Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2026-3-195-204 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Эффективность использования «Бацелл-МТ» для улучшения качества молочной продукции у высокопродуктивного скота

Вячеслав И. Котарев [1] kotarev60@ya.ru 0000-0003-4411-9372
Татьяна А. Ерина [2] k_tehnologii@mail.ru 0009-0003-6844-605X
Кирилл О. Зернов [3] kzernov@list.ru 0009-0006-0647-0195
Андрей В. Гребенщиков [3] serafim10@yandex.ru 0000-0002-0443-9809
Алексей А. Сырьев [2] a.syrev@yandex.ru 0009-0009-0742-7780

1 Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, 114Б, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина, ул. Вавилова, 1, п. Майский, 308503, Россия
3 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты производственного эксперимента по оценке эффективности пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» в рационах высокопродуктивных коров породы Монбельярд. Исследование проводилось на базе ООО «Путятинский» (Липецкая область) с участием 90 животных, разделенных на контрольную и две опытные группы. Животные опытных групп получали добавку в дозировках 60 г/голову (Опыт 1) и 120 г/голову (Опыт 2) ежедневно в течение первых 70 дней лактации при идентичных условиях содержания. Установлено, что применение препарата достоверно замедляет естественное падение лактационной кривой во второй половине периода. За всю лактацию средний прирост надоя составил +6,9% в первой опытной группе и +8,8% во второй. Анализ биохимического состава молока выявил улучшение его технологических свойств для сыроделия. В опытных группах зафиксировано повышение массовой доли белка (на 2,4–5,9%) за счет роста казеиновой фракции, увеличение класса чистоты молока (улучшение показателя до 35,29% к шестому месяцу) и существенное сокращение времени сычужного свертывания (на 14,13% к концу лактации). При этом содержание жира оставалось стабильным, что свидетельствует о физиологической сбалансированности рационов. Отмечена разнонаправленная динамика сывороточных белков: их рост в Опыте 1 (+8,2%) и снижение в Опыте 2 (-2,1%). Экономический анализ подтвердил высокую рентабельность использования добавки. Коэффициент возврата инвестиций (ROI) на уровне 9,09. Низкая дозировка показала умеренный эффект (ROI 3,82). Таким образом, доказана прямая зависимость между объемом вложенных средств в добавку и экономической отдачей.

Ключевые слова: коровы, молочная продуктивность, лактация, удой, пробиотическая кормовая добавка, рацион.

Efficiency of using «Bacell-MT» to improve the quality of dairy products in highly productive cattle

Vyacheslav I. Kotarev [1] kotarev60@ya.ru 0000-0003-4411-9372
Tatiana A. Erina [2] k_tehnologii@mail.ru 0009-0003-6844-605X
Kirill O. Zernov [3] kzernov@list.ru 0009-0006-0647-0195
Andrey V. Grebenshchikov [3] serafim10@yandex.ru 0000-0002-0443-9809
Alexey A. Syrev [2] a.syrev@yandex.ru 0009-0009-0742-7780

1 All-Russian Scientific-Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Lomonosova St., 114B, Voronezh, 394087, Russia
2 Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin 1 Vavilova St., p. Maisky, Belgorod Region, 308503, Russia
3 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article presents the results of a production experiment evaluating the effectiveness of the probiotic feed additive "Bacell-MT" in the diets of high-producing Montbéliarde cows. The study was conducted at the agricultural enterprise OOO "Putyatinsky" (Lipetsk region) involving 90 animals, which were divided into one control group and two experimental groups. Animals in the experimental groups received the additive at dosages of 60 g per head (Experiment 1) and 120 g per head (Experiment 2) daily during the first 70 days of lactation under identical housing conditions. It was established that the use of the preparation significantly slows down the natural decline of the lactation curve in the second half of the period. Over the entire lactation, the average milk yield increase amounted to +6.9% in the first experimental group and +8.8% in the second. Analysis of the biochemical composition of milk revealed an improvement in its technological properties for cheese making. In the experimental groups, an increase in the mass fraction of protein (by 2.4–5.9%) due to the growth of the casein fraction, an improvement in milk purity class (an indicator improvement up to 35.29% by the sixth month), and a significant reduction in rennet coagulation time (by 14.13% by the end of lactation) were recorded. Meanwhile, fat content remained stable, indicating the physiological balance of the diets. A multidirectional dynamic of whey proteins was noted: their increase in Experiment 1 (+8.2%) and a decrease in Experiment 2 (-2.1%). Economic analysis confirmed the high profitability of using the additive. The Return on Investment (ROI) reached 9.09. The lower dosage showed a moderate effect (ROI 3.82). Thus, a direct dependence between the volume of funds invested in the additive and economic return has been proven.

Keywords: cattle; Montbéliarde; milk productivity; lactation; milk yield; probiotic feed additive; diet..

Для цитирования
Котарев В.И., Ерина Т.А., Зернов К.О., Гребенщиков А.В., Сырьев А.А. Эффективность использования «Бацелл-МТ» для улучшения качества молочной продукции у высокопродуктивного скота // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 3. С. 195–204. doi:10.20914/2310-1202-2026-3-195-204

For citation
Kotarev V.I., Erina T.A., Zernov K.O., Grebenshchikov A.V., Syryev A.A. Efficiency of using «Bacell-MT» to improve the quality of dairy products in highly productive cattle. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 3. pp. 195–204. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-3-195-204

© 2026, Котарев В.И. и др. / Kotarev V.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Главная задача современного агропромышленного комплекса – обеспечить население качественными продуктами питания, а промышленность – необходимым сырьём. Стратегическая цель: удовлетворение потребностей населения в продуктах питания и промышленности в сырье. Это требует системного государственного регулирования на всех этапах – от производства кормов до реализации готовой продукции. Эффективное развитие молочного скотоводства требует реализации мер, предусмотренных национальным проектом «Развитие АПК» и концепцией здорового питания [1–4].

Качество конечной молочной продукции напрямую определяется биохимическим составом и безопасностью исходного молока. Поэтому оценка его пригодности для переработки и мероприятия по улучшению этих свойств являются основой инновационного подхода в отрасли [5–12].

Особое внимание уделяется производству сыров как биологически ценного продукта. Для получения качественного сырья необходимо использовать молоко от здоровых животных, чей рацион полностью сбалансирован по питательным веществам. Несбалансированное кормление не позволяет раскрыть генетический потенциал продуктивности [13].

Интенсификация производства молока увеличивает нагрузку на организм животных, что диктует необходимость нормализации их рациона. Введение новых кормовых добавок должно быть экономически обоснованным и физиологически приемлемым, при этом приоритет отдаётся натуральным компонентам растительного происхождения [14–21].

Материалы и методы

Контроль качественных характеристик молока осуществлялись в соответствии с ФЗ № 88 (в ред. ФЗ № 163) «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и ГОСТ Р 52686–2006 «Сыры и сырные продукты. Общие технические условия». Экспериментальные данные получали на современном сертифицированном оборудовании с использованием общепринятых методик сбора и обработки информации. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с помощью программ STATISTIKA 6.0 и Microsoft Excel. Степень достоверности различий средних величин в случаях нормального распределения определялись с помощью критерия Стьюдента.

Результаты

Коровы породы Монбельярд относятся к комбинированному (молочно-мясному) направлению продуктивности. Главная ценность породы – уникальное сочетание высокой молочной продуктивности с отличными мясными качествами и исключительной приспособленностью к суровым условиям содержания.

Молочная продуктивность оценивается как высокая. По данным французского Института животноводства за 2019 год, средний удой за стандартную 305-дневную лактацию составляет 7 286 кг молока. В племенных стадах показатели значительно выше: 8 232–8 570 кг при жирности 3,85–3,91% и содержании белка 3,45–3,48%. Лучшие животные превышают 10 000 кг молока в год.

Мясная продуктивность породы также находится на высоком уровне. Бычки в 14–15 месяцев достигают живой пред убойной массы 470–570 кг при убойном выходе 57%. Мясо характеризуется хорошей мраморностью и высокими вкусовыми качествами.

В целях производственного эксперимента проводимого на базе ООО «Путятинский» (Липецкая область, м.о. Добровский, с Путятино) использовали животных в количестве 90 голов. Коровы подобраны по принципу пар аналогов и разделены на три группы по 30 голов в каждой. Условия содержания и кормления для опытных и контрольных групп были идентичны и в соответствии принятой в хозяйстве технологии. Животным из экспериментальных групп в суточный рацион с 7 го по 77 дни лактации вводили кормовую добавку «Бацелл-МТ». Коровы 1-ой опытной группы в дополнение к основному рациону (ОР) получали кормовую добавку «Бацелл-МТ» с нормой ввода 60 грамм на голову в день. Коровы 2-ой опытной группы в дополнение к основному рациону (ОР) получали кормовую добавку «Бацелл-МТ» с нормой ввода 120 грамм на голову в день. Контрольная группа получала только основной рацион (таблица 1).

Кормовая добавка «Бацелл-МТ» представляет собой сыпучий порошок от светло-коричневого до темно-серого цвета со специфическим запахом, в 1 г содержит: действующие вещества – микробная масса живых бактерий *Bacillus subtilis* 945 (В-5225) в количестве не менее – 1 × 108 КОЕ/г, микробная масса живых бактерий Bacillus amyloliquefaciens КЛС (В-14047) в количестве не менее – 1 × 108 КОЕ/г, вспомогательные вещества – подсолнечный шрот – 84,0–74,0%, мел кормовой – 10,0–20,0%, влажность не более 15,0%. Не содержит генетически модифицированных организмов.

Таблица 1.

Схема производственного эксперимента

Table 1.

The scheme of the production experiment

Группа Group	Количество животных, голов Number of animals, heads	Длительность введения в рацион кормовой добавки, дней Duration of introducing the feed additive into the diet, days	Особенности кормления Feeding features
Контрольная | Control	30	–	Основной рацион (ОР)
Опыт 1 | Experiment 1	30	70	ОР + «Бацелл-МТ» 60 г./голову
Опыт 2 | Experiment 2	30	70	ОР + «Бацелл-МТ» 120 г./голову

В составе основного рациона дойные коровы получали: сено разнотравное, силос кукурузный, сенаж злаково-бобовый, концентрированные корма (пшеница, ячмень, кукуруза, шрот подсолнечный). Условия поения: свободный доступ. Содержание беспривязное, доение двухкратное.

Молочная продуктивность коров экспериментальных групп рассчитывалась по результатам контрольных доек, проводившихся в период лактации один раз в месяц (рисунок 1).

На основе полученных данных был проведён сравнительный анализ молочной продуктивности коров контрольной и опытных групп на протяжении лактации.

В первые 2 месяца все три группы показывают практически идентичные результаты.

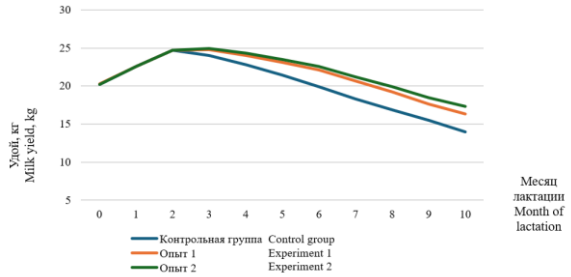


Рисунок 1. Лактационная кривая опытных и контрольной групп

Figure 1. Milk yield changes during lactation

Достоверные различия отмечаем с 3-го месяца лактации. В этот период у коров контрольной группы начинается определенное снижение уровня продуктивности, в то время как в опытных группах сохраняется устойчивая лактационная кривая. Показатели продуктивности животных из группы Опыт 1 превосходят контроль уже на 3 месяц на 3,3%, а показатели животных Опыт 2 – на 3,7%. К 6 месяцу превосходство коров опытных групп увеличивается, у животных группы Опыт 1 – на 11,1%, Опыт 2 – на 13,6%. К 10-му месяцу: Разница достигает максимума: Опыт 1 превосходит контроль на 16,4%, а Опыт 2 – на 23,6%.

Применяемые в опытных группах кормовые добавки эффективно замедляют падение лактационной кривой, позволяя дольше сохранять высокий уровень продуктивности.

Для наглядности сравним итоговые показатели за всю лактацию (таблица 2).

Таблица 2.

Средний удой за лактацию

Table 2.

Average milk yield per lactation

Показатель Indicator	Контроль Control	Опыт 1 Exp 1	Опыт 2 Exp 2
Средний удой за лактацию, кг Average milk yield per lactation, kg	20,03	20,40	21,79
Превышение над контролем,% Exceedance over the control,%	–	+6,9%	+8,8%

Продуктивность коров опытных групп, статистически достоверно превосходит контрольную группы. При этом Опыт 2 демонстрирует более выраженный положительный эффект, обеспечивая дополнительный прирост удоя по сравнению с Опытом 1.

Важным показателем является не только пик лактации, но и ее устойчивость на протяжении всего периода. Это отражает способность организма животного поддерживать высокий уровень метаболизма.

У животных контрольной группы падение от пика (24,7 кг 2 месяц) до конца лактации (14,0 кг) составило 43,3%. Это типичная динамика для высокопродуктивных коров без применения специальных приёмов в кормлении.

У животных группы Опыт 1 падение удоев составило 34,0%. Снижение интенсивности падения на 9,3 процентных пункта по сравнению с контролем.

У животных группы Опыт 2 падение удоев составило всего 30,0%. Это самый плавный спад среди всех групп (на 13,3 процентных пункта лучше контроля).

Меньшее падение кривой в опытных группах свидетельствует о лучшем поддержании обменных процессов в организме коров. Животные эффективнее усваивают питательные вещества рациона и дольше сохраняют высокий уровень лактации.

Следовательно введение пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» в рационы опытных групп привело к значительному росту молочной продуктивности по сравнению с контролем.

На следующем этапе было проведено исследование качество молока и его техноло-гических свойств.

Сравнение опытных групп с контрольной на втором месяце лактации показывает, что применение экспериментальных рационов оказывает заметное влияние на химический состав и технологические свойства молока (табл. 3–5).

Таблица 3.

Качество молока-сырья коров контрольной группы

Table 3.

Quality of raw milk from control group cows

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Жир в молоке,% Milk fat,%	3,84 ± 0,11	3,80 ± 0,13	3,85 ± 0,11	3,85 ± 0,15	3,87 ± 0,13
Массовая доля белка,% Protein content,%	3,68 ± 0,03	3,67 ± 0,01	3,73 ± 0,02	3,75 ± 0,01	3,75 ± 0,02
Казеин,% Casein,%	2,32 ± 0,04	2,26 ± 0,02	2,31 ± 0,03	2,32 ± 0,01	2,31 ± 0,04
Сывороточные белки,% Whey proteins,%	0,97 ± 0,01	0,93 ± 0,01	0,91 ± 0,05	0,92 ± 0,05	0,93 ± 0,06
Массовая доля лактозы,% Lactose content,%	4,56 ± 0,07	4,52 ± 0,05	4,53 ± 0,05	4,57 ± 0,07	4,57 ± 0,05

В обеих опытных группах наблюдается увеличение массовой доли белка в молоке. У животных группы Опыт 1 – на + 2,7% (с 3,68 до 3,78%), у животных группы Опыт 2 – на + 2,4%. Это напрямую связано с ростом содержания казеина (+0,4% и +0.9% соответственно), который является основой для сырного сгустка.

Содержание жира практически не изменялось по сравнению с контролем (Опыт 1 остался на уровне контроля, Опыт 2 снизился на незначительные -0,3%). Это говорит о стабильности данного показателя при изменении структуры рациона.

Таблица 4.

Качество молока-сырья коров группы Опыт 1

Table 4.

Quality of raw milk from cows in the Experience 1 group

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Жир в молоке,% Milk fat,%	3,84 ± 0,10	3,84 ± 0,11	3,91 ± 0,03	3,94 ± 0,09	3,96 ± 0,06
Массовая доля белка,% Protein content,%	3,78 ± 0,08	3,75 ± 0,03	3,88 ± 0,05	3,89 ± 0,06	3,89 ± 0,05
Казеин,% Casein,%	2,33 ± 0,05	2,39 ± 0,02	2,41 ± 0,05	2,54 ± 0,07	2,52 ± 0,06
Сывороточные белки,% Whey proteins,%	1,05 ± 0,01	0,98 ± 0,006	0,84 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,76 ± 0,01
Массовая доля лактозы,% Lactose content,%	4,64 ± 0,07	4,63 ± 0,05	4,72 ± 0,03	4,75 ± 0,07	4,71 ± 0,06

Таблица 5.

Качество молока-сырья коров группы Опыт 2

Table 5.

Quality of raw milk from cows in the Experience 2 group

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Жир в молоке,% Milk fat,%	3,83 ± 0,14	3,82 ± 0,16	3,87 ± 0,03	3,89 ± 0,05	3,92 ± 0,02
Массовая доля белка,% Protein content,%	3,77 ± 0,04	3,71 ± 0,02	3,89 ± 0,03	3,88 ± 0,05	3,90 ± 0,03
Казеин,% Casein,%	2,34 ± 0,01	2,35 ± 0,03	2,41 ± 0,05	2,50 ± 0,04	2,54 ± 0,03
Сывороточные белки,% Whey proteins,%	0,95 ± 0,02	0,86 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,86 ± 0,01
Массовая доля лактозы,% Lactose content,%	4,65 ± 0,06	4,64 ± 0,04	4,74 ± 0,03	4,76 ± 0,08	4,78 ± 0,06

В целом, опытные группы демонстрировали улучшение питательной ценности сырья косвенно об этом может свидетельствовать повышение белка и лактозы.

Полученные данные по технологическим показателям молока-сырья подтверждают положительный результат эксперимента в опытных группах, особо стоит выделить результаты полученные по молоку от животных группы Опыт 2 (таблицы 6, 7 и 8).

Таблица 6.

Характеристика сыропригодности молока-сырья коров контрольной группы

Table 6.

Characteristics of the raw milk quality of cows in the control group

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Бродильная проба, класс Fermentation test, class	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0
Сычужнобродильная проба, класс Rennet fermentation test, class	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0
Группа чистоты Purity group	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5
Термоустойчивость, группа Heat resistance, group	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1
Расход сычужного фермента на 100 кг молока, г Rennet enzyme consumption per 100 kg of milk, g	32,4 ± 0,08	31,5 ± 0,02	29,9 ± 0,05	27,7 ± 1,01	27,2 ± 1,03
Расход молока на выработку 1 кг сыра (выход сыра), кг Milk consumption for producing 1 kg of cheese (cheese yield), kg	10,8 ± 0,59	10,4 ± 0,31	10,4 ± 0,18	10,3 ± 0,10	10,2 ± 0,12
Время свертывания молока сычужным ферментом, мин Time for milk curdling with rennet enzyme, min	36,4 ± 1,33	35,3 ± 0,15	34,1 ± 0,14	33,4 ± 1,15	33,3 ± 1,18

Анализ данных молока, характеризующих его пригодность для технологий сыроварения свидетельствовал об умеренной положительной динамике на протяжении всего периода наблюдения. К концу лактации улучшалась бродильная проба (-16,67%) и снижался расход фермента на образование сгустка (-16%). Однако итоговый выход сыра увеличивается незначительно (всего на 5,56%). В тоже время параметр чистоты молока практически не менялся после 4-го месяца лактации, а процесс коагуляции ускорялся достаточно слабо всего на 8,5%.

Таблица 7.

Характеристика сыропригодности молока-сырья коров группы Опыт 1

Table 7.

Characteristics of the cheese-making suitability of raw milk from cows in the Experience 1 group

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Бродильная проба, класс Fermentation test, class	2,4	2,2	2,1	2,0	1,7
Сычужнобродильная проба, класс Rennet fermentation test, class	2,3	2,2	2,1	2,0	1,7
Группа чистоты Purity group	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
Термоустойчивость, группа Heat resistance, group	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9
Расход сычужного фермента на 100 кг молока, г Rennet enzyme consumption per 100 kg of milk, g	32,3 ± 0,11	31,2 ± 0,02	29,7 ± 0,05	27,7 ± 1,01	27,2 ± 1,03
Расход молока на выработку 1 кг сыра (выход сыра), кг Milk consumption for producing 1 kg of cheese (cheese yield), kg	10,8 ± 0,59	10,4 ± 0,31	10,3 ± 0,18	10,2 ± 0,10	10,1 ± 0,12
Время свертывания молока сычужным ферментом, мин Time for milk curdling with rennet enzyme, min	36,4 ± 1,34	34,4 ± 0,19	33,1 ± 0,24	32,9 ± 1,16	32,4 ± 1,17

Динамика данных молока, полученного от животных из группы Опыт 1 схожа с таковыми в контрольной группе, но сдвинута в сторону улучшения. Качество стабильно росло весь период наблюдения. Расход фермента падал сильнее (-15,79%), время свертывания сокращалось заметнее (-10,99%). Как результат экономическая эффективность переработки молока, полученного от животных этой группы выше, чем в контроле.

Таблица 8.

Характеристика сыропригодности молока-сырья коров группы Опыт 2

Table 8.

Characteristics of the raw milk quality of cows in the Experience 2 group

Показатели Indicators	2 месяц лактации 2 month of lactation	4 месяц лактации 4 month of lactation	6 месяц лактации 6 month of lactation	8 месяц лактации 8 month of lactation	10 месяц лактации 10 month of lactation
Бродильная проба, класс Fermentation test, class	2,4	2,1	2,0	1,7	1,4
Сычужнобродильная проба, класс Rennet fermentation test, class	2,3	2,2	2,0	1,7	1,5
Группа чистоты Purity group	1,7	1,2	1,1	1,1	1,1
Термоустойчивость, группа Heat resistance, group	2,3	2,0	2,0	1,9	1,6
Расход сычужного фермента на 100 кг молока, г Rennet enzyme consumption per 100 kg of milk, g	32,3 ± 0,54	31,1 ± 0,25	28,7 ± 0,33	26,7 ± 1,23	26,1 ± 1,02
Расход молока на выработку 1 кг сыра (выход сыра), кг Milk consumption for producing 1 kg of cheese (cheese yield), kg	10,8 ± 0,51	10,4 ± 0,36	10,3 ± 0,18	10,1 ± 0,12	10,0 ± 0,14
Время свертывания молока сычужным ферментом, мин Time for milk curdling with rennet enzyme, min	36,1 ± 1,33	34,5 ± 1,14	32,9 ± 1,24	31,0 ± 1,18	31,0 ± 1,12

Динамика данных сыропригодности молока, полученного от животных группы Опыт 2 демонстрировала наиболее выраженную трансформацию свойств молока. Бродильная проба улучшалась почти вдвое сильнее, чем в контроле (-41,67% против -16,67%). Критически важный показатель чистоты молока достигал максимума уже к 6-му месяцу (улучшение на 35,29%). Время свертывания сокращалось на рекордные 14,13%, что указывает на высокую активность молочных белков.

Таким образом, в опытных группах молоко быстрее достигает высоких техноло-гических кондиций. Если в контрольной группе рост качества замедляется или останавливается после 6–8 месяцев, то в опытных группах наблюдается непрерывное улучшение вплоть до 10-го месяца. Особенно это касается класса чистоты (разница между контролем и Опытом 2 к 10 месяцу составляет около 23,5 п.п.) и бродильных проб.

Во второй половине лактации опытные группы показывают значительно меньшее время свертывания. К 10-му месяцу разница во времени коагуляции между контролем и третьей опытной группой составляет около 2,3 минуты (молоко из Опыта 2 сворачивается на ~7% быстрее).

Расход сычужного фермента в опытных группах ниже, чем в контроле, на протяжении всего периода. Разрыв увеличивается к концу лактации: если во 2-м месяце разница минимальна (около 0,3%), то к 10-му месяцу Опыт 2 требует на 1,1 г меньше фермента на каждые 100 кг молока (экономия около 4%). Выход сыра в опытных группах выше на 0,1–0,2 кг с каждых 10 литров сырья относительно контроля.

Следовательно введение в рацион Бацел-МТ в дозе 120 г./голову, позволяет получить молоко, которое дольше сохраняет высокую технологическую ценность.

На заключительном этапе был проведён анализ экономической эффективности применения пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ». Для корректного сравнения все ключевые показатели приведены в пересчёте на 10 месяцев лактации (таблица 9).

Таблица 9.

Сравнительный анализ экономической эффективности применения пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ»

Table 9.

Comparative analysis of the economic efficiency of using the probiotic feed additive "Bacell-MT"

Показатель Indicator	Контрольная группа Control group	Опыт 1 Experiment 1	Опыт 2 Experiment 2
Удой за 10 месяцев Milk yield for 10 months	6109,2 кг	6222,0 кг	6645,95 кг
Прирост удоя Milk yield increase	–	+112,8 кг (+1,8%)	+536,75 кг (+8,8%)
Затраты на добавку Additive costs	0 руб.	886,2 руб.	1772,4 руб.
Выручка от молока (30 руб./кг) Milk revenue (30 RUB/kg)	183 276 руб.	186 660 руб.	199 378,5 руб.
Выручка от доп. Молока Additional milk revenue	–	+3385,5 руб.	+16 104 руб.
Чистая прибыль Net profit	–	+2499,3 руб.	+14 331,6 руб.
Коэффициент возврата (ROI) Return on investment (ROI)	–	3,82	9,09

Введение добавки в дозе 4,2 кг на голову обеспечило незначительный рост удоя – всего на 112,8 кг (около 1,8%) по сравнению с контролем. Несмотря на то, что чистая прибыль составила 2499,3 руб. на голову, а коэффициент возврата инвестиций равен 3,82, экономический эффект от применения такой низкой дозы можно охарактеризовать как умеренный. При закупочной цене молока в 30 руб./кг прирост выручки лишь незначительно превышает затраты на добавку.

Увеличение дозы до 8,4 кг привело к существенному росту удоя – на 536,75 кг (около 8,8%) относительно контроля. Это обеспечило значительный экономический эффект: чистая прибыль составила 14 331,6 руб. на голову, а коэффициент возврата инвестиций достиг 9,09. Каждый вложенный рубль в кормовую добавку принёс более 9 рублей дополнительной выручки. Важно отметить, что при такой высокой дозировке эффективность использования добавки (прибыль на каждый потраченный рубль) возрастает почти в 5,7 раза по сравнению с низкой дозой.

Следовательно, применение пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» в рационе дойных коров является экономически целесообразным.

Обсуждение

Следовательно введение пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» в рационы опытных групп привело к достоверному росту молочной продуктивности по сравнению с контролем. Средний удой за весь период лактации прирост составил от +6,9% до +8,8%. Различия между группами отмечаем с 3-го месяца и и достигли максимума к концу лактации. Животные из опытных групп дольше удерживали

высокий уровень продуктивности. Наиболее важным результатом является существенное замедление падения удоев в опытных группах (на 30–34%), что говорит о высокой эффективности применяемых добавок для поддержания метаболизма и здоровья животных. Введение в рацион пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» исходя из 120 г. на голову показало себя наиболее эффективным.

Применение добавок существенно улучшает технологические свойства молока. Повышается устойчивость белков к нагреванию и действию ферментов, ускоряется процесс образования сгустка, снижается бактериальная обсемененность (улучшается группа чистоты).

Характеристики молока, полученного от животных из групп Опыт 1 и 2 демонстрируют явное преимущество перед контрольной. Наиболее существенные отличия были зафиксированы во второй опытной группе. Улучшение группы чистоты на 35% и сокращение расхода фермента почти на 20% свидетельствуют о кардинальном изменении белково-минерального баланса и микрофлоры молока. Это делает сырье из второй опытной группы оптимальным для производства твердых и сверхтвердых сортов сыра, требующих длительного созревания и высокого синерезиса сгустка.

Использование молока от коров опытных групп экономически целесообразно. Повышение выхода готового продукта на 5–7% и экономия дорогостоящего ферментного препарата напрямую увеличивают рентабельность переработки. Кроме того, стабильность показателей в Опытной группе № 2 на поздних сроках лактации позволяет избежать сезонных просадок качества при круглогодичном производстве.

Анализ экономической эффективности применения «Бацел-МТ» показал прямую зависимость между дозировкой добавки и экономической отдачей: при увеличении дозы с 4,2 кг до 8,4 кг на голову за период эксперимента чистая прибыль и коэффициент возврата инвестиций выросли многократно.

Заключение

Опытная группа II показала наилучшие результаты по комплексу показателей сыропригодности (гигиена, скорость свертывания, выход сыра), однако стоит учитывать более высокое содержание сывороточных белков в группе I. Оба варианта кормления значительно превосходят контрольную группу и могут быть рекомендованы для внедрения в производство с целью повышения эффективности переработки молока в сыры.

Наиболее эффективным с точки зрения рентабельности является использование высокой дозировки (Опыт 2), так как она обеспечивает максимальный прирост удоя и быструю окупаемость затрат. Использование низкой дозировки (Опыт 1) также приносит прибыль, однако её масштаб значительно уступает результатам второй опытной группы. Для достижения максимального экономического эффекта рекомендуется применять пробиотическую добавку в дозировке не менее 8,4 кг на голову за период лактации.

Полученные результаты позволяют рекомендовать применение пробиотической кормовой добавки «Бацелл-МТ» исходя из 120 г. на голову для повышения рентабельности молочного скотоводства за счет увеличения валового надоя и продления периода высокой продуктивности коров.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке ООО Биотехагро и ООО Кормовые технологии.

Литература

1 Сичкар Н.В., Каешова И.В., Ляшенко В.В. Эффективность использования кормовых пробиотиков в рационах лактирующих коров // Вестник Ульяновской ГСХА. 2023. № 4 (64). С. 136–141. doi: 10.18286/1816-4501-2023-4-136-141

2 Черданцев В.П. Использование инновационных разработок для повышения эффективности отрасли молочного животноводства // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 6. doi: 10.55186/25876740_2022_6_6_63

3 Дуняшев Т.П. Эффективность действия пробиотической добавки из микробиома рубца северного оленя // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 8 (205). С. 14–28. doi: 10.33920/sel-05-2208-02

4 Филипьев М.М., Иванов Е.А., Терещенко В.А., Иванова О.В. Эффективность комплексного применения бентонитовой глины и ферментативного пробиотика в кормлении молочного скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2017. № 10. С. 57–63.

5 Фархутдинова А.Р., Маликова М.Г. Эффективность использования в рационах коров пробиотического препарата "Байкал ЭМ 1" // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 4. С. 27–35. doi: 10.33920/sel-05-2004-04

6 Дегтярь А.С., Скрипина О.Ю., Ходеев А.А., Обозненко И.С. Молочная продуктивность коров при использовании пробиотической добавки // Вестник Донского ГАУ. 2022. № 4 (46). С. 116–120.

7 Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Еремкина О.С. Влияние кормовой добавки сорбционного и пробиотического действия на обменные процессы в организме коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019. № 12. С. 50–59.

8 Смоленцев С.Ю. Влияние пробиотиков на молочную продуктивность коров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2021. № 23. С. 522–525.

9 Мадрахимов Ш.Н., Мамадов Ф.Қ., Гулбутаев Б.Х. Турли селекцияга мансуб голштин зотли сигирларнинг сут маҳсулдорлиги // International scientific and practical conference "Application and development of smart technologies in agriculture", May 30, 2024. P. 259–261. doi: 10.5281/zenodo.1146844

10 Омельченко Н.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Кононенко С.И. Воздействие пробиотиков на молочную продуктивность коров // Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике: мат. междунар. науч.-практ. интернет-конф., Ставрополь, 01–05 февраля 2016 г. Ставрополь: СтГАУ, 2016. С. 263–267.

11 Косилов В., Андриенко Д., Иргашев Т., Абдурасулов А. Результативность промышленного скрещивания // Животноводство России. 2025. № 1. С. 61–63.

12 Жумаканов К.Т., Абдурасулов А.Х. Биохимический состав молока крупного рогатого скота разных пород // Известия Оренбургского ГАУ. 2018. № 1 (69). С. 192–194.

13 Батанов С.Д., Ушкова О.Ю. Пробиотик Бацелл и пребиотик Лактацид в рационах молочных коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2013. № 11. С. 26–34.

14 Вагапов Ф.Ф. Качество молока коров черно-пестрой породы при использовании в кормлении пробиотика "Биогумитель Г" // Пища. Экология. Качество: тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. 2016. С. 200–205.

15 Кадралиева Б.Т., Косилов В.И., Амиршоев Ф.С. и др. Технологические свойства молока коров разного генотипа при производстве творога // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: мат. нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 2023. С. 409–411.

16 Oyebade A.A., Cappellozza B.I., Bowman D.D. et al. Effects of supplementing a Bacillus-based direct-fed microbial on performance, nutrient digestibility, rumen fermentation characteristics, and metabolic responses of lactating dairy cows // Translational Animal Science. 2024. V. 8. P. txae008. doi: 10.1093/tas/txae008

17 Волков Р.А., Папуниди Э.К., Смоленцев С.Ю., Якупова Л.Ф. Биохимические показатели крови коров при использовании в рационах наноструктурного бентонита в сочетании с пробиотиком // Вестник Марийского ГУ. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2026. Т. 12. № 1 (45). С. 28–35. doi: 10.30914/2411-9687-2026-12-1-28-35

18 Kholbekova M., Amirov S., Madrakhimov S. Technological characteristics of milk from Estonian red breed cows // E3S Web of Conferences. 2024. V. 563. P. 03048. doi: 10.1051/e3sconf/202456303048

19 Javkharov O., Madrakhimov S., Hudayberganova K. Requirements for cows in organization of milk production on the basis of industrial technology // BIO Web of Conferences. 2024. V. 149. P. 01026. doi: 10.1051/bioconf/202414901026

20 Ballasov U., Madrakhimov S., Boltayev F. Milk productivity of offspring depending on the milk productivity of mothers of Holstein cows // BIO Web of Conferences. 2024. V. 149. P. 01039. doi: 10.1051/bioconf/202414901039

References

1 Sichkar N.V., Kaeshova I.V., Lyashenko V.V. Efficiency of using feed probiotics in the diets of lactating cows. Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2023. no. 4 (64). pp. 136–141. doi: 10.18286/1816-4501-2023-4-136-141 (in Russian).

2 Cherdantsev V.P. The use of innovative developments to improve the efficiency of the dairy cattle breeding industry. International Agricultural Journal. 2022. vol. 65. no. 6. doi: 10.55186/25876740_2022_6_6_63 (in Russian).

3 Dunyashev T.P. The effectiveness of a probiotic additive from the rumen microbiome of reindeer. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2022. no. 8 (205). pp. 14–28. doi: 10.33920/sel-05-2208-02 (in Russian).

4 Filipyev M.M., Ivanov E.A., Tereshchenko V.A., Ivanova O.V. The effectiveness of the complex use of bentonite clay and enzymatic probiotic in feeding dairy cattle. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2017. no. 10. pp. 57–63. (in Russian).

5 Farkhutdinova A.R., Malikova M.G. The effectiveness of using the probiotic preparation "Baikal EM 1" in cow diets. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2020. no. 4. pp. 27–35. doi: 10.33920/sel-05-2004-04 (in Russian).

6 Degtyar A.S., Skripina O.Yu., Khodeev A.A., Oboznenko I.S. Dairy productivity of cows when using a probiotic additive. Bulletin of Don State Agrarian University. 2022. no. 4 (46). pp. 116–120. (in Russian).

7 Ovchinnikov A.A., Ovchinnikova L.Yu., Eremkina O.S. The influence of a feed additive with sorption and probiotic action on metabolic processes in the body of cows. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2019. no. 12. pp. 50–59. (in Russian).

8 Smolentsev S.Yu. The influence of probiotics on the dairy productivity of cows. Current Issues of Improving the Technology of Production and Processing of Agricultural Products. 2021. no. 23. pp. 522–525. (in Russian).

9 Madrakhimov Sh.N., Mamadov F.Q., Gulbutaev B.Kh. Milk productivity of Holstein cows of different selections. In: International Scientific and Practical Conference "Application and Development of Smart Technologies in Agriculture", May 30, 2024. pp. 259–261. doi: 10.5281/zenodo.1146844.

10 Omelchenko N.A. et al. The impact of probiotics on the dairy productivity of cows. In: Innovative Approaches in Veterinary and Zootechnical Science and Practice: Proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference, Stavropol, February 01–05, 2016. Stavropol: Stavropol State Agrarian University, 2016. pp. 263–267. (in Russian).

11 Kosilov V., Andrienko D., Irgashev T., Abdurasulov A. Effectiveness of industrial crossing. Animal Husbandry of Russia. 2025. no. 1. pp. 61–63. (in Russian).

12 Zhumakanov K.T., Abdurasulov A.Kh. Biochemical composition of milk of cattle of different breeds. News of Orenburg State Agrarian University. 2018. no. 1 (69). pp. 192–194. (in Russian).

13 Batanov S.D., Ushkova O.Yu. Probiotic Bacell and prebiotic Lactacid in the diets of dairy cows. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2013. no. 11. pp. 26–34. (in Russian).

14 Vagapov F.F. Milk quality of black-and-white cows when using the probiotic "Biogumitel G" in feeding. In: Food. Ecology. Quality: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference. 2016. pp. 200–205. (in Russian).

15 Kadralieva B.T., Kosilov V.I., Amirshoev F.S. et al. Technological properties of milk of cows of different genotypes in the production of cottage cheese. In: National Priorities for the Development of the Agro-Industrial Complex: Proceedings of the National Scientific and Practical Conference with International Participation. 2023. pp. 409–411. (in Russian).

16 Oyebade A.A., Cappellozza B.I., Bowman D.D. et al. Effects of supplementing a Bacillus-based direct-fed microbial on performance, nutrient digestibility, rumen fermentation characteristics, and metabolic responses of lactating dairy cows. Translational Animal Science. 2024. vol. 8. article txae008. doi: 10.1093/tas/txae008.

17 Volkov R.A., Papunidi E.K., Smolentsev S.Yu., Yakupova L.F. Biochemical blood parameters of cows when using nanostructured bentonite in combination with a probiotic in diets. Bulletin of Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic Sciences. 2026. vol. 12. no. 1 (45). pp. 28–35. doi: 10.30914/2411-9687-2026-12-1-28-35 (in Russian).

18 Kholbekova M., Amirov S., Madrakhimov S. Technological characteristics of milk from Estonian red breed cows. E3S Web of Conferences. 2024. vol. 563. article 03048. doi: 10.1051/e3sconf/202456303048.

19 Javkharov O., Madrakhimov S., Hudayberganova K. Requirements for cows in organization of milk production on the basis of industrial technology. BIO Web of Conferences. 2024. vol. 149. article 01026. doi: 10.1051/bioconf/202414901026.

20 Ballasov U., Madrakhimov S., Boltayev F. Milk productivity of offspring depending on the milk productivity of mothers of Holstein cows. BIO Web of Conferences. 2024. vol. 149. article 01039. doi: 10.1051/bioconf/202414901039.

Сведения об авторах

Вячеслав И. Котарев д.с-х.н, профессор, заместитель директора по инновациям, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114Б, 394087, Россия, kotarev60@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4411-9372

Татьяна А. Ерина к.в.н., докторант, кафедра общей и частной зоотехнии, Белгородский ГАУ им В.Я. Горина, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородская область, Белгородский район, 308503, Россия, k_tehnologii@mail.ru
https://orcid.org/0009-0003-6844-605X

Кирилл О. Зернов к.в.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kzernov@list.ru
https://orcid.org/0009-0006-0647-0195

Андрей В. Гребенщиков к.в.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, serafim10@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-0443-9809

Алексей А. Сырьев аспирант, кафедра общей и частной зоотехнии, Белгородский ГАУ им В.Я. Горина, ул. Вавилов, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородская область, Белгородский район, 308503, Россия, a.syrev@yandex.ru
https://orcid.org/0009-0009-0742-7780

Information about authors

Vyacheslav I. Kotarev Dr. Sci. (Agric.), professor, deputy Director for Innovation, All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Место для ввода текста., Voronezh Oblast, Voronezh city, Lomonosova St., building 114B, 394087, Russia, kotarev60@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4411-9372

Tatiana A. Erina Cand. Sci. (Vet.), doctoral candidate, department of general and specific zootechnics, Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, 1 Vavilova St., settlement of Maysky, Belgorodsky District, Belgorod Oblast, 308503, Russia, k_tehnologii@mail.ru
https://orcid.org/0009-0003-6844-605X

Kirill O. Zernov Cand. Sci. (Veterinary), associate professor, Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kzernov@list.ru https://orcid.org/0009-0006-0647-0195

Andrey V. Grebenshchikov Cand. Sci. (Vet.), associate professor, Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, serafim10@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-0443-9809

Alexey A. Syrev postgraduate student, Department of General and Specific Zootechnics, Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, 1 Vavilova St., settlement of Maysky, Belgorodsky District, Belgorod Oblast, 308503, Russia, a.syrev@yandex.ru https://orcid.org/0009-0009-0742-7780

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/04/2025	**После редакции** 19/05/2025	**Принята в печать** 15/06/2026
Received 21/04/2025	**Accepted in revised** 19/05/2025	**Accepted** 15/06/2026