

ВЛИЯНИЕ ВЫПАИВАНИЯ МЕТАБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА РОСТ ТЕЛЯТ

¹Т.В. Куренинова, ¹И.А. Пушкарев, ²В.А. Мартынов, ³И.Ю. Евдокимов, ³А.Н. Иркитова, ³Д.Е. Дудник, ³М.В. Ширманов

¹Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий, Барнаул, Россия

²ООО «Бета-Трейд», Барнаул, Россия

³Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

E-mail: kureninova77@inbox.ru

Для цитирования: Влияние выпаивания метабитической кормовой добавки на рост телят / Т.В. Куренинова, И.А. Пушкарев, В.А. Мартынов, И.Ю. Евдокимов, А.Н. Иркитова, Д.Е. Дудник, М.В. Ширманов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4 (77). – С. 187–196. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-187-196.

Ключевые слова: телята, метабитическая кормовая добавка, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность.

Реферат. Выпаивание телятам исследуемой метабитической кормовой добавки оказало положительное влияние на интенсивность роста. После введения в состав рациона метабитической кормовой добавки, содержащей в своем составе культуральные жидкости с метаболитами *Bacillus pumilus* B-13250 и *Kluyveromyces lactis* в соотношении 50 и 50 % от общего объема, к концу первого месяца выращивания телята опытной группы по живой массе превосходили своих сверстников из контрольной группы на 4,5 кг (7,2 %), что является статистически значимым результатом ($p < 0,05$). По окончании второго месяца выращивания разница по сравнению с контрольной группой составила 7,6 кг (9,3 %, $p < 0,05$), а в возрасте трех месяцев 15,2 кг, что больше на 14,7 % ($p < 0,001$). Среднесуточный прирост массы тела телят в период применения метабитического препарата (0–1 мес.) в опытной группе животных на 123,8 г (20,3 %) достоверно больше, чем в контроле ($p < 0,01$). С 1-го по 2-й месяцы выращивания среднесуточный прирост в опытной группе животных увеличился на 100,0 г (16,2 %, $p < 0,01$) относительно аналогичного значения в контрольной группе животных. В возрасте от двух до трех месяцев среднесуточный прирост также наблюдался у телят опытной группы – 995,2 г, что на 257,1 г (34,8 %) больше, чем в контроле ($p < 0,001$). Показатель сохранности телят в изучаемый период в контрольной группе животных составлял 90 %, в опытной группе 100 %. Различное соотношение метаболитов, продуцируемых пробиотической культурой *B. pumilus* и культурой дрожжей *K. Lactis*, оказали положительное влияние на количественный и качественный состав микрофлоры толстого отдела кишечника телят. Выявлено увеличение в толстом отделе кишечника общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов на 6,7 %, молочнокислых бактерий на 93,5 %, снижение количества бактерий группы кишечной палочки на 52,2 % и микроскопических грибов на 16,7 %.

EFFECT OF DRINKING A METABIOTIC FEED ADDITIVE ON THE GROWTH OF CALVES

¹T.V. Kureninova, ¹I.A. Pushkarev, ²V.A. Martynov, ³I.Yu. Evdokimov, ³A.N. Irkitova, ³D.E. Dudnik, ³M.V. Shirmanov

¹Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology, Barnaul, Russia

²Beta-Trade LLC, Barnaul, Russia

³Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: kureninova77@inbox.ru

Keywords: calves, metabiotic feed additive, live weight, average daily gain, survivability.

Abstract. The administration of the investigated metabiotic feed additive to calves demonstrated a positive impact on growth performance. The inclusion of this additive into the diet, which comprised culture fluids with metabolites from *Bacillus pumilus* B-13250 and *Kluyveromyces lactis* in a 50:50 ratio, resulted in a statistically significant increase in the live weight of the experimental group compared to the control group. By the end of the

*first month, the experimental calves were heavier by 4.5 kg (7.2 %, $p < 0.05$). This difference increased to 7.6 kg (9.3 %, $p < 0.05$) at the end of the second month and reached 15.2 kg (14.7 %, $p < 0.001$) by three months of age. The average daily gain (ADG) during the initial application period (0–1 month) was significantly higher in the experimental group by 123.8 g (20.3 %, $p < 0.01$). From the first to the second month, the ADG remained significantly elevated by 100.0 g (16.2 %, $p < 0.01$), and between the second and third months, the ADG in the experimental group was 995.2 g, which exceeded the control by 257.1 g (34.8 %, $p < 0.001$). Furthermore, the calf survival rate was 100 % in the experimental group, compared to 90 % in the control group. The specific metabolite ratio from *B. pumilus* and *K. lactis* also positively modulated the gut microbiota in the large intestine, leading to a 6.7 % increase in mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, a 93.5 % rise in lactic acid bacteria, alongside a 52.2 % reduction in coliform bacteria and a 16.7 % decrease in microscopic fungi.*

В современном молочном скотоводстве перед производителями стоит задача повышения продуктивности и здоровья поголовья. Ключевым аспектом достижения этих целей является оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, в особенности молодняка. Ввиду этого все более широкое применение находят биологически активные кормовые добавки, направленные на поддержание и улучшение микробиоценоза кишечника телят [1].

Микроорганизмы, населяющие желудочно-кишечный тракт крупного рогатого скота, играют исключительно важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма. Симбиотическая микрофлора молодняка является продуцентом ферментов, способствующих расщеплению питательных веществ корма, что определяет ее как ключевое звено в процессах метаболизма [2, 3].

Правильное формирование и баланс микрофлоры кишечника способствует не только эффективному пищеварению и усвоению питательных веществ, но и синтезу витаминов, детоксикации организма от вредных веществ, а также имеет значение для развития и созревания иммунной системы. Нормальная микрофлора стимулирует продукцию иммуноглобулинов, важных белков, обеспечивающих гуморальный иммунитет. Кроме того, она способствует созреванию и активации фагоцитирующих клеток. Лимфоидный аппарат кишечника – важная часть иммунной системы – также находится под сильным влиянием микрофлоры. В связи с этим поддержание функциональной активности симбиотической микрофлоры кишечника телят является необходимым условием при организации их выращивания [4].

В связи с этим в настоящее время все большее распространение в технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота получают пробиотики – препараты, содержащие живые микроорганизмы, которые способствуют поддержанию и восстановлению здоровой микрофлоры. Однако следует понимать, что желудочно-кишеч-

ный тракт крупного рогатого скота – это сложная динамическая система, представляющая собой «проточный реактор», где постоянно происходит взаимодействие различных микроорганизмов между собой и с окружающей средой. Поэтому эффективность применения пробиотиков зависит от многих факторов, включая состав рациона, условия содержания животных, наличие стрессовых факторов и индивидуальных особенностей организма. Необходимо учитывать, что простое добавление пробиотиков в корм не всегда гарантирует желаемый результат. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования, направленные на разработку и изучение более эффективных биологически активных кормовых добавок. К одним из таких добавок относятся метабиотики, которые содержат в своем составе метаболиты полезных пробиотических культур [5, 6].

Метабиотики являются структурными компонентами пробиотических микроорганизмов или их метаболитов, или сигнальных молекул с определенной химической структурой, которые способны оптимизировать специфичные для организма хозяина физиологические функции, регуляторные, метаболические или поведенческие реакции, связанные с деятельностью индигенной микробиоты организма-хозяина [7].

Метабиотики представляют собой альтернативу живым пробиотикам, обладая рядом важных преимуществ. Главное из них – отсутствие риска возможных негативных явлений, связанных с введением живых бактерий. Микрофлора каждого животного уникальна и универсальные пробиотические штаммы могут быть несовместимы с уже существующей микробиотой. В отличие от живых пробиотиков метабиотики действуют мгновенно после попадания в кишечник. Они устойчивы к агрессивной среде желудочно-кишечного тракта. Это гарантирует их эффективность в отличие от живых бактерий, которые могут частично инактивироваться до достижения места назначения и не оказать значительного влияния. Таким образом, метабиотики позволяют получить пользу от

действия бактериальных метаболитов (продуктов жизнедеятельности бактерий), не вводя самих живых микроорганизмов и избегая связанных с этим рисков [8].

Целью исследования явилось изучение влияния выпаивания метабиотической кормовой добавки на интенсивность роста телят.

Для достижения поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

1. Установить влияние метабиотической кормовой добавки на массу тела, интенсивность роста и сохранность телят.

2. Изучить микробиологический состав кишечной микрофлоры телят на фоне выпаивания метабиотика.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в производственных условиях СПК «Колхоз им. Кирова», Кытмановского района Алтайского края на телятах симментальской породы молочного периода выращивания.

Для проведения эксперимента сформировали две подопытные группы новорожденного молодняка по 10 голов в каждой, аналогов по массе тела ($45,2 \pm 1,58$ кг), возрасту (10 дней) и полу (3 бычка и 7 телочек в каждой подопытной группе). Подбор животных выполнялся по методике А.И. Овсянникова методом пар-аналогов [9].

Телята подопытных групп содержались в одинаковых условиях. Кормление животных в подопытных группах проводилось по схеме, принятой в хозяйстве, согласно детализированным нормам кормления крупного рогатого скота [10]. Телята в первые 5–7 дней получали молозиво, далее применялось цельное молоко. В контрольной группе животных скормливался основной рацион. Телятам в опытной группе с десятого дня выращивания в молоко, предназначенное для выпаивания, добавлялась метабиотическая кормовая добавка в дозе 20 мл/гол. Период введения метабиотической кормовой добавки в состав основного рациона составлял 30 дней.

Используемый для испытания метабиотик представлял собой однородную жидкость коричневого цвета, включающую надосадочные культуральные жидкости *B. pumilus* и *K. Lactis* после проведения циклов культивирования в ферментационных аппаратах в течение 24 ч каждого из штаммов. Общий объем опытной

партии готовой метабиотической добавки составлял 10 л из расчета 50 % *B. pumilus* (5,0 л) и 50% *K. Lactis* (5,0 л). Метабиотическая кормовая добавка изготовлена в инженеринговом центре (ИЦ) «Промбиотех» АлтГУ.

Для определения массы тела телят использовались данные ежемесячного индивидуального взвешивания. Взвешивание телят проводилось один раз в месяц утром до поения и кормления животных в возрасте десяти дней затем в 1-, 2- и 3-й месяцы выращивания.

На основании полученных данных по результатам взвешиваний рассчитали среднесуточный прирост массы тела.

Среднесуточный прирост массы тела рассчитан по формуле

$$B = \frac{W_1 - W_0}{t}$$

где B – среднесуточный прирост; W_1 – живая масса конечная; W_0 – живая масса начальная; t – продолжительность учетного периода, дн.

Сохранность молодняка определяли в процентах от количества рожденных живых телят.

Микробиологические исследования образцов кала проводились в ИЦ «Промбиотех» АлтГУ. Пробы кала отбирались индивидуально в стерильные полипропиленовые пробирки объемом 50 мл с закручивающейся крышкой типа Falcon. Бралось по три образца из каждой подопытной группы животных. Отбор проб проводили дважды перед началом эксперимента и на 30-й день выпаивания метабиотического препарата. В пробах кала определялись следующие показатели: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), общая численность молочнокислых бактерий, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), микроскопические грибы, стафилококки, сальмонеллы, шигеллы. Микробиологический профиль определяли в последовательных разведениях с учетом числа выросших колоний. Микробиологический анализ образцов кала исследовали методом высева последовательных 10-кратных разведений на накопительные и дифференциально-диагностические среды. Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов использовали питательную среду КМАФАнМ (ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболensk), культивирование вели при 30 °С в течение 72–96 ч. Культивирование и подсчет лактобактерий осуществляли на агаре-

зованной среде MRS (ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболенск), культивирование – при 30 °С в течение 72 ч. Количество бактерий группы кишечных палочек определяли на питательной среде Эндо (ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболенск), культивирование при 37 °С в течение 24 ч; микроскопические грибы – на среде Сабуро (ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболенск), культивирование при 28 °С в течение 5–7 сут; стафилококки – на мясо-пептонном бульоне с 15 % NaCl, культивирование при 37 °С в течение 24 ч. Посевы производили глубинным способом (1,0 мл) или поверхностно (0,1 мл) с последующим подсчетом колониеобразующих единиц (КОЕ/г).

Биометрическая обработка данных, полученных при проведении эксперимента, осуществля-

лась при помощи программного пакета Microsoft Excel 2016, при этом рассчитывали среднеарифметическое значение M , среднеквадратическую ошибку $\pm m$ и критерий достоверности p . Достоверность результатов опыта по отношению к контрольной группе рассчитывалась по t -критерию Стьюдента для независимых выборок, статистически значимыми считались различия при $*p < 0,05$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Использование в молозивный и молочный периоды кормления телят метабиотической кормовой добавки оказало положительное влияние на их живую массу (рис. 1).

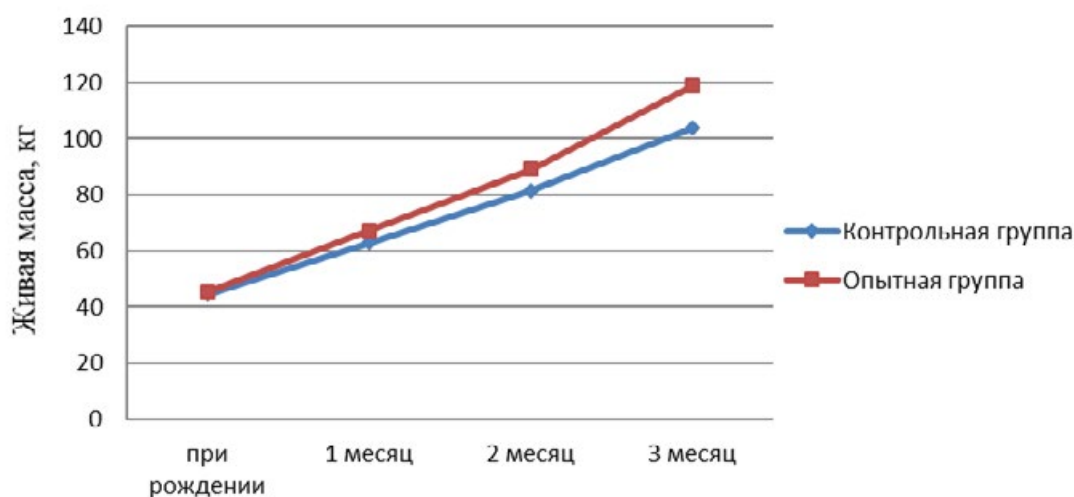


Рис. 1. Живая масса телят, кг
Live weight of calves, kg

Результаты исследования, представленные на рис. 1, демонстрируют значительное преимущество в росте телят опытной группы, которым выпаивали метабиотическую кормовую добавку, по сравнению с контрольной группой, получавшей стандартный рацион, принятый в хозяйстве. К концу первого месяца выращивания телята опытной группы по массе тела были тяжелее своих сверстников из контрольной группы на 4,5 кг,

что составляет разницу в 7,2 % и является статистически значимым результатом ($p < 0,05$). По окончании второго месяца выращивания разница по сравнению с контрольной группой составила 7,6 кг (9,3 %, $p < 0,05$), а в возрасте трех месяцев – 15,2 кг, что больше на 14,7 % ($p < 0,001$).

Показатели среднесуточных приростов массы тела телят подопытных групп представлены на рис. 2.

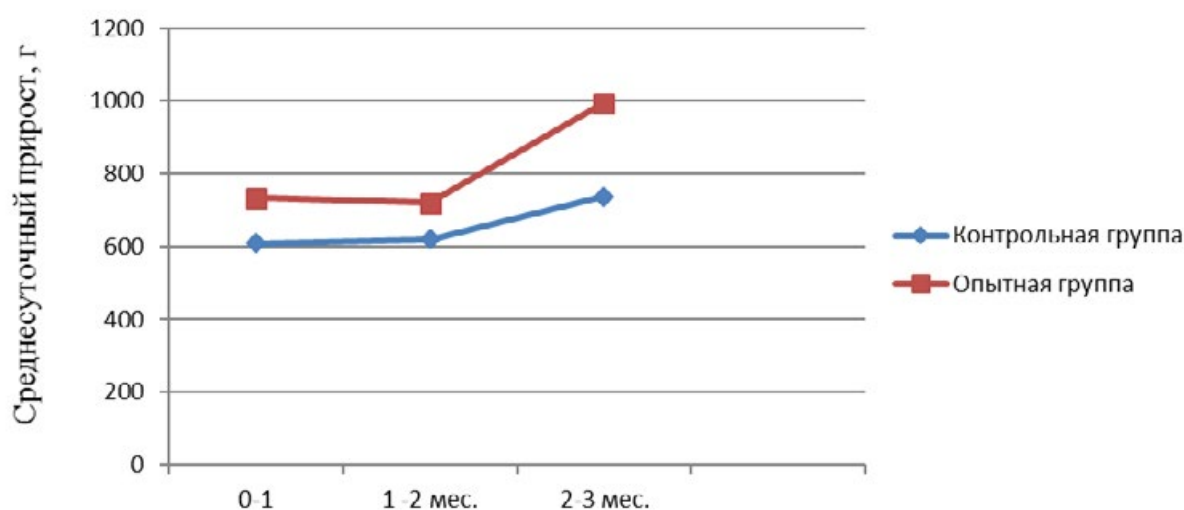


Рис. 2. Динамика среднесуточных приростов массы тела телят, г
Dynamics of average daily body weight gain of calves, g

Среднесуточный прирост массы тела телят в период применения метабитического препарата (0–1 мес.) в опытной группе животных на 123,8 г (20,3 %) достоверно больше, чем в контроле ($p < 0,01$). С первого по второй месяцы выращивания среднесуточный прирост в опытной группе животных увеличился на 100,0 г (16,2 %, $p < 0,01$) относительно аналогичного значения в

контрольной группе животных. В возрасте от двух до трех месяцев среднесуточный прирост также наблюдался у телят опытной группы – 995,2 г, что на 257,1 г (34,8 %) больше, чем в контроле ($p < 0,001$).

Показатели сохранности молодняка подопытных групп представлены на рис. 3.

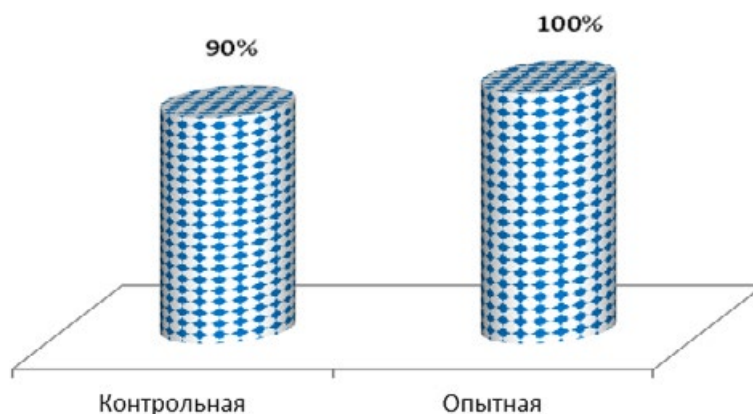


Рис. 3. Сохранность молодняка подопытных групп, %
Survival of young animals in experimental groups, %

Анализ значения сохранности телят позволяет заключить, что рассматриваемый показатель в контрольной группе животных составлял 90 %, в опытной группе – 100 %, что на 10 % больше чем в контрольной группе животных. Полученные данные свидетельствуют о снижении смертности среди телят опытной группы, что можно объяс-

нить улучшением общего состояния здоровья и укрепления иммунитета благодаря применению метабитической кормовой добавки.

Микрофлора кишечника участвует практически во всех видах обмена веществ. Она принимает активное участие в переваривании и усвоении белков, жиров и углеводов, позволяет синтезиро-

вать витамины группы В, различные антимикробные вещества, бактериоцины, короткоцепочечные жирные кислоты и т.д. От функциональной активности микрофлоры желудочно-кишечного тракта телят во многом зависит интенсивность их роста [11].

В наших исследованиях различное соотношение метаболитов, продуцируемых пробиотиче-

ской культурой *B. pumilus* и культурой дрожжей *K. Lactis*, оказало положительное влияние на количественный и качественный состав микрофлоры толстого отдела кишечника телят. Количественный и качественный состав микрофлоры толстого отдела кишечника телят до начала эксперимента представлен в таблице.

Количественный и качественный состав микрофлоры толстого отдела кишечника телят перед началом выпаивания метабиотической кормовой добавки
Quantitative and qualitative composition of the microflora of the large intestine of calves before feeding with a metabiotic feed additive

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,3 \pm 0,06 \times 10^9$	$5,0 \pm 0,22 \times 10^9$
	$1,5 \pm 0,05 \times 10^8$	$1,6 \pm 0,07 \times 10^8$
Молочнокислые бактерии, КОЕ/г	$2,2 \pm 0,10 \times 10^9$	$1,1 \pm 0,02 \times 10^9$
	$8,5 \pm 0,40 \times 10^7$	$1,3 \pm 0,02 \times 10^9$
БГКП, КОЕ/г	$1,1 \pm 0,01 \times 10^8$	$9,2 \pm 0,39 \times 10^7$
	$2,3 \pm 0,01 \times 10^8$	$1,1 \pm 0,02 \times 10^8$
Микроскопические грибы, КОЕ/г.	$1,1 \pm 0,05 \times 10^4$	$3,9 \pm 0,08 \times 10^4$
	$1,2 \pm 0,05 \times 10^4$	$1,0 \pm 0,01 \times 10^4$
Стафилококки, КОЕ/г.	—	—

Примечание. Над чертой – значения перед началом выпаивания метабиотической кормовой добавки под чертой значения на 30-й день выпаивания метабиотической кормовой добавки.

Проведя анализ данных, представленных в таблице, можно заключить, что перед началом выпаивания метабиотика исследуемые показатели количественного и качественного состава микрофлоры толстого отдела кишечника телят-молочников опытной группы не имели статистически значимых различий с аналогичными значениями в контрольной группе животных.

В результате введения в состав рациона молодняка крупного рогатого скота метабиотической кормовой добавки на 30-й день проведения эксперимента установлен статистически недостоверный рост в толстом отделе кишечника числа КМАФАнМ у животных опытной группы на 6,7 % относительно контрольных значений.

У молодняка опытной группы количество молочнокислых бактерий также находилось на значительно большем уровне, чем в контроле при разнице в 93,5 %. Активность этих производящих молочную кислоту бактерий способна стимулировать производство антител и усиливать активность фагоцитов, направленную против патогенных микроорганизмов в кишечнике. В результате этого организм телят лучше борется с инфекцией [12]. Наряду с этим молочнокислые

бактерии помогают расщеплять сложные углеводы и клетчатку, а также способствуют усвоению кальция и магния, что особенно важно для увеличения интенсивности роста молодняка [13].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В наших исследованиях наблюдалось увеличение живой массы и интенсивность роста телят опытной группы в сравнении с контрольной, это может быть связано с уникальным составом метабиотической добавки. В состав метабиотической кормовой добавки, которая выпаивалась животным в опытной группе, входят метаболиты споровых микроорганизмов *Bacillus pumilus* и дрожжей *Kluyveromyces lactis*. Вид *B. pumilus* является продуцентом щелочной сериновой протеазы (группа ферментов, катализирующих процесс протеолиза белков), ксилоназы (фермент, расщепляющий линейный полисахарид ксилан на глюкозу), β -маннаназы (фермент, который способен разрушать β -1,4-гликозидную связь и деградировать β -маннанный, галактоманан и гликоманан в маннаномагганцегид и маннозу). На основании этого можно предположить, что выпаи-

вание телятам молочного периода выращивания метабитической добавки будет стимулировать рост собственной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, что в сочетании с ферментной активностью метабитиков будет способствовать лучшему усвоению питательных веществ корма, а антимикробное действие исследуемого метабитика будет способствовать уменьшению числа желудочно-кишечных заболеваний животных. Совокупность указанных факторов будет способствовать повышению интенсивности роста и сохранности телят в молочный период выращивания.

В исследованиях, проведенных рядом авторов, также установлено увеличение массы тела телят при включении в состав их рациона метабитической кормовой добавки [14].

Введение в состав рациона телят молочного периода выращивания метабитической кормовой добавки стимулировало рост собственной полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта телят, что в сочетании с ферментной активностью, наличием метаболитов в виде свободных аминокислот и витаминов, входящих в состав исследуемой кормовой добавки, вероятно, способствовало обогащению рациона питания, большей вкусовой привлекательности прикорма, а антибиотическое и антагонистическое действие исследуемого метабитика могло способствовать уменьшению числа желудочно-кишечных заболеваний животных.

Рост числа молочнокислых бактерий в толстом отделе кишечника вследствие применения в кормлении телят опытной группы исследуемой метабитической кормовой добавкой может быть связан с тем, что *B. Pumilus* B-13250 продуцирует ферменты, витамины группы В, различные аминокислоты и органические кислоты [15], которые являются факторами роста для молочнокислых бактерий. Также известно, что *K. Lactis* являются продуцентами органических кислот [16, 17], стимулирующих рост и численность молочнокислых бактерий. Следует отметить, что молочнокислые бактерии в результате сбраживания углеводов образуют в большом количестве молочную кислоту. При этом происходит закисление среды, изменяется протон-движущая сила $\Delta\mu_{H^+}$ в клетках микроорганизмов, что обусловлено снижением pH среды. В то же время известно, что для роста молочнокислых бактерий в анаэробных условиях более благоприятны нейтральное значение pH и более восстановленная среда [18, 19]. Большинство представителей дрожжей *K. Lactis* являют-

ся продуцентами уксусной кислоты, которая, попадая в определенных количествах в просвет кишечника, может выступать как буфер и поддерживать стабильность pH несмотря на наличие других кислот и оснований, тем самым создавать благоприятные условия для роста молочнокислых бактерий [20–22].

Молочнокислые бактерии путем синтеза молочной кислоты и экзополисахаридов оказывают угнетающее действие на развитие условно-патогенных микроорганизмов [23], в наших исследованиях это нашло свое подтверждение в уменьшении количества БГКП в толстом отделе кишечника телят опытной группы на 52,2 % относительно контроля. Численность микроскопических грибов стала меньше у телят опытной группы на 16,7 % в сравнении с аналогичным значением в контрольной группе животных. Стафилококков в исследуемых образцах кала, отобранных от животных контрольной и опытной групп, выявлено не было.

ВЫВОДЫ

1. Введение в состав рациона телят молочного периода выращивания метабитической кормовой добавки способствовало увеличению массы тела телят в опытной группе в возрасте одного, двух и трех месяцев от 7,2 % ($p < 0,05$) до 14,7 % ($p < 0,001$), среднесуточных приростов массы тела от 16,2 % ($p < 0,01$) до 34,8 % ($p < 0,001$), Сохранность телят за исследуемый период в контрольной группе составляла 90 %, в опытной группе рассматриваемое значение находилось на уровне 100 %.

2. Использование в рационе телят метабитической кормовой добавки способствовало увеличению в толстом отделе кишечника общего количества бактерий в опытной группе животных на 6,7 %, молочнокислых бактерий стало больше на 93,5 % соответственно относительно аналогичных значений в контрольной группе животных. В кишечном микробиоме телят опытной группы число БГКП стало меньше на 52,2 % относительно аналогичного значения в контроле. Численность микроскопических грибов также сократилась в опытной группе животных на 16,7 % в сравнении с контролем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барило О.А., Мерзленко Р.А., Артюх В.М. Оценка влияния ДБА «Энервит» на некоторые морфобиохимические показатели крови и состав микрофлоры кишечника телят // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского Биология. Химия. – 2022. – Т. 8, № 74. – С. 3–13.
2. Михайлова Д.С., Магер С.Н. Влияние фитометабиотика «Фитолизатгастро» на показатели гомеостаза и изменение популяций микрофлоры толстого отдела кишечника телят с синдромом желудочно-кишечных заболеваний // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 3 (72). – С. 221–229.
3. Афанасьева А.И., Сарычев В.А., Сосин И.В. Влияние ферментно-пробиотического препарата «Профорт» на микрофлору рубца и воспроизводительную функцию коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 4 (73). – С. 134–141.
4. Андреева А.В., Арсланова Ю.Ф. Естественная резистентность и микробиоценоз кишечника телят при применении БАВ // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 207. – С. 37–41.
5. Бурцева Т.В. Экологические аспекты применения пробиотиков в ветеринарии // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 7 (113). – С. 15–17.
6. Нечисляев В.А., Мокин П.А., Федорова Т.В. К вопросу разработки высокоэффективных метаболитных пробиотиков // Сибирский медицинский журнал. – 2016. – № 2–1. – С. 15–17.
7. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М.Д. Ардатская, Л.Г. Столярова, Е.В. Архипова, О.Ю. Филимонова // Трудный пациент. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 291–298.
8. Велева Е.Р., Вербицкий А.А. Микробиоценоз кишечника телят в неонатальный период // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 2020. – С. 17–22.
9. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 185 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / Под ред. А.П. Калашникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
11. Вербицкий А.А., Велева Е.Р. Микробиом кишечника новорожденных телят // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – С. 14–18.
12. Морозова Л.А., Миколайчик И.Н., Достовалов Е.В. Гематологические показатели и микробиоценоз желудочно-кишечного тракта телят при скармливании кормовой добавки «Лактур» // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Пищевые биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 76–82.
13. Петраков Е.С., Петракова Н.С. Биологические свойства лактобацилл кишечной микрофлоры и их значение в нормализации физиологических функций у сельскохозяйственных животных // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 2. – С. 5–31.
14. Овсеев В.Ю., Михалюк А.Н., Малец А.В. Определение оптимальных норм ввода метабиотика в рационы молодняка крупного рогатого скота // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат-лы XXVII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2024. – С. 78–80.
15. Евдокимов И.Ю., Иркитова А.Н. Анализ профиля метаболитов ризосферных штаммов *Bacillus* для подтверждения их пробиотического потенциала // Тез. III Междунар. конф. «Сохранение и преумножение генетических ресурсов микроорганизмов». – СПб., 2024. – С. 31.
16. Júnior G.F.V., Bittar C.M.M. Microbial colonization of the gastrointestinal tract of dairy calves – a review of its importance and relationship to health and performance // Animal Health Research Reviews. – 2021. – № 2. – P. 97–108.
17. Куликова И.К., Евдокимов И.А., Гашева М.А. Кисломолочный напиток смешанного брожения // Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С. 53–54.
18. Associations between group sizes, serum protein levels, calf morbidity and growth in dairy-beef calves in a Finnish calf rearing unit / L. Seppa-Lassila, J. Oksanen, T. Herva [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 2018. – № 161. – P. 100–108.
19. Rodicio R., Heinisch J.J. Yeast on the milky way: genetics, physiology and biotechnology of *Kluyveromyces lactis* // Yeast. – 2013. – Vol. 30, № 5. – P. 165–177.
20. Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на микрофлору толстого отдела кишечника мышей / А.В. Нурмухамедов, М.И. Правдивцева, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 12. – С. 29–31.
21. Согомонян Д., Акопян К., Трчунян А. Изменение рН и окислительно-восстановительного потенциала среды в процессе роста молочнокислых бактерий: влияние окислителей и восстановителей // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47, № 7. – С. 33–38.
22. Effects of postbiotic supplementation on growth performance, ruminal fermentation and microbial profile, blood metabolite and GHR, IGF-1 and MCT-1 gene expression in post-weaning lambs BMC / W.I. Izuddin, T.C. Loh, A.A. Samudin [et al.] // Veterinary research. – 2019. – № 15. – P. 1–10.

23. Diet composition influences probiotic and postbiotic effects in broiler growth and physiology / S.C.G. Jansseune, A. Lammers, J. Baal [et al.] // *Poultry Science*. – 2024. – № 6. – P. 103650.

REFERENCES

1. Barilo O.A., Merzlenko R.A., Artyuh V.M., *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo Biologiya. Himiya*, 2022, T. 8, No. 74, pp. 3–13. (In Russ.)
2. Mihajlova D.S., Mager S.N., *Vestnik NGAU*, 2024, No. 3 (72), pp. 221–229. (In Russ.)
3. Afanas'eva A.I., Sarychev V.A., Sosin I.V., *Vestnik NGAU*, 2024, No. 4 (73), pp. 134–141. (In Russ.)
4. Andreeva A.V., Arslanova YU.F., *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Baumana*, 2011, T. 207, pp. 37–41. (In Russ.)
5. Burceva T.V., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2013, No. 7 (113), pp. 15–17. (In Russ.)
6. Nechislyayev V.A., Mokin P.A., Fedorova T.V., *Sibirskij medicinskij zhurnal*, 2016, No. 2–1, pp. 15–17. (In Russ.)
7. Ardatskaya M.D., Stolyarova L.G., Arhipova E.V., Filimonova O.YU., *Trudnyj pacient*, 2017, T. 22, No. 2, pp. 291–298. (In Russ.)
8. Veleva E.R., Verbickij A.A., *Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka* (Current issues of treatment and prevention of diseases in young animals), Proceedings of the Conference Title, Vitebsk, 2020, pp. 17–22. (In Russ.)
9. Ovsyannikov A.I., *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental work in animal husbandry), Moscow: Kolos, 1976, 185 p.
10. *Normy i rationy kormleniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh* (Feeding standards and rations for farm animals), Pod red. A.P. Kalashnikova, Moscow: Agropromizdat, 1985, 352 p.
11. Verbickij A.A., Veleva E.R., *Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka* (Gut microbiome of newborn calves), Proceedings of the Conference Title, Vitebsk, 2019, pp. 14–18. (In Russ.)
12. Morozova L.A., Mikolajchik I.N., Dostovalov E.V., *Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye biotekhnologii*, 2015, T. 3, No. 1, pp. 76–82. (In Russ.)
13. Petrakov E.S., Petrakova N.S., *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*, 2014, No. 2, pp. 5–31. (In Russ.)
14. Ovseev V.YU., Mihalyuk A.N., Malec A.V., *Sovremennyye tekhnologii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva* (Modern technologies of agricultural production) Proceedings of the Conference Title, Grodno, 2024, pp. 78–80. (In Russ.)
15. Evdokimov I.YU., Irkitova A.N., *Sohranenie i preumnozhenie geneticheskikh resursov mikroorganizmov* (Preservation and enhancement of genetic resources of microorganisms), Proceedings of the Conference Title, Sankt-Peterburg, 2024, pp. 31. (In Russ.)
16. Júnior G.F.V., Bittar C.M.M., Microbial colonization of the gastrointestinal tract of dairy calves – a review of its importance and relationship to health and performance, *Animal Health Research Reviews*, 2021, No. 2, pp. 97–108.
17. Kulikova I.K., Evdokimov I.A., Gasheva M.A., *Molochnaya promyshlennost'*, 2010, No. 7, pp. 53–54. (In Russ.)
18. Seppä-Lassila L., Oksanen J., Herva T., Dorbek-Kolin E., Kosunen H., Porviainen L., Soveri T., Orro T., Associations between group sizes, serum protein levels, calf morbidity and growth in dairy-beef calves in a Finnish calf rearing unit, *Preventive Veterinary Medicine*, 2018, No. 161, pp. 100–108.
19. Rodicio R., Heinisch J.J., Yeast on the milky way: genetics, physiology and biotechnology of *Kluyveromyces lactis*, *Yeast*, 2013, Vol. 30, No. 5, pp. 165–177.
20. Nurmuhamedov A.V., Pravdivceva M.I., Fokina N.A., Karpunina L.V., *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, 2010, No. 12, pp. 29–31. (In Russ.)
21. Sogomonyan D., Akopyan K., Trchunyan A., *Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya*, 2011, T. 47, No. 7, pp. 33–38. (In Russ.)
22. Izuddin W.I., Loh T.C., Samsudin A.A., Foo H.L., Humam A.M., Shazali N., Effects of postbiotic supplementation on growth performance, ruminal fermentation and microbial profile, blood metabolite and GHR, IGF-1 and MCT-1 gene expression in post-weaning lambs BMC, *Veterinary research*, 2019, No. 15, pp. 1–10.
23. Jansseune S.C.G., Lammers A., Baal J., Blanc F., Laan M.H.P., Calenge F., Hendriks W.H., Diet composition influences probiotic and postbiotic effects in broiler growth and physiology, *Poultry Science*, 2024, No. 6, pp. 103650.

Информация об авторах:

Т.В. Куренинова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зоотехнии ФГБНУ ФАНЦА

И.А. Пушкарев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зоотехнии ФГБНУ ФАНЦА

В.А. Мартынов, кандидат сельскохозяйственных наук, специалист по кормам ООО «Бета-Трейд»

И.Ю. Евдокимов, кандидат биологических наук, и.о. зам. директора, научный сотрудник Инжинирингового центра «Промбиотех» АлтГУ

А.Ю. Иркитова, кандидат биологических наук, доцент, и.о. директора, ведущий научный сотрудник Инжинирингового центра «Промбиотех» АлтГУ

Д.И. Дудник, младший научный сотрудник Инжинирингового центра «Промбиотех» АлтГУ

М.В. Шурманов, младший научный сотрудник Инжинирингового центра «Промбиотех» АлтГУ

Contribution of the authors:

T.V. Kureninova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Animal Science Laboratory of the Federal Agency for Agricultural Development

I.A. Pushkarev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Animal Science Laboratory of the Federal Agency for Agricultural Development

V.A. Martynov, Candidate of Agricultural Sciences, Feed Specialist, Beta-Trade LLC

I.Yu. Evdokimov, PhD in Biology, Acting Deputy Director, Researcher at the Prombiotech Engineering Center, Altai State University

A.Yu. Irkitova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Acting Director, Leading Researcher at the Prombiotech Engineering Center of Altai State University

D.I. Dudnik, Junior Researcher at the Prombiotech Engineering Center at Altai State University

M.V. Shirmanov, Junior Researcher at the Prombiotech Engineering Center at Altai State University

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.