

ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

DOI: 10.31677/2072-6724-2025-76-3-231-240

УДК 636.2.034:634.084:634.087:663.545

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРА И ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕЙ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ

Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, И.К. Медведев, А.П. Олесюк

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

E-mail: i.medvedev@rgau-msha.ru

Для цитирования: Оценка эффективности влияния кормового средства на основе продуктов переработки сахара и производства дрожжей на молочную продуктивность коров в период раздоя / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, И.К. Медведев, А.П. Олесюк // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 3 (76). – С. 231–240. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-76-3-231-240.

Ключевые слова: отходы переработки сахара и производства дрожжей, молочная продуктивность, валовой выход жира, биохимические показатели крови коров, сепарация рациона, крупный рогатый скот.

Реферат. Побочные продукты переработки различных производств при оптимальном уровне их ввода в рацион сельскохозяйственных животных позволяют увеличить показатели продуктивности сельскохозяйственных животных, а также могут положительно влиять на обменные процессы в организме. В связи с этим было рассмотрено введение разного уровня продуктов переработки сахара и производства дрожжей отечественного производства в рацион лактирующих коров в период раздоя в количестве 4,11 и 8,22 % в составе комбикорма при одновременном снижении доли подсолнечного шрота, зерна ячменя, свекловичного сухого жомы и увеличении зерна кукурузы. Установлено, что введение 8,22 % кормового средства «Винасса» в составе комбикорма повышает однородность полностью смешанного рациона и снижает его сепарацию животными, что, вероятно, обусловлено его физико-химическими свойствами. У коров второй опытной группы в период раздоя было установлено повышение валового удоя молока 4%-й жирности за период раздоя на 7,1 % и увеличение валового выхода молочного жира на 7,1 % (разность достоверна). Введение кормового средства «Винасса» в количестве 8,22 % в составе комбикорма в период раздоя способствует оптимизации обменных процессов в организме, о чем свидетельствуют результаты биохимического анализа крови.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE EFFECT OF FEED BASED ON WASTE FROM SUGAR PROCESSING AND YEAST PRODUCTION ON THE DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS

N.P. Buryakov, M.A. Buryakova, I.K. Medvedev, A.P. Olesyuk

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

E-mail: i.medvedev@rgau-msha.ru

Keywords: waste from sugar processing and yeast production, milk productivity, gross fat yield, biochemical parameters of blood, separation of ration, cattle.

Abstract. By-products of processing of various industries at an optimal level of their introduction into the diet of farm animals can increase the productivity of farm animals, and can also have a positive effect on metabolic processes in the body. In this regard, the introduction of different levels of sugar processing products and yeast production of domestic production into the diet of lactating cows during the milking period in the amount of 4.11 and 8.22 % in the composition of compound feed was considered, while reducing the proportion of sunflower meal, barley grain, beet pulp and an increase in corn grain. It has been established that the introduction of 8.22 % of the Vinassa feed product in the compound feed increases the uniformity of the fully mixed diet and reduces its separation by animals, which is probably due to its physico-chemical properties. In cows of the second experimental group, during the milking period, an increase in the gross milk yield of 4 % fat content during the milking period by 7.1 %

and an increase in the gross milk fat yield by 7.1 % was found (the difference is significant). The introduction of the feed agent "Vinassa" in the amount of 8.22 % in the composition of compound feed during the separation period helps to optimize metabolic processes in the body, as evidenced by the results of a biochemical blood test.

Важной задачей в молочном скотоводстве является увеличение показателей продуктивности при сохранении высокого качества молока. Одним из главных инструментов для ее достижения является оптимизация рациона путем использования отечественных кормовых средств, которые являются источниками энергии, протеина и других питательных веществ [1–5].

Следует отметить, что оптимизация рациона – это главный инструмент в увеличении показателей молочной продуктивности, так как технология кормления влияет на 60 % на уровень удоя молока и его качественный состав [6].

В настоящее время увеличивается количество и ассортимент пищевых продуктов благодаря интенсивному развитию технологий производства. Это способствует появлению большого объема побочных продуктов, которые при определенных условиях могут стать компонентами для использования в рационах сельскохозяйственных животных. Их применяют в животноводческом секторе АПК с целью повысить показатели продуктивности молочного скота, а также для снижения стоимости рациона и повышения рентабельности технологии производства молока. Отдельно следует рассмотреть преимущества введения в рацион побочных продуктов, которые получают в результате производства пищевых дрожжей [3, 6–12].

Оптимальный уровень ввода продуктов переработки отечественного производства в состав комбикорма для лактирующих коров оказывает положительное влияние на показатели продуктивности, а также способствует повышению процента рентабельности технологии производства молока. Однако механизм действия на организм животного детально не изучен, что делает данную тему актуальной.

Основным продуктом при производстве дрожжей является питательная среда, которая остается после выращивания микроорганизмов. Для выращивания пищевых дрожжей в качестве питательной среды готовят специальную смесь, состоящую из патоки, в которую добавляют разные источники сырого протеина. После достижения определенной концентрации дрожжевой массы в питательной среде дрожжи отделяют от раствора и подготавливают к реализации. Оставшаяся питательная среда после выращивания

микроорганизмов обладает энергетической питательностью и является безопасной для использования в животноводстве [2, 13–15].

Полученная жидкость, содержащая комплекс питательных, минеральных и биологически активных веществ, проходит технологию стабилизации для получения стандартизированного кормового средства, которое реализуется в качестве дополнительного компонента рациона для сельскохозяйственных животных [13].

Известны исследования, подтверждающие положительное влияние кормового средства «Винасса» на показатели молочной продуктивности, однако механизм действия влияния на обменные процессы изучен не полностью.

Цель проведенного эксперимента заключалась в изучении влияния кормового средства на основе отходов переработки сахара и производства дрожжей на сепарацию рациона лактирующими коровами в период раздоя, биохимический статус крови, а также показатели молочной продуктивности.

Для решения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) определить химический состав кормов, входящих в состав рациона, провести его анализ и разработать рецепты комбикормов с включением кормового средства «Винасса»;
- 2) установить влияние включения кормового средства «Винасса» в составе рациона на показатели сепарации полносмешанного рациона;
- 3) оценить влияние используемого компонента и его разного уровня ввода на биохимический состав крови подопытных животных;
- 4) оценить уровень молочной продуктивности коров за период раздоя (122 сут).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперимент с разным уровнем ввода жидкого кормового средства, полученного на основе переработки сахара и производства дрожжей, проводили на предприятии СПК «Приокский» ООО «РусМилк» Луховицкого района Московской области.

Кормовое средство является коммерческим продуктом «Винасса», которое производится ООО «Ангел Ист Рус» в Липецкой области и обладает следующими характеристиками питательности (табл. 1).

Таблица 1

Питательность кормового средства «Винасса»
Nutritional value of Vinassa feed

Показатель	Содержание
ЭКЕ	0,78
Сухое вещество, г	585
Сырой протеин, г	206
Сахара, г	60
Сырой жир, г	5
Кальций, г	6,4
Фосфор, г	0,7
Магний, г	0,2
Калий, г	56,6
Сера, г	2,1
Железо, мг	92
Медь, мг	10
Цинк, мг	154
Кобальт, мг	1,0
Марганец, мг	3,9
Йод, мг	0,23
Витамин А, МЕ	0,333
Витамин D, МЕ	2,061
Витамин Е, мг	1,0

Для проведения опыта были отобраны лактирующие коровы после отела в период раздоя

в количестве 45 голов и распределены на три группы согласно методу пар-аналогов (рис. 1).

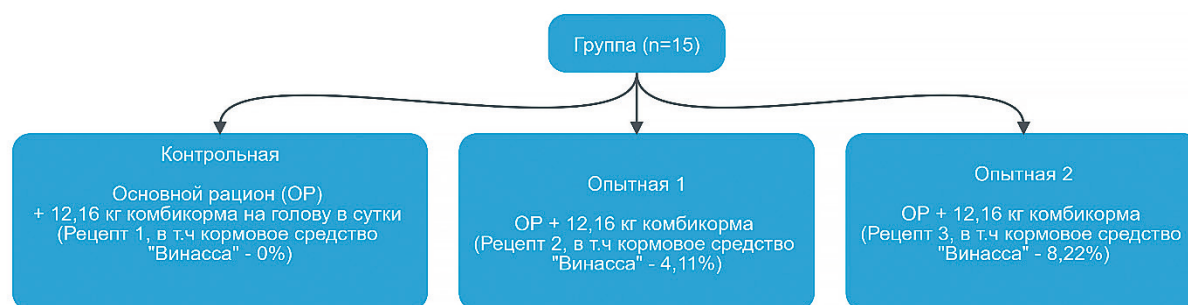


Рис. 1. Схема исследования, n = 15
Study design, n = 15

Коровы, участвующие в опыте, относились к голштинской породе и были подобраны в группы методом пар-аналогов в конце периода сухостоя по живой массе, возрасту, физиологическому состоянию и показателям молочной продуктивности за прошлую лактацию. Животные были клинически здоровы и находились в одинаковых условиях привязного содержания.

Рационы, используемые в период эксперимента, соответствовали нормам детализированного кормления, которые были рассчитаны с учетом

живой массы, показателями продуктивности и месяца лактации. Раздача корма осуществлялась 2 раза в день.

Кормовое средство на основе переработки сахара и производства дрожжей вносили в миксер-кормораздатчик во время смешивания компонентов комбикорма с последующим добавлением основных кормов. Состав рациона для животных контрольной и опытных групп представлены в табл. 2.

Таблица 2

Состав рациона, кг
Diet composition, kg

Наименование		Рацион		
		Контрольная группа	Первая опытная группа	Вторая опытная группа
Основные корма	Силос кукурузный	24,6		
	Сенаж люцерновый	9,4		
	Сено луговое	0,5		
Концентрированные корма	Комбикорм	12,16		
Общая масса рациона		46,66	46,66	46,66

В ходе эксперимента в комбикорма коров опытных групп включали кормовое средство

«Винасса». Состав рецептов комбикормов представлен в табл. 3.

Таблица 3

Состав комбикормов в период раздоя, %
Composition of compound feed during the milking period, %

Компонент	Рецепт		
	Контрольная группа	Первая опытная группа	Вторая опытная группа
Кукуруза, дерть	47,70	50,16	56,74
Ячмень, дерть	11,51	9,05	1,65
Свекловичный жом	5,76	3,29	1,65
Белковый концентрат «Белкофф»	16,45		
Шрот:			
подсолнечный	4,11	2,47	0,82
рапсовый	4,93		
соевый	4,93		
Кормовое средство «Винасса»	—	4,12	8,25
Монокальцийфосфат кормовой	1,23		
Премикс	1,23		
Динатрийфосфат кормовой	0,99		
Мел кормовой	0,99		
Кормовая добавка «Новатан»	0,16		

Анализ показателей молочной продуктивности проводили в соответствии с планом предприятия ежемесячно. Расчет валового выхода молочного белка и жира, суточный и валовой удой 4%-й жирности осуществляли по общепринятым формулам.

Отбор крови для определения биохимических показателей был проведен в конце периода раздоя. Анализ сепарации рационов контрольной и опытных групп проводили раз в месяц.

Статистическая обработка полученных результатов была выполнена в программе Microsoft

Excel 2016 с дополнительным пакетом анализа данных.

Достоверность различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контролю при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из главных факторов обеспечения правильного кормления является получение однородного полносмешанного рациона. Для этого необходимо производить закладку кормов в

соответствии с требованиями для данного вида кормораздатчика и обеспечивать оптимальную продолжительность смешивания компонентов рациона [16, 17].

При соблюдении технологии приготовления рациона животные получают энергию, питательные, минеральные и биологически активные вещества в равной степени, что способствует

реализации генетического потенциала [1, 6, 18]. Однако несмотря на полное соблюдение технологии приготовления полносмешанного рациона, коровы осуществляют сепарацию кормов, потребляя его фракции неравномерно. Для оценки сепарации рациона у животных контрольной и опытных групп применяли пенсильванское сито (рис. 2).



Рис. 2. Оценка фракций полносмешанного рациона при помощи пенсильванского сита
Estimation of fractions of total mixed ration using Pennsylvania sieve

Таблица 4

Оценка однородности полносмешанного рациона и его сепарации животными
Evaluation of the homogeneity of a total mixed ration and its separation by animals

Сито	Норма, % [19, 20]	Группа		
		контрольная ($M \pm m$)	первая опытная ($M \pm m$)	вторая опытная ($M \pm m$)
Первое	2–8	4,1 $\pm$ 0,23	4,1 $\pm$ 0,32	6,1 $\pm$ 0,24 ^{a b}
Второе	30–50	42,8 $\pm$ 0,32	44,0 $\pm$ 0,26 ^a	47,2 $\pm$ 0,18 ^{a b}
Третье	10–20	15,0 $\pm$ 0,22	15,1 $\pm$ 0,32	16,7 $\pm$ 0,20 ^{a b}
Четвертое	30–40	38,1 $\pm$ 0,21	36,8 $\pm$ 0,32 ^a	30,0 $\pm$ 0,18 ^{a b}

Примечание. а – разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$; b – разность достоверна по отношению к первой опытной группе при $p < 0,05$.

В табл. 4 представлены результаты оценки сепарации рациона.

По результатам оценки однородности рациона можно сделать вывод, что все фракции рациона контрольной и опытных групп находятся в диапазоне нормы, что свидетельствует о соблюдении технологии приготовления полносмешанного рациона [19].

В рационе первой опытной группы количество корма на четвертом сите на 1,3 % меньше, чем в рационе коров контрольной группы. При

этом процент содержания кормов на втором сите увеличивается на 1,2 %, а на третьем изменяется незначительно. Таким образом, можно сделать вывод, что введение кормового средства в количестве 4,11 % в составе комбикорма незначительно влияет на изменение фракций полносмешанного рациона.

Однако во второй опытной группе количество корма на четвертом сите снижается на 8,1 % по сравнению с контрольной группой и на 6,8 % по сравнению с первой опытной группой, а количе-

ство кормов на первом, втором и третьем ситах возрастает по сравнению с контрольной и первой опытной группой. Это свидетельствует о том, что мелкие частицы, в том числе комбикорма, распределяются по всему рациону и связываются более прочно с кормами из первого, второго и третьего сита, которые представлены преимущественно сеном, силосом и сенажом.

Это обусловлено физико-химическими свойствами средства, которое находится в жидкой форме, и в количестве 8,22 % в составе комбикорма на голову способствует оптимальному связыванию мелких частиц рациона с более крупными частицами объемистых кормов.

Использование кормового средства в составе комбикорма в количестве 4,11 % в составе комбикорма не приводит к существенным изменениям массы фракций полносмешанного рациона на ситах, однако может способствовать повышению органолептических характеристик комбикорма и его увеличенному потреблению при условии сепарации основной части рациона.

Главным способом оценки продуктивности молочного скота и определения эффективности оптимизации рациона является учет, анализ и расчет показателей молочной продуктивности (табл. 5) [21].

Таблица 5

Анализ показателей молочной продуктивности в период раздоя, $n = 15$
Analysis of milk productivity indicators during the milking period, $n = 15$

Показатель	Группа		
	контрольная ($M \pm m$)	первая опытная ($M \pm m$)	вторая опытная ($M \pm m$)
Суточный удой молока натуральной жирности за первые 122 сут лактации	38,2±0,72	39,3±0,80	40,0±0,59
% к контролю	100	102,9	104,7
Суточный удой молока 4%-й жирности за первые 122 сут лактации	32,8±0,50	34,0±0,49	35,1±0,81*
% к контролю	100	103,7	107,0
Удой молока натуральной жирности за первые 122 сут лактации	4655,5±88,78	4791,7±96,92	4875,8±72,29
% к контролю	100	102,9	104,7
Удой молока 4%-й жирности за первые 122 сут лактации	4000,3±62,39	4146,1±60,08	4285,0±98,64*
% к контролю	100	103,6	107,1
Массовая доля жира в молоке, %	3,44±0,02	3,47±0,06	3,52±0,06
Массовая доля белка в молоке, %	3,16±0,02	3,18±0,04	3,20±0,03
Валовой выход белка за период раздоя	147,4±3,63	152,5±3,12	156,0±2,99
% к контролю	100	103,5	105,8
Валовой выход жира за период раздоя	160,0±2,50	165,8±2,40	171,4±3,95*
% к контролю	100	103,6	107,1

Примечание. * – разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$.

Из анализа полученных результатов следует, что включение кормового средства на основе переработки сахара и производства дрожжей способствует увеличению показателей молочной продуктивности у коров опытных групп.

Однако следует отметить, что введение кормового средства в количестве 8,22 % в составе комбикорма способствует увеличению суточного удоя молока 4%-й жирности на 7,0 %, валового удоя молока 4%-й жирности – на 7,1 %, а валово-

го выхода молочного жира – на 7,1 % (разность достоверна).

Вероятно, включение продукта переработки сахара и производства дрожжей, который содержит в составе доступный растворимый протеин и является источником аммиака для роста и развития микроорганизмов рубца.

Биохимический состав крови позволяет оценить полноценность кормления, а также провести анализ изменений в обмене веществ при оптими-

зации рациона путем использования отечественных кормовых средств [22–24]. Биохимические

показатели крови лактирующих коров в конце периода раздоя приведены в табл. 6.

Таблица 6

Биохимические показатели крови у лактирующих коров в период раздоя
Biochemical parameters of blood in lactating cows during the milking period

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная (M ± m)	первая опытная (M ± m)	вторая опытная (M ± m)
Билирубин общий, мкмоль/л	1,16–8,15	2,6±0,65	2,6±0,36	2,3±0,61
АСТ, ед/л	41–107	97,0±9,19	98,3±7,63	84,0±2,83
АЛТ, ед/л	10–36	25,7±6,01	35,0±1,22	18,0±1,87**
Мочевина, ммоль/л	2,4–7,5	4,6±0,92	5,2±0,43	4,2±0,31
Креатинин, мкмоль/л	62–163	64,0±4,3	66,7±1,47	76,7±6,87
Общий белок, г/л	70–92	81,4±0,99	82,8±6,00	81,8±5,95
Альбумин, г/л	25–36	30,4±3,08	32,4±2,98	32,2±1,77
Щелочная фосфатаза, ед/л	31–163	55,3±16,39	65,7±7,12	43,7±3,49
Глюкоза, ммоль/л	2,0–4,8	3,4±0,07	3,7±0,11	3,5±0,18
Холестерин, ммоль/л	2,1–8,2	4,45±1,21	4,7±1,16	2,6±0,03
Триглицериды, ммоль/л	0,09–0,37	0,13±0,01	0,10±0,00*	0,12±0,01
Фосфор, ммоль/л	1,13–2,91	2,19±0,12	2,30±0,22	1,9±0,13
Кальций, ммоль/л	2,06–3,16	2,31±0,03	2,29±0,06	2,40±0,12
Железо, мкмоль/л	12,9–37,1	23,2±4,39	26,4±4,15	20,6±2,84
Магний, ммоль/л	0,75–1,34	1,03±0,05	1,01±0,04	1,01±0,01
Хлор, ммоль/л	90–108	95,0±1,22	97,7±1,08	96,0±0,71

Примечание. * – разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$;

** – разность достоверна по отношению к первой опытной группе при $p < 0,05$.

Биохимические показатели крови коров контрольной и опытных групп находятся в пределах физиологической нормы. Следует отметить, что уровень триглицеридов достоверно ниже у коров первой опытной группы по сравнению с контрольной. Вероятно, это обусловлено большим потреблением концентрированных кормов, повышенной энергетической питательностью рациона и снижением интенсивности использования липидов собственного тела, которые транспортируются из депо в печень, где используются в качестве энергопластических веществ, особенно в период раздоя. Также интенсивность формирования триглицеридов зависит от здоровья печени [25–27].

Аланинаминотрансфераза – эндогенный фермент, расположенный преимущественно в клетках печени, который отвечает за трансформацию аминокислоты аланин в пируват, регулирующий обеспеченность клеток организма энергией. Превышение этого уровня сверх нормы позволяет сделать вывод о напряженности обменных процессов в печени.

У коров первой опытной группы уровень АЛТ находится на границе физиологической нормы, что позволяет сделать вывод о повышении интенсивности обменных процессов в печени. Однако у коров второй опытной группы уровень АЛТ достоверно ниже, чем у коров первой группы, что свидетельствует о восстановлении оптимальных обменных процессов в печени.

Вероятно, данный факт обусловлен тем, что при введении кормового средства «Винасса» в количестве 4,11 % связывается преимущественно с частицами комбикорма, стимулируя его потребление, и не предотвращает сепарацию рациона, что приводит к нарушению технологии кормления и проблемам с печенью.

ВЫВОДЫ

1. В результате опыта с введением разного уровня кормового средства «Винасса» в состав комбикорма было установлено, что введение в состав комбикорма в количестве 8,22 % способ-

ствуется получению более однородного полно-смешанного рациона и снижению его сепарации животными.

2. Включение кормового средства в количестве 8,22 % в период раздоя привело к росту показателей молочной продуктивности: суточный и валовой удой повысился на 7,0 и 7,1 %, валовой выход жира повысился на 7,1 % соответственно по сравнению с животными контрольной группы.

3. Биохимические показатели крови свидетельствуют об улучшении обменных процессов в организме при введении кормового средства «Винасса» в состав комбикорма в количестве 8,22 %, благодаря обеспечению оптимального уровня триглицеридов и АЛТ.

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации гранта «Приоритет–2030».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зубкова А.С., Давыдова М.Н. Влияние организации кормления коров на качественный состав молока животных // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 3 (16). – С. 9–11.
2. Биотехнологические приемы в переработке отходов предприятий АПК / О.В. Зюзина, Л.Т. Гряднева, Е.В. Таранкот [и др.] // Иновационные технологии в АПК: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2018. – С. 235–238.
3. Лашкова Т.Б., Петрова Г.В. Отходы кожевенного производства как источник протеина в кормлении КРС // Пути реализации научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Курганской области. – Лесниково, 2018. – С. 534–538.
4. Функ И.А., Отт Е.Ф. Подбор пробиотических микроорганизмов в состав нового биопрепарата для сельскохозяйственных животных // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 3. – С. 302–308.
5. Мартынов В.А., Ломова Т.Г. Роль энергопротеиновой добавки в кормлении лактирующих коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 4 (65). – С. 147–152.
6. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3 (160). – С. 62–67.
7. Прокофьева А.А., Быков А.В., Кван О.В. Белковые отходы как альтернативные источники белка в рационе // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 2. – С. 112–126.
8. Коняев Н.В., Трубников В.Н. Тенденции развития комбикормового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140–146.
9. Effects of yeast culture supplementation on lactation performance and rumen fermentation profile and microbial abundance in mid-lactation Holstein dairy cows / J. Halfen, N. Carpinelli, F.A.B. DelPino [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 104, Is. 11. – P. 11580–11592.
10. Dietary supplementation with live or autolyzed yeast: Effects on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in dairy cows / Caio S. Takiya, Rodrigo G. Chesini, Ana Carolina de Freitas [et al.] // Journal of Dairy Science Available online. – 2024. – № 107 (7). – P. 4495–4508. – DOI: 10.3168/AVS.2023-24194.
11. Schlabit C., Neutzling Lehn D., Fernanda Volken de Souza C. A review of *Saccharomyces cerevisiae* and the applications of its byproducts in dairy cattle feed: Trends in the use of residual brewer's yeast // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 332. – P. 30059.
12. The effects of fermented cassava pulp with yeast waste and different roughage-to-concentrate ratios on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk production in lactating cows / Gamonmas Dagaew, Sawitree Wongtangintharn, Rittikeard Prachumchai, Anusorn Cherdthong // Heliyon. – 2023. – Vol. 9, Is. 4. – P. e14585. – DOI: 10.1016/i.heliyon.2023.e14585.
13. Евдокимова М.Д., Виноградова А.В. Выбор условий проведения экспериментов по оптимизации режима выращивания кормовых дрожжей // Химия. Экология. Урбанистика. – 2019. – № 1. – С. 382–386.
14. Effect of supplementing live *Saccharomyces cerevisiae* yeast on performance, rumen function, and metabolism during the transition period in Holstein dairy cow / L. Cattaneo, V. Lopreiato, F. Piccioli-Cappelli [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106, Is. 6. – P. 4353–4365.
15. Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review / Taner Sar, Sharareh Harirchi, Mohaddaseh Ramezani [et al.] // Science of The Total Environment. – 2022. – Vol. 810. – P. 1–18.
16. Сеидова И.А. Физико-механические свойства комбикорма и его основных компонентов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (45). – С. 139–146.
17. Баранова И. Оптимизируем структуру кормосмеси // Животноводство России. – 2020. – № 12. – С. 50–53.

18. Петрова М.Ю., Акифьева Г.Е., Косарева Н.А. Зависимость молочной продуктивности коров красной степной породы от сбалансированности рационов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 4. – С. 50–156.
19. Ухов М. О пенсильванских ситах и не только // Зоотехнику и ветеринару. – 2022. – № 7 (243). – С. 32–36.
20. Direct farm: официальный сайт. – 2022. – URL: <https://direct.farm/post/pensilvanskoye-sito-563> (дата обращения: 01.04.2024).
21. Родионов Г.В., Олесюк А.П. Изменение показателей качества молока под воздействием ингибиторов // Доклады ТСХА, Москва, 3–5 дек. 2019 г. Вып. 292, Ч. IV. – М., 2020. – С. 498–502.
22. Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Биохимический статус организма молочных коров и молодняка крупного рогатого скота с использованием в питании энергетических и фитобиотических компонентов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – № 3 (239). – С. 44–50.
23. Мкртчян Г.В., Бойко М.Д. Связь между биохимическими показателями крови и показателями молочной продуктивности у коров в группах с разным уровнем продуктивности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – С. 357–360.
24. Сырцев А. Влияние пробиотика на биохимические показатели крови коров в период раздоя // Комбикорма. – 2019. – № 5. – С. 75–76.
25. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев [и др.]. – М., 2018. – 290 с.
26. Вандони С. Транзитный период: профилактика синдрома жирной печени и кетоза // Корма и ветеринария. – 2021. – № 1. – С. 76–80.
27. Требухов А.В. Нарушение липидного обмена у коров до и после отела // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 1 (23). – С. 67–70.
28. Лашкова Т.Б., Петрова Г.В. Влияние кормовой добавки «Зигбир» на биохимию крови молодняка КРС в разные возрастные периоды // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55, № 1. – С. 69–73.
29. Голодяева М.С. Гепатоз у коров-первотелок (диагностика и профилактика): дис. ... канд. вет. наук. – СПб., 2021. – 135 с.
30. Активность тканевых ферментов у коров (*Bos taurus*) и яков (*Bos grunniens*), содержащихся в разных экологических условиях / Н.Т. Омурзакова, Г.Т. Курманбекова, С.Т. Бейшеналиева [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2018. – № 42. – С. 207–217.

REFERENCES

1. Zubkova A.S., Davydova M.N., *Nauchnyy zhurnal molodyh uchenykh*, 2019, No. 3 (16), pp. 9–11. (In Russ.)
2. Zyuzina O.V., Gridneva L.T., Tarankot E.V. [i dr.], *Inovatsionnye tekhnologii v APK* (Innovative technologies in the agro-industrial complex), Proceedings of the Conference Title, Michurinsk, 2018, pp. 235–238. (In Russ.)
3. Lashkova T.B., Petrova G.V., *Puti realizatsii nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2025 gody* (Ways to implement the scientific and technical program for the development of agriculture for 2017–2025), Proceedings of the Conference Title, Lesnikovo, 2018, pp. 534–538. (In Russ.)
4. Funk I.A., Ott E.F., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyy agrarnyj universitet)*, 2023, pp. 302–308. (In Russ.)
5. Martynov V.A., Lomova T.G., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyy agrarnyj universitet)*, 2022, pp. 147–152. (In Russ.)
6. Lyutyh O., *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2020, No. 3 (160), pp. 62–67. (In Russ.)
7. Prokof'eva A.A., Bykov A.V., Kvan O.V., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2023, T. 106, No. 2, pp. 112–126. (In Russ.)
8. Konyaev N.V., Trubnikov V.N., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 9, pp. 140–146. (In Russ.)
9. Halfen J., Carpinelli N., DelPino F.A.B. et al., Effects of yeast culture supplementation on lactation performance and rumen fermentation profile and microbial abundance in mid-lactation Holstein dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 2021, Vol. 104, Is. 11, pp. 11580–11592.
10. Takiya Caio S., Chesini Rodrigo G., de Freitas Ana Carolina et al., Dietary supplementation with live or autolyzed yeast: Effects on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in dairy cows, *Journal of Dairy Science Available online*, 2024, No. 107 (7), pp. 4495–4508.
11. Schlabit Cláudia, Lehn Daniel Neutzling, Volken de Souza Cláucia Fernanda, A review of *Saccharomyces cerevisiae* and the applications of its byproducts in dairy cattle feed: Trends in the use of residual brewer's yeast, *Journal of Cleaner Production*, 2022, Vol. 332, pp. 187–201.

12. Dagaew Gamonmas, Wongtangtintharn Sawitree, Prachumchai Rittikeard, Cherdthong Anusorn, The effects of fermented cassava pulp with yeast waste and different roughage-to-concentrate ratios on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk production in lactating cows, *Heliyon*, 2023, Vol. 9, Is. 4, pp. 1–9.
13. Evdokimova M.D., Vinogradova A.V., *Himiya. Ekologiya. Urbanistika*, 2019, No. 1, pp. 382–386. (In Russ.)
14. Cattaneo L., Lopreiato V., Piccioli-Cappelli F. et al., Effect of supplementing live *Saccharomyces cerevisiae* yeast on performance, rumen function, and metabolism during the transition period in Holstein dairy cow, *Journal of Dairy Science*, 2023, Vol. 106, Is. 6, pp. 4353–4365.
15. Taner Sar, Sharareh Harirchi, Mohaddaseh Ramezani et al., Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review, *Science of The Total Environment*, 2022, Vol. 810, pp. 1–18.
16. Seidova I.A., *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 1 (45), pp. 139–146. (In Russ.)
17. Baranova I., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2020, No. 12, pp. 50–53. (In Russ.)
18. Petrova M.Yu., Akif'eva G.E., Kosareva N.A., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2021, No. 4, pp. 50–156. (In Russ.)
19. Uhov M., *Zootehniku i veterinaru*, 2022, No. 7 (243), pp. 32–36. (In Russ.)
20. Direct farm: URL: <https://direct.farm/post/pensilvanskoye-sito-563>, 2022.
21. Rodionov G.V., Olesyuk A.P., *Doklady TSHA*, Vyp. 292, Chast' IV, Moscow, 2020, pp. 498–502. (In Russ.)
22. Bogolyubova N.V., Rykov R.A., *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana*, 2019, No. 3 (239), pp. 44–50. (In Russ.)
23. Mkrtchyan G.V., Bojko M.D., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2023, No. 8 (134), pp. 357–360. (In Russ.)
24. Syrcov A., *Kombikorma*, 2019, No. 5, pp. 75–76. (In Russ.)
25. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Mahaev E.A. i dr., *Normy potrebnostej molochного skota i svinej v pitatel'nyh veshchestvah* (Standards of nutrient requirements for dairy cattle and pigs), Moscow, 2018, 290 p.
26. Vandoni S., *Korma i veterinariya*, 2021, No. 1, pp. 76–80. (In Russ.)
27. Trebuhov A.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2019, No. 1 (23), pp. 67–70. (In Russ.)
28. Lashkova T.B., Petrova G.V., *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, T. 55, No. 1, pp. 69–73. (In Russ.)
29. Golodyaeva M.S., *Gepatoz u korov-pervotelok (diagnostika i profilaktika)* (Hepatitis in first-calf cows (diagnosis and prevention)), Dissertation of a candidate of veterinary sciences, Sankt-Peterburg, 2021, 135 p.
30. Omurzakova, N.T. Kurmanbekova G.T., Bejshenalieva S.T. i dr., *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*, 2018, No. 42, pp. 207–217. (In Russ.)

Информация об авторах:

Н.П. Буряков, доктор биологических наук

М.А. Бурякова, кандидат сельскохозяйственных наук

И.К. Медведев, аспирант кафедры кормления животных

А.П. Олесюк, доцент кафедры молочного и мясного скотоводства

Contribution of the authors:

N.P. Buryakov, Doctor of Biological Sciences

M.A. Buryakova, Candidate of Agricultural Sciences

I.K. Medvedev, postgraduate student of the Department of Animal Feeding

A.P. Olesyuk, Associate Professor of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.