

А.В. Филатов^{1, 2} ✉Д.Н. Иванов¹А.Ф. Сапожников¹¹Вятский государственный
агротехнологический университет,
Киров, Россия²Институт агробиотехнологий
им. А.В. Журавского Коми научного
центра Уральского отделения Российской
академии наук, Сыктывкар, Россия

✉ fav6819@yandex.ru

Поступила в редакцию: 19.09.2024

Одобрена после рецензирования: 01.10.2024

Принята к публикации: 18.10.2024

© Филатов А.В., Иванов Д.Н., Сапожников А.Ф.

Andrey V. Filatov^{1, 2} ✉Daniil N. Ivanov¹Alexander F. Sapozhnikov¹¹Vyatka State Agrotechnological University,
Kirov, Russia²Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies
of the Komi Scientific Center of the Ural
Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktvykar, Russia

✉ fav6819@yandex.ru

Received by the editorial office: 19.09.2024

Accepted in revised: 01.10.2024

Accepted for publication: 18.10.2024

© Filatov A.V., Ivanov D.N., Sapozhnikov A.F.

Анализ изменений микробиома толстого отдела кишечника свиноматок и поросят

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена исследованию роли пробиотического комплекса «ЛикваФид» на формирование микробного сообщества в толстом отделе кишечника свиноматок и поросят на этапе лактации. Механизм действия пробиотических штаммов обусловлен антагонистическим действием к широкому спектру патогенных микроорганизмов, возбудителей заболеваний легочных инфекций, инфекций желудочно-кишечного тракта, в частности к возбудителям сальмонеллеза, а также иммуномодулирующим воздействием на организм. В ходе проведенного опыта изучили количественный и качественный состав микробного сообщества у лактирующих свиноматок и подсосных поросят в толстом отделе кишечника. Отбор биоматериала проводили от клинически здоровых животных. Исследование кала проводили в молекулярно-генетической лаборатории компании «БИОТРОФ» методом ПЦР в реальном времени с использованием специальных диагностических наборов для исследования биоценоза «Фемофлор®». В ходе работы было отмечено благоприятное влияние пробиотического комплекса «ЛикваФид» на формирование микробиоты толстого отдела кишечника как свиноматок, так и подсосных поросят, а именно установлено, что увеличилась общая микробная масса в опытной группе у свиноматок на 74%. На фоне применения пробиотика значительно снизилось количество представителей патогенной микрофлоры в толстом отделе кишечника у обеих групп подопытных животных, наиболее заметным из которых было сокращение в 3 раза представителей *Streptococcus spp.* в кале поросят подопытной группы.

Ключевые слова: свиноводство, микробиом, ПЦР, «ЛикваФид», свиноматки, подсосные поросята

Для цитирования: Филатов А.В., Иванов Д.Н., Сапожников А.В. Анализ изменений микробиома толстого отдела кишечника свиноматок и поросят. *Аграрная наука*. 2024; 388(11): 46–50.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-46-50>

Analysis of changes in the microbiome of the large intestine of sows and suckling pigs

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the role of the probiotic complex “LiquaFid” on the formation of a microbial community in the large intestine of sows and piglets at the lactation stage. The mechanism of action of probiotic strains is due to the antagonistic effect to a wide range of pathogenic microorganisms, pathogens of lung infections, infections of the gastrointestinal tract, in particular to pathogens of salmonellosis, as well as immunomodulatory effects on the body. In the course of the experiment, we studied the quantitative and qualitative composition of the microbial community in lactating sows and suckling piglets in the large intestine. The biomaterial was selected from clinically healthy animals. Fecal examination was carried out in the molecular genetic laboratory of the “BIOTROF” company by real-time PCR using special diagnostic kits for the study of the biocenosis of “Femoflor®”. During the work, the beneficial effect of the probiotic complex “LiquaFid” on the formation of the microbiota of the large intestine of both sows and suckling piglets was noted, namely, it was found that the total microbial mass in the experimental group of sows increased by 74%. Against the background of the use of probiotics, the number of representatives of pathogenic microflora in the large intestine in both groups of experimental animals decreased significantly, the most noticeable of which was a 3-fold reduction in representatives of *Streptococcus spp.* piglets of the experimental group are in the feces.

Key words: pig breeding, microbiome, sows, PCR, “LiquaFid”, piglets

For citation: Filatov A.V., Ivanov D.N., Sapozhnikov A.F. Analysis of changes in the microbiome of the large intestine of sows and suckling pigs. *Agrarian science*. 2024; 388(11): 46–50 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-46-50>

Введение/Introduction

В то время как важность кормовой базы в свиноводстве является неоспоримой, а корма занимают значительную часть в конечной стоимости свинины, возможность оказать влияние на повышение конверсии корма и производственные показатели за счет введения в рацион определенных пробиотических штаммов бактерий остается перспективным направлением.

Состав микробиома кишечника свиноматок значительно влияет на формирование здоровья и степени иммунного ответа, оказывает влияние на показатели продуктивности как у взрослых животных, так и у полученного молодняка. Таксономический профиль микробного сообщества отличается в зависимости от отдела кишечника. Более масштабно он представлен в толстом отделе, где наиболее встречающимися филумами являются *Prevotella* и *Porphyromonas*, за которыми следуют представители *Lachnobacterium* и *Clostridium* [1, 2].

Новорожденные поросята подвергаются влиянию многих факторов окружающей среды, в том числе к этим факторам относится микробный состав кала свиноматок, который оказывает первоначальное воздействие на состав микробиома кишечника молодняка [3].

Бактериологический профиль содержимого кишечника непостоянен, он меняется в зависимости от возраста, рациона, условий содержания и других факторов. Коррекция микробного состава путем применения пробиотических добавок с отсеccionированными штаммами бактерий — перспективное направление, поскольку механизм действия пробиотиков основан в том числе на принципе конкуренции за питательную среду в кишечнике [4].

Пробиотические штаммы бактерий способны замедлить или снизить количество некоторых видов нежелательных или патогенных микроорганизмов (например, за счет большей способности к адгезии или способности синтезировать антибактериальные вещества) [5, 6].

Всё вышеизложенное послужило возникновению идеи о возможности содействия формированию здорового микробиома кишечника подсосных свиноматок и их потомства через применение пробиотических комплексов.

Цель работы — проведение качественной и количественной оценки микробиома толстой кишки у свиноматок и поросят на фоне приема пробиотического комплекса «ЛикваФид».

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в январе — марте 2024 года на базе свиноводческого комплекса ООО «Агротек» (Камчатский край), занимающегося промышленным выращиванием и разведением свиней.

Маточное поголовье на свинокомплексах ООО «Агротек» представлено гибридами первого поколения, полученными в результате скрещивания чистопородных свиноматок породы Йоркшир и хряков породы ландрас.

Для проведения эксперимента супоросные свиноматки при постановке на опорос были разделены на две группы аналогов: контрольная — в которой пробиотические средства не использовались, опытная — где водорастворимый пробиотический комплекс «ЛикваФид», включающий в себя два штамма бактерий *Bacillus sp.*,

производства компании «Биотроф» (г. Санкт-Петербург, Россия), вводили животным от момента постановки на опорос и до окончания подсосного периода с питьевой водой из расчета 50 г на 1 т.

В течение 28-дневного подсосного периода поросята имели возможность получать пробиотический комплекс через систему поения в той же дозе, что и свиноматки. По окончании подсосного периода у 10 свиноматок и поросят каждой исследуемой группы однократно методом случайной выборки проводили взятие кала из прямой кишки с соблюдением правил асептики и норм этического обращения с подопытными животными^{1, 2}. Отобранный биоматериал (1–2 г) помещался в стерильные пробирки типа «Эппендорф». До лабораторных исследований биоматериал хранился замороженным (–16–18 °C).

Лабораторные исследования кала свиноматок и поросят осуществляли в молекулярно-генетической лаборатории компании «БИОТРОФ» (г. Санкт-Петербург, Россия).

Исследование проводили с использованием набора реагентов для исследования биоценоза «Фемофлор®» (НПО «ДНК-Технология», г. Москва, Россия). Тотальную ДНК выделяли с помощью набора Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific, USA). Количество полученной ДНК по результатам оценки флуориметра Qubit и набора реагентов Qubit dsDNA BR Assay Kit (ThermoFisher Scientific, Lithuania) составляло как минимум 50 нг/мкл.

Для проведения ПЦР использовали детектирующие амплификаторы «ДТпрайм1», «ДТлайт2» и ДТ-96 (НПО «ДНК-Технология», Россия). После прохождения амплификации по показателю индикаторного цикла программно рассчитываются с использованием программы Statistica (© 2024 StatSoft Statistica, Россия) количество общей бактериальной массы, число микроорганизмов, входящих в отдельные группы.

Результаты и обсуждения / Results and discussion

Используя методы молекулярно-генетического анализа, было обнаружено, что к окончанию периода лактации на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид» количественный и качественный состав бактериальной массы прямой кишки свиноматок (табл. 1) и подсосных поросят (табл. 2) различался между группами.

По результатам исследования установили, что общая бактериальная масса содержимого изучаемого отдела толстой кишки у свиноматок в подопытной группе была выше в 1,74 раза, чем у сверстниц интактной группы. Достаточно существенное увеличение микробного сообщества в прямой кишке обуславливается формированием благоприятной среды для роста и развития микробиоты. Повышение бактериальной массы в желудочно-кишечном тракте свиней в целом считается благоприятным [5, 7, 8].

В ходе исследования кала свиноматок были обнаружены представители трех условных групп микроорганизмов: бактерии группы нормофлоры, нежелательной микрофлоры и патогенные микроорганизмы. Тем не менее абсолютное большинство бактериоидов относились к представителям нормофлоры — 94,60% и 91,07% в подопытной и контрольной группах соответственно.

¹ European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Official Journal L 222. 1999; 0031–0037.
² Постановление Межпарламентской ассамблеи государств — участников Содружества Независимых Государств от 31 октября 2007 года № 29-17. Модельный закон «Об обращении с животными».

Таблица 1. Сравнительное количество содержания микроорганизмов в кале свиноматок, клеток/г

Table 1. The comparative number of microorganisms in the feces of sows, cells/g

Микроорганизм	Группа	
	подопытная	контрольная
Общее количество бактерий	$8,2 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$
Нормофлора		
<i>Prevotella</i> и <i>Porphyromonas</i> spp.	$3,2 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$
<i>Eubacterium</i> spp.	$4,0 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
<i>Lachnobacterium</i> spp., <i>Clostridium</i> spp.	$2,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$2,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
<i>Megasphaera</i> spp., <i>Veillonella</i> spp., <i>Dialister</i> spp.	$1,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
Нежелательная микрофлора		
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	$5,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^4$
<i>Enterobacteriaceae</i> spp.	$1,6 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$
<i>Mobiluncus</i> spp., <i>Corynebacterium</i> spp.	$2,0 \times 10^3$	< п. д. о.
<i>Atopobium</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
Патогенные микроорганизмы		
<i>Fusobacterium</i> spp., <i>Sneathia</i> spp., <i>Leptotrichia</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Streptococcus</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Staphylococcus</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Mycoplasma</i> spp., <i>Ureaplasma</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Candida</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.

На фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид» бактериальная масса представителей нежелательной микрофлоры была ниже на 40%, чем у контрольных животных.

Доминирующее положение в микробиоме кала свиноматок в подопытной и контрольной группах занимают представители видов *Prevotella* и *Porphyromonas*, относящиеся к нормофлоре, с долями 39,02% и 27,66% соответственно.

Известно, что бактерии рода *Prevotella* положительно коррелируют с концентрацией секретируемого иммуноглобулина А. Установлено, что *Prevotella* играет важную роль в расщеплении сложных полисахаридов растительного происхождения до короткоцепочечных жирных кислот, тем самым делая их доступными для хозяина [9, 10].

Количественное содержание в кале свиноматок бактериодов рода *Eubacterium* на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид» было выше на 60% в подопытной группе, как и число представителей рода *Lachnobacterium* spp., *Clostridium* spp., содержание которых на 25% было больше аналогичного показателя в интактной группе.

Бактерии рода *Lachnobacterium* spp. и *Clostridium* spp. продуцируют ферменты, расщепляющие крахмалистые полисахариды, что благоприятно сказывается на метаболизме и усвоении легкогидролизуемых компонентов корма [11].

Представителей нормофлоры родов *Lactobacillus* spp. и *Megasphaera* spp., *Veillonella* spp., *Dialister* spp. в кале свиноматок подопытной группы было больше в 2 раза и 1,23 раза соответственно, чем в контрольной группе. Молочнокислые бактерии за счет синтеза молочной кислоты понижают pH и препятствуют росту патогенной микрофлоры, оказывают иммуномодулирующее действие, а рост числа лактатутилизующих бактерий (*Megasphaera* spp., *Veillonella* spp., *Dialister* spp.) может быть признаком повышения синтеза летучих жирных кислот и, соответственно, улучшения энергопотребления [12].

На фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид» в структуре микробиома кала свиноматок

Таблица 2. Сравнительное количество содержания микроорганизмов в кале поросят, клеток/г

Table 2. The comparative number of microorganisms in the feces of piglets, cells/g

Микроорганизм	Группа	
	подопытная	контрольная
Общее количество бактерий	$2,4 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$
Нормофлора		
<i>Prevotella</i> spp., <i>Porphyromonas</i> spp.	$1,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^7$
<i>Eubacterium</i> spp.	$1,0 \times 10^5$	$0,63 \times 10^5$
<i>Lachnobacterium</i> spp., <i>Clostridium</i> spp.	$0,79 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$0,63 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
<i>Megasphaera</i> spp., <i>Veillonella</i> spp., <i>Dialister</i> spp.	$0,5 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$
Нежелательная микрофлора		
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	$1,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$
<i>Enterobacteriaceae</i> spp.	$0,25 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
<i>Mobiluncus</i> spp., <i>Corynebacterium</i> spp.	$1,3 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$
<i>Atopobium</i> spp.	< п. д. о.	$1,3 \times 10^2$
Патогенные микроорганизмы		
<i>Fusobacterium</i> spp., <i>Sneathia</i> spp., <i>Leptotrichia</i> spp.	< п. д. о.	$1,3 \times 10^3$
<i>Streptococcus</i> spp.	$1,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
<i>Staphylococcus</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Mycoplasma</i> spp., <i>Ureaplasma</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.
<i>Candida</i> spp.	< п. д. о.	< п. д. о.

подопытной группы снизилось процентное содержание представителей нежелательной микрофлоры. Так, число бактерий семейства *Enterobacteriaceae* spp. было ниже в 2 раза в сравнении с интактной группой. Несмотря на принятое мнение о том, что данный род бактерий относится к комменсалам, тем не менее он включает в себя виды *Salmonella*, *Shigella* и *Escherichia*, которые могут быть причиной оппортунистических инфекций [1, 13].

Количество представителей условно-патогенных родов *Peptostreptococcus* spp. в интактной группе было ниже 25%. Стоит учесть, что бактерии *Peptostreptococcus* spp. в процессе жизнедеятельности повышают водородный показатель и участвуют в ферментации углеводов, что создает препятствия для развития некоторых родов болезнетворной микрофлоры.

Наименьшую долю в структуре микробиома кала занимают представители патогенной микрофлоры, относящиеся к видам *Fusobacterium*, *Sneathia*, *Leptotrichia*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Mycoplasma*, *Ureaplasma*, *Candida*. Количество представителей данных филумов было ниже предела достоверного обнаружения как в подопытной, так и в контрольной группе.

Количественные изменения микробного сообщества содержимого толстой кишки подсосных поросят на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид» сильнее всего отразились в изменении содержания представителей условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, в то время как изменение содержания представителей нормофлоры в структуре микробиома кала подопытной и контрольной групп находилось в пределах 2% (табл. 2).

На фоне применения водорастворимого пробиотика количество представителей нежелательной микрофлоры в кале поросят подопытной группы было в 5,17 раза ниже в сравнении с интактной группой, что свидетельствует о конкурентной эффективности пробиотических штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*, входящих в состав «ЛикваФид». Так, содержание рода *Peptostreptococcus* spp. в кале поросят-отъемышей подопытной группы было ниже в 4 раза, количество представителей рода

Enterobacteriaceae spp. — в 10 раз, количество бактерий родов *Mobiluncus* spp., *Corynebacterium* spp. — в 1,53 раза в сравнении с молодняком контрольной группы. Количественное снижение бактерий, относящихся к условно-патогенной микрофлоре, благоприятно отразится на адаптации поросят в послеотъемный период [6].

Такие представители патогенных микроорганизмов в кале поросят подопытной группы, как *Fusobacterium* spp., *Sneathia* spp., *Leptotrichia* spp., *Streptococcus* spp., регистрировались реже в 5,3 раза относительно интактных сверстников. Происходящие изменения могут благоприятно сказаться на росте и развитии молодняка, поскольку меньше энергии будет тратиться на реализацию иммунного ответа [5, 14, 15].

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

Выводы/Conclusions

Таким образом, пробиотические штаммы *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* корректируют микробный пейзаж содержимого кишечника у подсосных свиноматок и их приплода, что характеризуется увеличением роста представителей нормофлоры и снижением численного количества условно-патогенных и патогенных микроорганизмов.

Полученные закономерности в изменении микробиома на фоне применения пробиотика «ЛикваФид» создают предпосылки повышения эффективности конверсии корма за счет лучшего усвоения питательных веществ маточным поголовьем и поросятами, а также получения более здорового отъемного молодняка, способного к более полной реализации генетического потенциала.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Новикова Н., Ильина Л., Солдатова В., Большаков В. «Профорт®» для свиноматок и поросят. *Животноводство России*. 2017; (S1): 39. <https://www.elibrary.ru/zgqnfj>
- Грязнова М.В., Дворецкая Ю.Д., Сыромятников М.Ю., Михайлов Е.В., Попов В.Н. Исследование микробиомного состава отделов кишечника свиней методом высокопроизводительного секвенирования. *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2022; (1): 69–78. <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2022.1.69>
- Upadhaya S.D., Kim I.H. Maintenance of gut microbiome stability for optimum intestinal health in pigs — a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2022; 13: 140. <https://doi.org/10.1186/S40104-022-00790-4>
- Balasubramanian B., Li T., Kim I.H. Effects of supplementing growing-finishing pig diets with *Bacillus* spp. probiotic on growth performance and meat-carass grade quality traits. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2016; 45(3): 93–100. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000300002>
- Филатов А.В., Якимов А.В., Бактеева А.И. Микробиом кишечника поросят в период доразивания при использовании пробиотика «ЛикваФид». *Свиноводство*. 2023; (1): 56–59. <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-1-56-59>
- Gardiner G.E., Metzler-Zebeli B.U., Lawlor P.G. Impact of Intestinal Microbiota on Growth and Feed Efficiency in Pigs: A Review. *Microorganisms*. 2020; 8(12): 1886. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121886>
- Carvalho I.C.S. et al. PSVI-5 Effect of probiotic supplementation on performance and intestinal integrity in weaned piglets. *Journal of Animal Science*. 2021; 99(S3): 401. <https://doi.org/10.1093/jas/skab235.728>
- Lee H.-J. et al. Impact of Supplementary Microbial Additives Producing Antimicrobial Substances and Digestive Enzymes on Growth Performance, Blood Metabolites, and Fecal Microflora of Weaning Pigs. *Animals*. 2021; 11(5): 1217. <https://doi.org/10.3390/ani11051217>
- Han I.K., Lee J.H., Piao X.S., Li D. Feeding and Management System to Reduce Environmental Pollution in Swine Production — Review. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 2001; 14(3): 432–444. <https://doi.org/10.5713/ajas.2001.432>
- Leser T.D., Amenuvor J.Z., Jensen T.K., Lindecrone R.H., Boye M., Møller K. Culture-Independent Analysis of Gut Bacteria: the Pig Gastrointestinal Tract Microbiota Revisited. *Applied and Environmental Microbiology*. 2002; 68(2): 673–690. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.2.673-690.2002>
- Jones S. Trends in microbiome research. *Nature Biotechnology*. 2013; 31: 277. <https://doi.org/10.1038/nbt.2546>
- Liu P. et al. Dietary Corn Bran Altered the Diversity of Microbial Communities and Cytokine Production in Weaned Pigs. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 2090. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02090>
- Yang F., Hou C., Zeng X., Qiao S. The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. *Pathogens*. 2015; 4(1): 34–45. <https://doi.org/10.3390/pathogens4010034>
- Kiernan D.P., O'Doherty J.V., Sweeney T. The Effect of Maternal Probiotic or Synbiotic Supplementation on Sow and Offspring Gastrointestinal Microbiota, Health, and Performance. *Animals*. 2023; 13(19): 2996. <https://doi.org/10.3390/ani13192996>
- Белооков А.А., Белоокова О.В., Чухутин Е.В., Горелик О.В. Эффективность применения пробиотиков в промышленном свиноводстве. *Аграрная наука*. 2022; (7–8): 98–101 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-98-101>

REFERENCES

- Novikova N., Ilyina L., Soldatova V., Bolshakov V. "Profort®" for sows and piglets. *Animal Husbandry of Russia*. 2017; (S1): 39 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/zgqnfj>
- Gryaznova M.V., Dvoretzskaya Yu.D., Syromyatnikov M.Yu., Mikhaylov E.V., Popov V.N. Study of the microbiome composition of the intestinal segments of pigs by the method of high-throughput sequencing. *Bulletin of Veterinary pharmacology*. 2022; (1): 69–78 (in Russian). <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2022.1.69>
- Upadhaya S.D., Kim I.H. Maintenance of gut microbiome stability for optimum intestinal health in pigs — a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2022; 13: 140. <https://doi.org/10.1186/S40104-022-00790-4>
- Balasubramanian B., Li T., Kim I.H. Effects of supplementing growing-finishing pig diets with *Bacillus* spp. probiotic on growth performance and meat-carass grade quality traits. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2016; 45(3): 93–100. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000300002>
- Filatov A.V., Yakimov A.V., Bakhteeva A.I. The gut microbiome of piglets during the growing period when using the probiotic "LiquaFid". *Pig farming*. 2023; (1): 56–59 (in Russian). <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-1-56-59>
- Gardiner G.E., Metzler-Zebeli B.U., Lawlor P.G. Impact of Intestinal Microbiota on Growth and Feed Efficiency in Pigs: A Review. *Microorganisms*. 2020; 8(12): 1886. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121886>
- Carvalho I.C.S. et al. PSVI-5 Effect of probiotic supplementation on performance and intestinal integrity in weaned piglets. *Journal of Animal Science*. 2021; 99(S3): 401. <https://doi.org/10.1093/jas/skab235.728>
- Lee H.-J. et al. Impact of Supplementary Microbial Additives Producing Antimicrobial Substances and Digestive Enzymes on Growth Performance, Blood Metabolites, and Fecal Microflora of Weaning Pigs. *Animals*. 2021; 11(5): 1217. <https://doi.org/10.3390/ani11051217>
- Han I.K., Lee J.H., Piao X.S., Li D. Feeding and Management System to Reduce Environmental Pollution in Swine Production — Review. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 2001; 14(3): 432–444. <https://doi.org/10.5713/ajas.2001.432>
- Leser T.D., Amenuvor J.Z., Jensen T.K., Lindecrone R.H., Boye M., Møller K. Culture-Independent Analysis of Gut Bacteria: the Pig Gastrointestinal Tract Microbiota Revisited. *Applied and Environmental Microbiology*. 2002; 68(2): 673–690. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.2.673-690.2002>
- Jones S. Trends in microbiome research. *Nature Biotechnology*. 2013; 31: 277. <https://doi.org/10.1038/nbt.2546>
- Liu P. et al. Dietary Corn Bran Altered the Diversity of Microbial Communities and Cytokine Production in Weaned Pigs. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 2090. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02090>
- Yang F., Hou C., Zeng X., Qiao S. The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. *Pathogens*. 2015; 4(1): 34–45. <https://doi.org/10.3390/pathogens4010034>
- Kiernan D.P., O'Doherty J.V., Sweeney T. The Effect of Maternal Probiotic or Synbiotic Supplementation on Sow and Offspring Gastrointestinal Microbiota, Health, and Performance. *Animals*. 2023; 13(19): 2996. <https://doi.org/10.3390/ani13192996>
- Belookov A.A., Belookova O.V., Chukhutin E.V., Gorelik O.V. The efficiency of probiotics in industrial pig breeding. *Agrarian science*. 2022; (7–8): 98–101. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-98-101>

ОБ АВТОРАХ

Андрей Викторович Филатов^{1, 2}
доктор ветеринарных наук, профессор¹;
доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник²
fav6819@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4557-844X>

Даниил Николаевич Иванов¹
аспирант
daniilivanov19996@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0009-5946-5404>

Александр Фёдорович Сапожников¹
кандидат ветеринарных наук, доцент
greyara@rambler.ru

¹Вятский государственный агротехнологический университет,
Октябрьский пр-т, 133, Киров, 610017, Россия

²Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского
Коми научного центра Уральского отделения Российской
академии наук,
ул. Ручейная, 27, Сыктывкар, 167023, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Andrey Viktorovich Filatov^{1, 2}
Doctor of Veterinary Sciences, Professor¹;
Doctor of Veterinary Sciences, Leading Researcher²
fav6819@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4557-844X>

Daniil Nikolaevich Ivanov¹
Graduate Student
daniilivanov19996@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0009-5946-5404>

Alexander Fedorovich Sapozhnikov¹
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
greyara@rambler.ru

¹Vyatka State Agrotechnological University,
133 Oktyabrsky Ave., Kirov, 610017, Russia

²Institute of Agrobiotechnology named after A.V. Zhuravsky Komi
Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences,
27 Rucheynaya Str., Syktyvkar, 167023, Russia



С 3 по 5 декабря состоится

XVI Международная научно-практическая конференция «Свиноводство-2024»

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Национальный Союз свиноводов
- Международная промышленная академия

КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- Министерства сельского хозяйства РФ
- Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору РФ



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Тенденции в развитии свиноводства России в современных условиях
- Экспорт – один из основных векторов развития свиноводства. Приоритетные направления экспорта свинины из РФ
- Возрастающая роль ветеринарного и санитарного обеспечения отрасли
- Качественные корма, продукты ветеринарии и гигиена как залог здоровья и высокой продуктивности свиней
- Современные технологии, техническое перевооружение и модернизация – основа развития свиноводческих предприятий
- Техническое регулирование как фактор биобезопасности производства

К участию в конференции приглашаются: руководители и специалисты агрохолдингов, свиноводческих, мясоперерабатывающих и комбикормовых предприятий; органов управления АПК субъектов Российской Федерации, отраслевых союзов и ассоциаций АПК; отечественных и зарубежных компаний, фирм и предприятий – производителей оборудования, ингредиентов, ветеринарных препаратов; ученые и преподаватели научно-исследовательских институтов, высших и средних профессиональных учебных заведений, а также редакторы отраслевых СМИ.

Конференция будет проходить в гибридном формате, который предусматривает офлайн- (личное) и онлайн-участие.



Ссылка на подключение и трансляцию будет направлена только зарегистрированным участникам. Предварительная регистрация осуществляется по заявкам и на сайте конференции (<http://grainfood.ru/conference/svinovodstvo-2024>).

СПРАВКИ И ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ

НСС:

Аксаньян Григорий Степанович,
главный эксперт по развитию отрасли
тел. (495) 690-53-17
next@nssrf.ru

МПА:

Кафедра отраслей животноводства и комбикормового производства
Щербакова Ольга Евгеньевна,
зав. кафедрой, профессор
тел./факс (495) 959-71-06
scherbakovaoe@grainfood.ru

Агеева Ксения Михайловна,
доцент
тел/факс: (499) 235-48-27
a89057777955@yandex.ru

Карцева Ольга Павловна,
декан
тел/факс (499) 235-95-79
dekanat@grainfood.ru