УДК 636.084:636.2
DOI: 10.35887/2305-2538-2024-1-102-109

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Владимир Иванович Доровских [1]***, Геннадий Михайлович Шулаев*** [2]***,***
Ринат Келимулович Милушев [3]***, Вадим Сергеевич Жариков*** [4]
[1,2,3,4] *Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов, Российская Федерация*
[1]dorovskih50@mail.ru, [2]tniij@yandex.ru, [3]july55@yandex.ru,

Автор, ответственный за переписку: Владимир Иванович Доворских, dorovskih50@mail.ru
Corresponding author: Vladimir Dorovskikh, dorovskih50@mail.ru

Реферат. *С целью повышения эффективности функционирования биотехнической системы в молочном скотоводстве разработаны алгоритмы управления качеством кормления животных. Предложены базовые структуры рационов, в составе которых использованы корма высокого качества для коров с живой массой 600 кг и суточным удоем 20 и 30 кг. В них использованы корма высокого качества. Для этого наиболее предпочтительны сенаж и сено из люцерны 1 класса, кукурузный силос 1 класса, а также высококачественные «адресные» комбикорма, сухой жом и свекловичная патока. Это обеспечивает потребности животных в нормативных элементах питания, сокращает затраты концентрированных кормов на 1,5-2,0 кг в сутки на голову. Такой подход соответствует физиологии рубцового пищеварения. Он дает возможность получить годовой экономический эффект на корову в пределах 13,6-18,2 тыс. руб. Установлена эффективность кормовой добавки гепатопртекторного действия. Она создана на основе зерна расторопши, пробиотика «профорт», бетаина и витамина Е. Использование ее в рационе высокопродуктивных сухостойных коров в количестве 0,4 кг в сутки на голову повысило молочную продуктивность на 4,3%. Применение добавки дало возможность сократить на 2,4 часа время отделения последа. У животных, получавших с кормом добавку, улучшилась воспроизводительная способность: они осеменены после отела через 44 дня. Коровы из контрольной группы были осеменены только через 79 дней, или на 35 дней позднее.*

Ключевые слова: *алгоритм, управление, рацион, корма, кормовая добавка, семена расторопши.*

ALGORITHM FOR MANAGING THE QUALITY OF FEEDING FOR HIGH-YIELDING COWS

Vladimir Dorovskikh [1]***, Gennady Shulaev*** [2]***, Rinat Milushev*** [3]***, Vadim Zharikov*** [4]
[1,2,3,4]*All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Tambov, Russia*
[1]dorovskih50@mail.ru, [2]tniij@yandex.ru, [3]july55@yandex.ru

Abstract. *In order to increase the efficiency of the biological link of biomachinery systems used in dairy cattle breeding, an algorithm for managing the quality of animal feeding is developed. The optimal structures of typical rations intended for feeding animals used in modern biomachinery systems are proposed. They use high quality forages for cows with a live weight of 600 kg and daily milk yield of 20 and 30 kg. For this purpose the most preferable are haylage and hay from alfalfa of 1 class, corn silage of 1 class, as well as high quality "address" mixed fodder, dry cake and beet molasses. An experimental sample of feed additive of the following composition, in % by weight: thistle seed - 92,76; probiotic "profort" - 6,00; betaine hydrochloride (97%) - 1,20; vitamin E (50%) - 0,04 (the activity of the preparation is indicated in brackets). The use of this feed additive in the diet of highly productive dry cows in the amount of 0.4 kg per day per head increases the milk productivity of animals by 4.3%. The*

use of this feed additive contributed to the reduction of time for separation of the afterbirth in comparison with control animals by 2.4 hours. Animals from the group that received the feed additive were characterised by better reproductive ability. After 44 days they were inseminated after calving, while the control group were inseminated after 79 days, or 35 days later.

Keywords: *algorithm, management, ration, feed, feed additive, milk thistle seeds.*

Для цитирования: Доровских В.И., Шулаев Г.М., Милушев Р.К., Жариков В.С. Алгоритм управления качеством кормления высокопродуктивных коров // Наука в центральной России. 2024. Т. 67, № 1. С. 102-109. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-1-102-109.

For citation: Dorovskikh V., Shulaev G., Milushev R., Zharikov V. Algorithm for managing the quality of feeding for high-yielding cows. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2024; 67(1): 102-109. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-1-102-109.

Введение. Для реализации Программы продовольственной безопасности и решения проблемы производства молока в стране взят курс на расширение использования молочных пород скота. В результате продуктивность дойного стада возросла и составила во многих предприятиях более 7,0 тыс. кг молока. Однако при этом наблюдается негативная тенденция - сокращение сроков хозяйственного использования высокопродуктивных коров, большое количество их выбывает из стада на 2-3 периоде лактации, что экономически ущербно для предприятий.

Основная причина преждевременной выбраковки коров – несбалансированное кормление и высококонцентратный тип кормления, который не отвечает физиологии пищеварения жвачных животных с многокамерным желудком, закисляет рубец, вызывает массу заболеваний (ацидоз, кетоз, гепатоз, мастит, болезни конечностей и нарушение воспроизводительной функции) [1, 2, 3].

Современные научные знания о процессах рубцового пищеварения, детализированные нормы потребности в питательных веществах обеспечивают высокоэффективное кормлению жвачных животных. Нормальное функционирование рубца у высокопродуктивных коров дает организму 80% энергии - за счёт синтеза летучих жирных кислот, из них 2/3 – в результате расщепления клетчатки, и 60-80 % протеина (за счёт выработки микробного белка) [4, 5].

Процессы пищеварения в рубце происходят за счёт жизнедеятельности микроорганизмов, при этом наибольшее значение имеют целлюлозолитические бактерии. Их интенсивное развитие происходит при наличии в рационе достаточного количества клетчатки и углеводов при значении pH от 6,2 до 6,8 [5].

Поэтому обеспечение высокой продуктивности коров в биотехнической системе должно основываться на алгоритмах регулирования микробиоты рубцового пищеварения методами кормления: оптимизации структуры рационов, балансированию их не менее чем по 27 элементам питания, качества заготавливаемых кормов, использования функциональных кормовых добавок нового поколения.

Цель исследований – повышение эффективности функционирования биотехнических систем, используемых в молочном скотоводстве, за счет разработки алгоритма управления качеством кормления животных.

Материалы и методы. В основу методологии этой работы положены результаты современных исследований по технологии кормления крупного рогатого скота молочного направления продуктивности [1, 6, 7].

Разработка научно-обоснованной усовершенствованной системы кормления для высокопродуктивных коров проводилась на основе детализированных норм кормления животных по 27 важнейшим элементам питания [4, 7].

Структура рациона, которая может обеспечивать высокий статус здоровья и полную реализацию потенциала продуктивности животных, разрабатывалась с использованием кормов, широко применяющихся в Центрально – Черноземном регионе России.

В работе использовались экспериментальный, аналитический и расчетно-конструктивный методы исследований. Первичные данные обрабатывались методами биометрии [8].

Результаты и их обсуждение. Одним из основных критериев эффективности молочного скотоводства в современных условиях является срок хозяйственного использования коров [9, 10].

Однако с ростом молочной продуктивности происходит его снижение. В основу решения этой проблемы должна быть положена система, основывающаяся на точной оценке состояния поголовья животных и кормовой базы хозяйства. Затем, на основании этих данных выстраивается максимально эффективный алгоритм управления этой системой. Она должна охватывать весь цикл технологических процессов от производства и подготовки кормов, определения их качества, составления рационов, до мониторинга основных показателей здоровья животных, которые удовлетворяют физиологические и функциональные потребности коров и поддерживают их продуктивность на высоком уровне [7, 9, 10].

В современной научной литературе есть примеры новых подходов к кормлению современного высокопродуктивного молочного скота [2, 7, 11-14]. С учетом этих фактов нами были разработаны оптимальные структуры типовых рационов, предназначенных для кормления животных, используемых в современных биотехнических системах.

В примерных рационах использованы наиболее перспективные корма высокого качества для коров с живой массой 600 кг и суточным удоем 20 и 30 кг. Для этого наиболее предпочтительными будут следующие корма: сенаж и сено из люцерны 1 класса, кукурузный силос 1 класса, сухой жом и свекловичная патока, а также высококачественные «адресные» комбикорма, которые используются для балансирования рациона по протеину, легкоперевариваемым углеводам, макро и микроэлементам, биологически активным веществам (таблица 1).

Таблица 1 - Структура рационов коров - живая масса 600 кг, удой 20 и 30 кг

Состав компонетов и структура рацина	Ед. изм	Корма 1 класса		Корма 3 класса	
		Удой 20 кг	Удой 30 кг	Удой 20 кг	Удой 30 кг
Сено люцерновое	кг	3	4	4	4
Сенаж люцерновый	кг	24	25	25	25
Силос кукурузный	кг	18	18	14	20
Комбикорм	кг	2,5	4	4	6
Жом сухой	кг	1	3	1	1
Мелясса	кг	1	1	1	1,5
В структуре рациона по питательности, в %:					
грубые и сочные корма		75,6	63,5	65,4	59,2
концентрированные корма		24,4	36,5	34,6	40,8

Определено, что использование в рационах кормов 1 класса качества обеспечивает потребности животных в требуемых по современным нормам элементах питания. Такой прием сокращает затраты концентрированных кормов на 1,5 – 2,0 кг в сутки на голову, что обеспечивает годовой экономический эффект на корову в пределах 13,6 – 18,2 тыс. рублей.

Использование в рационе кормов 3 класса снижет в нем содержание питательных веществ по следующему алгоритму, в %: обменной энергии на 25,0; сырого протеина – 27,0; сырого жира - 13,0; крахмала – 16,0; сахара – 20,0 и каротина -19,2. Поэтому оптимальная структура рациона для высокопродуктивных коров должна формироваться только из кормов 1 класса качества.

Недостаток сахара в рационе можно восполнять за счет использования свекловичной патоки. Высокопродуктивные коровы в фазе раздоя и разгара лактации (первые 2-3 месяца после отела) остро нуждаются в концентрированных кормах. Высоко концентратный тип кормления жвачных животных нецелесообразен. Тем не менее, одни объемистые корма даже высокого качества не могут обеспечить животных адекватным их потребностям количеством энергии и питательных веществ. Из-за этого в этот период у коров, в связи с выработкой молока, наблюдаются большие потери живой массы.

Для высокопродуктивных коров, с удоем 20 кг и выше необходимо вводить в рацион концентраты в количестве 24,4 - 40,8%. При этом такие корма следует скармливать в виде

«адресных» комбикормов - концентратов. Рецепты таких комбикормов должны разрабатываться на основе учета фактического химического состава их компонентов, а также структуры рациона. Баланс показателей протеиновой составляющей, минеральных веществ и витаминов обеспечивается либо посредством ввода в рецепты комбикормов белково-минерально-витаминных концентратов и добавок**,** либо современных премиксов, состав которых необходимо разрабатывать с учетом региональных особенностей [6, 11, 15, 16, 17].

В алгоритм кормления коров можно включать использование рационов, в которых содержатся функциональные добавки, обеспечивающие продуктивность животных, а также оптимальный состав молока, специфический набор питательных элементов в нем, которые необходимы и полезны в питании людей [18-20]. Теоретической основой такого предложения является положение о том, что, используя инжиниринг рационов кормления животных можно управлять их продуктивными качествами. Такой прием позволяет также повышать содержание в продукции полезных веществ и обогащать ее биологически активными компонентами [21]. Его преимущество по сравнению с технологическим обогащением пищевых продуктов очевидно, так как добавляемые в корм биологически активные вещества в организме животного через обмен веществ трансформируются, превращаясь в натуральные [18, 22].

Анализ современной научной литературы, а также опыт практиков показывают, что расторопша и продукты ее переработки могут хорошо сочетаться с рядом биологически активных веществ как природного, так и искусственного происхождения. Может быть эффективным сочетание зерна расторопши с пробиотиками, витамином Е и донором метильных групп и гепатопротектором — бетаином [19, 20, 21]. Поэтому, в рамках алгоритма управления кормлением коров, был разработан рецепт новой кормовой добавки. Получены результаты ее влияния на профилактику гепатоза и продуктивность сухостойных коров. Ее применение в течении 58 дней положительно сказалось на их продуктивности. После отела качество приплода в этой группе было выше, а именно живая масса новорожденных телят превосходила таковой показатель контрольных животных на 5,0 % (38,0 кг против 36,2), а среднесуточные приросты у них в дальнейшем были выше на 3,86 % (619 г против 596). Коровы, получавшие добавку, легче телились и быстрее восстанавливались к норме. Об этом свидетельствовало сокращение времени на отделение последа, по сравнению с контрольными коровами на 2,4 часа. Функция воспроизводства коров из опытной группы характеризовалась лучшими показателями: они были осеменены через 44 дня, а из контрольной — только через 79 дней, на 35 дней позднее. Контрольным доением установлено повышение удоя животных (24 кг молока в опыте против 23 кг в контроле).

Современный подход к управлению кормлением жвачных животных основан на детализированных нормах потребности в питательных веществах и результатах научных исследований процессов функционирования рубца и его микробиома. Отечественной наукой установлены оптимальные показатели микробиома рубца здоровых коров [5, 6, 11]. В его составе, в %: целлюлозолитики – 20; в том числе лахноспиры, руминококки, эубактерии, клостридии, термоанаэробные бактерии – 9,5; лактатферментирующие бактерии – 3; бациллы – 7; бифидобактерии – 0,5; лактобактерии – 2; энтеробактерии – 10; патогенные микроорганизмы (стафилококки, камилобактерии, микоплазмы, фузобактерии, пентококки) – 10. Реализация вышеизложенных положений позволит обеспечить нормальное функционирование микробиома рубца коровы, который удовлетворяет все ее потребности в основных питательных веществах. Контроль и управление качеством кормления целесообразно проводить по следующему алгоритму (рисунок 1).

Система управления качеством кормления коров функционирует следующим образом. На основе бонитировки скота определяются характеристики стада, проводится зоотехнический анализ кормов, данные заносятся в базу данных системы.

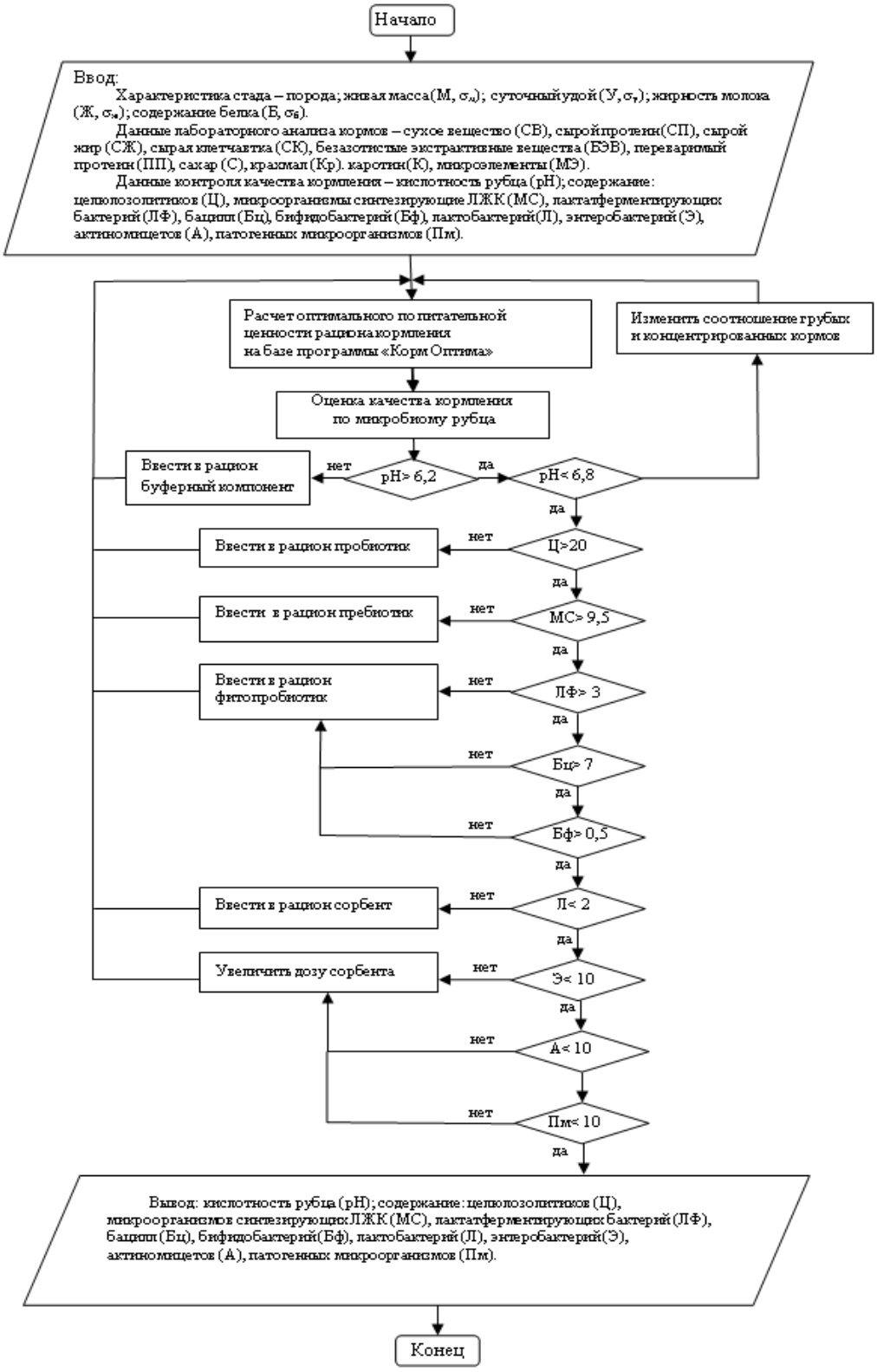

Рисунок 1 - Алгоритм управления качеством кормления коров

Заключение. Установлено, что наиболее перспективным для природно-климатической зоны ЦЧЗ является сено - сенажно – силосно - концентратный тип рациона как биологически самый полноценный, экономически выгодный, обеспечивающий наибольшую молочную продуктивность и длительность хозяйственного использования коров при наименьших затратах.

Исследования показали, что использование в рационах кормов 1 класса качества обеспечивает в большей степени потребности животных в нормативных элементах питания. Это сокращает расход концентрированных кормов на 1,5 – 2,0 кг в сутки на голову, что обеспечивает годовой экономический эффект на корову в пределах 13,6 – 18,2 тыс. рублей. Оптимальное количество концентратов в рационах высокопродуктивных коров должно составлять 24,4 - 40,8%. Скармливать концентрированные корма необходимо только как полноценные «адресные» комбикорма.

Управление качеством кормления животных следует осуществлять на основе разработанного алгоритма, включающего: характеристики стада, данные лабораторного анализа кормов, показатели микробиома рубцовой жидкости, оптимизацию рациона кормления с помощью программы «Корм Оптима», корректировку рациона на основе анализа состояния микробиома рубца.

Список источников

1. Буряков Н.П., Бурякова М.А. Рациональное кормление молочного скота. – М.: РГАУ - МСХА, 2015. – 314 с.

2. Сысуев В.А., Василенко Т.Ф., Русаков Р.В. Проблемы развития молочного животноводства в России и современные подходы к их решению // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т. 31. - № 3. – С. 20 – 24.

3. Алексеев А.А., Лукичев Д.Л., Лукичев В.Л. Ключевые элементы эффективной системы производства молока // АгроЗооТехника. - 2018. - № 2 (2). - С. 1 – 12.

4. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография / Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. – Москва, 2018. – 290 с.

5. Лаптев Г., Ильина Л., Солдатова В. Микробиом рубца жвачных: современные представления // Животноводство. – 2018. - №10. – С. 38 – 41.

6. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов и др. – Дубровицы. – 2016. – С.66 – 68.

7. Иванов А. Кормоинжиниринг: управляем кормлением комплексно // Животноводство России. – 2019. - №4. – С. 55 – 57.

8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

9. Суровцев В., Никулина Ю. Продуктивное долголетие коров: помогут инновации // Животноводство России. – 2017. – Тематический выпуск. – С. 21 – 22.

10. Казанцева Е.С. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. - №2 (30), II кв. – С. 36 – 43.

11. Влияние разработанного рациона на качественный и количественный состав микрофлоры рубца / А. И. Саханчук, Е. Г. Кот, М. Г. Каллаур, Т. А. Буракевич, Ж. В. Романович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2020. - № 23-1. - С. 145 - 153.

12. Муратов Н.С., Танифа В.В., Муратов В.И. Усовершенствованная система кормления коров ярославской породы – основной фактор в реализации генетического потенциала молочной продуктивности // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. - №1(21). – С. 88 – 92.

13. Любин Н.А., Дежаткина С.В., Ахметова В.В. Разработка и внедрение нетрадиционных БАД на основе натуральных компонентов в животноводство. — Ульяновск, 2017. — 336 с.

14. Совершенствование системы кормопроизводства и кормления высокопродуктивных молочных коров / Г.А.Вяйзенен, М.Ю.Копейкин, Э.Н.Бабаев, Я.С.Ковальчук // Вестник Новгородского государственного университета. – 2014. - №76. – С. 25 – 27.

15. Романенко Л.В., Волгин В.И., Федорова З.Л. Стратегия питания высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы // Молочное и мясное скотоводство. - 2014. - № 6. - С. 34 - 36.

16. Аристов А.В., Есаулова Л.А., Ионов В.В. Система кормления, повышающая биоресурсный потенциал коров на животноводческих комплексах ООО «Эконивагро» в условиях Воронежской области // Вестник РГАТУ. – 2019. - № 4 (44). – С. 5 – 12.

17. Алексеев А.А., Лукичев Д.Л., Лукичев В.Л. Ключевые элементы эффективной системы производства молока // АгроЗооТехника. - 2018. - № 2 (2). - С. 1 – 12.

18. Комплексный препарат силимарина увеличивает удой, содержание жира и белка в молоке коров в период раздоя / Д.Ю. Григорьев, Е.А. Жмаев, А.А. Лебедев, Д.А. Пирогов // Молочное и мясное скотоводство. - 2019. - №6. – С. 47 – 50

19. Шемуранова Н. А., Гарифуллина Н. А. Растения как основа для создания экологически безопасных высокофункциональных биодобавок для животных // Аграрная наука Евро – Северо - Востока. - 2020. - №21(5. – С. 483 - 502.

20. Калугина Л. Расторопша в Коелге: сезон третий // Комбикорма. - 2019.- № 6.- С.6 - 8.

21. Сурай П.Ф., Фисинин В.И., Кочиш И.И. Концепция витагенов в молочном и мясном скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. — 2020. — № 5. — С. 11–17.

22. Горлов, И.Ф. Инновационные технологии управления живыми системами в производстве высококачественной экологически безопасной продукции животноводства // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. - №3, (35). - С.1-12.

References

1. Buryakov N.P., Buryakova M.A. Rational feeding of dairy cattle . - M.: RGAU - MSHA, 2015. - 314 c.

2. Sysuev V.A., Vasilenko T.F., Rusakov R.V. Problems of development of dairy cattle breeding in Russia and modern approaches to their solution // Achievements of science and technology APK. - 2017. - T. 31. - № 3. - C. 20 - 24.

3. Alekseev A.A., Lukichev D.L., Lukichev V.L. Key elements of an effective milk production system // AgroZooTekhnika. - 2018. - № 2 (2). - C. 1 - 12.

4. Norms of needs of dairy cattle and pigs in nutrients: Monograph / Edited by R.V. Nekrasov, A.V. Golovin, E.A. - Moscow, 2018. - 290 c.

5. Laptev G., Ilyina L., Soldatova V. Ruminant rumen microbiome: co-modern views // Livestock. - 2018. - №10. - C. 38 - 41.

6. Recommendations on detailed feeding of dairy cattle / A.V. Golovin, A.S. Anikin, N.G. Pervov et al. - Dubrovitsy. - 2016. - C.66 - 68.

7. Ivanov A. Kormoengineering: we manage feeding comprehensively // Livestock of Russia. - 2019. - №4. - C. 55 - 57.

8. Plokhinsky N. A. Manual on biometrics for zootechnicians. - Moscow: Kolos, 1969. - 256 c.

9. Surovtsev V., Nikulina Y. Productive longevity of cows: innovations will help // Livestock of Russia. - 2017. - Thematic issue. - C. 21 - 22.

10. Kazantseva E.S. Productive longevity of black-and-breed cows // Molochnokhozyaystvennyi vestnik. - 2018. - No. 2 (30), II quarter. - P. 36 - 43.

11. Influence of the developed ration on the qualitative and quantitative composition of rumen microflora / A. I. Sakhanchuk, E. G. Kot, M. G. Kallaur, T. A. Burakevich, J. V. Romanovich // Actual problems of intensive development of animal breeding. - 2020. - № 23-1. - C. 145 - 153.

12. Muratov N.S., Tanifa V.V., Muratov V.I. Improved feeding system for cows of Yaroslavl breed - the main factor in the realisation of the genetic potential of dairy productivity // Vestnik AIC Verkhnevolzhye. - 2013. - №1(21). - C. 88 - 92.

13. Lyubin N.A., Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V.. Development and implementation of non-traditional BAD on the basis of natural components in animal husbandry . - Ulyanovsk, 2017. - 336 c.

14. Improvement of the system of fodder production and feeding of high-yielding dairy cows / G.A.Vyaizenen, M.Y.Kopeikin, E.N.Babaev, Y.S.Kovalchuk // Bulletin of Novgorod State University. - 2014. - №76. - C. 25 - 27.

15. Romanenko L.V., Volgin V.I., Fedorova Z.L. Nutrition strategy of high-yielding Holsteinised cows of the black-and-brown breed // Dairy and beef cattle breeding. - 2014. - № 6. - C. 34 - 36.

16. Aristov A.V., Esaulova L.A., Ionov V.V.. Feeding system, increasing the bioresource potential of cows at livestock complexes of LLC "Econivagro" in the conditions of Voronezh region // Vestnik RSATU. - 2019. - № 4 (44). - C. 5 - 12.

17. Alekseev A.A., Lukichev D.L., Lukichev V.L. Key elements of an effective system of milk production // AgroZooTekhnika. - 2018. - № 2 (2). - C. 1 – 12.

18. Complex preparation of silymarin increases milk yield, fat and protein content in the milk of cows during the milking period / D.Yu. Grigoriev, E.A. Zhmaev, A.A. Lebedev, D.A. Pirogov // Dairy and beef cattle breeding. - 2019. - №6. - C. 47 - 50

19. Shemuranova N. A., Garifullina N. A. Plants as a basis for co-creation of ecologically safe highly functional bioadditives for animals // Agrarnaya nauka Euro - North - East.- 2020. - №21(5. - C. 483 - 502.

20. Kalugina L. Thistle in Koelga: season three // Combikorma.- 2019.- № 6.- P. 6 - 8.

21. Surai P.F., Fisinin V.I., Kochish I.I. Concept of vitagens in dairy and beef cattle breeding // Dairy and beef cattle breeding. - 2020. - № 5. - C. 11-17.

22. Gorlov, I.F. Innovative technologies of living systems management in the production of high-quality environmentally safe livestock production // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agro-university complex. - 2014. - №3, (35). - C.1-12.

Информация об авторах

В.И. Доровских – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; Г.М. Шулаев – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; Р.К. Милушев – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник; В.С. Жариков – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. Dorovskih – Candidate of Technical Sciences, leading researcher; G. Shulaev – Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher; R. Milushev – Doctor of Agricultural Sciences general researcher; V. Zharikov – researcher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 12.01.2024 Принята к публикации (Accepted): 23.02.2024