



DOI: 10.22363/2312-797X-2026-21-2-357-371

EDN JXNPXJ

УДК 619:616.34–008.87:579.8:598.261

Научная статья / Research article

Влияние сочетанного применения пробиотика и комплекса органических кислот на энтеромикробиоценоз, гематологические и иммунологические показатели перепелов при экспериментальном дисбиозе

Н.А. Лещёва  , В.И. Плешакова Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск,
Российская Федерация na.lescheva@omgau.org

Аннотация. Дисбиозы у сельскохозяйственной птицы — распространенный синдромом, сопровождаемый снижением продуктивности и здоровья животных. Несмотря на наличие различных препаратов для коррекции микробиоты, проблема лечения дисбиозов остается актуальной из-за низкой колонизации бактерий, входящих в состав пробиотиков, и специфической антагонистической активности. Перспективным подходом является использование пробиотиков в сочетании с органическими кислотами, которые направлены на улучшение микробиоценоза и повышения продуктивности птицы. Цель исследования — определить результативность сочетанного применения пробиотика Сиберсил® и комплекса органических кислот Сальмоцил FL на энтеромикробиоценоз, гематологические и иммунологические показатели организма перепелов при экспериментальном дисбиозе. Для проведения эксперимента сформировали 4 группы перепелов: I группа содержалась на базовом рационе, II группа с экспериментально моделированным дисбиозом, также на базовом рационе, III группа — птица с экспериментальным дисбиозом, которой к базовому рациону добавляли пробиотик Сиберсил®; IV группа — перепела с экспериментальным дисбиозом, которым к базовому рациону добавляли пробиотик Сиберсил® и комплексный препарат органических кислот Сальмоцил FL. Выделение и идентификацию бактерий осуществляли общепринятыми бактериологическими методами и методом MALDI TOF масс-спектрометрии. У птиц экспериментальных групп определяли гематологические и иммунологические показатели крови. При проведении бактериологических исследований у перепелов III и IV опытных групп установлено увеличение количества *Bifidobacterium* spp., снижение микроорганизмов *Enterobacter* spp. и *Streptococcus* spp. по сравнению с птицей I интактной и II контрольной групп. У перепелов I и II групп в просветной микрофлоре отмечено наличие лактозоположительных, лактозоотрицательных культур *E. coli*. Гематологические и иммунологические исследования показали, что у птиц II контрольной группы (дисбактериоз) происходило уменьшение содержания Т-лимфоцитов до $1,04 \pm 0,12$ тыс./мкл, тогда как в III и IV опытных группах наблюдали увеличение их содержания до $1,50 \pm 0,10$ и $1,68 \pm 0,20$ тыс./мкл соответственно. Установлено, что использование пробиотика Сиберсил® и Сальмоцила FL способствовало нормализации

© Лещёва Н.А., Плешакова В.И., 2026

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

микробиоты различных биотопов кишечного тракта перепелов и усилению иммунологических показателей организма птицы в целом.

Ключевые слова: микробиота, гематологические параметры, клеточный иммунитет, медикаментозной дисбиоз, мукозный биотоп

Вклад авторов: Лещёва Н.А. — проведение эксперимента, сбор, обработка материалов и написание текста; Плешакова В.И. — проведение эксперимента, сбор, анализ данных и написание текста. Все авторы и одобрили окончательную версию статьи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила 1 августа 2025 г., принята к публикации 17 февраля 2026 г.

Для цитирования: Лещёва Н.А., Плешакова В.И. Влияние сочетанного применения пробиотика и комплекса органических кислот на энтеромикробиоценоз, гематологические и иммунологические показатели перепелов при экспериментальном дисбиозе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2026. Т. 21. № 2. 357–371. doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-2-357-371 EDN: JXNPXJ

Effect of the combined use of a probiotic and an organic acid complex on enteromicrobiocenosis, hematological and immunological parameters of quails with experimental dysbiosis

Nadezhda A. Lescheva  , Valentina I. Pleshakova 

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation
 na.lescheva@omgau.org

Abstract. Dysbiosis in poultry is a common syndrome that is accompanied by decreased productivity and compromised animal health. Despite the availability of various drugs for correcting the microbiota, the problem of treating dysbiosis remains relevant due to the poor engraftment of probiotic bacteria and their limited antagonistic activity. A promising approach is the combined use of probiotics and organic acids, aimed at improving microbiocenosis and increasing poultry productivity. The aim of this study was to evaluate the effect of the combined use of the probiotic Sibersil® and the organic acid complex Salmocil FL on enteromicrobiocenosis, hematological and immunobiological parameters of quails with experimental dysbiosis. For the experiment, 4 groups of quails were formed: group I was kept on a basal diet; group II, with experimentally induced dysbiosis, was also kept on a basal diet; group III consisted of birds with experimental dysbiosis, which were supplemented with the probiotic Sibersil® in addition to the basal diet; group IV consisted of quails with experimental dysbiosis, which were supplemented with the probiotic Sibersil® and the organic acid complex Salmocil FL. The isolation and identification of bacteria were carried out using standard bacteriological methods and MALDI-TOF mass spectrometry. Hematological and immunological blood parameters were determined in birds of all experimental groups. Bacteriological studies revealed that, compared with group II (dysbiosis control), quails in groups III and IV showed an increase in the abundance of *Bifidobacterium spp.* and a decrease in *Enterobacter spp.* and *Streptococcus spp.* In quails of groups I and II, the presence of lactose-positive, lactose-negative, and hemolytic *E. coli* cultures was noted in the luminal microflora. Hematological and immunological studies showed that in birds of group II (dysbiosis), there was a decrease in T-lymphocyte count to 1.04 ± 0.12 thousand/ μL , whereas in groups III and IV, their counts increased to 1.50 ± 0.10 and 1.68 ± 0.20 thousand/ μL , respectively. Thus, as a result of the conducted research, it was found that the combined use of the probiotic Sibersil® and the organic acid complex Salmocil FL contributed to the normalization of the microbiota in various biotopes of the quail intestinal tract and improved the immunological parameters of the birds.

Key words: microbiota, hematological parameters, cellular immunity, drug-induced dysbiosis, mucosal biotope

Author contributions: Lescheva N.A. — conducting the experiment, collection and processing of materials, and writing of the text; Pleshakova V.I. — conducting the experiment, collection and analysis of data, and writing of the text. All authors have read and approved the final manuscript.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interests.

Article history: received 1 August 2025; accepted 17 February 2026.

For citation: Lescheva NA, Pleshakova VI. Effect of the combined use of a probiotic and an organic acid complex on enteromicrobiocenosis, hematological and immunological parameters of quails with experimental dysbiosis. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2026;21(2):357–371. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-2-357-371 EDN: JXNPXJ

Введение

В течение 2000–2020 гг. пристальное внимание исследователей привлекла проблема эффективного и рационального использования антибактериальной терапии [1–6]. В этом плане вопросы участия кишечной микрофлоры в развитии симптомокомплекса «дисбактериоз» как пускового механизма развития широкого круга инфекционных патологий желудочно-кишечного тракта у птиц требуют детального и углубленного изучения [6–10]. Между тем необходимо отметить, что при анализе микрофлоры, содержащейся в кишечном тракте птиц, исследованию подвергается лишь полостная микрофлора, которая в известной степени не может отражать актуальное состояние микробиоты кишечника в целом [2, 11–13]. Многие исследователи показали, что микрофлора желудочно-кишечного тракта распределена по двум основным микроэкологическим биотопам: в просвете (полостной или внутриспросветный) органа и пристеночном (мукоидный), расположенном в слизистой субстанции эпителия [12–14].

В ряде работ показано, что пристеночная микрофлора совместно со структурами слизистой оболочки стенки кишки образуют сложно устроенный микробно-тканевой комплекс, который выступает важным элементом в поддержании ряда факторов регуляции различных функций кишечного тракта, как на локальном, так и системном уровнях [14–16]. В связи с этим изменение состава энтеромикробиоценоза именно пристеночной микрофлоры играет важную, а в некоторых случаях ключевую роль при возникновении, течении и исходе кишечной патологии различной этиологии. При этом в большинстве случаев триггером указанных патологий может выступать дисбиоз. Большинство исследователей характеризуют дисбиозы желудочно-кишечного тракта (энтеродисбиозы) сельскохозяйственной птицы как один из распространенных синдромов, усиливающих предрасположенность макроорганизма к широкому кругу патологических состояний и заболеваний, которые всегда сопровождаются снижением продуктивности и здоровья животных. В то же время, несмотря на достаточно большое количество работ, посвященных дисбиозам и их коррекции у сельскохозяйственных животных и птиц, ряд патогенетических механизмов данного клинико-лабораторного синдрома остаются недостаточно

изученными. Так, слабо исследованы изменения пристеночного (мукозного) микробиоценоза желудочно-кишечного тракта и его морфофункциональная роль в развитии дисбиотических изменений [5].

Необходимо отметить, что, несмотря на довольно широкий спектр современных препаратов, корректирующих энтеромикробиоценоз, в частности пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков и метабиотиков, проблема терапии животных с дисбиозом остается актуальной. К основным причинам такого состояния относят низкую колонизацию пробиотических культур микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте; низкую антагонистическую активность используемых в производстве пробиотических культур бактерий; детерминированный спектр дисбиотического действия применяемых препаратов. В этой связи перспективным подходом считается комплексное применение пробиотических препаратов и органических кислот для профилактики и лечения животных и птиц с патологией кишечника [16]. В ряде исследований сообщается, что применение органических кислот повышало продуктивность сельскохозяйственной птицы, изменяя рН содержимого желудочно-кишечного тракта, тем самым изменяя в положительную сторону микробиоценоз кишечника, а также потенциально улучшая морфологию, физиологию и иммунологию различных отделов пищеварительной трубки [16].

По данным ряда исследований, микроорганизмы, персистирующие в кишечном тракте животных и птиц, в подавляющем случае формируют биологические пленки или так называемые матрикс-закрытые микробные конгломерации [9, 11, 15]. В то же время имеются сообщения о том, что пробиотики и, в частности, их поверхностные структуры (липидные кислоты, микрокапсулы и бактериоцины), способны дезинтегрировать биопленки ряда патогенных и условно-патогенных бактерий, таких как *Escherichia coli*, *E. Faecalis*, *Salmonella* spp., *Streptococcus* spp. Все это может быть важным звеном в стратегии борьбы с дисбактериозами, которые в ряде случаев могут являться ключевым механизмом в этиопатогенезе инфекционной патологии сельскохозяйственной птицы за счет потенциальной возможности пробиотиков подавлять образование биопленок патогенными и условно-патогенными микроорганизмами.

Цель исследования — определить результативность сочетанного применения пробиотика Сиберсил® и комплекса органических кислот Сальмоцил FL на энтеромикробиоценоз, гематологические и иммунобиологические показатели организма перепелов при экспериментальном дисбиозе.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводили в условиях вивария института ветеринарной медицины и биотехнологии Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина. В эксперименте участвовали перепела породы Радонежская. Птицу содержали в сетчатых клетках в соответствии с ветеринарно-санитарными нормами согласно Методическим рекомендациям по содержанию лабораторных животных в вивариях научно-исследовательских институтах и учебных

заведений¹. Базовый рацион соответствовал возрастным периодам птицы согласно нормативам птицефабрики.

Исследуемых перепелов разделили на 4 группы: I группа ($n = 10$) интактная, содержалась на базовом рационе, II (10 голов) — контрольная, птица с экспериментально моделированным дисбиозом, содержащаяся на базовом рационе; III (10 голов) — опытная, птица с экспериментальным дисбиозом, которой к базовому рациону добавляли пробиотик Сиберсил® в дозе согласно инструкции производителя; IV (10 голов) — опытная, перепела с экспериментальным дисбиозом, к базовому рациону добавляли пробиотик Сиберсил® и комплексный препарат органических кислот Сальмоцил FL.

Для моделирования дисбиоза кишечного тракта у перепелов II (контрольной) группы готовили раствор гентамицина на изотоническом растворе хлорида натрия, в 1 мл которого содержалось 30 мг препарата гентамицина. Каждой голове птицы перорально вводили по 0,1 мл раствора гентамицина (3,0 мг препарата) с помощью шприца и канюлей на конце. Затем через 24 часа повторно вводили перорально раствор гентамицина (3,0 мг препарата). Такую процедуру повторяли в течение 5 суток. На 6-е сутки определяли в фекалиях общее количество фекальной микрофлоры, а также отдельных ее представителей. О дисбиотическом состоянии желудочно-кишечного тракта у экспериментальной птицы судили по следующим показателям: общее количество микроорганизмов до $2,5 \pm 0,5 \times 10^5$ КОЕ/г, в частности: бифидобактерий до $1,8 \pm 0,6 \times 10^2$ КОЕ/г, лактобактерий до $1,2 \pm 0,4 \times 10^4$ КОЕ/г, эшерихий до $1,0 \pm 0,3 \times 10^2$ КОЕ/г. При этом энтеромикробиоценоз птицы до начала эксперимента характеризовался показателями: общее количество микроорганизмов $6,1 \pm 0,4 \times 10^9$ КОЕ/г, в т.ч. бифидобактерий $6,2 \pm 0,6 \times 10^6$ КОЕ/г, лактобактерий $1,9 \pm 0,7 \times 10^8$ КОЕ/г, эшерихий $1,7 \pm 0,4 \times 10^4$ КОЕ/г.

Пробиотик Сиберсил® в качестве действующего ингредиента содержит бактерии *Bacillus licheniformis* 5×10^9 спор/г.

Сальмоцил FL является комплексным препаратом, в состав которого входит пропионовая кислота (20 %), муравьиная кислота (30 %), молочная кислота (30 %), муравьинокислый аммоний (15 %), а также пропиленгликоль (5 %) и вода (до 100 %).

Материалом для исследований служили культуры микроорганизмов, выделенные из пристеночного муцина и содержимого толстой кишки и слепых отростков перепелов. Выделение и идентификацию бактерий осуществляли согласно методическим рекомендациям². При исследовании пристеночной микрофлоры учитывали рекомендации А.А. Воробьева и др. [17]. Кроме того, для протеомной идентификации выделенных культур использовали метод MALDI TOF масс-спектрометрии согласно инструкции производителя.

Изучение антагонистических характеристик культур, входящих в состав пробиотика, к выделенной микрофлоре из фекалий птицы осуществляли методом

¹ РД-АПК 3.10.07.02–09. Методические рекомендации по содержанию лабораторных животных в вивариях научно-исследовательских институтов и учебных заведений. М., 2009.

² Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных : методические рекомендации / утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ № 13-5-02/104 от 11.05.2004. М., 2004.

отсроченного антагонизма согласно МУ 2.3.2.2789–10³. Адгезивные свойства выделенных культур бактерий изучали с использованием методики, предложенной С.С. Гизатуллиной и др. [14], с учетом руководства МУК 4.2.2602–10⁴.

Взятие крови осуществляли путем декапитации в пробирки с ЭДТА на 42-е сутки с начала эксперимента, исследование проводили в соответствии с основными принципами Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Гематологические показатели крови птицы изучали согласно рекомендациям И.В. Насонова и др.⁵

Иммунофенотипирование лимфоцитов проводили методами Е-, ЕА- и ЕАС-розеткообразования для изучения активности поверхностных рецепторов к эритроцитам барана (Т-лимфоциты), к Fc-фрагментам Jg G (цитотоксические Т-лимфоциты) и к С3 компоненту комплемента (В-лимфоциты). Также ставили тест с нитросиним тетразолием (НСТ-тест) фотометрическим методом в спонтанном (без антигенной нагрузки) и стимулированном (вакцина БЦЖ в концентрации 1 мг/мл) вариантах⁶. Регистрацию результатов производили с помощью многоканального иммунохимического планшетного анализатора Fluorofot STD Less-486-M (РФ) при длине волны 630 нм и выражали в единицах оптической плотности (ед. оп. пл.). Кроме того, проводили подсчет функционального резерва нейтрофилов (ФРН), используя формулу

$$\text{ФРН} = \frac{\text{НСТ стимулированный}}{\text{НСТ спонтанный}} \text{ у. е. оп. пл.}^*$$

Примечание. *у.е. оп.пл. — условные единицы оптической плотности.

Оценку внутриклеточного содержания катионных белков по методу М.Г. Шубича [18].

На протяжении всего эксперимента еженедельно взвешивали перепелов всех 4 групп. Биостатистическую обработку результатов проводили в Microsoft Excel, значимость различий оценивали с помощью критерия Стьюдента. Достоверными считали результаты со значением $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

Анализ динамики сукцессии основных сочленов энтеромикробиоценоза различных биотопов слепых отростков толстого кишечника перепелов показал, что через 15 суток после начала эксперимента наибольшее содержание микроорганизмов *Lactobacillus* spp. обнаруживалось у перепелов IV опытной группы (табл. 1).

³ МУ 2.3.2.2789–10. Методические указания по санитарно-эпидемиологической оценке безопасности и функционального потенциала пробиотических микроорганизмов, используемых для производства пищевых продуктов. М., 2011.

⁴ МУК 4.2.2602–10. Система предрегистрационного доклинического изучения безопасности препаратов. Отбор, проверка и хранение производственных штаммов, используемых при производстве пробиотиков. М., 2010.

⁵ Насонов И.В., Буйко Н.В., Лизун Р.П., Вольхина В.Е., Захарик Н.В., Якубовский С.М. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов. Минск, 2014. 32 с.

⁶ Власенко В.С., Бажин М.А., Дудолодова Т.С., Новиков А.Н., Мироненко В.А. Оценка иммунного статуса у крупного рогатого скота при лейкозе : методические рекомендации. Омск, 2010. 31 с.

Таблица 1

Микробиоценоз разных биотопов слепых отростков кишечника перепелов экспериментальных групп (15 суток)

Группы птиц	Содержание энтеромикробиоты слепых отростков, lg КОЕ/г									
	Lactobacillus spp.		Bifidobacterium spp.		Escherichia coli(lac+)		Escherichia coli(lac-)		Escherichia coli(remon)	
	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз
I (интактная)	6,12±0,06	7,42±0,83	9,1±0,72	8,2±0,34	3,1±0,18	4,0±0,12	3,0±0,19	2,6±0,16	1,6±0,22	–
II (контроль-ная)	3,42±0,08	4,15±0,04	4,12±0,16	4,61±0,21	6,4±0,41	7,3±0,16	4,1±1,02	3,1±0,19	1,3±0,31	–
III (опытная)	5,3±0,61	6,6±0,42	5,9±0,41	6,8±0,82	4,2±0,18	5,0±0,42	6,7±0,83	4,4±0,12	–	–
IV (опытная)	6,8±0,51	8,2±0,53	9,6±1,01	9,9±0,92	2,83±0,31	3,31±0,21	2,12±0,11	3,1±0,16	–	–

Примечание. Прос – просветная микрофлора, мукоз – мукозная микрофлора, прочерк – культуры микроорганизмов не выделялись.

Источник: выполнено Н.А. Лещёвой, В.И. Плешаковой.

Table 1

Microbiocenosis of different biotopes of blind intestinal appendages of quails of experimental groups (15 days)

Groups of birds	The content of enteromicrobiota of blind processes, lg КОЕ/г									
	Lactobacillus spp.		Bifidobacterium spp.		Escherichia coli(lac+)		Escherichia coli(lac-)		Escherichia coli(remon)	
	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc
I intact	6.12±0.06	7.42±0.83	9.1±0.72	8.2±0.34	3.1±0.18	4.0±0.12	3.0±0.19	2.6±0.16	1.6±0.22	–
II control	3.42±0.08	4.15±0.04	4.12±0.16	4.61±0.21	6.4±0.41	7.3±0.16	4.1±1.02	3.1±0.19	1.3±0.31	–
III experimental	5.3±0.61	6.6±0.42	5.9±0.41	6.8±0.82	4.2±0.18	5.0±0.42	6.7±0.83	4.4±0.12	–	–
IV experimental	6.8±0.51	8.2±0.53	9.6±1.01	9.9±0.92	2.83±0.31	3.31±0.21	2.12±0.11	3.1±0.16	–	–

Note. Lum – luminal microflora, Muc – mucosal microflora, “–” – cultures of microorganisms were not isolated.

Source: compiled by N.A. Lescheva, V.I. Pleshakova.

У перепелов III и IV опытных групп также отмечали увеличение содержания культур *Bifidobacterium* spp., по сравнению с птицей I (интактной) и II (контрольной) групп. При этом установлено, что в мукозном биотопе наблюдалось наибольшее количество указанных бактерий. Необходимо отметить, что динамика указанных микроорганизмов, в частности *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp., характеризовалась резким уменьшением количества во всех биотопах у перепелов II группы на фоне экспериментального медикаментозного дисбиоза и достоверно возрастала у птицы III и IV опытных групп, в рацион которых вводили препараты Сиберсил® и Сальмоцил Fl соответственно. Показано, что динамика сукцессии микроорганизмов вида *Escherichia coli* несколько отличалась от других микроорганизмов, входящих в состав как просветной, так и мукозной микрофлоры. Так у перепелов I интактной и II контрольной групп в просветной микрофлоре отмечено наличие лактозоположительных и лактозоотрицательных культур *E.coli*, тогда как в III и IV группах птиц гемолитические штаммы *E.coli* отсутствовали как в просветной, так и в мукозной микрофлоре.

Также отмечали достоверное уменьшение количества микроорганизмов *Enterobacter* spp. и *Streptococcus* spp. у перепелов III и IV опытных групп в сравнении со II (контрольной) группой.

Антагонистическую активность *Bacillus licheniformis*, входящих в состав препарата Сиберсил®, в отношении микроорганизмов перепелов изучали для выяснения их супрессивного действия на нормофлору кишечного тракта птиц.

Проведенные исследования показали, что максимальная средняя скорость адгезивной активности культур *Lactobacillus* spp. наблюдалась в мукозной микрофлоре (табл. 2).

Таблица 2

Показатели адгезивной активности микроорганизмов, выделенных из различных биотопов толстого кишечника перепелов экспериментальных групп

Группы птиц	Средняя скорость адгезивной активности, с									
	Lactobacillus spp.		Bifidobacterium spp.		Escherichiacoli		Enterobacter spp.		Streptococcus spp.	
	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз	Прос	Мукоз
I (интактная)	7,3±0,4	8,1±0,6	9,3±1,1	7,4±1,6	10,4±1,2	7,1±0,6	18,3±1,1	16,3±1,4	27,6±2,4	23,4±1,6
II (контрольная)	6,4±0,2	10,6±0,8	16,6±1,3	18,4±1,3	16,6±1,3	14,2±1,1	19,2±2,0	17,3±1,2	20,3±1,9	19,6±1,4
III (опытная)	6,1±0,6	5,2±0,4	9,0±2,1	8,3±0,6	9,1±0,7	7,7±0,6	22,4±2,1	18,4±1,6	25,3±2,4	21,2±1,6
IV (опытная)	5,6±0,4	4,2±0,3	7,3±1,1	6,1±0,5	10,1±1,2	7,1±0,9	24,6±2,3	20,3±1,9	28,4±2,6	23,4±1,5

Примечание. Прос – просветная микрофлора, мукоз – мукозная микрофлора.

Источник: выполнено Н.А. Лещёвой, В.И. Плешаковой.

Table 2

**Indicators of the adhesive activity of microorganisms isolated from various biotopes
of the large intestine of quails of experimental groups**

Groupsof birds	Average rate of adhesive activity, s									
	Lactobacillus spp.		Bifidobacterium spp.		Escherichiacoli		Enterobacter spp.		Streptococcus spp.	
	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc	Lum	Muc
I intact	7.3±0.4	8.1±0.6	9.3±1.1	7.4±1.6	10.4±1.2	7.1±0.6	18.3±1.1	16.3±1.4	27.6±2.4	23.4±1.6
II control	6.4±0.2	10.6±0.8	16.6±1.3	18.4±1.3	16.6±1.3	14.2±1.1	19.2±2.0	17.3±1.2	20.3±1.9	19.6±1.4
III experimental	6.1±0.6	5.2±0.4	9.0±2.1	8.3±0.6	9.1±0.7	7.7±0.6	22.4±2.1	18.4±1.6	25.3±2.4	21.2±1.6
IV experimental	5.6±0.4	4.2±0.3	7.3±1.1	6.1±0.5	10.1±1.2	7.1±0.9	24.6±2.3	20.3±1.9	28.4±2.6	23.4±1.5

Note. Lum – luminal microflora, Muc – mucosal microflora.

Source: complied by N.A. Lescheva, V.I. Pleshakova.

При этом отмечалось, что в культурах, выделенных из кишечника перепелов, указанные бактерии имели наибольшую скорость адгезии у птиц IV (опыт) группы, которым в основной рацион добавляли препараты Сиберсил® и Сальмоцила Fl. Кроме того, установлено, что наименьшую среднюю скорость адгезии выделенных микроорганизмов регистрировали у птицы II контрольной группы на фоне медикаментозного дисбиоза. Необходимо отметить, что наименьшей средней скоростью адгезии обладали микроорганизмы вида *Escherichia coli* и рода *Streptococcus*.

Проведенные микробиологические исследования показали, что культуры *Bacillus licheniformis*, выделенные из препарата Сиберсил®, проявляли различную антагонистическую активность к выделенным из толстого кишечника перепелов бактериям (табл. 3).

Таблица 3

**Антагонистическая активность культур *Bacillus licheniformis*, входящих
в состав препарата Сиберсил® в отношении микроорганизмов,
выделенных их толстого кишечника перепелов**

Тест культура	Условно-патогенные микроорганизмы (зона задержки роста, мм)		
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>	2,2±0,3	2,9±0,1	3,2±0,1

Источник: выполнено Н.А. Лещёвой, В.И. Плешаковой.

Table 3

Antagonistic activity of *Bacillus licheniformis* cultures, which are part of the Sibersil®, against microorganisms isolated from the large intestine of quails

The culture test	Conditionally pathogenic microorganisms (growth retardation zone, mm)		
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Streptococcus</i> spp.
<i>Bacillus licheniformis</i>	2.2±0.3	2.9±0.1	3.2±0.1

Source: compiled by N.A. Lescheva, V.I. Pleshakova.

Наибольшую зону задержки тестируемая культура образовывала с культурами *Streptococcus* spp., а наименьшую с микроорганизмами вида *Escherichia coli* ($2,2 \pm 0,3$ мм). В целом антагонистическое воздействие *Bacillus licheniformis* на доминирующие бактерии, выделенные из толстого кишечника перепелов, имело выраженную вариабельность, степень которой определялась особенностями их взаимодействия с конкретной культурой условно-патогенных бактерий.

Гематологические и иммунологические исследования показали, что у птиц II (контрольной) группы (дисбактериоз) происходило уменьшение содержания Т-лимфоцитов до $1,04 \pm 0,12$ тыс. /мкл, тогда как в III и IV опытных группах наблюдали увеличение их содержания до $1,50 \pm 0,10$ и $1,68 \pm 0,20$ тыс. /мкл соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Динамика иммунологических показателей перепелов экспериментальных групп

Показатель, единицы измерения	Группа экспериментальных животных			
	I интактная	II контрольная	III опытная	IV опытная
Лейкоциты, тыс. /мкл	13,44±1,99	11,42±0,98	11,01±1,02	10,44±0,95
Лимфоциты, тыс. /мкл	9,84±1,45	13,18±1,22	10,41±1,69	8,13±0,84
Т-лимфоциты, тыс. /мкл	1,12±0,14	1,04±0,12	1,50±0,10	1,68±0,20*
В-лимфоциты, тыс. /мкл	1,33±0,21	1,31±0,16	1,21±0,23	1,10±0,21
Цитотоксические Т-лимфоциты, тыс. /мкл	1,11±0,13	1,08±0,11	1,10±0,15	1,11±0,21
СЦК ЛКБ, у.е.	0,94±0,16	0,99±0,12	1,23±0,19	1,47±0,11*
спонтанный НСТ-тест, у.е. оп. пл	0,16±0,01	0,17±0,13	0,13±0,08	0,13±0,006*
Стимулированный НСТ-тест, у.е. оп. пл	0,17±0,02	0,18±0,11	0,16±0,08	0,15±0,01
Функциональный резерв нейтрофилов (КС)	1,09±0,11	1,16±0,12	1,14±0,11	1,18±0,13

Примечание. * $p < 0,05$.

Источник: выполнено Н.А. Лещёвой, В.И. Плешаковой.

Table 4

Dynamics of immunological parameters of quails of experimental groups

Indicator, units of measurement	A group of experimental animals			
	I intact	II control	III experimental	IV experimental
White blood cells, thousand/ml	13.44±1.99	11.42±0.98	11.01±1.02	10.44±0.95
Lymphocytes, thousand/ml	9.84±1.45	13.18±1.22	10.41±1.69	8.13±0.84
T-lymphocytes, thousand/ml	1.12±0.14	1.04±0.12	1.50±0.10	1.68±0.20*
B-lymphocytes, thousand/ml	1.33±0.21	1.31±0.16	1.21±0.23	1.10±0.21
Cytotoxic T-lymphocytes, thousand/ml	1.11±0.13	1.08±0.11	1.10±0.15	1.11±0.21
CCS LCB, ie	0.94±0.16	0.99±0.12	1.23±0.19	1.47±0.11*
Spontaneous HCT test, optical density units (OD)	0.16±0.01	0.17±0.13	0.13±0.08	0.13±0.006*
Stimulated HCT test, optical density units (OD)	0.17±0.02	0.18±0.11	0.16±0.08	0.15±0.01
Functional reserve of neutrophils (CS)	1.09±0.11	1.16±0.12	1.14±0.11	1.18±0.13

Note. * $p < 0.05$.

Source: compiled by N.A. Lescheva, V.I. Pleshakova.

Указанная динамика может быть связана с усилением Т-звена клеточного иммунитета в процессах формирования иммунологической памяти, распознавания антигенов и индуцирования иммунных реакций. Кроме того, введение в рацион перепелов III опытной группы препарата Сиберсил®, а в IV опытной — совместное применение Сиберсила® и Сальмоцила F1 вызывало достоверное снижение спонтанной тетразолиевой активности на 23,0 %, что, по нашему мнению, свидетельствовало о снижении антигенной нагрузки на организм перепелов указанных групп. Также наблюдалась некоторая тенденция к повышению фагоцитарного резерва нейтрофилов (на 80 %).

Необходимо отметить, что о позитивном влиянии применяемых препаратов на иммунную функцию нейтрофилов указывает статистически значимое усиление активности катионных белков, которые у перепелов IV группы возрастало на 56,0 % по сравнению с II (контрольной) группой.

Анализ показателей продуктивных характеристик птицы в эксперименте показал, что наибольшую сохранность перепелов к концу эксперимента наблюдали в IV опытной — 98,6 %, тогда как минимальный показатель регистрировали во II (контрольной) группе — 90,4 % (табл. 5).

Таблица 5

Показатели продуктивных характеристик перепелов экспериментальных групп

Показатели	Группа перепелов			
	I интактная	II контрольная	III опытная	IV опытная
Сохранность, %	95,5	90,4	96,4	98,6
Динамика суточной живой массы, г:1 сутки	9,3±0,8	9,4±0,4	9,2±0,6	9,2±0,8
7 суток	21,5±1,0	18,6±1,4	22,4±1,2	23,6±1,6
14 суток	51,4±1,02	44,4±1,6	54,4±1,7	55,8±1,5
21 сутки	94,1±1,12	90,0±2,3	98,8±1,5	102,1±2,2
30 суток	156,2±1,9	141,3±3,6	161,4±2,2	168,6±2,3

Источник: выполнено Н.А. Лещёвой, В.И. Плешаковой.

Table 5

Indicators of productive characteristics of quails of experimental groups

Indicators	Группа перепелов			
	I intact	II control	III experimental	IV experimental
Viability, %	95.5	90.4	96.4	98.6
Dynamics of daily body weight, g:1 day	9.3±0.8	9.4±0.4	9.2±0.6	9.2±0.8
7 days	21.5±1.0	18.6±1.4	22.4±1.2	23.6±1.6
14 days	51.4±1.02	44.4±1.6	54.4±1.7	55.8±1.5
21 days	94.1±1.12	90.0±2.3	98.8±1.5	102.1±2.2
30 days	156.2±1.9	141.3±3.6	161.4±2.2	168.6±2.3

Source: complied by N.A. Lescheva, V.I. Pleshakova.

Кроме того, установлено, что в опытных группах перепелов, в частности в III и IV, суточный прирост живой массы был достоверно больше по сравнению с интактной птицей и в особенности со II (контрольной) группой. Так, к концу эксперимента живая масса перепелов IV опытной группы была больше по сравнению с I (интактной) группой на 7,2 %. В то же время, наиболее низкий показатель живой массы наблюдали у перепелов II (контрольной) группы (медикаментозный дисбиоз).

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволяют констатировать, что использование пробиотика Сиберсил® и Сальмоцила F1 приводило не только к нормализации микробиоты различных биотопов кишечного тракта перепелов,

но и способствовало усилению иммунологических показателей организма птицы в целом, а также увеличивало продуктивные качества птицы. Так, на модели экспериментального медикаментозного дисбиоза было установлено, что сочетанное применение тестируемых препаратов способствовало повышению концентрации нормофлоры (лакто-, бифидобактерий), а также снижению численности микроорганизмов, принадлежащих к условно-патогенной группе. Также в группах, где в рацион вводили препараты Сиберсил® и Сальмоцил FL, наблюдали усиление Т-звена клеточного иммунитета, снижение антигенной нагрузки на организм перепелов. Установлено, что экспериментальные группы перепелов, получавших препараты, показали к концу эксперимента достоверно большую живую массу тела на 7,2 % по сравнению с птицей контрольной группы. Проведенные комплексные исследования дают основание считать положительным эффект от сочетанного применения препаратов Сиберсил® и Сальмоцил FL в перепеловодстве при профилактике дисбиозов различной этиологии.

Список литературы

1. Юринова Г.В., Попкова С.М., Лежук С.И. Нарушения симбиотических взаимоотношений макроорганизм — микробиота и методы их коррекции (обзор) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2008. Т. 1. № 2. С. 97–101. EDN: MNIXQH
2. Донник И.М., Пелевина Н.А., Вершинина И.Ю. Анализ дисбиотических нарушений в кишечнике птицы промышленного стада // Аграрный вестник Урала. 2008. № 3 (45). С. 37–38. EDN: IJERHT
3. Новик Я.В., Кильп А.С., Киселева К.В., Араканцева Л.А. Влияние пробиотических препаратов на состав кишечной микрофлоры гусей // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 1. С. 33–43. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202501105 EDN: WLHBLD
4. Мельниченко Ю.А. Состав микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров при применении полифункциональных пробиотиков // Технология производства и переработки продукции животноводства. 2015. № 2 (120). С. 29–32. EDN: VSYFSN
5. Бовкун Г.Ф., Ващекин Е.П., Малик Н.И., Малин Е.В. Дисбактериозы кишечника у молодняка птиц // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2008. № 5. С. 51–52. EDN: ZCRLET
6. El-Hack M.E., El-Saadony M., et al. Probiotics in poultry feed: a comprehensive review // Journal of animal physiology and animal nutrition. 2020. Vol. 104. № 6. P. 1835–1850. doi: 10.1111/jpn.13454 EDN: PITKUF
7. Хурай Р.Я., Марченко Т.В. Дисбактериоз животных // Ветеринария Кубани. 2010. № 6. С. 10–11. EDN: MYEIBF
8. Корнеев М.Л., Миронов А.Ю., Селезнев А.С., Горохов М.С. Микробиота пристеночного муцина и ее модификация пробиотиками // Человек и здоровье. 2008. № 2. С. 6–10. EDN: JWALYX
9. Abdel-Moneim A.E., Elbaz A.M., Khidr R.E., Badri F.B. Effect of in Ovo inoculation of *Bifidobacterium* spp. on growth performance, thyroid activity, ileum histomorphometry and microbial enumeration of broilers // Probiotics and antimicrobial proteins. 2020. Vol. 12. № 3. P. 873–882. doi: 10.1007/s12602-019-09613-x
10. Cetin N., Guclu B., Cetin E. The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys // Journal of veterinary medicine. Series A. 2005. Vol. 52. № 6. P. 263–267. doi: 10.1111/j.1439-0442.2005.00736.x
11. Dai D., Qiu K., et al. Organic acids as alternatives to antibiotic growth promoters alter the intestinal structure and microbiota and improve the growth performance in broilers // Frontiers in microbiology. 2021. Vol. 11. P. 1–14. doi: 10.3389/fmicb.2020.618144
12. Gusils C., Opezzo O., Pizzaro R., González S. Adhesion of probiotic lactobacilli to chick intestinal mucus // Canadian Journal of Microbiology. 2003. Vol. 49. № 7. P. 472–478. doi: 10.1139/w03-055
13. Hager C.L., Isham N., Schrom K.P., et al. Effects of a novel probiotic combination on pathogenic bacterial-fungal polymicrobial biofilms // mBio. 2019. Vol. 10. № 2. P. e00338–19. doi: 10.1128/mBio.00338-19

14. Гизатуллина С.С., Биргер Л.И., Кулинич А. и др. Способ оценки состояния микрофлоры кишечника человека по количеству активных бактерий и типу адгезинов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1991. № 2. С. 21–23.
15. Урсова Н.И. Иммунологическая функция интестинальной микрофлоры, ее нарушения и возможности коррекции // Альманах клинической медицины. 2015. № 40. С. 35–46. EDN: UJUTMJ
16. Талдыкина А.А., Семенютин В.В. Влияние органических кислот на микрофлору кишечника цыплят-бройлеров // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы X Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, (23–24 ноября 2021 г.). СПб., 2021. С. 351–352.
17. Воробьев АА, Несвижский ЮВ, Богданова ЕА, Корнеев М.Л. Особенности микробиоценоза пристеночного муцина желудочно-кишечного тракта крыс // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2005. № 6. С. 3–7. EDN: HSUXFL
18. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология. 1974. Т. 16. № 10. С. 1321–1322. EDN: QBTHXD

References

1. Yurina GV, Popkova SM, Leschuk SI. Disorders of symbiotic mutual relations a macroorganism — normal microflora and methods their corrections (review). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology*. 2008;1(2):97–101. (In Russ.). EDN: MNIXQH
2. Donnik IM, Pelevina NA, Vershinina IY. Analysis of dysbiotic disorders in the intestines of poultry in an industrial flock. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2008;(3):37–38. (In Russ.). EDN: IJERHT
3. Novik YaV, Kilp AS, Kiseleva KV, Arakantseva LA. The influence of probiotic preparations on the composition of the intestinal microflora of geese. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2025;(1):33–43. (In Russ.). doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202501105 EDN: WLHBLD
4. Melnichenko Yu A. The composition of the boilers intestinal microflora after using polyfunctional probiotics. *Animal Husbandry Products Production and Processing Technology*. 2015;(2):29–32. (In Russ.). EDN: VSYFSN
5. Bovkun GF, Vashchekin EP, Malik NI, Malin EV. Intestinal dysbiosis in young birds. *Veterinariya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*. 2008;(5):51–52. (In Russ.). EDN: ZCRLET
6. El-Hack ME, El-Saadony M, et al. Probiotics in poultry feed: a comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2020;104(6):1835–1850. doi: 10.1111/jpn.13454 EDN: PITKUF
7. Khurai RYa, Marchenko TV. Disbakterioz zhivotnykh [Dysbiosis of animals]. *Veterinaria Kubani*. 2010;(6):10–11. (In Russ.). EDN: MYEIBF
8. Korneev ML, Mironov AYu, Seleznev AS, Gorokhov MS. Microbiota the parietal mucin and its modification by the probiotics. *Humans and their Health*. 2008;(2):6–10. (In Russ.). EDN: JWALYX
9. Abdel-Moneim AE, Elbaz AM, Khidr RE, Badri FB. Effect of in Ovo inoculation of *Bifidobacterium* spp. on growth performance, thyroid activity, ileum histomorphometry and microbial enumeration of broilers. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. 2020;12(3):873–882. doi: 10.1007/s12602–019–09613-x
10. Cetin N, Guclu B, Cetin E. The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. *Journal of Veterinary Medicine. Series A*. 2005;52(6):263–267. doi: 10.1111/j.1439-0442.2005.00736.x
11. Dai D, Qiu K, et al. Organic acids as alternatives to antibiotic growth promoters alter the intestinal structure and microbiota and improve the growth performance in broilers. *Frontiers in Microbiology*. 2021;11:1–14. doi: 10.3389/fmicb.2020.618144
12. Gusils C, Opezzo O, Pizzaro R, González S. Adhesion of probiotic lactobacilli to chick intestinal mucus. *Canadian Journal of Microbiology*. 2003;49(7):472–478. doi: 10.1139/w03-055
13. Hager CL, Isham N, Schrom KP, et al. Effects of a novel probiotic combination on pathogenic bacterial-fungal polymicrobial biofilms. *mBio*. 2019;10(2):e00338–19. doi: 10.1128/mBio.00338–19
14. Gizatullina SS, Birger LI, Kulnich A, et al. A method for assessing the state of the human intestinal microflora by the number of active bacteria and the type of adhesins. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 1991;(2):21–23. (In Russ.).
15. Ursova NI. Immunological function of intestinal microflora, its abnormalities and possibilities of correction. *Almanac of Clinical Medicine*. 2015;(40):35–46. (In Russ.). EDN: UJUTMJ
16. Taldykina AA, Semenytin VV. The effect of organic acids on the intestinal microflora of broiler chickens. In: *Znaniya molodykh dlya razvitiya veterinarnoi meditsiny i APK strany: materialy Kh Mezhdunar. nauch. konf.*

studentov, aspirantov i molodykh uchenykh: Proceedings of the X International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists. Saint Petersburg; 2021:351–352. (In Russ.).

17. Vorobyev AA, Nesvizhsky YuV, Bogdanova EA, Korneev ML. Specific features of the microbiocenosis of parietal mucin in the gastrointestinal tract of rats. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2005;(6):3–7. (In Russ.). EDN: HSUXFL

18. Shubich MG. Detection of cationic protein in the cytoplasm of leukocytes using bromophenol blue. *Tsitologiya*. 1974;(10):1321–1322. (In Russ.). EDN: QBTHXD

Об авторах:

Лещёва Надежда Алексеевна — кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Российская Федерация, 644008, г. Омск, Институтская площадь, д. 1; e-mail: na.lescheva@omgau.org

ORCID: 0000-0001-6334-0422 SPIN-код: 1482-8172

Плешакова Валентина Ивановна — доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Российская Федерация, 644008, г. Омск, Институтская площадь, д. 1; e-mail: vi.pleshakova@omgau.org

ORCID: 0000-0001-7896-2339 SPIN-код: 4372-5742

About authors:

Lescheva Nadezhda Alekseevna — Candidate of Veterinary Sciences (PhD in Veterinary Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Institutskaya Square, Omsk, 644008, Russian Federation; e-mail: na.lescheva@omgau.org

ORCID: 0000-0001-6334-0422 SPIN-code: 1482-8172

Pleshakova Valentina Ivanovna — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Institutskaya Square, Omsk, 644008, Russian Federation; e-mail: vi.pleshakova@omgau.org

ORCID: 0000-0001-7896-2339 SPIN-code: 4372-5742