Аграрный научный журнал. 2025. № 5. С. 72–78
Agrarian Scientific Journal. 2025;(5):72–78

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства
4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Научная статья
УДК 636.085.33:636.2.034
https:/doi.org/10.28983/asj.y2025i5pp72-78

Молочная продуктивность и качество молока высокопродуктивных коров при использовании инновационной дрожжевой добавки «КЛЮВЕР ПРО»

Наталья Дмитриевна Чевтаева[1], Ирек Тагирович Бикчантаев[1], Фарит Фатихович Зиннатов[2], Гузель Адгамовна Давлетшина[3], Шамиль Касимович Шакиров[1]
[1] Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия
[2] Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия
[3] Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия
e-mail: chevtaeva_natasha@mail.ru

Аннотация. В рационах молочного скота основным источником энергии являются легкоферментируемые в рубце структурные углеводы, преимущественно из концентратов злаковых культур (ячмень, пшеница и др.). Их доля составляет в среднем 30–40 %, при существенном повышении доли высокобелковых и энергетических кормовых добавок и снижении доли объемистых кормов. Однако поддержание высокой продуктивности при использовании рационов с большим количеством концентратов напрямую связано с отрицательным влиянием на метаболические процессы в рубце. Перспективным направлением для профилактики заболеваний обмена веществ, в частности, ацидоза, и стабилизации работы рубца является использование пробиотиков, в том числе кормовых добавок на основе живых штаммов дрожжей. В статье представлены результаты изучения влияния добавки «КЛЮВЕР ПРО» на основе живых дрожжей *Kluyveromyces marxianus* на продуктивность и качественные показатели молока высокопродуктивных коров голштинской породы. Среднесуточный удой коров в опытной группе превысил аналогичный показатель на начало научно-хозяйственного опыта на 0,39 кг (1,42 %), тогда как в контрольной группе по результатам прошедшего опыта наблюдали небольшое снижение молочной продуктивности на 0,57 кг (2,08 %). Разница опытных животных по сравнению с контролем составила 0,96 кг, или 3,57 %.

Ключевые слова: кормление, крупный рогатый скот, молочная продуктивность, дрожжи, пробиотик
Для цитирования: Чевтаева Н. Д., Бикчантаев И. Т., Зиннатов Ф. Ф., Давлетшина Г. А., Шакиров Ш. К. Молочная продуктивность и качество молока высокопродуктивных коров при использовании инновационной дрожжевой добавки «КЛЮВЕР ПРО» // Аграрный научный журнал. 2025. № 5. С. 72–78. https:/doi.org/10.28983/asj.y2025i5pp72-78.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

Milk productivity and milk quality of high-yielding cows using the innovative yeast supplement «KLUYVER PRO»

Natalia D. Chevtaeva[1], Irek T. Bikchantaev[1], Farit F. Zinnatov[2], Guzel A. Davletshina[3], Shamil K. Shakirov[1]
[1]Tatar Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan, Russia;
[2]Kazan State Academy of Veterinary Medicine N.E. Bauman, Kazan, Russia
[3]Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
e-mail: chevtaeva_natasha@mail.ru

Abstract. In modern dairy cattle nutrition, the primary source of energy consists of rumen-fermentable structural carbohydrates, mainly derived from cereal concentrates (barley, wheat, etc.), which can make up 30–40 % of the diet. This is accompanied by a significant increase in the proportion of high-protein and high-energy feed additives and a reduction in the share of bulky forages. However, maintaining high productivity when using concentrate-rich diets is directly associated with negative effects on metabolic processes in the rumen. A promising approach to preventing metabolic diseases, particularly acidosis, and stabilizing rumen function is the use of probiotics, including feed additives based on live yeast strains. This article presents the results of studying the effect of the yeast-based supplement «KLUVER PRO», derived from live strains of *Kluyveromyces marxianus*, on the productivity and milk quality indicators of high-yielding Holstein cows.

©Чевтаева Н. Д., Бикчантаев И. Т., Зиннатов Ф. Ф., Давлетшина Г. А., Шакиров Ш. К., 2025

The average daily milk yield in the experimental group exceeded the baseline value at the start of the trial by 0.39 kg or 1.42 %, whereas a slight decrease in milk productivity (0.57 kg or 2.08 %) was observed in the control group by the end of the study. The difference in milk yield between the experimental group and the control group amounted to 0.96 kg or 3.57 %.

Keywords: feeding, cattle, milk productivity, yeast, probiotic

For citation: Chevtaeva N. D., Bikchantaev I. T., Zinnatov F. F., Davletshina G. A., Shakirov Sha. K. Milk productivity and milk quality of high-yielding cows using the innovative yeast supplement «KLUYVER PRO». *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2025;(5):72–78. (In Russ.). https:/doi.org/10.28983/asj.y2025i5pp72-78.

Введение. Полноценное кормление является ключевым условием реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных. В современных рационах молочного скотоводства основным источником энергии являются легкоферментируемые в рубце структурные углеводы, преимущественно из концентратов злаковых культур (ячмень, пшеница и др.). Их доля может составлять в среднем 30–40 %, при существенном повышении доли высокобелковых и энергетических кормовых добавок и снижении доли объемистых кормов [2]. Такой подход позволил существенно увеличить удой на одну корову, который в отдельных случаях может достигать 9–12 тыс. л и выше за период лактации.

Однако поддержание высокой продуктивности при использовании рационов с большим количеством концентратов напрямую связано с отрицательным влиянием на метаболические процессы в рубце [1, 7]. При этом происходит повышение кислотности рубцовой среды, ухудшение функционирования симбиотической микрофлоры, снижение буферной емкости крови, что приводит к возникновению алиментарных заболеваний и развитию патологий обмена веществ, таких как подострый и острый ацидоз, кетоз, атония рубца и других, и снижению репродуктивных показателей. В результате значительно сокращается срок хозяйственного использования коров, а сельхозпредприятие несет экономические убытки вследствие недополучения молочной продукции и ухудшения ее качества, затрат на ветеринарно-санитарные мероприятия и лекарственные средства.

Известно, что в процессе расщепления крахмала в рубце микроорганизмы производят молочную кислоту, в результате чего pH среды снижается ниже 6,0, тогда как для нормального рубцового пищеварения необходимо 6,5–7,2. В таких условиях деятельность целлюлозолитических бактерий рубца, перерабатывающих клетчатку грубой фракции корма, подавляется, их численность сокращается, что негативно сказывается на способности пищеварительной системы ферментировать и усваивать питательные вещества [8]. Это свидетельствует об актуальности поиска и апробировании эффективных профилактических мер, направленных на нормализацию активности рубца и поддержание постоянства его симбиотической микрофлоры.

Перспективным направлением для профилактики заболеваний обмена веществ (в частности, ацидоза) и стабилизации работы рубца является использование пробиотиков, в том числе кормовых добавок на основе живых штаммов дрожжей [5, 8]. Пробиотики обладают способностью изменять микробную экологию преджелудков, что влияет на метаболические процессы, в частности обмен липидов, и повышать качество получаемой продукции. Считается, что включение в рацион пробиотиков может улучшить показатели продуктивности животных путем поддержания нормальной ферментативной активности рубца, усиления расщепления волокнистых кормов и улучшения усвоения питательных веществ корма.

Большинство представителей автохтонной микробиоты рубца являются анаэробами по своей природе и очень чувствительны к кислороду. Хотя в рубце поддерживается анаэробная среда, до 16 л кислорода может поступать в него ежедневно во время приема корма и воды, в процессе жвачки и слюноотделения. По данным исследований, одним из основных факторов, который может объяснить положительное влияние живых дрожжей на бактерии, разлагающие клетчатку, является способность их клеток поглощать кислород [1, 10]. Таким образом, происходит стимуляция роста определенных популяций бактерий в рубце, в частности целлюлозолитических (*Fibrobacter succinogenes, Ruminococcus flavefaciens* и др.) и лактат-использующих микроорганизмов (*Megasphaera elsdenii, Selenomonas ruminantium* и др.) [8].

Наиболее часто используемыми в качестве пробиотических добавок дрожжами являются виды *Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces boulardii, Candida utilis* и др. Различные штаммы пивных дрожжей *S. cerevisiae* широко применяются как более распространенные пробиотики, благодаря хорошо изученной генетике и безопасному профилю [6].

В профилактическом и лечебном питании людей уже длительное время применяются молочные дрожжи *Kluyveromyces marxianus*. Они имеют статус GRAS (в целом считающихся безопасными), что позволяет пищевой и фармацевтической промышленности использовать этот микроорганизм в биотехнологическом производстве [11, 13].

В настоящее время *K. marxianus* является менее изученным в молочном скотоводстве, но перспективным пробиотиком. Его уникальные свойства, такие как термоустойчивость и способность перерабатывать широкий спектр субстратов, обеспечивают дополнительные преимущества перед другими видами дрожжей.

Цель исследования – изучить влияние кормовой добавки «КЛЮВЕР ПРО» на основе живых дрожжей *Kluyveromyces marxianus* на продуктивность и качественные показатели молока высокопродуктивных коров голштинской породы с целью профилактики метаболических заболеваний и стабилизации работы рубца в условиях использования высококонцентратных типов кормления.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили в условиях СХПК племенного завода им. Ленина Атнинского района Республики Татарстан на дойных коровах голштинской породы, находящихся на привязном содержании. По принципу аналогов были сформированы 2 группы клинически здоровых коров по 20 голов в каждой. Животных подбирали с учетом происхождения, возраста, удоя за прошедшую лактацию, суточной продуктивности и массовой доли жира и белка в молоке. Молочная продуктивность коров за 305 дней предыдущей лактации составила в среднем 9200 кг с массовой долей жира и белка 3,85 и 3,29 % соответственно.

Научно-хозяйственный опыт проводили в соответствии с установленными правилами [3]. Животные контрольной и опытной групп получали основной общехозяйственный рацион, в состав которого в сутки входили силос кукурузный – 27 кг, сенаж люцерны – 9 кг, ячмень – 3 кг, шрот подсолнечный – 1,8 кг, шрот рапсовый – 1,7 кг, кукуруза – 1,5 кг, горох – 1,5 кг, пшеница – 1,2 кг, рожь – 1,0 кг, солома пшеничная – 0,8 кг. Условия содержания и ухода подопытных животных в период проведения экспериментальной части исследования были одинаковыми. Во время опыта учитывали потребление корма. Рацион для лактирующих коров назначали в соответствии с требованиями детализированных норм кормления, он был идентичен по количеству и качеству основных кормов [4].

Коровам опытной группы дополнительно к основному рациону, согласно рекомендации производителя, скармливали 20 г кормовой пробиотической добавки «КЛЮВЕР ПРО» на основе живого штамма дрожжей *Kluyveromyces marxianus* в сухом виде, в смеси с монокормом. Продолжительность опыта составила 80 дней, в том числе подготовительный период 20 дней.

Доение проводили доильной установкой DeLaval. Учет молочной продуктивности осуществляли с помощью программного обеспечения DelPro фирмы DeLaval. Молоко для определения его химического состава и биохимических свойств отбирали от каждой коровы в отдельную пластиковую колбу. Биохимические исследования молока проводили в лаборатории селекционного контроля качества молока АО «ГПП «Элита» с помощью системы CombiFoss™7.

Результаты научно-хозяйственного опыта обрабатывали статистически с использованием прикладной компьютерной программы Excel; достоверность отличий результатов определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. В течение научно-хозяйственного опыта для анализа поедаемости корма ежемесячно в течение двух смежных суток взвешивали заданный монокорм и его остатки на кормовом столе. Отмечали, что на начало опыта поедаемость кормов в среднем была одинаковой и в опытной, и в контрольной группах. Контрольное взвешивание показало, что в период опытного кормления остаток кормов на кормовом столе коров, получавших в качестве пробиотика препарат из смеси живых дрожжей «КЛЮВЕР ПРО», в среднем оказался в два раза ниже по сравнению с животными, получавшими только монокорм согласно стандартному

рациону, – 2,5 и 4,8 кг соответственно. Данные расчета рациона, который проводили в хозяйстве на базе программы AMTS.Cattle.Professional, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фактическая питательность стандартного рациона для высокопродуктивных коров в пик лактации

Table 1 – Actual nutritional value of the standard diet for high-yielding cows during peak lactation

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Обменная энергия (ОЭ), МДж	225,00	236,21
Чистая энергия лактации (ЧЭЛ), МДж	143,22	150,35
Сухое вещество (СВ), кг	21,62	22,72
Сырой протеин (СП), г	3505,83	3680,30
Нерастворимый в рубце протеин (НРП), г	1238,31	1299,87
Растворимый в рубце протеин (РРП), г	2267,44	2380,34
Сырой жир (СЖ), г	635,32	666,92
Растворимая клетчатка (РК), г	133,91	140,59
Кислотно-детергентная клетчатка (КДК), г	4350,00	4566,63
Нейтрально-детергентная клетчатки (НДК), г	7169,20	7526,17
Сахара, г	574,98	603,60
Крахмал, г	6125,65	6430,55
Кальций (Ca), г	185,52	194,83
Фосфор (P), г	88,11	92,54
Магний (Mg), г	64,92	67,90
Калий (K), г	255,00	267,75
Сера (S), г	46,47	48,73
Натрий (Na), г	106,67	111,94
Хлор (Cl), г	134,42	141,28
Железо (Fe), мг	4190,83	4399,48
Цинк (Zn), мг	1686,18	1769,84
Медь (Cu), мг	358,90	376,80
Селен (Se), мг	7,95	8,31
Кобальт (Co), мг	12,51	13,13
Йод (I), мг	13,42	14,16
Витамины: А, тыс. МЕ	120,62	126,65
Д, тыс. МЕ	27,87	29,19
Е, мг	7419,21	7788,58

В целом рацион подопытных коров по большинству показателей норм кормления соответствовал потребностям животных с живой массой 600–650 кг и планируемой продуктивностью за лактацию 9000 кг [4].

Увеличение поедаемости и, как следствие, более эффективное использование питательных веществ монокорма, в том числе в смеси с изучаемым пробиотиком, оказало положительное влияние на молочную продуктивность. Динамика молочной продуктивности и затраты кормов на производство 1 кг молока представлены в таблице 2. Среднесуточный удой коров в опытной группе превысил аналогичный показатель на начало научно-хозяйственного опыта на 0,39 кг, или 1,42 %. В контрольной группе по результатам прошедшего опыта наблюдали небольшое снижение молочной продуктивности на 0,57 кг, или 2,08 %. Суммарная разница опытных животных по сравнению с контролем составила 0,96 кг, или 3,57 %.

Таблица 2 – Динамика молочной продуктивности и затраты кормов на производство 1 кг молока

Table 2 – Dynamics of milk productivity and feed costs for producing 1 kg of milk

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой в натуральной жирности, кг:		
в начале опыта	27,43	27,55
в конце опыта	26,86	27,94
Разница ±, кг	–0,57	+0,39
Суммарная разница по сравнению с контролем ±,	–	+0,96
% к контролю	100,00	103,57
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность (3,4 %) молока, кг:		
в начале опыта	27,83	28,76
в конце опыта	27,81	30,65
Разница ±, кг	–0,02	+1,89
Суммарная разница по сравнению с контролем ±,	–	+1,91
% к контролю	00,00	106,87
Затраты кормов на производство 1 кг молока:		
обменной энергии, МДж	8,12	7,73
% к контролю	100,00	95,11
сырого протеина, г	126,15	120,11
% к контролю	100,00	95,23

Суммарная разница среднесуточного удоя молока в пересчете на базисную жирность, полученная за период научно-хозяйственного опыта от коров опытной группы, превышала аналогичный показатель контрольной группы на 1,89 кг, или 6,87 %.

Использование в рационах коров пробиотической добавки «КЛЮВЕР ПРО» оказалось экономически выгодным вследствие снижения затрат кормов на производство 1 кг молока по обменной энергии на 4,89 %, по сырому протеину на 4,77 %.

Массовая доля жира у коров опытной группы по результатам исследуемого периода составила 4,02 %, что по сравнению с животными контрольной группы была выше на 0,57 %. Доля белка лактирующих коров в опытной группе в аналогичном сравнении оказалась выше на 0,27 % (таблица 3).

Таблица 3 – Качество молока и выход жира и белка в молоке в период исследований

Table 3 – Milk quality indicators and fat and protein yield in milk during the study period

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	на начало опыта	на конец опыта	на начало опыта	на конец опыта
Массовая доля жира в молоке, абс.%	3,45±0,49	3,64±0,62	3,55±0,44	4,02±0,39
Выход молочного жира, г	936,33±190,03	947,32±207,47	973,19 ± 172,88	1035,38±162,93
Массовая доля белка в молоке, абс.%	3,27±0,33	3,31±0,25	3,38±0,29	3,54±0,31
Выход молочного белка, г	888,94±161,80	862,29±149,05	931,87±187,32	913,26±137,60
Сумма выхода молочного жира и белка, г	1025,27±175,92	1809,61±178,26	1905,06±180,11	1948,64±150,26

С учетом стоимости пробиотической добавки в 750 руб. за 1 кг при равной закупочной цене 1 кг молока 36,35 руб. в опытной группе стоимость дополнительно полученного молока на 1 корову в сутки составила 54,43 руб. Экономическая эффективность в расчете на 1 руб. дополнительных затрат – 2,63 руб.

Кормовые пробиотические добавки на основе живых дрожжей широко применяются в составе рациона кормления крупного рогатого скота благодаря положительному влиянию на микробиоту рубца и обмен веществ и, как следствие, на продуктивность животных. В ряде

исследований изучалось влияние различных видов дрожжей на молочную продуктивность коров, переваримость кормов и общее состояние здоровья животных [1, 8, 9].

Считается, что пробиотическая добавка в виде живых дрожжей увеличивает потребление сухого вещества, улучшает расщепление клетчатки и переваримость других питательных веществ корма, способствует повышению удоя за лактацию, а также имеет тенденцию к увеличению концентрации ЛЖК в рубце и содержания жира в молоке [9, 12]. Увеличение выхода молочного жира может быть связано со способностью дрожжей стимулировать производство ацетата в рубце, который является предшественником этого компонента молока.

Kluyveromyces marxianus может выживать в экстремальных условиях рубцовой среды, включая повышенные температуры и колебания pH [10, 11]. Исследования показывают, что до 90 % клеток *K. marxianus* остаются жизнеспособными при температуре 42 °C и уровне pH 5,8, что превышает показатели *S. cerevisiae* на 15–20 % [12].

По некоторым данным, введение буферной смеси с добавлением дрожжей *Kluyveromyces* в рацион коров способствовало увеличению среднесуточного удоя на 1,8 кг по сравнению с контрольной группой [5]. Было также показано, что *K. marxianus* способствует стабилизации pH рубца и увеличению численности целлюлозолитических бактерий, что ведет к улучшению переваримости клетчатки.

Включение в состав рациона коров 20 г/гол./сутки «Фибразы», компонентами которой являются высушенные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и *Kluyveromyces marxianus*, привело в период раздоя к повышению среднесуточного удоя молока натуральной жирности на 2,83 %, увеличению валового удоя 4%-го молока на 5,95 % [8]. От животных получено на 2,38 % больше молока натуральной жирности и на 7,48 % больше валового удоя молока 4%-й жирности.

Таким образом, использование кормовых дрожжей, включая виды рода *Kluyveromyces*, в рационах коров положительно влияет на рубцовое пищеварение, молочную продуктивность, качество молока, переваримость кормов и общее состояние здоровья животных.

Заключение. Использование в рационах опытных коров пробиотической дрожжевой добавки «КЛЮВЕР ПРО» позволило повысить валовые надои молока в период пика лактации на 38,4 % за счет увеличения среднесуточных удоев на 3,57 % и улучшения качественных характеристик молока. Массовая доля жира и белка повысилась на 0,57 и 0,27 % соответственно. Вместе с тем снизились затраты кормов на производство 1 кг молока по обменной энергии на 4,89 %, по сырому протеину на 4,77 %.

Экономическая эффективность в расчете на 1 голову составила 39,43 руб., а в расчете на 1 руб. дополнительных затрат – 2,63 руб.

Эффективность применения дрожжей может варьироваться в зависимости от конкретных условий кормления и содержания животных, что требует дальнейших исследований, направленных на оптимизацию их использования в практической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалева О. В., Санникова Н. В., Шулепова О. В. Использование пробиотиков для коррекции нарушения обмена веществ у коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 5(190). С. 47–53.

2. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Чевтаева Н. Д. Анализ структуры потребления питательных веществ кормов животными на сельхозпредприятиях молочного скотоводства // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 64–69. DOI 10.28983/asj.y2023i6pp64-69.

3. Методология научного исследования / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрнотехнологи-ческий университет имени академика Д.Н. Прянишникова». Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2024. 91 с. ISBN 978-5-94279-629-7.

4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников [и др.]. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. 456 с. ISBN 5-94587-093-5.

5. Перспективы использования поликомпонентной буферной смеси с включением дрожжей в кормлении коров / Д. М. Фертикова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3(180). С. 107–112. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-107-112.

6. Саубенова М. Г., Олейникова Е. А. Дрожжевые микроорганизмы как пробиотики и источник белка // Микробиология и вирусология. 2023. № 3 (42). С. 13–18.

7. Современные технологии в кормопроизводстве и животноводстве, проблемы и пути их решения (500 вопросов и ответов): справочник / Ш. К. Шакиров [и др.]. 4-е изд., дораб. и доп. Казань: Академия наук РТ, 2023. 416 с. ISBN 978-5-9690-1188-5.

8. Хардик И. В., Буряков Н. П. Кормовая добавка «Фибраза»: влияние на продуктивность лактирующих коров и качество молока // Молочная промышленность. 2019. № 5. С. 61–63.

9. Effects of Kluyveromyces marxianus supplementation on immune responses, intestinal structure and microbiota in broiler chickens / W. Wang et al. // PLOS ONE. 2017. 2013. Vol. 12. No. 7. Art. e0180884.

10. Fonseca G. G., Heinzle E., Wittmann C. The yeast Kluyveromyces marxianus and its biotechnological potential // Appl Microbiol Biotechnol. 2008. No. 79. P. 339–354.

11. Norae S. E., Alimon A. R., Ho Y. W. Characterization of Kluyveromyces marxianus as a potential feed additive for ruminants // Letters in Applied Microbiology. 2010. Vol. 50. Is. 6. P. 578–584.

12. Pinheiro R., Belo I., Mota M. Oxidative stress response of Kluyveromyces marxianus to hydrogen peroxide, paraquat and pressure // Appl Microbiol Biotechnol. 2002. Vol. 58. P. 842–847.

13. Urit T., Li M., Bley T. Growth of Kluyveromyces marxianus and formation of ethyl acetate depending on temperature // Appl Microbiol Biotechnol. 2013. Vol. 97. P. 10359–10371.

REFERENCES

1. Kovaleva O. V., Sannikova N. V., Shulepova O. V. Use of Probiotics to Correct Metabolic Disorders in Cows. *Animal Feeding and Feed Production*. 2021;5(190):47–53. (In Russ.).

2. Krupin E. O., Shakirov Sh. K., Chevtaeva N. D. Analysis of the Structure of Nutrient Consumption by Animals in Dairy Farming Enterprises. *Agrarian Scientific Journal*. 2023;(6):64–69. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2023i6pp64-69.

3. Methodology of Scientific Research / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov”. Perm: IPC “Prokrost”, 2024. 91 p. ISBN 978-5-94279-629-7.

4. Standards and Rations for Feeding Agricultural Animals / A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Shcheglov [et al.]. 3rd revised and expanded edition. Moscow; 2003. 456 p. ISBN 5-94587-093-5.

5. Prospects for Using a Multicomponent Buffer Mixture with Yeast in Cow Feeding / D. M. Fertikova, E. M. Kislyakova, N. V. Selezneva, V. O. Fertikov. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University.* 2022;3(180):107–112. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-107-112.

6. Saubenova M. G., Oleinikova E. A. Yeast Microorganisms as Probiotics and Protein Sources. *Microbiology and Virology.* 2023;3(42):13–18. (In Russ.).

7. Modern Technologies in Feed Production and Livestock Farming: Problems and Solutions (500 Questions and Answers): Handbook / Sh. K. Shakirov et al. 4th revised and supplemented edition. Kazan: Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; 2023. 416 p. (In Russ.). ISBN: 978-5-9690-1188-5.

8. Khardik I. V., Buryakov N. P. Feed Additive “Fibraza”: Effects on Productivity of Lactating Cows and Milk Quality. *Dairy Industry.* 2019;(5):61–63. (In Russ.).

9. Effects of *Kluyveromyces marxianus* supplementation on immune responses, intestinal structure and microbiota in broiler chickens / W. Wang et al. *PLOS ONE*. 2017;12(7):e0180884.

10. Fonseca G. G., Heinzle E., Wittmann C. The yeast *Kluyveromyces marxianus* and its biotechnological potential. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2008;(79):339–354.

11. Norae S. E., Alimon A. R., Ho Y. W. Characterization of *Kluyveromyces marxianus* as a potential feed additive for ruminants. *Letters in Applied Microbiology.* 2010;50(6):578–584.

12. Pinheiro R., Belo I., Mota M. Oxidative stress response of *Kluyveromyces marxianus* to hydrogen peroxide, paraquat and pressure. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2002;58:842–847.

13. Urit T., Li M., Bley T. Growth of *Kluyveromyces marxianus* and formation of ethyl acetate depending on temperature. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2013;97:10359–10371.

Статья поступила в редакцию 17.12.2024; одобрена после рецензирования 13.02.2025; принята к публикации 25.02.2025.
The article was submitted 17.12.2024; approved after reviewing 13.02.2025; accepted for publication 25.02.2025.