

УДК 579.62:612.015.3

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-391-02-115-122

Г.А. Связлян ✉

В.С. Попов

Курский федеральный аграрный
научный центр, Курск, Россия

✉ manukyang@yandex.ru

Поступила в редакцию: 01.09.2024

Одобрена после рецензирования: 15.01.2025

Принята к публикации: 30.01.2025

© Связлян Г.А., Попов В. С.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-391-02-115-122

Gayane A. Svazlyan ✉

Victor S. Popov

Federal Agricultural Kursk Research
Center, Kursk, Russia

✉ manukyang@yandex.ru

Received by the editorial office: 01.09.2024

Accepted in revised: 15.01.2025

Accepted for publication: 30.01.2025

© Svazlyan G.A., Popov V.S.

Регуляция микробиома желудочно-кишечного тракта и метаболизма в организме у телят

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Важное значение в регуляции формирования и колонизации желудочно-кишечного тракта приобретают кормовые добавки, содержащие активные метаболиты консорциума пробиотических микроорганизмов.

Методы. Объектом исследований являлись телята 3–90-дневного возраста. Они получали жидкую биологическую активную добавку, в состав которой входят следующие компоненты: экстракт овса пророщенного голозерного — 90%; меласса свекловичная — 10%; метаболиты пробиотических микроорганизмов *B. bifidum* штамм — 1; *L. plantarum* для формирования микробиома желудочно-кишечного тракта (3–42 сут.) и *B. subtilis* штамм DSM-32424 для регуляции метаболизма организма телят (42–90 сут.).

Результаты. В регуляции микробиома желудочно-кишечного тракта телят (3–42 сут.) определяющим фактором является применение пробиотических микроорганизмов *B. bifidum* штамм — 1, *L. plantarum* в кормовой добавке. В исследовании установлено, что до начала опыта количество бифидобактерий в кишечнике телят двух групп составляло $3,1 \times 10^6$ КОЕ/г, лактобактерий — $3,5 \times 10^5$ КОЕ/г.

Динамика бифидобактерий и лактобактерий в контрольной и опытной группах имеет положительную тенденцию к увеличению с возрастными периодами телят. В опытной группе телят показатели количества лакто- и бифидобактерий на 42-е сутки составили: *Lactobacillus spp.* — $4,2 \times 10^9$ КОЕ/г; *Bifidobacterium spp.* — $3,2 \times 10^9$ КОЕ/г.

Регуляция метаболизма связана с дополнительным поступлением в организм белковообразующих аминокислот, положительно влияющих на обмен веществ и увеличение прироста живой массы животных.

У телят с 3-го по 42-й день жизни, получавших БАД 1 для формирования микробиома, среднесуточные приросты живой массы были достоверно выше — на 21,70%. У телят, получавших с 42-го по 90-й день БАД 2 для коррекции метаболизма, среднесуточные приросты живой массы были достоверно выше — на 16,58%.

Ключевые слова: микробиом, метаболизм, пробиотик, бифидобактерии, лактобактерии, метаболиты, колониеобразующая единица (КОЕ), биологически активная добавка (БАД)

Для цитирования: Связлян Г.А., Попов В.С. Регуляция микробиома желудочно-кишечного тракта и метаболизма в организме у телят. *Аграрная наука*. 2025; 391(02): 115–122.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-391-02-115-122>

Regulation of the gastrointestinal microbiome and body metabolism in calves

ABSTRACT

Relevance. The dietary supplements containing active metabolites of a consortium of probiotic microorganisms are important in regulating the formation and colonization of the gastrointestinal tract.

Methods. The object of the research was calves 3–90 days old. They received a liquid biologically active additive, which includes the following components: extract of sprouted naked oats — 90%; molasses beetroot — 10%; metabolites of probiotic microorganisms *B. bifidum* strain — 1; *L. plantarum* for the formation of the microbiome of the gastrointestinal tract (3–42 days) and *B. subtilis* strain DSM-32424 for regulation calves' body metabolism (42–90 days).

Results. In the regulation of the microbiome of the gastrointestinal tract of calves (3–42 days), the determining factor is the use of probiotic microorganisms *B. bifidum* strain — 1, *L. plantarum* in a feed additive. The study found that before the start of the experiment, the number of bifidobacteria in the intestines of calves of the two groups was 3.1×10^6 CFU/g, lactobacilli — 3.5×10^5 CFU/g.

The dynamics of bifidobacteria and lactobacilli in the control and experimental groups has a positive tendency to increase with the age periods of calves. In the experimental group of calves, the indicators of the number of lacto- and bifidobacteria on day 42 were: *Lactobacillus spp.* — 4.2×10^9 CFU/g; *Bifidobacterium spp.* — 3.2×10^9 CFU/g.

The regulation of metabolism is associated with the additional intake of protein-forming amino acids into the body, which positively affect metabolism and increase animal body weight gain. In calves from the 3rd to the 42nd day of life, who received dietary supplement 1 for the formation of the microbiome, the average daily weight gain was significantly higher — by 21.70%. In calves that received dietary supplements 2 for metabolic correction from day 42 to day 90, the average daily weight gain was significantly higher — by 16.58%.

Key words: microbiome, metabolism, probiotics, bifidobacteria, lactobacilli, metabolites, colony-forming unit (CFU), biologically active additive (BAA)

For citation: Svazlyan G.A., Popov V.S. Regulation of the gastrointestinal microbiome and body metabolism in calves. *Agrarian science*. 2025; 391(02): 115–122 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-391-02-115-122>

Введение/Introduction

Микробиом желудочно-кишечного тракта оказывает определенное влияние на иммунометаболический статус роста и развития телят. На качественный и количественный состав кишечной микробиоты влияют различные факторы, которые включают внутренний гомеостаз кишечника, состав рациона, уровень обеспеченности питательными веществами [1, 2].

Важное значение в регуляции формирования и колонизации желудочно-кишечного тракта приобретают кормовые добавки на основе пробиотических микроорганизмов. Введение телятам пробиотиков способствует формированию полезной кишечной микробиоты, поддерживает стабильность микробиоты и подавляет рост патогенов. При этом наиболее целесообразно и эффективно применение пробиотиков у телят молочного периода [3–5].

Lactobacillus и *Bifidobacterium* — представители семейств, которые обитают в пищеварительном тракте животных. Следует отметить, что ведущая функция пробиотических микроорганизмов заключается в восстановлении и поддержании нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта, что существенно влияет на колонизацию биотопа случайной или условно-патогенной микрофлорой.

Определяя биологически активную добавку или определенный препарат для регуляции кишечного микробиома, следует учитывать основные штаммы типичной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. В связи с этим в кормлении животных приоритетное место продолжают занимать пробиотики на основе живых клеток молочнокислых бактерий родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, ключевая роль которых в функциональной активности физиологического биоценоза кишечника и в регуляции его состава убедительно доказана [6–8].

Лактобактерии представляют основную массу облигатной микрофлоры желудочно-кишечного тракта у телят молочного периода выращивания. Их антагонистическое действие в отношении патогенных бактерий, гнилостной и газообразующей флоры обусловлено выделением молочной кислоты.

Установлено в ряде исследований, что *Lactobacillus* подавляют в кишечнике рост бактерий *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella schottmuelleri*, *Sarcina lutea*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella paradysenteriae*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus lactis*, а также способствуют регуляции баланса микробных популяций и стимулируют рост нормальной микрофлоры кишечника [9, 10].

Показано, что молочная кислота, которую лактобактерии продуцируют в процессе метаболизма, способствует более полному усвоению

железа, фосфора, кальция. В организме животных в аэробных условиях происходит реакция превращения молочной кислоты в пировиноградную и активную уксусную, расходуемых далее в различных метаболических процессах (в цикле лимонной кислоты, в синтезе жирных кислот, синтезе холестерина, стероидных гормонов).

Основная масса бифидобактерий локализуется в толстом отделе кишечника организма животных, являясь основной пристеночной и просветной микрофлорой. Установлено, что бифидобактерии являются антагонистами по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам, участвуют в реакциях регуляции пищеварения, активации моторики желудочно-кишечного тракта, утилизации пищевых субстратов и активация пристеночного пищеварения, в синтезе аминокислот и белков, витамина К, пантотеновой кислоты, витаминов группы В, нейропептидов, оксида азота, антиоксидантов, гормонов [11, 12].

Кроме того, им свойственны усиление процессов всасывания через стенки кишечника ионов кальция, калия, хлора, цинка, витамина D, регуляция электролитного и кислотно-щелочного баланса; активация специфического и неспецифического иммунитета, индукция синтеза лизоцима, иммуноглобулинов, интерферона [13]. Как естественный биосорбент, они способны аккумулировать значительное количество токсических продуктов, включая металлы, фенолы, яды растительного, животного и микробного происхождения, другие ксенобиотики, препятствуют распаду секреторного иммуноглобулина (Ig A), стимулируют интерферонообразование и выработку лизоцима [13–15].

Научные исследования подтверждают, что использование спорообразующих бактерий, особенно рода *Bacillus*, в рационах животных способствует пробиотическому эффекту за счет их высокой ферментативной активности. *Bacillus subtilis* выделяется среди других бактерий благодаря своим ключевым биохимическим характеристикам, включая возможность окисления окружающей среды и производство антибиотиков. Эти особенности позволяют данному виду бактерий успешно сдерживать развитие различных условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, таких как дрожжевые грибки, сальмонеллы, протеи, стрептококки и стафилококки. Антимикробный потенциал делает *Bacillus subtilis* ценным средством в борьбе с инфекциями и поддержании здоровой микробной экосистемы [16, 17].

Важным фактором регуляции микробиома желудочно-кишечного тракта телят и метаболизма организма является разработка кормовых добавок, препаратов и средств, позволяющих повысить не только естественную резистентность и сохранность новорожденных телят, а также увеличить продуктивность молодняка. Это позволяет в дальнейшем получить хорошо развитых телочек для воспроизводства молочного стада и бычков для интенсивного выращивания на мясо [18, 19].

Поиск наиболее эффективных средств профилактики и лечения заболеваний новорожденных телят, повышение их продуктивности являются приоритетными задачами, стоящими перед животноводческой отраслью на современном этапе его развития [18, 20].

Современный пробиотический препарат должен содержать комбинацию совместимых микроорганизмов с доказанными пробиотическими свойствами, которые продуцируют молочную кислоту, бактериоцины и другие активные метаболиты. Эти микроорганизмы должны обладать способностью к росту и колонизации, что позволяет им стать временными или постоянными обитателями кишечника или других микроэкологий на период профилактики и лечения.

Цель исследований — регуляция формирования микробиома желудочно-кишечного тракта и метаболизма организма телят с применением биологически активных добавок на основе пробиотических микроорганизмов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования по разработке биологически активных добавок проводились в лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологии Курского федерального аграрного научного центра в 2023–2024 гг.

Была разработана биологически активная добавка (БАД 1), содержащая в своем составе пробиотические микроорганизмы *B. bifidum* штамм-1 и *L. plantarum* 8P-A3, их структурные компоненты и активные метаболиты [21], которую применяли новорожденным телятам (3–42 сут.) для формирования микробиома желудочно-кишечного тракта.

Для регуляции метаболизма телят молочного периода развития (42–90 сут.) была разработана новая биологически активная добавка (БАД 2) на основе пробиотического микроорганизма *B. subtilis* штамм DSM-32424.

Биологически активную добавку получали в условиях лаборатории ветеринарной медицины

ФГБНУ «Курский ФАНЦ» путем культивирования пробиотических микроорганизмов, разработанную и приготовленную из пророщенного зерна овса голозерного сорта Немчиновский с добавлением 10% мелассы свекловичной, в которую вносили пробиотические микроорганизмы, предварительно стандартизировали до 1×10^6 КОЕ/см³ и вносили из расчета 4 мл на 1 л.

Микроорганизмы культивировали в течение 14 суток в термостате KBCG 100/250 (Premed, Польша) при температуре 37 ± 1 °C.

Массовую долю сырого протеина, органических кислот и аминокислот в кормовых добавках определяли согласно ГОСТ Р 32044.1-2012¹, ГОСТ Р 56373-2015² и ГОСТ Р 55569-2013³ соответственно.

Экспериментальная часть работы по применению биологически активных добавок состояла из двух этапов (табл. 1).

Для изучения эффективности биологически активных добавок с 19.02.2024 по 26.06.2024 были сформированы 2 группы новорожденных телят ($n = 20$) черно-пестрой породы в соответствии с требованиями по подбору аналогов, соблюдений условий и технологии выращивания телят молочного периода, кормления и содержания в условиях НОПЦ «Учхоз «Знаменское»» (г. Курск).

Новорожденные телята до 30-дневного возраста содержались в индивидуальных домиках, после были переведены на групповое содержание. В качестве корма получали цельное молоко без заменителей согласно схеме выпойки телят в хозяйстве с 42-дневного возраста согласно нормам кормления⁴. Схема кормления приведена в таблице 2.

Телята опытной группы с молоком с 3-суточного и до 42-суточного возраста получали экспериментальную, биологически активную добавку (БАД 1) на основе овса голозерного с мелассой и пробиотическими микроорганизмами на основе *B. bifidum* штамм — 1, КОЕ — не менее 10×10^6 г/л, *L. plantarum* 8P-A3, КОЕ — не менее 30×10^6 г/л по 100–150 мл/гол/сут.

Таблица 1. Дизайн эксперимента на телятах

Table 1. Experimental design in calves

Возраст телят	Биологически активная добавка	Применение
1-й этап		
3–42 дня	БАД 1 на основе овса голозерного с мелассой свекловичной и пробиотических микроорганизмов <i>B. bifidum</i> штамм — 1, КОЕ — не менее 10×10^6 г/л, <i>L. plantarum</i> 8P-A3, КОЕ — не менее 30×10^6 г/л, в дозе 100–150 мл/гол/сут	Для формирования микробиома желудочно-кишечного тракта
2-й этап		
42–90 дней	БАД 2 на основе овса голозерного с мелассой свекловичной и эндо- и экзосметаболитов <i>B. subtilis</i> штамм DSM-32424, КОЕ — не менее 1×10^6 г/л в дозе 500 мл/гол/сут	Для коррекции метаболизма

¹ ГОСТ 32044.1-2012 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина.

² ГОСТ Р 56373-2015 Корма и кормовые добавки. Определение массовой доли органических кислот методом капиллярного электрофореза.

³ ГОСТ Р 55569-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза.

⁴ Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. Москва. 2018; 290. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35382979>

Таблица 2. Схема кормления подопытных телят

Table 2. Feeding scheme of experimental calves

Месяц	Декада	Цельное молоко, кг	Концентраты		Сено, кг	Минер. корма		Вода сenn. настой, л	Кальво-Лак., г
			овес	комбикорм		соль, г	мел, г		
Февраль	1-я	5	–	–	–	–	–	2	–
	2-я	6	–	–	–	–	–	3	–
	3-я	6	0,1–0,3	–	–	5	5	3	–
Итого	за месяц	170	2	–	–	50	50	70	–
Март	4-я	6	0,4	0,4	0,2	10	10	3	0,3
	5-я	5	0,5	0,6	0,5	10	10	3	0,3
	6-я	4	0,5	0,8	0,8	10	10	3	0,4
Итого	за месяц	150	14	18	15	300	300	90	10
Апрель	7-я	4	0,6	1,0	0,8	10	15	3	0,5
	8-я	3	0,6	1,0	1,0	10	15	3	0,6
	9-я	3	0,8	1,0	1,2	10	15	3	0,7
Итого	за месяц	100	20	30	30	300	450	90	18
Май	10-я	2	1,0	1,0	1,5	15	15	4	0,5
	11-я	1	1,0	1,0	1,5	15	15	4	0,4
	12-я	–	1,0	1,0	1,5	15	15	4	0,3
Итого	за месяц	30	30	30	45	450	450	120	12
Июнь	13-я	–	1,0	1,0	2,0	20	20	5	–
	14-я	–	1,0	1,0	2,5	20	20	5	–
	15-я	–	1,0	1,0	2,5	20	20	5	–
Итого	за месяц	–	30	30	70	600	600	150	–
Июль	16-я	–	1,0	1,0	3,0	20	20	5	–
	17-я	–	1,0	1,0	3,0	20	20	5	–
	18-я	–	1,0	1,0	3,0	20	20	5	–
Итого	За мес.	–	30	30	90	600	600	150	–
Всего		450	126	138	250	2300	2450	670	40

С 43 суток и до 90-дневного возраста в опытной группе дополнительно к основному рациону (комбикорм КР-1-195, в состав которого входили пшеница, ячмень, овес без пленок, кукуруза, шрот соевый высокопротеиновый, глютен кукурузный, масло подсолнечное, соль, монокальцийфосфат, известняковая мука, витаминно-минеральный концентрат (премикс), был произведен согласно ГОСТ 9268⁵) вводили биологически активную добавку (БАД 2) на основе эндо- и экзометаболитов *B. subtilis* штамм DSM-32424 в дозе 0,5 л на одну голову в сутки.

Прирост живой массы оценивался путем взвешивания телят на весах МИДЛ МП 300 ВЕДА Ф-1 (50/100; 1500х800) «Живой вес 12С», предел взвешивания, max — 300 кг, точность весов — 50/100 г, поверка — январь 2024 г.), утром (до кормления и поения) на 3-й, 30-й, 42-й, 60-й и 90-й день. Зоотехнические исследования проводили согласно рекомендациям А.И. Овсянникова (1976 г.⁶); отбор проб для микробиологических исследований фекалий животных проводили на 3-й, 7-е, 14-е, 28-е и 42-е сутки⁷.

Забор крови для биохимических исследований проводили утром (до кормления телят) в конце опытного периода — в возрасте 90 сут.,

биохимический анализ — на анализаторе Stat Fax 1904 plus (Awareness technology, США).

Все эксперименты с животными осуществлялись в соответствии с установленными этическими нормами их обращения⁸.

Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики для Microsoft Excel (США). Различия между средними арифметическими считали достоверными при $p \leq 0,05$, оценку значимости показателей проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение /

Results and discussion

Для коррекции микрофлоры желудочно-кишечного тракта применяли БАД 1, биологическая ценность которой, согласно данным исследованиям, обусловлена не только содержанием консорциума пробиотических микроорганизмов, но и их активных метаболитов в виде органических кислот, регулирующих микробиом желудочно-кишечного тракта (табл. 3).

Установлено, что достоверное увеличение в БАД 1 яблочной кислоты на 61,7% и снижение уксусной кислоты на 40,6% связано с метаболизмом с *B. bifidum*, при этом увеличение молочной

⁵ ГОСТ 9268-2015 Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия.

⁶ Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве: учеб. пособие. М.: Колос. 1976; 306.

⁷ Алешкевич В.Н., Субботина И.А., Красочко П.А., Ломако Ю.В., Бешара М.М., Сыса С.А., Красочко П.П. Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактериозах. Витебск: ВГАВМ. 2017; 40.

⁸ Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 № 33 «О Руководстве по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований».

кислоты в 6,5 раз свойственны метаболизму *Lactobacillus*. Так, наибольшее количество в БАД 1 было выявлено молочной и яблочной кислотами, что приводит к снижению рН содержимого толстого отдела кишечника и подавлению роста и размножению условно-патогенной и патогенной микрофлоры, при этом способствует развитию ацидофильных бактерий.

На втором этапе исследований стремились оптимизировать белковый обмен веществ у телят, применяя конструктивно новый подход к балансированию рационов по количеству доступных незаменимых аминокислот. Это достигалось за счет использования биологически активной добавки на основе *B. subtilis*, которая способствует повышению уровня метаболических процессов в организме и увеличению продуктивности телят в период доразивания.

Установлено значительное увеличение метаболической активности пробиотического микроорганизма, что влияет на качественный и количественный состав БАД, применение которой у животных эффективно влияет на обменные процессы в организме животных.

Ценность применяемой биологически активной добавки на основе *B. Subtilis*, согласно исследованиям, обусловлена содержанием активных метаболитов в виде протеиногенных аминокислот, участвующих в регуляции обмена веществ в организме телят молочного периода (табл. 4).

Согласно дизайну эксперимента, на первом этапе БАД применяли для формирования микробиома желудочно-кишечного тракта новорожденных телят.

В исследованиях (табл. 5) до начала опыта установлено, что количество бифидобактерий в фекалиях телят двух групп составляло $3,1 \times 10^6$ КОЕ/г, лактобактерий — $3,5 \times 10^5$ КОЕ/г.

Таблица 3. Показатели концентрации органических кислот в биологически активной добавке

Table 3. Indicators of the concentration of organic acids in biologically active additives

Наименование показателей, мг/л		Контроль (питательная среда без пробиотиков)	Опыт (БАД 1) (<i>B. bifidum</i> штамм — 1, КОЕ — не менее 10×10^6 г/л, <i>L. plantarum</i> 8P-A3, КОЕ — не менее 30×10^6 г/л)
Массовая доля органических кислот, мг/л	Щавелевая кислота	$5,08 \pm 1,63$	$6,66 \pm 1,86$
	Муравьиная кислота	$45,09 \pm 2,05$	$44,82 \pm 2,15$
	Фумаровая кислота	$5,10 \pm 1,96$	$0,57 \pm 1,53$
	Янтарная кислота	$44,42 \pm 1,35^*$	$4,07 \pm 1,83$
	Яблочная кислота	$11,70 \pm 1,89$	$18,90 \pm 1,71^*$
	Лимонная кислота	$50,40 \pm 2,88$	$50,98 \pm 2,23^*$
	Уксусная кислота	$374,09 \pm 1,95$	$266,70 \pm 2,34^*$
	Молочная кислота	$770,00 \pm 2,55$	$5060,00 \pm 2,88^*$
	Бензойная кислота	$28,73 \pm 2,11$	$28,09 \pm 2,61^*$

Примечание: * достоверно при $p \leq 0,05$.

Таблица 4. Показатели протеиногенных аминокислот в биологически активной добавке

Table 4. Indicators of proteinogenic amino acids in dietary supplements

Показатели		Результаты испытаний до культивирования <i>B. subtilis</i> (in vitro) Контроль	Результаты испытаний после культивирования <i>B. subtilis</i> (in vitro) Опыт (БАД 2)
Массовая доля сухих веществ, %		3,89	4,85
Массовая доля протеиногенных аминокислот, мг/л	Аргинин	$82,63 \pm 33,05$	$123,55 \pm 9,42^*$
	Лизин	$119,90 \pm 40,77$	$157,91 \pm 19,69^*$
	Тирозин	$102,60 \pm 30,78$	$105,18 \pm 20,45$
	Фенилаланин	$133,70 \pm 40,11$	$151,64 \pm 20,29^*$
	Гистидин	$57,48 \pm 28,74$	$67,0 \pm 23,50$
	Лейцин + изолейцин	$334,6 \pm 87,00$	$382,10 \pm 47,35$
	Метионин	$104,80 \pm 35,63^*$	$89,79 \pm 30,53$
	Валин	$147,20 \pm 58,88^*$	$75,84 \pm 30,34$
	Пролин	$108,40 \pm 28,18$	$177,77 \pm 20,22$
	Треонин	$322,50 \pm 129,00$	$382,00 \pm 152,80$
	Серин	$89,89 \pm 26,37$	$106,86 \pm 16,34^*$
	Аланин	$215,20 \pm 55,95$	$247,30 \pm 53,90$
	Глицин	$176,80 \pm 60,11$	$234,70 \pm 45,80^*$

Примечание: * достоверно при $p \leq 0,05$.

Таблица 5. Показатели численности микроорганизмов в фекалиях телят (n = 20), КОЕ/г

Table 5. Indicators of the number of microorganisms in the faeces of calves (n = 20), CFU/g

Показатели	Возраст телят, сут.				
	3	7	14	28	42
<i>Bifidobacterium</i>	$3,1,1 \pm 0,1 \times 10^5$ $3,1,1 \pm 0,1 \times 10^5$	$3,8 \pm 0,2 \times 10^6$ $3,7 \pm 0,1 \times 10^6$	$4,4 \pm 0,2 \times 10^6$ $7,6 \pm 0,1 \times 10^7^*$	$5,1 \pm 0,2 \times 10^6$ $4,1 \pm 0,2 \times 10^9^*$	$5,2 \pm 0,2 \times 10^6$ $3,2 \pm 0,1 \times 10^9^*$
<i>Lactobacillus</i>	$3,5 \pm 0,1 \times 10^5$ $3,5 \pm 0,2 \times 10^5$	$3,3 \pm 0,2 \times 10^5$ $3,9 \pm 0,2 \times 10^5$	$3,9 \pm 0,2 \times 10^6$ $8,9 \pm 0,2 \times 10^7^*$	$3,7 \pm 0,2 \times 10^7$ $3,1 \pm 0,2 \times 10^9^*$	$4,3 \pm 0,1 \times 10^7$ $4,2 \pm 0,1 \times 10^9^*$
<i>Escherichia coli</i>	$5,7 \pm 0,1 \times 10^7$ $5,8 \pm 0,2 \times 10^7$	$6,6 \pm 0,1 \times 10^7$ $6,3 \pm 0,2 \times 10^7$	$4,5 \pm 0,1 \times 10^8$ $6,3 \pm 0,1 \times 10^7^*$	$5,2 \pm 0,2 \times 10^8$ $6,7 \pm 0,1 \times 10^7^*$	$6,1 \pm 0,1 \times 10^8$ $6,5 \pm 0,1 \times 10^7^*$
<i>Enterobacter</i>	$1,9 \pm 0,2 \times 10^5$ $1,9 \pm 0,1 \times 10^5$	$2,4 \pm 0,1 \times 10^5$ $2,1 \pm 0,1 \times 10^5$	$2,2 \pm 0,1 \times 10^6$ $2,2 \pm 0,1 \times 10^5^*$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^7$ $2,4 \pm 0,1 \times 10^5^*$	$2,3 \pm 0,1 \times 10^7$ $2,3 \pm 0,1 \times 10^5^*$
<i>Proteus</i>	$5,7 \pm 0,1 \times 10^3$ $5,8 \pm 0,1 \times 10^3$	$6,2 \pm 0,1 \times 10^3$ $6,1 \pm 0,1 \times 10^3$	$7,1 \pm 0,1 \times 10^4$ $5,7 \pm 0,1 \times 10^3^*$	$7,5 \pm 0,1 \times 10^4$ $5,4 \pm 0,1 \times 10^3^*$	$7,7 \pm 0,1 \times 10^4$ $5,5 \pm 0,1 \times 10^3^*$
<i>Staphylococcus</i>	$6,8 \pm 0,1 \times 10^4$ $6,8 \pm 0,1 \times 10^4$	$7,1 \pm 0,1 \times 10^4$ $7,0 \pm 0,1 \times 10^4$	$3,9 \pm 0,1 \times 10^5$ $6,9 \pm 0,1 \times 10^4^*$	$2,3 \pm 0,1 \times 10^6$ $6,1 \pm 0,1 \times 10^4^*$	$2,9 \pm 0,1 \times 10^6$ $6,3 \pm 0,1 \times 10^4^*$

Примечание: числитель — показатели у контрольной группы, знаменатель — показатели у опытной группы; * $p < 0,05$ по отношению к животным контрольной группы.

Динамика показателей бифидобактерий в контрольной группе телят имеет положительную тенденцию к увеличению с возрастом. Так, на 42-й день показатель составил $18,68/45415,2 \times 10^6$ КОЕ/г, в то время как количество лактобактерий достигло $4,3 \times 10^7$ КОЕ/г.

В опытной группе телят показатели количества лакто- и бифидобактерий на 42-е сутки составили: *Lactobacillus spp.* — $4,2 \times 10^9$ КОЕ/г; *Bifidobacterium spp.* — $3,2 \times 10^9$ КОЕ/г.

Содержание кишечной палочки у телят в фекалиях из прямой кишки в опытной группе снизилось на 1,52%; стафилококков — на 16,22%, протея — на 18,75% от начального значения. Количество энтеробактерий существенно выросло (с 0,33 до 3,1%), в отличие от бифидобактерий, доля которых снизилась на 4%. Существенно выросла доля стафилококков — в среднем на 2,5%, что в 24 раза выше, чем на 3-и сутки.

На втором этапе эксперимента при применении биологически активной добавки на основе *B. subtilis* (дополнительно к рациону) отмечалась положительная динамика коррекции обменных процессов организма (табл. 6).

По показателям белкового обмена установлено, что выпаивание биологически активной добавки приводило к повышению уровня общего белка в сыворотке крови на 5,2%, альбуминов — на 11,43%, глобулинов — на 3,7%. Применение добавки свидетельствует о достоверном повышении концентрации глюкозы на 20,65%, до 4,09 мм/л против 3,39 мм/л, и активности щелочной фосфатазы на 19,91%. В связи с повышением энергетической обеспеченности организма растущих животных отмечалось увеличение концентрации холестерина (на 4,8%) и снижение билирубина (на 22,32%), что может свидетельствовать об улучшении липидного обмена и липотропной функции печени.

В крови подопытных животных не было выявлено значительных различий в активности аминотрансфераз. Однако при сравнительно одинаковом уровне АЛТ и более низком (на 5,3%) уровне АСТ наблюдалось достоверное увеличение креатинкиназы — на 30,4%. Это может указывать на более высокий уровень метаболических процессов в организме, что предполагает ускорение роста и развития молодняка под воздействием биологически активной добавки по сравнению с контрольной группой.

При применении биологически активных добавок за период опыта (3–90 сут.) наблюдалась положительная динамика прироста живой массы у телят (табл. 7).

Анализируя динамику прироста живой массы подопытных телят, установлено, что среднесуточные приросты достоверно были выше на 18,06% за первые 30 дней жизни, на 21,70% — с 3-го по 42-й день жизни, на 16,58% — с 3-го по 90-й день жизни в группе, получавшей БАД. Живая масса на 60-й и 90-й день жизни у телят в опытной группе была достоверно выше на 6,98% и 10,15%, чем в контроле.

Таблица 6. Биохимические показатели крови телят (n = 7)
Table 6. Biochemical blood parameters of calves (n = 7)

Показатели	Группа		Референтные значения
	контрольная	опытная	
Белок общий, г/л	73,11 ± 0,53	77,95 ± 0,61*	72–86
Альбумины, г/л	30,66 ± 0,26	34,15 ± 0,19*	30,3–35,5
Глобулины, г/л	39,23 ± 0,21	40,57 ± 0,57	25–40
Мочевина, мм/л	3,91 ± 0,14	3,72 ± 0,17	3,3–6,7
Креатинин, мкм/л	63,16 ± 1,23	68,12 ± 1,12*	55–120
Глюкоза, мм/л	3,39 ± 0,12	4,09 ± 0,09*	2,50–4,16
Триглицериды, мм/л	0,18 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0–0,2
Холестерин, мм/л	1,67 ± 0,05	1,75 ± 0,03	1,4–3,3
Билирубин общий, мкм/л	2,15 ± 0,18	1,67 ± 0,11	0–5,1
АЛТ, МЕ/л	18,89 ± 0,27	18,84 ± 0,37	11–40
АСТ, МЕ/л	68,78 ± 1,28	65,11 ± 0,41	56–85
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	295,21 ± 7,21	353,99 ± 8,17*	55–140
Креатинкиназа, Ед/л	63,27 ± 2,94	82,51 ± 2,41*	–

Таблица 7. Динамика живой массы и сохранность телят (n = 20)

Table 7. Dynamics of live weight and safety of bodies (n = 20)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса при рождении, кг	31,81 ± 0,72	33,19 ± 0,46
Масса на 3-и сутки, кг	34,27 ± 0,31	34,24 ± 0,27
Масса через 30 дней, кг	43,74 ± 1,47	45,41 ± 1,34
Среднесуточный прирост за 30 дней, г	350,11 ± 0,27	413,33 ± 0,34*
Масса на 42-й день, кг	49,62 ± 0,11	52,92 ± 0,21
Прирост с 3-го по 42-й день жизни, кг	15,35 ± 1,97	18,68 ± 2,07
Среднесуточный прирост с 3-го дня по 42-е сутки, г	393,59 ± 0,49	478,98 ± 0,37*
Масса через 60 дней, кг	68,95 ± 1,27	73,76 ± 1,87*
Масса через 90 дней, кг	88,78 ± 0,48	97,79 ± 1,11*
Среднесуточный прирост с 3-го по 90-й день, кг	626,55 ± 0,61	730,46 ± 0,49
Сохранность, %	100	100

Примечание: * p < 0,05, по отношению к животным контрольной группы.

Выводы/Conclusion

Регуляция формирования микробиома желудочно-кишечного тракта и метаболизма организма телят с применением биологически активных добавок имеет важное практическое значение при их выращивании.

1. Регуляция формирования микробиома желудочно-кишечного тракта с применением биологически активной добавки, содержащей активные метаболиты консорциума пробиотических микроорганизмов *B. bifidum* штамм — 1, КОЕ — не менее 10×10^6 г/л, *L. plantarum* 8P-A3, КОЕ — не менее 30×10^6 г/л в молочном периоде выращивания телят, имеет положительную направленность в колонизации микробиома кишечника.

На 42-е сутки количество бифидобактерий в контрольной группе телят составило $5,2 \times 10^6$ КОЕ/г, а в опытной — $3,2 \times 10^9$ КОЕ/г, лактобактерий — $4,3 \times 10^7$ КОЕ/г и $4,2 \times 10^9$ КОЕ/г соответственно.

Содержание кишечной палочки у телят в фекалиях, полученной из прямой кишки, в опытной

группе снизилось на 1,52%; стафилококков — на 16,22%, протей — на 18,75% от начального значения. Количество энтеробактерий существенно выросло — с 0,33 до 3,1%, в отличие от бифидобактерий, доля которых снизилась на 4%. Существенно выросла доля стафилококков — в среднем на 2,5%, что в 24 раза выше, чем на 3-и сутки.

2. Регуляция метаболизма телят в послемолочный период с применением биологически активной добавки на основе экстракта овса пророщенного голозерного (90%), мелассы свекловичной (10%), пробиотического микроорганизма *B. subtilis* штамм DSM-32424 приводила к повышению уровня общего белка в сыворотке крови на 5,2%, альбуминов — на 11,43%, глобулинов — на 3,7%.

Установлено, что применение добавки свидетельствует о достоверном повышении концентрации глюкозы на 20,65%, до 4,09 мм/л против

3,39 мм/л, активности щелочной фосфатазы на 19,91%, что в совокупности может указывать на более высокий уровень метаболических процессов в организме, предполагая ускорение роста и развития молодняка под действием биологически активной добавки по сравнению с контрольной группой.

3. Прирост живой массы телят опытной группы с 3-го дня по 42-е сутки при применении биологически активной добавки на основе пробиотических микроорганизмов *B. bifidum* и *L. plantarum* 8P-A3 был выше на 21,7% по сравнению с контрольной и на 14,7% в период 42–90 суток при применении биологически активной добавки на основе пробиотического микроорганизма *B. subtilis* штамм DSM-32424.

В среднем за период опыта прирост живой массы телят опытной группы был выше на 16,58%.

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.

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.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания № FGZU-2022-0004.

FUNDING

The research was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation with in the framework of the state task No. FGZU-2022-0004.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вербицкий А.А., Велева Е.Р. Особенности формирования нормобиоценоза кишечника у телят в первые недели жизни. *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»*. 2020; 56(2): 4–8. <https://elibrary.ru/nnemti>
2. Клетикова Л.В., Мартынов А.Н., Шишкина Н.П., Синельщикова Д.И. Состояние здоровья телят и стратегия профилактики ранней постнатальной патологии. *Вестник аграрной науки*. 2020; (1): 73–80. <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2020.1.73>
3. Пузевич Е. Пробиотики и антибиотики — не вместе, а вместе. *Эффективное животноводство*. 2021; (2): 28–41. <https://elibrary.ru/poktkt>
4. Севастьянова Т.В. Структура рынка пробиотиков в России. *Аграрная наука*. 2023; (1): 50–56. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-50-56>
5. Сафронова Л.А., Ильяш В.М. Современное состояние проблемы пробиотических препаратов. *Микробиологический журнал*. 2019; 81(5): 114–140. <https://doi.org/10.15407/microbiolj81.05.114>
6. Савинова Ю.С., Белькова Н.Л., Семенова Н.В., Рычкова Л.В. История, современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022; 7(5–1): 211–227. <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.23>
7. Сеин О.Б., Локтионова Е.А., Черников Д.П. Разработка и апробация способа микрокапсулирования пробиотика лактобифадола. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; (5): 77–85. <https://elibrary.ru/vnvcvr>
8. Миленцева И.С., Федорова А.М., Ерофеева Ю.А. Исследование и разработка пробиотических БАД на основе метаболитов бактерий *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*. *Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий. Сборник материалов I Международного конгресса*. Кемерово: Кемеровский государственный университет. 2022; 286–289. <https://doi.org/10.21603/-I-IC-89>
9. Фисинин В.И. и др. Биопрепарат на основе штамма *Lactobacillus plantarum* L-211 для животноводства. Сообщение I. Кормление бройлеров. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(2): 382–390. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2017.2.382rus>

REFERENCES

1. Verbitsky A.A., Veleva E.R. Features of the formation of intestinal normobiocenosis in calves in the first weeks of life. *Scientific notes of the educational institution «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»*. 2020; 56(2): 4–8 (in Russian). <https://elibrary.ru/nnemti>
2. Kletikova L.V., Martynov A.N., Shishkina N.P., Sinelshchikova D.I. Health conditions of calves and strategy for prevention of early postnatal pathology. *Bulletin of agrarian science*. 2020; (1): 73–80 (in Russian). <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2020.1.73>
3. Puzevich E. Probiotics and antibiotics are not together, but instead. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2021; (2): 28–41 (in Russian). <https://elibrary.ru/poktkt>
4. Sevastyanova T.V. Structure of the probiotic market in Russia. *Agrarian science*. 2023; (1): 50–56 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-50-56>
5. Safronova L.A., Iliash V.M. Current state of the problem of probiotic preparations. *Microbiological Journal*. 2019; 81(5): 114–140 (in Russian). <https://doi.org/10.15407/microbiolj81.05.114>
6. Savinova Yu.S., Belkova N.L., Semenova N.V., Rychkova L.V. History, current trends and prospects for the development of pro- and prebiotic drugs in Russia and abroad. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022; 7(5–1): 211–227 (in Russian). <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.23>
7. Sein O.B., Loktionova E.A., Chernikov D.P. Development and approbation of the method of microcapsulation probiotics of lactobifadol. *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2021; (5): 77–85 (in Russian). <https://elibrary.ru/vnvcvr>
8. Milentyeva I.S., Fedorova A.M., Erofeeva Yu.A. Research and development of probiotic supplements based on metabolites of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* bacteria. *The Latest Achievements of Medicine, Healthcare, and Health-Saving Technologies. Proceedings of the 1st International Congress*. Kemerovo: Kemerovo State University. 2022; 286–289 (in Russian). <https://doi.org/10.21603/-I-IC-89>
9. Fisinin V.I. et al. Dietary probiotic *Lactobacillus plantarum* L-211 for farm animals. I. The additive for broiler chicks (*Gallus gallus* L.). *Agricultural biology*. 2017; 52(2): 382–390. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2017.2.382eng>

10. Овчарова А.Н., Петраков Е.С. Новые пробиотические препараты на основе *Lactobacillus reuteri* и перспективы использования их в животноводстве. Проблемы биологии продуктивных животных. 2018; (2): 5–18. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbio.2018.2.5-18>
11. Функ И.А., Иркитова А.Н. Биотехнологический потенциал бифидобактерий. *Acta Biologica Sibirica*. 2016; 2(4): 67–79. <https://elibrary.ru/qmdncw>
12. Бондаренко В.М., Чуприна Р.П., Аладышева Ж.И., Мацулевич Т.В. Пробиотики и механизмы их лечебного действия. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2004; (3): 83–87.
13. Утебаева А.А., Бурмасова М.А., Сыроева М.А. Перспективы использования бифидобактерий в продуктах функционального питания и лекарственных средствах. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2016; 6(4): 100–109. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2016-6-4-100-109>
14. Дроздов В.Н., Астаповский А.А., Сереброва С.Ю., Лазарева Н.Б., Ших Е.В. Клиническая эффективность пробиотических штаммов родов *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*. *Вопросы питания*. 2020; 89(2): 107–115. <https://elibrary.ru/ldwnmq>
15. Ших Е.В., Соловьева С.А., Перков А.В. Синергизм компонентов как основной подход к формированию пробиотического комплекса. *Медицинский совет*. 2020; (5): 120–127. <https://elibrary.ru/brifim>
16. Suresh G., Cabezudo I., Pulicharla R., Cuprys A., Rouissi T., Brar S.K. Biodegradation of aflatoxin B₁ with cell-free extracts of *Trametes versicolor* and *Bacillus subtilis*. *Research in Veterinary Science*. 2020; 133: 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.009>
17. Малков С.В., Красноперов А.С., Порываева А.П., Опарина О.Ю., Белоусов А.И., Бриллиант А.Н. Перспективы применения кормовой добавки на основе метаболитов *Bacillus subtilis* в молочном животноводстве. *Ветеринария сегодня*. 2021; 10(4): 342–348. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2021-10-4-342-348>
18. Бовкун Г.Ф., Малякко И.В. Выращивание телят-гипотрофиков на основе коррекции микробиоценоза кишечника по компоненту бифидобактерий. *Зоотехния*. 2021; (4): 5–8. <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.87.34.002>
19. 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): 53–58. <https://elibrary.ru/qdauwl>
20. Мосягин В.В., Попов В.С., Петров М.Ю., Свazлян Г.А. Активация макрофагального звена иммунитета у телят при применении липосомального иммуностимулятора. *Ветеринария и кормление*. 2023; (6): 43–46. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-10>
21. Попов В.С., Свazлян Г.А., Наумов Н.М. Разработка биологически активной добавки на основе *B. bifidum* и *L. Plantarum* в зерновой питательной среде. *Ветеринария и кормление*. 2023; (7): 65–69. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-7-16>

ОБ АВТОРАХ

Гаяне Агасовна Свazлян

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
manukyag@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-9119-1217>

Виктор Сергеевич Попов

доктор ветеринарных наук, заведующий лабораторией,
ведущий научный сотрудник
viktor.stugen@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3404-1591>

Курский федеральный аграрный научный центр,
ул. им. Карла Маркса, 70Б, Курск, 305021, Россия

10. Ovcharova A.N., Petrakov E.S. New probiotic drugs based on *Lactobacillus reuteri* and prospects for their use in animal husbandry. *Problems of productive animal biology*. 2018; (2): 5–18 (in Russian). <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbio.2018.2.5-18>
11. Funk I.A., Irkitova A.N. Biotechnological potential of bifidobacteria. *Acta Biologica Sibirica*. 2016; 2(4): 67–79 (in Russian). <https://elibrary.ru/qmdncw>
12. Bondarenko V.M., Chuprinina R.P., Aladysheva Zh.I., Matsulevich T.V. Probiotics and mechanisms of their therapeutic action. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2004; (3): 83–87 (in Russian).
13. Utebayeva A.A., Burmasova M.A., Sysoyeva M.A. Prospects of using bifidobacterium in functional food products and medicines. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2016; 6(4): 100–109 (in Russian). <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2016-6-4-100-109>
14. Drozdov V.N., Astapovsky A.A., Serebrova S.Yu., Lazareva N.B., Shikh E.V. Clinical efficacy of probiotic strains of the *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*. *Problems of nutrition*. 2020; 89(2): 107–115 (in Russian). <https://elibrary.ru/ldwnmq>
15. Shikh E.V., Solovyova S.A., Perkov A.V. Synergism of components as the main approach to the formation of a probiotic complex. *Medical Council*. 2020; (5): 120–127 (in Russian). <https://elibrary.ru/brifim>
16. Suresh G., Cabezudo I., Pulicharla R., Cuprys A., Rouissi T., Brar S.K. Biodegradation of aflatoxin B₁ with cell-free extracts of *Trametes versicolor* and *Bacillus subtilis*. *Research in Veterinary Science*. 2020; 133: 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.009>
17. Malkov S.V., Krasnopetrov A.S., Poryvaeva A.P., Oparina O.Yu., Belousov A.I., Brilliant A.N. Prospects for the use of feed additives based on *Bacillus subtilis* metabolites in dairy farming. *Veterinary medicine today*. 2021; 10(4): 342–348. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2021-10-4-342-348>
18. Bovkun G.F., Malyavko I.V. Rearing of calves on the basis of correction of intestinal microbiocenosis by the component of bifidobacteria. *Zootekhnika*. 2021; (4): 5–8 (in Russian). <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.87.34.002>
19. Samoilenko V.S., Ozheredova N.A., Svetlakova E.V. The effect of a synbiotic agent prototype on the microbiocenosis of the gastrointestinal tract of calves in early postnatal ontogenesis. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2021; (2): 53–58 (in Russian). <https://elibrary.ru/qdauwl>
20. Mosyagin V.V., Popov V.S., Petrov M.Yu., Svezlyan G.A. Activation of macrophage immunity in calves with the use of liposomal immunostimulator. *Veterinaria i kormlenie*. 2023; (6): 43–46 (in Russian). <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-10>
21. Popov V.S., Svezlyan G.A., Naumov N.M. Development of a biologically active additive based on *B. bifidum* and *L. Plantarum* in a grain nutrient mediums. *Veterinaria i kormlenie*. 2023; (7): 65–69 (in Russian). <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-7-16>

ABOUT THE AUTHORS

Gayane Agasovna Svezlyan

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
manukyag@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-9119-1217>

Victor Sergeevich Popov

Doctor of Veterinary Sciences, Head of Laboratory,
Leading Researcher
viktor.stugen@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3404-1591>

Federal Agricultural Kursk Research Center,
70B Karl Marx Str., Kursk, 305021, Russia