

Надежда Михайловна Ширнина¹, Баер Серекпаевич Нуржанов²✉

^{1,2} Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

¹ shirnina.2021@mail.ru,

² baer.nurzhanov@mail.ru

КОНВЕРСИЯ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ РАЦИОНОВ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ В ПРОДУКЦИЮ

Цель исследования – изучить конверсию питательных веществ корма в пищевую белок и энергию молока коров красной степной породы в зависимости от фактора кормления в условиях Южного Урала. Задачи: изучить влияние кавитированных концентратов в составе рациона на суточный и валовой надой молока, выход питательных веществ с молоком, определить относительную конверсию питательных веществ и энергии кормов рациона в продукцию коровами в зависимости от характера кормления. Предметом изучения были клинически здоровые коровы красной степной породы 3–4-й лактации, сформированные по принципу пар-аналогов в группы. Групп было 3, по 10 голов в каждой. В рационах коров I и II групп концентратная часть была полностью заменена на кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби по питательности. Скармливание коровам в составе рационов кавитированных концентратов положительно повлияло на процессы синтеза молока. Так, сопоставление с контрольной группой животных показало, что валовый надой натурального молока у коров двух опытных групп (I и II) повысился на 22,9 и 26,2 %. Увеличение суточного удоя молока опытных коров, пересчитанного на 4%-ю жирность, за полный опытный период в сравнении с контролем составило 23,9 и 25,8 %. Скармливание в составе рациона дойным коровам кавитированных концентратов позволило дополнительно за опыт получить 17,3–19,2 кг молочного белка, 17,9–18,4 кг молочного жира, 5,8–8,4 кг лактозы и 1632,6–1727,6 МДж энергии. Коэффициент конверсии протеина и энергии корма в белок и энергию молока у опытных животных по сравнению с контрольной повысился на 2,6–4,4 и 6,7–7,2 %.

Ключевые слова: дойные коровы, рационы, зерносмесь дробленая, кавитированные концентраты, молочная продуктивность, конверсия протеина и энергии.

Для цитирования: Ширнина Н.М., Нуржанов Б.С. Конверсия протеина и энергии рационов лактирующих коров в продукцию // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 99–105. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-99-105.

Благодарность: Работа выполнена в соответствии с планом НИР № 0761-2019-0005 ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Nadezhda Mikhailovna Shirnina¹, Baer Serekpaevich Nurzhanov²✉

^{1,2} Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹ shirnina.2021@mail.ru,

² baer.nurzhanov@mail.ru

PROTEIN AND ENERGY CONVERSION OF LACTATING COW DIETS INTO PRODUCTS

The purpose of research is to study the conversion of feed nutrients into food protein and milk energy of Red Steppe cows depending on the feeding factor in the conditions of the Southern Urals. Objectives: to study the effect of cavitated concentrates in the composition of the diet on the daily and gross milk yield, the yield of nutrients with milk, to determine the relative conversion of nutrients and energy of diet feed into cows' products, depending on the nature of feeding. The subject of the study were clinically healthy cows of the Red Steppe breed of the 3rd–4th lactation, formed according to the principle of pair-analogs into groups. There were 3 groups, 10 heads in each. In the diets of cows of groups I and II, the concentrated part was completely replaced by cavitated grain mixture and wheat bran in terms of nutritional value. Feeding cows as part of diets with cavitated concentrates had a positive effect on the processes of milk synthesis. Thus, comparison with the control group of animals showed that the gross milk yield of natural milk in cows of two experimental groups (I and II) increased by 22.9 and 26.2 %. The increase in the daily milk yield of experimental cows, recalculated for 4 % fat, for the entire experimental period, in comparison with the control was 23.9 and 25.8 %. Feeding cavitated concentrates as part of the ration to dairy cows made it possible to additionally obtain 17.3–19.2 kg of milk protein, 17.9–18.4 kg of milk fat, 5.8–8.4 kg of lactose and 1632.6–1727.6 MJ of energy. The coefficient of conversion of protein and feed energy into protein and milk energy in experimental animals increased by 2.6–4.4 and 6.7–7.2 % compared to the control.

Keywords: dairy cows, diets, crushed grain mixture, cavitated concentrates, milk productivity, protein and energy conversion.

For citation: Shirmina N.M., Nurzhanov B.S. Protein and energy conversion of lactating cow diets into products // Bulliten KrasSAU. 2023;(8): . (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-.

Acknowledgments: The work was carried out in accordance with the research plan No. 0761-2019-0005 of the Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences.

Введение. Как и продуктивность, конверсия корма является главным фактором молочного производства и определяется количеством полученного молока из расчета потребленного сухого вещества на 1 килограмм. При этом следует понимать, что на потребление сухого вещества влияет много факторов: физические и вкусовые свойства кормов, состав и структура рациона, переваримость питательных веществ и т. д. При этом, чем ниже переваримость, тем меньше его потребление животными [1, 2].

Если говорить о полноценности кормления молочных коров, то мы должны заметить, что на многих отечественных сельхозпредприятиях имеется устойчивый характер дефицита легкопереваримых углеводов, что ведет к снижению продуктивности животных. Разрешить проблему поможет применение новых технологических приемов подготовки фуражных кормов, в частности гидродинамическая кавитация [3, 4].

Относительное содержание в клеточных стенках зерна некрахмалистых полисахаридов (клетчатка и другие специфические углеводы)

препятствует эффективному использованию заключенных в них питательных веществ [5, 6].

Назрела необходимость замены традиционной технологии подготовки концентрированных кормов на более эффективную, способствующую улучшению вкусовых качеств, повышению питательной ценности и биодоступности нутриентов. Одной из таких является технология кавитационного воздействия [7, 8].

Положительной стороной этой технологии является то, что в жидкой среде, при назначенных параметрах (ударные волны, температура, давление), происходит размягчение оболочки клетки, высвобождается ее содержимое. В результате обретенный кормовой продукт имеет влажную кашеобразную консистенцию, наиболее благоприятную для пищеварения жвачного животного [9–12].

Бесспорно, стоимость кормов является основной долей переменных затрат молочных хозяйств [13], поэтому технология подготовки кормов, нацеленная на улучшение эффективности усвоения питательных веществ, крайне важна для роста рентабельности.

Также следует заметить, что возможностью для снижения себестоимости животноводческой продукции может быть максимальное использование вторичных сырьевых ресурсов, таких как отруби, жмыхи и шроты [14].

Основным условием высокой результативности производства той или иной продукции животных является способность эффективно трансформировать питательные вещества кормов рациона. Сравнительное изучение коэффициента полезного действия корма показало, что при производстве молока он может достигать 28–30 %, у разных видов мяса этот показатель ниже на 6–20 % [15].

Величина конверсии кормового белка в животный зависит не только от уровня кормления, но и от оптимального соотношения питательных веществ в рационе. Следовательно, исследования конверсии питательных веществ корма в пищевую белок и энергию молока коров в зависимости от характера кормления актуальны и имеют научно-производственное значение.

Цель исследования – изучить конверсию питательных веществ корма в пищевую белок и энергию молока коров красной степной породы в зависимости от фактора кормления в условиях Южного Урала.

Задачи: изучить влияние кавитированных концентратов в составе рациона на суточный и валовой надой молока; определить относительное трансформирование нутриентов рациона в продукцию дойными коровами в зависимости от характера кормления.

Объекты и методы. Объектом исследования были коровы 3–4-й лактации красной степной породы. Опыт проводился в зимне-

стойловый период в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ» и ЦКП БСТ РАН (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384>).

При организации эксперимента учитывался возраст, живая масса и продуктивность животных, из которых были сформированы 3 группы аналогичных коров, по 10 голов в каждой. Содержание экспериментальных дойных коров было привязным, кормление идентичным.

Тем не менее, в соответствии с разработанной методикой, предусматривалось некоторое различие, которое заключалось в том, что в состав силосно-концентратного рациона коров контрольной группы вводили дробленую зерносмесь, в то же время в I и II опытных группах животные получали, в соответствии с питательностью, кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби. Рационы всех подопытных групп коров были составлены с учетом норм кормления в зависимости от физиологического состояния и продуктивности [3].

Технологический процесс кавитирования концентрированных кормов осуществлялся на установке УЖК-1000.

Обработка полученных цифровых данных проводилась при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica10.0».

Результаты и их обсуждение. Главным определяющим показателем результативности использования нутриентов рационов является молочная продуктивность коров.

На процессах синтеза молока и его составляющих позитивно сказалось скармливание коровам в составе рационов кавитированных концентратов (рис. 1).

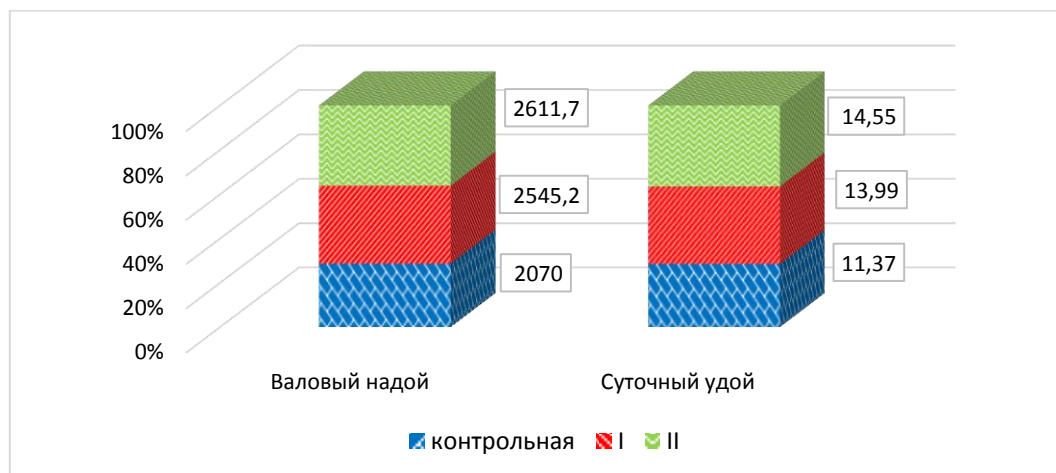


Рис. 1. Изменение продуктивности молока коров (за опыт), кг

Учет продуктивности коров отдельно по группам за опытный период (182 дн.) показал, что валовый и суточный удой молока имел различие в пользу опытных групп, получавших рацион с кавитационно подготовленной концентратной частью. Так, надой молока в контрольной группе составил 2070,0 кг, тогда как в опытных вариантах – 2545,2 и 2611,7 кг, или выше на 22,9 и 26,2 %. Такая же тенденция имела и по суточному удою, в I и II опытных группах надаивали 13,99 и 14,55 кг, в базовой группе – 11,37 кг молока.

Кроме того, пересчет среднесуточного удоя молока, скорректированного на 4%-ю жирность, в среднем за период эксперимента свидетельствует, что удой в I и II опытных группах составил 13,04 и 13,23 кг, это больше контрольных животных на 23,9 и 25,8 %.

Изучение трансформации питательных веществ подопытными коровами показало, что замена дробленой зерносмеси в составе рационов на кавитационно обработанные зерносмесь или пшеничные отруби обеспечивает получение более высоких удоев. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что в опытных группах

коров процессы синтеза молока и его компонентов проходили с большей интенсивностью.

При проведении научно-производственного опыта по скармливанию в рационе испытуемых концентратов одновременно осуществляли исследования качества получаемой продукции. В результате выявлено, что у коров опытных групп произошло повышение продуктивности и качественных показателей молока. Так, выход молочного белка вырос на 24,6–27,2 %; жира – 24,7–25,4; сахаров – 12,0–19,7 и энергии – на 27,2–28,8 %.

Сравнительное изучение результативности кавитационной подготовки концентратов подтвердило несколько большую эффективность использования в рационе дойных коров пшеничных отрубей. Так, за период опыта дополнительно получено в I и II опытных группах 17,3 и 19,2 кг молочного белка, молочного жира – 17,9 и 18,4; лактозы – 5,8 и 8,4 кг; 1632,6 и 1727,6 МДж энергии (рис. 2).

По-видимому, в данном случае больший эффект от кавитационно обработанных пшеничных отрубей связан с наличием в их составе ряда сопутствующих питательных и биологически активных веществ.

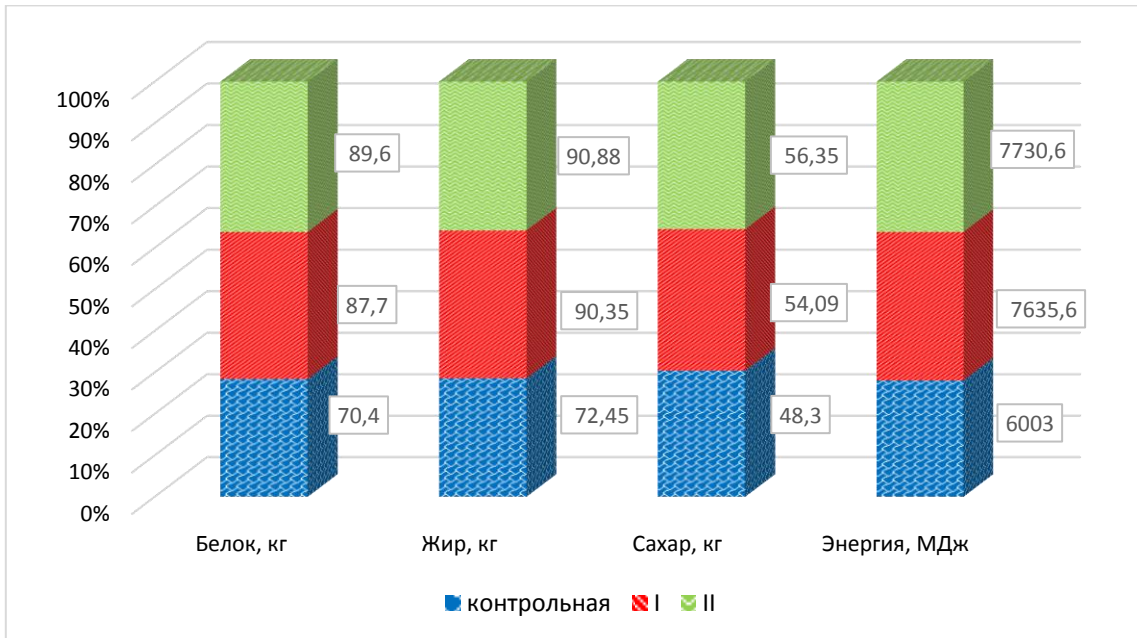


Рис. 2. Состав основных питательных веществ в молоке

Возможность максимального использования нутриентов рациона с целью осуществления генетически запрограммированной молочной

продуктивности коров – это увеличение их трансформации в белок и энергию молока (табл.).

Трансформация протеина, энергии кормов в молочную продукцию коров (n=3)

Группа	Количество молока за опыт, кг	Валовый выход		Выход на 1 кг молока		Расход на 1 кг молока		Коэффициент конверсии	
		белка, кг	энергии, МДж	белка, кг	энергии, МДж	протеина, г	энергии, МДж	протеина, %	энергии, %
Контрольная	2077,8 ±13,25	70,65 ±0,25	6025,6 ±37,61	34,00 ±0,01	2,9 ±0,01	145,0 ±5,21	10,85 ±0,29	23,5 ±0,33	26,7 ±0,31
I	2542,54 ±21,34**	87,59 ±0,55* *	7627,6 ±47,05	34,45 ±0,11 *	3,0± 0,01	123,4 ±4,13	8,97 ±0,48	27,9 ±0,34*	33,4 ±0,59**
II	2592,3 ±37,91*	88,92 ±1,99*	7673,2 ±157,0	34,30 ±0,29 *	2,96 ±0,01	131,5 ±3,77	8,71 ±0,45	26,08 ±0,36*	33,9 ±1,12*

Примечание: *p<0,05; **p<0,01 относительно контроля.

Результаты анализа средних затрат сырого протеина и энергии на образование 1 кг молока при суточном удое 11,42 кг свидетельствуют о более высоких их значениях – 145,0 г и 10,85 МДж. Животные же, получавшие в составе рационов кавитационно подготовленные концентраты (I и II группы), где суточный удой составил 13,99 и 14,35 кг, расходовали меньше сырого протеина и энергии на 14,9 %; 17,3 и 9,3; 19,7 % по сравнению с контролем.

Поиски возможных путей обеспечения животноводства необходимыми кормовыми ресурсами легкопереваримых углеводов, позволяющих более эффективно трансформировать питательные вещества на получение единицы продукции, предпринимаются учеными нашей страны [16–18].

Исследования свидетельствуют, что использование кавитированных концентратов в составе рационов молочных коров способствовало

наиболее интенсивному преобразованию обменной энергии корма в энергию молока, при этом увеличение коэффициента трансформации обменной энергии составило 6,7 и 7,2 %.

Заключение. Сравнение метода подготовки концентрированных кормовых средств, используемых в кормлении молочных коров, показало, что значимую роль в конверсионных процессах питательных веществ сыграл характер их подготовки. Установлено, что лучшей конверсией протеина и энергии корма рациона в продукцию выделялись коровы, получавшие в составе рациона кавитированные концентраты (I и II группы). У этих животных коэффициент конверсии протеина корма в белок молока повысился на 4,4 и 2,6 % по сравнению с контрольной. Преобразование обменной энергии сравниваемых рационов в продукцию увеличилось на 6,7 и 7,2 % в пользу двух опытных групп животных.

Список источников

1. Новиков М.М. Конверсия протеина и энергии корма в питательные вещества мяса бычками разных пород // Молодой ученый. 2010. № 11 (22). Т. 2. С. 209–210.
2. Эрнст Л.К., Самохин В.Т., Виноградов В.Н. Проблемы долголетнего использования высокопродуктивных коров. Изд. 2-е., доп. Дубровицы: ВИЖ, 2009. 205 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников и [др.]. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с.
4. Биодоступность опытных кормовых смесей in vitro / Г.И. Левахин и [др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 303–305.
5. Натънчик Т.М., Лемешевский В.О. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота // Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. 2014. № 1. С. 34–37.

6. Инновационные подходы при подготовке кормовых средств с применением кавитационной обработки / Б.Х. Галиев и [др.] // Инновационные разработки по импортозамещению в агропродовольственном секторе: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / под ред. В.И. Левахина. Оренбург, 2015. 287 с.
7. Мотовилов К.Я. Переработка зерна на кормовые сахара для животных // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 43–45.
8. Байков А.С. О целесообразности использования кавитированного фуражного зерна и отходов мукомольного производства в рационах молодняка крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 1(103). С.158–167.
9. Plant for production and study of physical and chemical properties of metal nanoparticles / A.N. Zhigach [et al.] // Instruments and Experimental Techniques. 2000. 6: 122–127.
10. Аксенов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья // Вестник КрасГАУ. 2008. № 5. С. 315–320.
11. Букас В.В., Кузнецова Т.С., Большакова Л.П. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП «ДЗЕРЖИНСКИЙ-АГРО» // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2019. Т. 55. № 2. С. 96–101.
12. Золотарев А., Седюк И., Золотарева С. Продуктивность дойных коров при использовании новейших технологий кормления // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. 2020. № 124. С. 79–88.
13. Гридюшко И.Ф., Истранин Ю.В. Продукты переработки рапса – важный источник протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: сб. науч. ст. по мат-м Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 25 декабря 2018 г.). Ставрополь: АГРУС, 2018. С. 159–166.
14. Санова З.С. Эффективность использования отходов переработки пшеницы в кормлении мясных бычков // Эффективное животноводство. 2020. № 5(162). С. 69–71.
15. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин и [др.]. М.: РАН, 2018. 260 с.
16. Гобозова Ф.Л. Технологические свойства, экологическая характеристика молока и конверсия энергии корма в энергию молока при скармливании коровам: дис. ... канд. с.- х. наук. Владикавказ, 2003. 192 с.
17. Юсупов Р.С. Научное и практическое обоснование рационального использования продуктивного потенциала крупного рогатого скота с учетом биоконверсии питательных веществ в системе «Почва – Растение – Животное – Продукция»: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Оренбург, 2004. 45 с.
18. Левахин Ю.И., Нуржанов Б.С. Конверсия энергии корма и экономическая эффективность включения жиросодержащей добавки в рацион лактирующих коров // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 2 (90). С. 105–110.

References

1. Novikov M.M. Konversiya proteina i energii korma v pitatel'nye veshchestva myasa bychkami raznyh porod // Molodoj uchenyj. 2010. № 11 (22). Т. 2. S. 209–210.
2. Ernst L.K., Samohin V.T., Vinogradov V.N. Problemy dolgoletnego ispol'zovaniya vysokoproduktivnyh korov. Izd. 2-e., dop. Dubrovicy: VIZH, 2009. 205 s.
3. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: sprav. posobie / A.P. Kalashnikov i [dr.]. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 2003. 456 s.
4. Biodostupnost' opytnyh kormovyh smesey in vitro / G.I. Levahin [i dr.] // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2015. № 2. S. 303–305.
5. Natynchik T.M., Lemeshevskij V.O. Novye tekhnologii v kormlenii krupnogo rogatogo skota // Vesnik Paleskaga dzyarzhaj'naga universiteta. Seryya pryrodaznaŭchyh navuk. 2014. № 1. S. 34–37.

6. Innovacionnye podhody pri podgotovke kormovyh sredstv s primeneniem kavitacionnoj obrabotki / *B.H. Galiev* i [dr.] // Innovacionnye razrabotki po importozameshcheniyu v agroprodovol'stvennom sektore: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / pod red. V.I. Levahina. Orenburg, 2015. 287 s.
7. *Motovilov K.Ya.* Pererabotka zerna na kormovye sahara dlya zhivotnyh // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012. № 10. S. 43–45.
8. *Bajkov A.S.* O celesoobraznosti ispol'zovaniya kavitirovannogo furazhnogo zerna i othodov mukomol'nogo proizvodstva v racionah molodnyaka krupnogo rogatogo skota // ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. 2020. № 1(103). S.158–167.
9. Plant for production and study of physical and chemical properties of metal nanoparticles / *A.N. Zhigach* [et al.] // Instruments and Ex-perimental Techniques. 2000. 6: 122–127.
10. *Aksenov V.V.* Sistemnyj podhod k intensivkacii processov bio-konversii nativnyh krahmalov i krahmalosoderzhashchego syr'ya // Vestnik KrasGAU. 2008. № 5. S. 315–320.
11. *Bukas V.V., Kuznecova T.S., Bol'shakova L.P.* Effektivnost' ispol'zovaniya adresnogo kombikorma v kormlenii dojnyh korov v KSUP «DZERZHINSKIJ-AGRO» // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». 2019. T. 55. № 2. S. 96–101.
12. *Zolotarev A., Sedyuk I., Zolotareva S.* Produktivnost' dojnyh korov pri ispol'zovanii novejshih tekhnologij kormleniya // Nauchno-tekhnicheskij byulleten' Instituta zhivotnovodstva Nacional'noj akademii agrarnyh nauk Ukrainy. 2020. № 124. S. 79–88.
13. *Gridyushko I.F., Istranin Yu.V.* Produkty pererabotki rapsa – vazhnyj istochnik proteina v racionah molodnyaka krupnogo rogatogo skota // Prioritetnye i innovacionnye tekhnologii v zhivotnovodstve – osnova modernizacii agropromyshlennogo kompleksa Rossii: sb. nauch. st. po mat-m Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Stavropol', 25 dekabrya 2018 g.). Stavropol': AGRUS, 2018. S. 159–166.
14. *Sanova Z.S.* Effektivnost' ispol'zovaniya othodov pererabotki pshenicy v kormlenii myasnyh bychkov // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2020. № 5(162). S. 69–71.
15. Polnocennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizacii geneticheskogo potenciala produktivnosti / *V.I. Volgin* i [dr.]. M.: RAN. 2018. 260 s.
16. *Gobozova F.L.* Tekhnologicheskie svojstva, ekologicheskaya harakteristika moloka i konversiya energii korma v energiyu moloka pri skarmlivanii korovam: dis. ... kand. s.- h. nauk. Vladikavkaz, 2003. 192 s.
17. *Yusupov R.S.* Nauchnoe i prakticheskoe obosnovanie racional'nogo ispol'zovaniya produktivnogo potenciala krupnogo rogatogo skota s uchetom biokonversii pitatel'nyh veshchestv v sisteme «Pochva – Rastenie – ZHivotnoe – Produkciya»: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Orenburg, 2004. 45 s.
18. *Levahin Yu.I., Nurzhanov B.S.* Konversiya energii korma i ekonomicheskaya effektivnost' vklucheniya zhirosoderzhashchej dobavki v racion laktiruyushchih korov // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2015. № 2 (90). S. 105–110.

Статья принята к публикации 13.04.2023 / The article accepted for publication 13.04.2023.

Информация об авторах:

Надежда Михайловна Ширнина, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, кандидат сельскохозяйственных наук
Баер Серекпаевич Нуржанов, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, доктор сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Nadezhda Mikhailovna Shirnina, Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Candidate of Agricultural Sciences
Baer Serekpavich Nurzhanov, Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Doctor of Agricultural Sciences

