

Научная статья

УДК 57:579:579.6:579.62

DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78)

## ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОФЛОРЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПОСРЕДСТВОМ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*

Галина Васильевна Молянова <sup>1✉</sup>, Владимир Викторович Ермаков <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup> [molyanova@yandex.ru](mailto:molyanova@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-1325-6809>

<sup>2</sup> [vladimir\\_21\\_2010@mail.ru](mailto:vladimir_21_2010@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6683-0512>

**Резюме.** Целью исследования является оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта молодняка овец посредством применения пробиотика на основе сапрофитных бациллообразующих бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*. Новый пробиотик построен на основе живых бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-11475 в концентрации  $4 \times 10^9$  КОЕ в форме суспензии. Исследования проводили на молодняке овец куйбышевской породы. Опытным животным к основному рациону дополнительно давали споробактерин и новый пробиотик на основе *Bacillus amyloliquefaciens*. Дополнение к основному рациону споробактерина и пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* оказало выраженный положительный эффект на овец с рождения и до достижения 180 дневного возраста. Популяция полезных микробов в желудочно-кишечном тракте молодняка овец энтерококков, бифидобактерий, лактобацилл, бацилл *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* как в количественном выражении, так и в функциональном плане была у опытных животных оптимальной и конкурентно способной. При этом зафиксировано, что применение пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* показало наилучший эффект.

**Ключевые слова:** молодняк овец, микробы, микрофлора, бациллы, микрофлора, *Bacillus amyloliquefaciens*.

**Для цитирования:** Молянова Г. В., Ермаков В. В. Оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта молодняка овец посредством *Bacillus amyloliquefaciens* // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 1. С. 71-78. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78)

Original article

## OPTIMIZATION OF THE MICROFLORA OF THE GASTROINTESTINAL TRACT OF YOUNG SHEEP BY *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*

Galina V. Molyanova <sup>1✉</sup>, Vladimir V. Ermakov <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup> [molyanova@yandex.ru](mailto:molyanova@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-1325-6809>

<sup>2</sup> [vladimir\\_21\\_2010@mail.ru](mailto:vladimir_21_2010@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6683-0512>

**Abstract.** The aim of the study is to optimize the microflora of the gastrointestinal tract of young sheep by using a probiotic based on saprophytic *Bacillus amyloliquefaciens* *Bacillus* *Bacillus*. The new probiotic is based on the live bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* VKPM B-11475 at a concentration of  $4 \times 10^9$  CFU in suspension form. The research was carried out on young sheep of the Kuibyshev breed. The experimental animals were supplemented with sporobacterin and a new probiotic based on *Bacillus amyloliquefaciens*. The addition of sporobacterin and a probiotic based on *Bacillus amyloliquefaciens* to the basic diet had a pronounced positive effect on sheep from birth to the age of 180 days. The population of beneficial microbes in the gastrointestinal tract of young sheep, enterococcus, bifidobacteria, lactobacilli, *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens*, both quantitatively and functionally, was optimal and competitively capable in experimental animals. At the same time, it was found that the use of a probiotic based on *Bacillus amyloliquefaciens* showed the best effect.

**Keywords:** young sheep, microbes, microflora, bacilli, microflora, *Bacillus amyloliquefaciens*

**For citation:** Molyanova, G. V. & Ermakov, V. V. (2025). Optimization of the microflora of the gastrointestinal tract of young sheep by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii* (Bulletin Samara State Agricultural Academy), 10, 1, 71-78 (in Russ). DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-71-78)

Сегодня известно, что долголетие и высокая продуктивность животных основаны на постоянстве и функциональной деятельности полезной микрофлоры. Одним из компонентов нормофлоры организма животных и человека являются сапрофитные бациллы. Среди них большую пользу организму приносят бациллы, широко распространенные в окружающей среде [1, 2, 4]. Бациллы сапрофиты используются в производстве препаратов для

медицины, ветеринарии, животноводства и растениеводства. В линейке подобных препаратов особое место занимают средства на основе *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* [5, 11].

Сапрофитные бациллы наряду с энтерококками выполняют особо важную роль в организме человека и животных. Бациллы способствуют активации биологических свойств антагонистически активных бифидобактерий, лактобацилл и энтерококков [8, 11].

Зафиксировано видовое многообразие культур энтерококков, выделенных из кишечной микрофлоры животных, среди них *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* и другие виды. Энтерококки обладают факторами персистенции. Существенный вклад в длительное переживание в организме хозяина бактерий, колонизирующих слизистые оболочки вносят антилизосомная, антикарнозиновая активность и способность к биопленкообразованию. Микробная биопленка является важным фактором сохранения нормофлоры при осуществлении ею колонизационной резистентности различных биотопов организма хозяина [10, 12, 13].

Энтерококки обладают выраженной протеолитической и антагонистической активностью [10, 12]. Основными продуцентами протеолитических ферментов являются бактерии рода *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и некоторые другие молочнокислые микробы [10, 13].

Некоторые виды бактерий рода *Bacillus*, такие как *Bacillus amyloliquefaciens*, обладают выраженной антибактериальной, противогрибковой, антиоксидантной активностью, поскольку продуцируют антимикробные метаболиты и широко распространены в окружающей среде [6, 8, 11].

В связи с вышеобозначенным, изучение применения в овцеводстве пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* является особо актуальной темой.

**Цель исследований** — оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта молодняка овец посредством применения пробиотика на основе сапрофитных бациллообразующих бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*.

Исходя из цели исследований, были поставлены следующие **задачи** — выявление и определение принадлежности микрофлоры желудочно-кишечного тракта; анализ морфологических, тинкториальных, культуральных, биохимических, серологических свойств микробов; определение факторов патогенности и персистенции микробов.

**Материал и методы исследований.** В процессе исследований применялись два микробиологических препарата. Споробактерин состоит из биомассы живых бацилл *Bacillus subtilis* 534 в концентрации  $1 \times 10^9$  КОЕ (колониеобразующие единицы) в форме суспензии. Препарат применяется для профилактики и лечения бактериальные кишечные инфекции, а также для профилактики и лечения осложнений, вызываемых патогенными и условно-патогенными микроорганизмами.

Новый пробиотик построен на основе живых бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-11475 в концентрации  $4 \times 10^9$  КОЕ в форме суспензии. Препарат оказывает антагонистическое действие в отношении бактериальных и грибных фитопатогенов [6, 7, 8].

Исследования проводили в условиях ООО «Агростар» Похвистневского района Самарской области на молодняке овец куйбышевской породы. Животные были подобраны по принципу пар аналогов по 20 голов в группе. Всего было сформировано три группы животных. Первая группа включала контрольных животных. Вторая группа состояла из опытных животных, которым применяли споробактерин в форме суспензии в дозе 1 мл на голову в сутки. В третьей группе находились опытные животные, которым давали новый пробиотик на основе *Bacillus amyloliquefaciens* в форме суспензии в дозе 1 мл на голову в сутки. Все животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Работу с животными вели в следующие возрастные периоды: в первый день жизни, а далее ежемесячно по достижению животными годовалого возраста.

Материалом для исследований служили фекалии животных. Фекалии использовали для подготовки микробной суспензии. Образцы суспензии с помощью г-образного шпателя высевали на дифференциально-диагностические и селективно-селективные микробиологические среды, в том числе на модифицированный нами лактозный агар Дригальского [3, 9]. Среда с посевным материалом в специальном оборудовании при определенном режиме держали 48-72 часа. Культуры микробов в чистом виде идентифицировали согласно морфологическим, тинкториальным, культуральным, биохимическим, серологическим свойствам. Изучение факторов патогенности и персистенции микробов осуществляли узаконенными методами. Подсчет количества выросших колоний микробов проводили общепринятым методом на специализированном приборе счёта бактерий.

Выявление факторов патогенности и персистенции микроорганизмов осуществляли общепринятыми методами. Антилизосомную и антикарнозиновую активность определяли фотометрическим методом. Способность микроорганизмов к образованию биоплёнок выявляли по степени связывания микроорганизмами кристаллического фиолетового в полистироловых планшетах.

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью специальных компьютерных программ.

**Результаты исследований.** Микробы поступают в организм животного с первых минут жизни. В последующем под влиянием многочисленных факторов окружающей среды микрофлора претерпевает видоизменения, проходя этапы формирования и обретая окончательно сформировавшуюся по видовому и количественному составу жизненно необходимую для организма микробиоту. В наших исследованиях выявлено, что основными представителями номофлоры желудочно-кишечного тракта молодняка овец являются энтерококки, бифидобактерии, лактобациллы, энтеробактерии и бациллы, выполняющие многочисленные важные функции в организме животного (табл. 1). При этом патогенных представителей микробного мира в наших исследованиях не было выявлено. Динамика изменения количественного состава микробов обусловлена видовой принадлежностью, спецификой роста и развития организма животного. Количество полезных микробов у молодняка овец возрастает до 180 дня жизни и затем остается стабильным. Дополнение основного рациона молодняка овец споробактерином и пробиотиком на основе *Bacillus amyloliquefaciens* оказывает положительное влияние на микрофлору желудочно-кишечного тракта овец. Их применение позволяет повысить количество энтерококков, бифидобактерий, лактобацилл, энтеробактерий, *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens*. Наибольший эффект был получен от использования пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens*, обладающим целым рядом полезных свойств. Это, прежде всего антагонистическая и литическая, антиоксидантная активность в отношении патогенных микробов, помимо всего это и способность синтезировать полезные биоактивные соединения.

Таблица 1

Микробы желудочно-кишечного тракта молодняка овец

| Виды микробов                       | Возраст, сутки | Группа животных/Количество микробов, 10 <sup>n</sup> |                             |                             |
|-------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                     |                | Контрольная                                          | Первая опытная              | Вторая опытная              |
| <i>Enterococcus faecium</i>         | 30             | 3,87×10 <sup>8</sup> ±0,12                           | 7,30×10 <sup>8</sup> ±0,09  | 4,89×10 <sup>8</sup> ±0,11  |
|                                     | 180            | 3,99×10 <sup>8</sup> ±0,13                           | 7,45×10 <sup>8</sup> ±0,10  | 4,99×10 <sup>8</sup> ±0,08  |
| <i>Enterococcus faecalis</i>        | 30             | 4,49×10 <sup>8</sup> ±0,21                           | 7,37×10 <sup>8</sup> ±0,13  | 5,38×10 <sup>8</sup> ±0,11  |
|                                     | 180            | 4,62×10 <sup>8</sup> ±0,14                           | 7,52×10 <sup>8</sup> ±0,09  | 5,49×10 <sup>8</sup> ±0,12  |
| <i>Enterococcus flavescens</i>      | 30             | 1,17×10 <sup>8</sup> ±0,04                           | 2,76×10 <sup>8</sup> ±0,05  | 1,47×10 <sup>8</sup> ±0,05  |
|                                     | 180            | 1,20×10 <sup>8</sup> ±0,05                           | 2,81×10 <sup>8</sup> ±0,04  | 1,50×10 <sup>8</sup> ±0,03  |
| <i>Enterococcus casseliflavus</i>   | 30             | 0,64×10 <sup>8</sup> ±0,04                           | 0,78×10 <sup>8</sup> ±0,08  | 0,97×10 <sup>8</sup> ±0,09  |
|                                     | 180            | 0,74×10 <sup>8</sup> ±0,02                           | 0,96×10 <sup>8</sup> ±0,009 | 1,08×10 <sup>8</sup> ±0,05  |
| <i>Bifidobacterium bifidum</i>      | 30             | 4,38×10 <sup>10</sup> ±0,13                          | 5,41×10 <sup>10</sup> ±0,21 | 5,47×10 <sup>10</sup> ±0,16 |
|                                     | 180            | 4,44×10 <sup>10</sup> ±0,15                          | 5,60×10 <sup>10</sup> ±0,37 | 5,58×10 <sup>10</sup> ±0,15 |
| <i>Bifidobacterium thermophilum</i> | 30             | 4,47×10 <sup>10</sup> ±0,11                          | 5,16×10 <sup>10</sup> ±0,11 | 5,22×10 <sup>10</sup> ±0,12 |
|                                     | 180            | 4,60×10 <sup>10</sup> ±0,12                          | 5,34×10 <sup>10</sup> ±0,17 | 5,33×10 <sup>10</sup> ±0,21 |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i>    | 30             | 4,53×10 <sup>10</sup> ±0,21                          | 5,44×10 <sup>10</sup> ±0,13 | 5,95×10 <sup>10</sup> ±0,14 |
|                                     | 180            | 4,67×10 <sup>10</sup> ±0,14                          | 4,61×10 <sup>10</sup> ±0,11 | 4,05×10 <sup>10</sup> ±0,09 |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i>    | 30             | 4,06×10 <sup>10</sup> ±0,12                          | 5,27×10 <sup>10</sup> ±0,12 | 5,22×10 <sup>10</sup> ±0,16 |
|                                     | 180            | 4,53×10 <sup>10</sup> ±0,09                          | 5,43×10 <sup>10</sup> ±0,15 | 5,33×10 <sup>10</sup> ±0,11 |
| <i>Escherichia coli</i>             | 30             | 7,32×10 <sup>6</sup> ±0,20                           | 5,78×10 <sup>6</sup> ±0,13  | 6,77×10 <sup>6</sup> ±0,22  |
|                                     | 180            | 6,29×10 <sup>6</sup> ±0,32                           | 4,89×10 <sup>6</sup> ±0,25  | 5,93×10 <sup>6</sup> ±0,31  |
| <i>Serratia marcescens</i>          | 30             | 2,38×10 <sup>4</sup> ±0,10                           | 2,53×10 <sup>4</sup> ±0,14  | 3,44×10 <sup>4</sup> ±0,18  |
|                                     | 180            | 2,54×10 <sup>4</sup> ±0,12                           | 2,78×10 <sup>4</sup> ±0,16  | 3,82×10 <sup>4</sup> ±0,22  |
| <i>Citrobacter freundii</i>         | 30             | 2,28×10 <sup>4</sup> ±0,09                           | 2,64×10 <sup>4</sup> ±0,10  | 2,68×10 <sup>4</sup> ±0,14  |
|                                     | 180            | 2,34×10 <sup>4</sup> ±0,14                           | 3,18×10 <sup>4</sup> ±0,18  | 4,06×10 <sup>4</sup> ±0,16  |
| <i>Enterobacter cloacae</i>         | 30             | 5,08×10 <sup>4</sup> ±0,16                           | 4,36×10 <sup>4</sup> ±0,18  | 4,08×10 <sup>4</sup> ±0,12  |
|                                     | 180            | 6,18×10 <sup>4</sup> ±0,32                           | 5,12×10 <sup>4</sup> ±0,20  | 4,16×10 <sup>4</sup> ±0,14  |
| <i>Erwinia amylovora</i>            | 30             | 3,10×10 <sup>4</sup> ±0,12                           | 3,12×10 <sup>4</sup> ±0,16  | 2,28×10 <sup>4</sup> ±0,14  |
|                                     | 180            | 3,84×10 <sup>4</sup> ±0,06                           | 4,62×10 <sup>4</sup> ±0,24  | 3,42×10 <sup>4</sup> ±0,08  |
| <i>Bacillus subtilis</i>            | 30             | 2,15×10 <sup>4</sup> ±0,08                           | 3,44×10 <sup>4</sup> ±0,22  | 4,62×10 <sup>4</sup> ±0,36  |
|                                     | 180            | 2,84×10 <sup>4</sup> ±0,06                           | 4,72×10 <sup>4</sup> ±0,14  | 3,46×10 <sup>4</sup> ±0,10  |
| <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   | 30             | 0,32×10 <sup>4</sup> ±0,04                           | 1,14×10 <sup>4</sup> ±0,08  | 3,88×10 <sup>4</sup> ±0,14  |
|                                     | 180            | 0,38×10 <sup>4</sup> ±0,02                           | 0,84×10 <sup>4</sup> ±0,06  | 5,12×10 <sup>4</sup> ±0,18  |
| <i>Bacillus mycoides</i>            | 30             | 0,26×10 <sup>4</sup> ±0,06                           | 0,62×10 <sup>4</sup> ±0,08  | 0,32×10 <sup>4</sup> ±0,04  |
|                                     | 180            | 1,12×10 <sup>4</sup> ±0,08                           | 0,68×10 <sup>4</sup> ±0,06  | 0,44×10 <sup>4</sup> ±0,06  |
| <i>Bacillus cereus</i>              | 30             | 0,34×10 <sup>4</sup> ±0,04                           | 0,56×10 <sup>4</sup> ±0,06  | 0,46×10 <sup>4</sup> ±0,08  |
|                                     | 180            | 0,48×10 <sup>4</sup> ±0,03                           | 0,42×10 <sup>4</sup> ±0,05  | 0,52×10 <sup>4</sup> ±0,10  |

В ходе всей жизни с грубыми и сочными кормами овцы потребляют большое количество спор и клеток мицелия почвенных грибов, многие из которых способны синтезировать различные микотоксины. В ходе исследований установлено наличие в желудочно-кишечном тракте молодняка овец спор и клеток мицелия грибов рода

*Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor* (табл. 2). Благодаря выраженному противогрибковому действию введение в организм молодняка овец *Bacillus subtilis* и особенно *Bacillus amyloliquefaciens* позволило существенно снизить количество грибов в желудочно-кишечном тракте животных опытных групп.

Таблица 2

## Грибы в желудочно-кишечном тракте молодняка овец

| Виды микробов              | Возраст, сутки | Группа животных/ Количество микробов, 10 <sup>n</sup> |                            |                            |
|----------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                            |                | Контрольная                                           | Первая опытная             | Вторая опытная             |
| <i>Penicillium notatum</i> | 30             | 5,06×10 <sup>2</sup> ±0,08                            | 2,14×10 <sup>2</sup> ±0,06 | 1,06×10 <sup>2</sup> ±0,02 |
|                            | 180            | 7,42×10 <sup>2</sup> ±0,12                            | 3,08×10 <sup>2</sup> ±0,05 | 0,82×10 <sup>2</sup> ±0,06 |
| <i>Aspergillus niger</i>   | 30             | 6,18×10 <sup>2</sup> ±0,14                            | 2,36×10 <sup>2</sup> ±0,10 | 0,44×10 <sup>2</sup> ±0,08 |
|                            | 180            | 6,74×10 <sup>2</sup> ±0,18                            | 2,68×10 <sup>2</sup> ±0,14 | 0,38×10 <sup>2</sup> ±0,12 |
| <i>Mucor racemosus</i>     | 30             | 0,82×10 <sup>2</sup> ±0,06                            | 0,56×10 <sup>2</sup> ±0,04 | 0,24×10 <sup>2</sup> ±0,02 |
|                            | 180            | 1,38×10 <sup>2</sup> ±0,05                            | 0,66×10 <sup>2</sup> ±0,07 | 0,14×10 <sup>2</sup> ±0,02 |

Синтез протеолитических ферментов энтерококками, бифидобактериями, лактобациллами, бациллами *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* позволяет этим микробам проявлять высокую антагонистическую активность в отношении патогенных бактерий и грибов. Это позволяет сохранять полезную микрофлору, поддерживать активный метаболизм, постоянство внутренней среды организма, рост и развитие животных. Наибольшая протеолитическая активность в наших исследованиях зафиксирована в опытных группах животных, особенно при даче пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (табл. 3).

Таблица 3

## Протеолитическая активность микробов

| Виды микробов                       | Возраст, сутки | Группа животных/протеолитическая активность, мг·мл/мин |                |                |
|-------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                     |                | Контрольная                                            | Первая опытная | Вторая опытная |
| <i>Enterococcus faecium</i>         | 30             | 0,48±0,004                                             | 0,54±0,003     | 0,66±0,004     |
|                                     | 180            | 0,54±0,003                                             | 0,62±0,004     | 0,88±0,005     |
| <i>Enterococcus faecalis</i>        | 30             | 0,52±0,002                                             | 0,74±0,006     | 0,92±0,008     |
|                                     | 180            | 0,62±0,003                                             | 0,78±0,004     | 1,08±0,006     |
| <i>Enterococcus flavescens</i>      | 30             | 0,36±0,002                                             | 0,44±0,006     | 0,62±0,004     |
|                                     | 180            | 0,44±0,004                                             | 0,62±0,008     | 0,80±0,006     |
| <i>Enterococcus casseliflavus</i>   | 30             | 0,28±0,002                                             | 0,34±0,006     | 0,44±0,009     |
|                                     | 180            | 0,32±0,003                                             | 0,46±0,005     | 0,52±0,005     |
| <i>Bifidobacterium bifidum</i>      | 30             | 0,36±0,002                                             | 0,62±0,006     | 0,78±0,006     |
|                                     | 180            | 0,44±0,004                                             | 0,74±0,008     | 0,92±0,008     |
| <i>Bifidobacterium thermophilum</i> | 30             | 0,38±0,002                                             | 0,44±0,005     | 0,64±0,003     |
|                                     | 180            | 0,52±0,006                                             | 0,68±0,003     | 0,84±0,007     |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i>    | 30             | 0,74±0,004                                             | 0,82±0,006     | 1,12±0,004     |
|                                     | 180            | 0,92±0,005                                             | 1,18±0,008     | 1,48±0,005     |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i>    | 30             | 0,88±0,003                                             | 0,96±0,007     | 2,08±0,012     |
|                                     | 180            | 0,96±0,004                                             | 1,20±0,012     | 1,68±0,009     |
| <i>Escherichia coli</i>             | 30             | 0,68±0,006                                             | 0,74±0,010     | 1,92±0,008     |
|                                     | 180            | 0,76±0,003                                             | 0,86±0,008     | 0,94±0,005     |
| <i>Bacillus subtilis</i>            | 30             | 0,88±0,008                                             | 0,96±0,005     | 0,98±0,005     |
|                                     | 180            | 0,94±0,007                                             | 1,12±0,010     | 1,46±0,016     |
| <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   | 30             | 0,75±0,005                                             | 0,84±0,014     | 1,68±0,012     |
|                                     | 180            | 0,96±0,006                                             | 1,24±0,008     | 1,72±0,013     |
| <i>Bacillus mycoides</i>            | 30             | 0,70±0,004                                             | 0,87±0,010     | 1,98±0,018     |
|                                     | 180            | 0,76±0,003                                             | 0,98±0,006     | 2,12±0,015     |
| <i>Bacillus cereus</i>              | 30             | 0,92±0,004                                             | 1,16±0,014     | 2,48±0,013     |
|                                     | 180            | 1,08±0,002                                             | 1,34±0,016     | 2,78±0,017     |

Энтерококки, бифидобактерии, лактобациллы, бациллы *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* обладают антилизотимной активностью, что позволяет им сохранить свою популяцию в неблагоприятных для них условиях желудочно-кишечного тракта. В наших исследованиях определено, что наибольшие показатели антилизотимной активности наблюдались у данных микробов у животных опытных групп (табл. 4). Дополнение основного рациона молодняка овец пробиотиком на основе *Bacillus amyloliquefaciens* позволяет получить наибольшие значения показателей антилизотимной активности у полезной микрофлоры, что позволяет ей проявлять конкурентное преимущество перед патогенными и менее полезными микробами.

Таблица 4

## Антилизоцимная активность микробов

| Виды микробов                | Возраст, сутки | Группа животных/антилизоцимная активность, мкг/мл ед |                |                |
|------------------------------|----------------|------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                              |                | Контрольная                                          | Первая опытная | Вторая опытная |
| Enterococcus faecium         | 30             | 2,32±0,016                                           | 2,46±0,018     | 2,68±0,020     |
|                              | 180            | 2,44±0,012                                           | 2,58±0,020     | 2,84±0,022     |
| Enterococcus faecalis        | 30             | 2,18±0,014                                           | 2,62±0,024     | 3,18±0,024     |
|                              | 180            | 2,32±0,015                                           | 2,88±0,028     | 3,42±0,028     |
| Enterococcus flavescens      | 30             | 1,34±0,012                                           | 1,64±0,016     | 2,08±0,018     |
|                              | 180            | 1,48±0,014                                           | 1,86±0,014     | 2,16±0,016     |
| Enterococcus casseliflavus   | 30             | 1,08±0,010                                           | 1,12±0,008     | 2,22±0,014     |
|                              | 180            | 1,12±0,008                                           | 1,24±0,006     | 2,48±0,018     |
| Bifidobacterium bifidum      | 30             | 2,24±0,012                                           | 2,38±0,007     | 2,54±0,018     |
|                              | 180            | 2,36±0,014                                           | 2,74±0,009     | 3,02±0,020     |
| Bifidobacterium thermophilum | 30             | 2,12±0,016                                           | 2,44±0,007     | 2,68±0,015     |
|                              | 180            | 2,44±0,018                                           | 2,60±0,008     | 2,74±0,017     |
| Lactobacillus delbrueckii    | 30             | 2,36±0,012                                           | 2,44±0,006     | 2,60±0,016     |
|                              | 180            | 2,48±0,016                                           | 2,66±0,008     | 2,86±0,018     |
| Lactobacillus acidophilus    | 30             | 2,08±0,010                                           | 2,14±0,009     | 2,68±0,014     |
|                              | 180            | 2,26±0,014                                           | 2,78±0,012     | 3,34±0,022     |
| Escherichia coli             | 30             | 3,48±0,016                                           | 3,08±0,006     | 3,12±0,018     |
|                              | 180            | 4,32±0,032                                           | 3,12±0,008     | 3,28±0,026     |
| Bacillus subtilis            | 30             | 3,62±0,012                                           | 3,84±0,004     | 3,98±0,024     |
|                              | 180            | 3,74±0,016                                           | 4,06±0,012     | 3,88±0,022     |
| Bacillus amyloliquefaciens   | 30             | 4,08±0,020                                           | 4,16±0,010     | 4,10±0,018     |
|                              | 180            | 4,42±0,026                                           | 4,74±0,014     | 4,68±0,012     |
| Bacillus mycoides            | 30             | 4,18±0,018                                           | 4,32±0,016     | 3,18±0,026     |
|                              | 180            | 4,30±0,020                                           | 4,70±0,018     | 3,62±0,018     |
| Bacillus cereus              | 30             | 4,64±0,024                                           | 4,84±0,014     | 3,44±0,015     |
|                              | 180            | 4,82±0,003                                           | 5,13±0,017     | 3,62±0,019     |

Защитить себя и сохранить свою популяцию в желудочно-кишечном тракте полезным микробам позволяет не только антилизоцимная, но и антикарнозиновая активность. Дополнение основного рациона молодняка овец пробиотиками способствовало получению более высоких показателей антикарнозиновой активности у полезных микробов животных опытных групп (табл. 5). Оптимальный эффект в этом отношении был получен от применения пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens*.

Таблица 5

## Антикарнозиновая активность микробов

| Виды микробов                | Возраст, сутки | Группа животных/антикарнозиновая активность, мг/мл |                |                |
|------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                              |                | Контрольная                                        | Первая опытная | Вторая опытная |
| 1                            | 2              | 3                                                  | 4              | 5              |
| Enterococcus faecium         | 30             | 2,64±0,014                                         | 2,83±0,016     | 3,04±0,018     |
|                              | 180            | 2,76±0,013                                         | 2,88±0,022     | 3,14±0,016     |
| Enterococcus faecalis        | 30             | 2,44±0,012                                         | 2,65±0,016     | 2,96±0,020     |
|                              | 180            | 2,60±0,014                                         | 2,84±0,014     | 3,08±0,022     |
| Enterococcus flavescens      | 30             | 1,40±0,008                                         | 1,66±0,008     | 2,06±0,016     |
|                              | 180            | 1,52±0,010                                         | 1,74±0,006     | 2,18±0,014     |
| Enterococcus casseliflavus   | 30             | 1,22±0,006                                         | 1,42±0,005     | 1,74±0,010     |
|                              | 180            | 1,28±0,007                                         | 1,64±0,009     | 1,88±0,012     |
| Bifidobacterium bifidum      | 30             | 2,33±0,013                                         | 2,58±0,016     | 2,74±0,015     |
|                              | 180            | 2,64±0,016                                         | 2,70±0,020     | 2,86±0,013     |
| Bifidobacterium thermophilum | 30             | 2,40±0,018                                         | 2,56±0,018     | 2,65±0,018     |
|                              | 180            | 2,68±0,014                                         | 2,88±0,022     | 3,10±0,016     |
| Lactobacillus delbrueckii    | 30             | 2,44±0,015                                         | 2,66±0,024     | 2,84±0,022     |
|                              | 180            | 2,62±0,018                                         | 2,94±0,020     | 3,38±0,026     |
| Lactobacillus acidophilus    | 30             | 2,54±0,024                                         | 2,68±0,017     | 2,94±0,030     |
|                              | 180            | 2,72±0,026                                         | 2,73±0,023     | 3,62±0,036     |

Окончание таблицы 5

| 1                          | 2   | 3          | 4          | 5          |
|----------------------------|-----|------------|------------|------------|
| Escherichia coli           | 30  | 3,12±0,022 | 3,42±0,033 | 3,24±0,023 |
|                            | 180 | 3,84±0,040 | 4,18±0,040 | 4,06±0,027 |
| Bacillus subtilis          | 30  | 3,72±0,033 | 4,32±0,046 | 4,12±0,030 |
|                            | 180 | 3,80±0,036 | 4,64±0,052 | 4,70±0,026 |
| Bacillus amyloliquefaciens | 30  | 4,12±0,018 | 4,34±0,028 | 4,46±0,022 |
|                            | 180 | 4,28±0,016 | 4,52±0,017 | 4,52±0,030 |
| Bacillus mycoides          | 30  | 4,34±0,017 | 4,58±0,021 | 4,38±0,027 |
|                            | 180 | 4,64±0,024 | 4,72±0,026 | 4,68±0,025 |
| Bacillus cereus            | 30  | 4,78±0,028 | 5,12±0,036 | 4,80±0,018 |
|                            | 180 | 4,86±0,034 | 5,26±0,034 | 5,02±0,030 |

Микробы, чтобы закрепиться на определенном участке среды и создать там свою популяцию, которая сможет длительное время жить и функционировать, прибегают к образованию микробных сообществ, в том числе с условно-патогенными микробами, так называемыми биопленками. В результате наших исследований зафиксировано, что более высокие показатели биопленкообразования у полезных микробов наблюдаются в организме опытных животных. Наилучший результат в этом плане получен при использовании пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (табл. 6).

Таблица 6

## Способность создавать биопленки у микробов

| Виды микробов                | Возраст, сутки | Группа животных/биопленкообразование, % |                |                |
|------------------------------|----------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|
|                              |                | Контрольная                             | Первая опытная | Вторая опытная |
| Enterococcus faecium         | 30             | 24,36±1,36                              | 26,24±1,82     | 28,08±3,12     |
|                              | 180            | 26,30±1,42                              | 28,12±1,60     | 33,16±3,08     |
| Enterococcus faecalis        | 30             | 21,08±1,30                              | 23,18±1,44     | 27,42±2,88     |
|                              | 180            | 23,44±1,28                              | 27,32±1,56     | 30,18±2,92     |
| Enterococcus flavescens      | 30             | 19,74±1,42                              | 23,82±1,62     | 25,62±3,18     |
|                              | 180            | 22,34±1,54                              | 26,18±1,74     | 30,42±3,50     |
| Enterococcus casseliflavus   | 30             | 18,07±1,12                              | 22,44±1,80     | 25,72±3,12     |
|                              | 180            | 20,16±1,44                              | 24,58±1,94     | 27,84±3,06     |
| Bifidobacterium bifidum      | 30             | 32,44±2,08                              | 35,18±1,18     | 37,48±4,02     |
|                              | 180            | 35,62±2,64                              | 37,22±1,44     | 40,16±4,12     |
| Bifidobacterium thermophilum | 30             | 34,16±2,24                              | 36,48±2,08     | 44,18±4,22     |
|                              | 180            | 36,12±2,48                              | 40,52±3,12     | 52,62±4,62     |
| Lactobacillus delbrueckii    | 30             | 30,64±2,64                              | 33,08±2,66     | 56,74±5,16     |
|                              | 180            | 34,72±3,08                              | 35,46±2,24     | 58,12±6,08     |
| Lactobacillus acidophilus    | 30             | 35,82±2,84                              | 37,50±2,70     | 54,16±6,24     |
|                              | 180            | 37,14±3,52                              | 39,82±3,18     | 56,18±6,84     |
| Escherichia coli             | 30             | 38,44±3,62                              | 41,54±3,62     | 46,32±4,18     |
|                              | 180            | 43,52±4,08                              | 45,15±3,40     | 48,24±3,88     |
| Bacillus subtilis            | 30             | 36,12±2,44                              | 38,56±2,62     | 40,28±4,32     |
|                              | 180            | 40,48±2,63                              | 44,13±2,80     | 49,12±4,83     |
| Bacillus amyloliquefaciens   | 30             | 38,44±2,52                              | 41,53±2,12     | 55,70±4,66     |
|                              | 180            | 41,12±2,72                              | 44,80±4,18     | 59,22±4,15     |
| Bacillus mycoides            | 30             | 30,16±2,26                              | 33,06±2,24     | 37,02±4,33     |
|                              | 180            | 33,18±3,14                              | 37,18±3,85     | 39,15±4,72     |
| Bacillus cereus              | 30             | 34,42±1,88                              | 34,16±4,02     | 35,13±3,92     |
|                              | 180            | 36,72±2,26                              | 39,80±4,16     | 41,04±4,07     |

**Заключение.** Дополнение к основному рациону споробактерина и пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* оказало выраженный положительный эффект на овец с рождения и по достижению 180 дневного возраста. Популяция полезных микробов в желудочно-кишечном тракте молодняка овец энтерококков, бифидобактерий, лактобацилл, бацилл *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* как в количественном выражении, так и в функциональном плане была у опытных животных наиболее оптимальной и конкурентно способной. При этом зафиксировано, что применение пробиотика на основе *Bacillus amyloliquefaciens* дало наилучший эффект.

## Список источников

1. Васильев Н. В. Профилактические мероприятия эшерихиоза молодняка крупного рогатого скота в Ставропольском крае: автореф. диссертации ... кандидата ветеринарных наук: 06.02.02 / Васильев Никита Владимирович. Ставрополь, 2017. 22 с. EDN: ZQEPOR
2. Габидуллин Ю. З. Особенности некоторых свойств, определяющих патогенный потенциал сокультивируемых вариаций бактерий *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *E. coli*, *Proteus*: автореф. дис. ... д-ра медицинских наук: 03.02.03 / Габидуллин Юлай Зайнуллович. Юж.-Ур. гос. мед. ун-т. Челябинск, 2015. 22 с. EDN: ZPWLXX
3. Ермаков В. В. Совершенствование рецептуры питательной среды лактозного агара Дригальского : монография / В.В. Ермаков. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. 143с. EDN: DHLVGX
4. Калашникова В. А., Султанова О. А. Мониторинг кишечных заболеваний и анализ спектра кишечной микрофлоры у обезьян // Ветеринария и кормление. 2018. № 1. С. 37-39. EDN: YQVLTS
5. Лукьянчикова Е., Шеламова С. Оптимизация микрофлоры кишечника – путь к повышению продуктивности // Свиноводство. 2016. № 3. С. 65-67. EDN: VVWPAP
6. Молянова Г.В., Семкина О.В., Статенко Б.И., Винокурова А.П. Биохимические параметры крови козлят зааненской породы при применении препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens* // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4. С. 79-86. DOI: 10.55170/19973225 EDN: HZLFJN
7. Молянова Г. В., Ермаков В. В., Акулова И. А. Действие экспериментального синбиотика БЛЭД-1 в комплексе с ди-гидрокверцетином на микрофлору кишечника служебных собак // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 70-77. DOI: 10.12737/issn.1997-3225 EDN: CAGPRQ
8. Молянова Г. В., Ермаков В. В., Семкина О. В., Винокурова А. П. Воздействие *Bacillus amyloliquefaciens* на организм коз // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3 (75). С. 101-107. DOI: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-101-107 EDN: GMIJYL
9. Патент № 163081 Российская Федерация, МПК C12M 1/14, A 61B 10/02 Одноразовый стерильный микробиологический г-образный шпатель / Ермаков В.В. № 2016100537/14; заявл.11.01.2016; опубл.10.07.2016, Бюл. № 19.
10. Пашкова Т. М. Роль факторов персистенции условно-патогенных микроорганизмов в инфекционном процессе: автореф. дис. ... доктора биологических наук: 06.02.02 / Пашкова Татьяна Михайловна. Уфа, 2018. 44 с. EDN: TYURDK
11. Самойленко В. С., Ожередова Н. А., Светлакова Е. В. Влияние опытного образца синбиотического средства на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта телят в раннем постнатальном онтогенезе // Ветеринарная патология. 2021. № 2 (76). С. 53-58. DOI: 10.25690/VETPAT.2021.38.70.009 EDN: QDAUWL
12. Сычева М. В. Биологические эффекты антимикробных веществ животного и бактериального происхождения: автореф. дис. ... доктора биологических наук: 06.02.02 / Сычева Мария Викторовна. Уфа, 2016. 48 с. EDN: THHWNF
13. Щепитова Н. Е., Сычева М. В., Карташова О. Л. Биологические свойства антагонистически активных энтерококков кишечной микрофлоры животных // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 13 (174). С. 134-138. EDN: TUVJHN

## References

1. Vasiliev, N. V. (2017). *Preventive measures of escherichiosis of young cattle in the Stavropol territory* (Doctoral dissertation, Nikita V. Vasiliev). (in Russ.).
2. Gabidullin, Yu. Z. (2015). *Features of some properties that determine the pathogenic potential of co-cultured varieties of Enterobacter, Citrobacter, Serratia, E. Coli, Proteus* (Doctoral dissertation, South-Ural State Medical University). un-t). (in Russ.).
3. Ermakov, V. V. (2022). *Improving the formulation of the nutrient medium of Drygalsky lactose agar*: Kinel : PC Samara SSAU. (in Russ.).
4. Kalashnikova, V. A., & Sultanova, O. A. (2018). Monitoring of intestinal diseases and analysis of the spectrum of intestinal microflora in monkeys. *Veterinary Medicine and Feeding*, (1), 37-39. (in Russ.).
5. Lukyanchikova, E., & Shelamov, S. (2016). Optimization of the intestinal microflora is the way to increase productivity. *Pig farming*, (3), 65-67. (in Russ.).
6. Molyanova, G. V., Semkina, O. V., Statenko, B. I., & Vinokurova, A. P. (2023). Biochemical parameters of the blood of zaanen goats when using a preparation based on bacillus amyloliquefaciens. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, (4), 79-86. (in Russ.).
7. Molyanova, G. V., Ermakov, V. V. & Akulova, I.A. (2029). The effect of the experimental synbiotic BLED-1 in combination with dihydroquercetin on the intestinal microflora of service dogs. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 3. 70-77. (in Russ.).
8. Molyanova, G. V., Ermakov, V. V., Semkina, O. V. & Vinokurova, A. P. (2024). The effect of Bacillus amyloliquefaciens on the body of goats. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 3 (75). 101-107. (in Russ.).
9. Patent No. 163081 Russian Federation, IPC C12M 1/14, A 61B 10/02 Disposable sterile microbiological L-shaped spatula / Ermakov V.V. No. 2016100537/14; declared. 11.01.2016; published. 10.07.2016, Bull. No. 19. (in Russ.).
10. Pashkova, T. M. (2018). The role of persistence factors of opportunistic microorganisms in the infectious process: author's abstract. dis. ... Doctor of Biological Sciences: 06.02.02 / Pashkova Tatyana Mikhailovna, Ufa, 44 p. (in Russ.).

11. Samoylenko, V. S., Ozheredova, N. A., & Svetlakova, E. V. (2021). Influence of the synbiotic prototype on the microbio-cenosis of the gastrointestinal tract of calves in early postnatal ontogenesis. *Veterinary pathology*, (2 (76)), 53-58. (in Russ.).
12. Sycheva, M. V. (2014). Biological effects of antimicrobial substances of animal and bacterial origin: author's abstract. dis. ... Doctor of Biological Sciences: 06.02.02 / Sycheva Maria Viktorovna. Ufa, 48 p. (in Russ.).
13. Shchepitova, N. E., Sycheva, M. V., & Kartashova, O. L. (2014). Biological properties of antagonistically active entero-cocci of the intestinal microflora of animals. *Bulletin of the Orenburg State University*, (13 (174)), 134-138. (in Russ.).

#### **Информация об авторах**

Г. В. Молянова — доктор биологических наук, профессор;

В. В. Ермаков — кандидат биологических наук, доцент.

#### **Information about the authors**

G. V. Molyanova — Doctor of Biological Sciences, Professor;

V. V. Ermakov — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 9.02.2025; одобрена после рецензирования 28.02.2025; принята к публикации 5.03.2025.  
The article was submitted 9.02.2025; approved after reviewing 28.02.2025; accepted for publication 5.03.2025.