиотики*. 1982;(8):32–36.
- Войтенко, О.С., Бараников В.А., Борило О.Р. Биологические препараты в свиноводстве. *Ветеринарная патология*. 2013;(3):14–17.
- Дармов И.В., Маракулин И.В., Погорельский И.П., Позолотина Н.В. Выделение и сравнительная характеристика штаммов лактобацилл – представителей нормальной кишечной микрофлоры поросят. *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. 2015;2(26):3–10.
- Гамко, Л.Н., Сидоров И.И., Талызина Т.Л. Пробиотики в кормлении молодняка свиней. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2012;(11):33–41.

6. Ганиева, С.Р. Рост и развитие поросят при использовании пробиотика «Споровит» в условиях промышленной технологии: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Ганиева Сария Раисовна. Уфа, 2015. 135 с.

7. Дубская, Е.И. Повышение эффективности производства продукции птицеводства на основе применения пробиотиков. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2008;1(17-10):135–136.

8. Китаевская, С.В. Современные тенденции отбора и идентификации пробиотических штаммов молочнокислых бактерий [Электронный ресурс]. *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. С.184–188. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-tendentsii-otbora-i-identifikatsii-probioticheskikh-shtammmolochnokislykh-bakteriy>.

9. Лабинская, А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.

10. Левахин, В.И. Пробиотики в животноводстве. *Вестник мясного скотоводства*. 2013;1(79):7–10.

11. Малик, Н.И. Пробиотики и их влияние на рост и сохранность бройлеров. *Био*. 2002;(3):8.

12. Махалов, А.Г., Шульгин С.В. Использование пробиоти-

ков в рационах гусят-бройлеров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2012;(12):51–58.

13. МУ 2.3.2.2789-10. Методические указания по санитарно-эпидемиологической оценке безопасности и функционального потенциала пробиотических микроорганизмов, используемых для производства пищевых продуктов: Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 104 с.

14. Некрасов, Р.В., Кирилов М.П., Ушакова Н.А. Использование пробиотиков нового поколения в кормлении свиней. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2010;(3):64–79.

15. Пышманцева Н.А., Чиков А.Е., Оsepчук Д.В., Ковехова Н.П. Об эффективности максимально раннего применения пробиотиков у цыплят яичных пород. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2011;(1):93–99.

16. Кузьмина Е.В., Семененко М.П., Старикова Е.А., Тяпкина Е.В. Применение биологически активных веществ для нормализации обменных процессов у животных. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013;11(109):80–83.

17. Чабаев М., Анисова Н., Некрасов Р., Грищенко В. Пробиотический комплекс для телят. *Комбикорма*. 2013;(7):47–48.

18. Смоляников, Ю.И., Белый Д.С. Пробиотический препарат в рационах коров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2011;(3):43–45.

## REFERENCES

- Alekseev A.L., Kryshchtop E.A., Vasilenko A.Yu. Meat qualities of pigs when using probiotics in diets. *News of the Nizhnevolsky agricultural university complex: science and higher professional education*. 2011;3(23):151–156. [in Russian]
- Baltrashesvich A.K., Komarovskaya T.P. Method for determining the sensitivity of anaerobic microorganisms to antibiotics using standard discs. *Antibiotics*. 1982;(8):32–36. [in Russian]
- Voitenko O.S., Baranikov V.A., Borilo O.R. Biological preparations in pig breeding. *Veterinary pathology*. 2013;(3):14–17. [in Russian]
- Darmov I.V., Marakulin I.V., Pogorelsky I.P., Pozolotina N.V. Isolation and comparative characteristics of strains of lactobacilli – representatives of normal intestinal microflora of pigs. *Actual problems of veterinary biology*. 2015;2(26):3–10. [in Russian]
- Gamko L.N., Sidorov I.I., Talyzina T.L. Probiotics in feeding young pigs. *Feeding of agricultural animals and fodder production*. 2012;(11):33–41. [in Russian]
- Ganieva, S.R. Growth and development of pigs using the probiotic "Sporovit" in industrial technology: diss. ... cand. sciences: 06.02.10 / Ganieva Sariya Raisovna. Ufa, 2015. 135 p. [in Russian]
- Dubskaya, E.I. Increasing the efficiency of poultry production based on the use of probiotics. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2008;1(17-10):135–136. [in Russian]
- Kitaevskaia, S.V. Modern trends in selection and identification of probiotic strains of lactic acid bacteria [Electronic resource]. *Bulletin of Kazan Technological University*. 2012. P.184–188. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-otbora-i-identifikatsii-probioticheskikh-shtammov-molochnokislyh-bakteriy>. [in Russian]
- Labinskaya, A.S. Microbiology with the technique of microbiological research. M.: Medicine, 1978. 394 p. [in Russian]
- Levakhin, V.I. Probiotics in animal husbandry. *Bulletin of meat cattle breeding*. – 2013;1(79):7–10. [in Russian]
- Malik, N.I. Probiotics and their influence on the growth and safety of broilers. *Bio*. – 2002;(3):8. [in Russian]
- Makhalov A.G., Shulgina S.V. The use of probiotics in the diets of goslings broilers. *Feeding of agricultural animals and fodder production*. 2012;(12):51–58. [in Russian]
- MU 2.3.2.2789-10. Guidelines for the sanitary and epidemiological assessment of safety and functional potential of probiotic microorganisms used for food production: Guidelines.

## ОБ АВТОРАХ

**Шкредов Владимир Викторович**, аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики

**Кощаев Андрей Георгиевич**, доктор биологических наук, профессор, проректор по научной работе

**Муртазаев Курбан Нажмудинович**, аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики

**Юлдашбаев Юсупжан Артыкович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии

**Сергеенкова Надежда Алексеевна**, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных

19. Соколенко, Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В. Пробиотики в рациональном кормлении животных. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2015;(1):72–78.

20. Талызина, Т.Л., Гамко Л.Н., Анохина В.Д. Физиолого-биохимическое обоснование эффективности использования добавки пробиотика при откорме свиней. *Вестник Брянской ГСХА*. 2013;(3):31–33.

21. Теппер, Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Лабораторный практикум по микробиологии; под ред. В. К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

22. Шендеров, Б.А. Пробиотики и функциональное питание. М.: Грантъ, 2001. 288 с.

23. Яруллина, Д.Р., Фахруллин Р.Ф. Бактерии рода *Lactobacillus*: общая характеристика и методы работы с ними: учеб.-метод. пособие. Казань: Казанский университет, 2014. 51 с.

24. Yu Y., Amorim C., Marques C., Calhau M. Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota. *Journal of Functional Foods*. 2016, March. P.507–516.

25. Holzapfel, W.H., Shulinger U. Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International*. 2002;(35):125–129.

26. Liu, H.F., Ji D.Y., Zhang S.X. Effects of *Lactobacillus brevis* preparation on growth performance, fecal microflora and serum profile in weaned pigs. *Livestock Science*. 2015. P.251–254.

Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rosпотребнадзор, 2011. 104 p. [in Russian]

14. Nekrasov R.V., Kirilov M.P., Ushakova N.A. The use of new generation probiotics in feeding pigs. *Problems of biology of productive animals*. 2010;(3):64–79. [in Russian]

15. Pyschmantseva N.A., Chikov A.E., Osepchuk D.V., Kovekhova N.P. On the effectiveness of the earliest possible use of probiotics in chickens of egg breeds. *Problems of biology of productive animals*. 2011;(1):93–99. [in Russian]

16. Kuzminova E.V., Semenenko M.P., Starikova E.A., Tyapkina E.V. The use of biologically active substances for the normalization of metabolic processes in animals. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2013;11(109):80–83. [in Russian]

17. Chabaev M., Anisova N., Nekrasov R., Grishchenko V. Probiotic complex for calves. *Compound feed*. 2013;(7):47–48. [in Russian]

18. Smolyanikov, Yu.I., Bely D.S. Probiotic preparation in the rations of cows. *Feeding of agricultural animals and fodder production*. 2011;(3):43–45. [in Russian]

19. Sokolenko, G.G., Lazarev B.P., Minchenko S.V. Probiotics in rational feeding of animals. *Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products*. 2015;(1):72–78. [in Russian]

20. Talyzina, T.L., Gamko L.N., Anokhina V.D. Physiological and biochemical substantiation of the effectiveness of using a probiotic supplement for fattening pigs. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2013;(3):31–33. [in Russian]

21. Tepper, E.Z., Shilnikova V.K., Pereverzeva G.I.; ed. Shilnikova V.K. Laboratory workshop on microbiology. 5th ed., Rev. and add. M.: Drofa, 2004. 256 p. [in Russian]

22. Shenderov, B.A. Probiotics and functional nutrition. M.: Grant, 2001. 288 p. [in Russian]

23. Yarullina, D.R., Fakhruллин R.F. Bacteria of the genus *Lactobacillus*: general characteristics and methods of working with them: study guide. allowance. Kazan: Kazan University, 2014. 51 p. [in Russian]

24. Yu Y., Amorim C., Marques C., Calhau M. Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota. *Journal of Functional Foods*. 2016, March. P.507–516.

25. Holzapfel, W.H., Shulinger U. Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International*. 2002;(35):125–129.

26. Liu, H.F., Ji D.Y., Zhang S.X. Effects of *Lactobacillus brevis* preparation on growth performance, fecal microflora and serum profile in weaned pigs. *Livestock Science*. 2015. P.251–254.

## ABOUT THE AUTHORS:

**Vladimir V. Shkredov**, post-graduate student of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics

**Andrey G. Koschaev**, Doc. Sci. (Biology), Professor, Vice-Rector for Research

**Kurban N. Murtazaev**, post-graduate student of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics

**Yusup A. Yuldashbaev**, Doc. Sci. (Agriculture), Professor, Dean of the faculty of animal science and biology

**Nadezhda A. Sergeenkova**, post-graduate student of the Department of animal physiology, ethology and biochemistry