

Литература. 1. Анчиков, В. Кормовые ферменты в свиноводстве / В. Анчиков // Комбикормовая промышленность. – 1999. – № 3. – С. 43-45. 2. Василюк, Я. В. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птицы : учеб. пособие / Я. В. Василюк, Б. В. Балобин. – Минск: Ураджай, 1995. – 317 с. 3. Дягилев, К. К. Производство вирус-вакцин в Белоруссии / К. К. Дягилев // Птицеводство. – 2001. – №1. – С. 28-30. 4. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2005. – 882 с. 5. Кравченко, Н., Монин, М. Эффективные ферменты для птицеводства/ Н. Монин, М. Кравченко//Птицеводство. -2006. -№4. -С.26-27. 6. Молоскин, С. Новый фермент на рынке России / С. Молоскин // Комбикорма. – 2000. – № 6. – С. 51-52. 7. Околелова, Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы/Т.М. Околелова. –М.: Агропромиздат, 1990. -111с. 8. Супрунов, Д. Обогащение комбикормов ферментным комплексом для цыплят-бройлеров / Д. Супрунов // Комбикорма. – 2000. – № 1. – С. 47 - 49. 9. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова. – Сергиев Посад, 2001. -156 с. 10. Хамидуллин, Т.Н. Повышение продуктивности и качества яиц и мяса птицы с использованием высокоэффективных кормовых добавок/ Т.Н. Хамидуллин. –М., 2004. -93с. 11. Шульга, Л.В. Органолептические и морфологические показатели яиц кур-несушек при использовании в рационе мультисимных ферментных препаратов / Л.В. Шульга // Аграрное производство и охрана природы: материалы X Междунар. научно-практ. конференции молодых ученых (26-27 мая 2011 г.). – Витебск, 2011. – С. 163-164.

Статья передана в печать 13.02.2013

УДК 636.2.03.086.72

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ЗАЩИЩЕННОГО» ПРОТЕИНА РАПСОВЫХ КОРМОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Яцко Н. А., Сучкова И. В., Летунович Е. В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь

Включение в состав комбикорма для коров экструдированной ЭПД позволяет повысить количество нерасщепляемого протеина с 27 до 37%, содержание незаменимых аминокислот – лизина, метионина и триптофана – на 10-65%, среднесуточный удой на 7,8%, количество 4%-го молока на 10,9%, жирность молока на 0,2 п.п., молочного белка на 4,2%.

Addition to the composition of mixed fodder of cows extruded power – protein additive allows increase of unsplit protein from 27 to 37% (percent), increase in content of essential amino acids – lysin, metionin and triptophan – to 10-65%, average daily milk yield in test group increases to 7,8% in comparison with monitoring group, 4% milk was milked more than 10,9%. Butter fat of milk increases to 0,2 p.p., during the trial dairy protein was obtained more than 4,2%.

Введение. Используемая до настоящего времени система оценки питательности кормов и нормирование потребностей жвачных в протеине не учитывала в полной мере особенности пищеварения и использования питательных веществ этими животными. Нормирование протеинового питания жвачных только по сырому и переваримому протеину, без учета его физико - химических свойств, приводит к неэффективному использованию протеина и других питательных веществ кормов, недополучению продукции, увеличению затрат кормов и нарушению обмена веществ. Особенно сильно это проявляется при кормлении высокопродуктивных животных [1, 2, 4, 5, 12].

В кормлении животных под сырым протеином понимают все азотсодержащие вещества кормов, способные при окислении высвободить аммиак, но основными в этой группе являются белки, аминокислоты и амиды. Наличие у жвачных сложного желудка и протекающие в них микробиологические процессы позволяют микрофлоре использовать более доступно азот аминокислот, амидов и частично азот растворимой фракции белка, что оказывает решающее влияние на обеспеченность их организма белком и аминокислотами. Современные подходы к физиологии питания жвачных базируются на положении, что потребность животного в протеине удовлетворяется за счет аминокислот микробиального белка и нераспавшегося в рубце протеина. Следовательно, главным фактором обеспеченности жвачных протеином, эффективного его использования служит создание благоприятных условий в рубце, обеспечивающих максимальный синтез микробного белка за счет использования части азота «сырого протеина» корма и одновременное поступление в кишечник сохраненного количества комового протеина.

Бактериальный синтез аминокислот в среднем составляет 700-1000 г/сутки или в среднем 7,68 г на 1 МДж обменной энергии [16]. Для обеспечения синтеза такого уровня микрофлора преджелудков должна быть обеспечена не только доступным азотом, но и в достаточном количестве минеральными веществами, и прежде всего фосфором, серой. Кроме того, для синтеза аминокислот нужна энергия, которая извлекается из легкоферментируемых углеводов. Их отношение к расщепляемому протеину (доступному азоту) необходимо обеспечить на уровне 1-0,8:1. Кроме питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности микрофлоры, для оптимизации микробиологических процессов в рубце и поддержания pH на уровне 6,2-6,5 следует контролировать поступление неструктурных углеводов на уровне 38-40% [13]. По данным некоторых авторов, наиболее эффективно синтез микробного белка происходит при концентрации аммиака 0,82 ммоль/л [17].

Коровы со средней продуктивностью в основном удовлетворяют свою потребность в аминокислотах за счет микробного белка, синтез которого у них достигает 60-65% от потребности в сыром протеине, а у высокопродуктивных он значительно ниже – 40-50% от потребности [16]. В первую фазу лактации потребность в нерасщепляемом протеине у них повышается до 38-42% от сырого протеина. При этом

содержание в нем лизина и метионина должно быть на уровне 4 и 2% соответственно [3]. Частично эту задачу можно решить путем подбора кормов, содержащих протеин, устойчивый к гидролизу в рубце. Однако выбор таких кормов невелик (соевый шрот, рыбная мука, кукурузный глютен) и использование их не всегда экономически оправдано. В связи с этим разрабатываются различные технологии обработки высокобелковых кормов с целью снижения степени гидролиза протеина в рубце и более полного обеспечения нерасщепляемым протеином жвачных животных [6, 9, 10, 14].

Из физических способов более высокий защищающий эффект установлен при барогидротермической обработке кормов. Хорошие результаты показал новый способ получения вспученного зерна путем экструдирования [15]. Обработка таким способом зерна сои, вики, кормовых бобов при экспозиции 30 с приводит к снижению расщепляемости протеина в 1,5-3 раза. При этом авторы отмечают, что главным критерием эффективности «защиты» протеина корма от избыточной распадаемости его в рубце должно быть сохранение его доступности для протеолитических ферментов пищеварительного тракта животных. Поэтому при использовании баротермических способов обработки высококонцентрированных белковых кормов необходимо проводить поиск оптимальных режимов, чтобы в процессе технологической обработки не вызвать высокого уровня деструкции молекул белка [11].

Цель работы: установить качественные характеристики «защищенного» протеина и влияние его на молочную продуктивность коров.

Материал и методика исследований. Исследования по определению расщепляемости протеина разработанной энерго – протеиновой добавки (ЭПД), содержащей 57% рапсового шрота, 40% семян рапса и 3% минеральных веществ, проведены в условиях физиологического корпуса РУП «Научно- практический центр НАН Беларуси по животноводству». Экспериментальные образцы ЭПД готовились на экструдере «Инста – Про 2500» в условиях Глубокского комбикормового завода. Пробы приготовленных образцов экструдировались при температурных режимах 105, 114 и 118°C. Расщепляемость сухого вещества и протеина ЭПД определяли общепринятым методом инкубации в рубце бычков в нейлоновых мешочках [8].

Для оценки эффективности использования ЭПД при кормлении дойных коров в СПФ «Мнютю» ОАО «Глубокский МКК» был проведен научно – хозяйственный опыт по следующей схеме (таблица 160).

Таблица 160 - Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, гол.	Продолжит. опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	10	50	Основной рацион*+ Комбикорм стандартный (КК-61С) с ЭПД не экструдированной
Опытная	10	50	Основной рацион*+ Комбикорм (КК-61С) с ЭПД экструдированной

Основной рацион* - сено злаковых многолетних трав, силаж злаковых многолетних трав, силос кукурузный, комбикорм, шрот подсолнечниковый, патока кормовая, фелуцен. Животные в подопытные группы были отобраны по принципу пар-аналогов со средней живой массой 530-550кг и находились на 1-2-м месяце лактации. Опыт продолжался 50 дней. Содержание коров было беспривязным. Опытная и контрольная группы коров находились в одном помещении. Различия в кормлении животных опытной и контрольной групп заключались в том, что опытной группе в дополнение к основному рациону скармливался комбикорм с экструдированной ЭПД, а для контрольной группы включенная в комбикорм ЭПД экструдированию не подвергалась. Качественный состав рапсовых кормов определяли в лаборатории ОДО «Витебский маслоэкстракционный завод», а показатели безопасности (токсичные элементы, микотоксины, пестициды, нитраты, нитриты и патогенные микроорганизмы) в лаборатории Глубокского комбикормового завода. Определение аминокислотного состава молока проводили в НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Изучение переваримости сухого вещества и расщепляемости протеина ЭПД показало, что изменение температурного режима работы экструдера от 105 до 118°C существенно повлияло на их качественные характеристики. Так, если в контрольном образце (первый вариант), который не подвергался экструзии, переваримость сухого вещества составила 59%, то в образце, обработанном на экструдере в режиме 105°C, этот показатель повысился до 64%, а при температуре 114°C он оказался еще выше и составил 66% (таблица 161).

Таблица 161 – Переваримость сухого вещества и расщепляемость протеина ЭПД в рубце при разных режимах экструдирования

Варианты	Температурн. параметры экструдир., °С	Сухое вещество				Сырой протеин			
		до инкубации/г	после инкубации/г	переваримость, %	повышен. устойчивости, п.п. по отношению к контролю	до инкубации/г	после инкубации/г	расщепляемость, %	повышен. устойчивости, п.п. по отношению к контролю
1.	контроль	2,56±0,02	1,51±0,01	59,0	-	0,87±0,02	0,26±0,01	70,0	-
2.	105	1,95±0,01	1,25±0,03	64,0	5,0	0,88±0,01	0,34±0,003	61,0	9,0
3.	114	2,7±0,02	1,78±0,02	66,0	7,0	0,89±0,02	0,42±0,01	52,8	17,2
4.	118	3,53±0,02	2,29±0,05	65,0	6,0	0,85±0,01	0,30±0,02	65,0	5,0

Дальнейшее повышение температуры до 118°C не оказало снижающего действия на переваримость сухого вещества в рубце, его значение оказалось на уровне 65,0%. Рассматривая данные, характеризующие качественные параметры сырого протеина, следует отметить, что экструдирование ЭПД дало возможность существенно снизить расщепляемость и повысить «защиту» протеина от гидролиза микрофлорой в рубце (таблица 161). При режиме работы экструдера 105°C (второй вариант) расщепляемость протеина снизилась по сравнению с контролем на 9 п.п. и составила 61%, повышение температуры экструдирования до 114°C дало возможность увеличить устойчивую к деградации в рубце фракцию протеина до 47,2% или повысить нерасщепляемость его на 17,2 п.п. по сравнению с контрольным образцом. Снижение расщепляемости сырого протеина в рубце подтверждает, что экструдирование меняет физико – химическое состояние протеина рапса, делая его менее расщепляемым в рубце, так называемым «защищенным». Повышение температуры до 118°C не дало такого же высокого результата, устойчивая к гидролизу часть протеина увеличилась по отношению к контролю только на 5%. Следовательно, оптимальным режимом работы экструдера при обработке ЭПД, позволяющим повысить долю «защищенного» протеина, следует считать температуру 114°C.

Проведенные исследования качественных параметров рапсового шрота, используемого в составе ЭПД, показали, что такие тесты, как массовая доля влаги и летучих веществ, изотиоционаты, кислотное и перекисное число, содержание эруковой кислоты, сырого протеина, клетчатки, жира, соответствовали нормативным требованиям (таблица 162).

Таблица 162 – Качественные характеристики рапсового шрота

Наименование показателей (по ТНПА)	Значение показателей по ТНПА	Фактическое значение показателей по результатам испытаний
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	8,0-12,0	11,20
Сырой протеин, в пересчете на абсолютно сухое вещество, %	≥37,0	36,94
Сырая клетчатка, %	≤15,0	14,66
Сырой жир, в пересчете на абсолютно сухое вещество, %	≤3,0	1,4
Кислотное число, мг КОН/г	≤40,0	13,36
Перекисное число, мл моль/кг	≤0,4	0,38
Эруковая кислота, %	0,3-1,5	0,36
Изотиоционаты, %	≤0,8	0,26

Из полученных данных следует, что массовая доля основного антипитательного вещества – изотиоционатов – по результатам анализа составила 0,26% при норме до 0,8%, по содержанию эруковой кислоты – 0,36% при норме 0,3-1,5%. Массовая доля сырого протеина, сырой клетчатки и жира составила 36,94; 14,66; 1,4% соответственно, кислотное и перекисное число находилось на уровне 13,36 мг КОН/г и 0,38 ммоль/кг.

Для дальнейших исследований было приготовлено два рецепта комбикормов – концентратов. В состав опытного комбикорма включалась ЭПД, подвергнутая экструдированию, для контрольного использовалась неэкструдированная кормовая добавка (таблица 163). Полученные данные свидетельствуют о том, что включение в состав комбикорма 20% ЭПД не внесло существенных изменений в энергетическую питательность комбикорма. Концентрация энергии в сухом веществе оказалась на уровне 12,44 (контроль) и 12,56 МДж в опытном комбикорме. Это подтверждает то, что в процессе экструзии не происходит потеря энергии. Более существенные изменения в процессе баротермической обработки ЭПД произошли в качественных характеристиках протеина, о чем свидетельствуют данные по опытному комбикорму.

Количество устойчивой части сырого протеина увеличилось в нем до 63 г против 45 г в контрольном образце, отношение расщепляемой фракции протеина к нерасщепляемой изменилось при использовании экструдированной ЭПД и составило в контрольном рецепте 73:27(%) и в опытном 63:37(%). Некоторые изменения произошли и в углеводном комплексе. Так, количество крахмала снизилось на 7,6%, сырой клетчатки на 4,2%. Существенные изменения установлены в аминокислотном составе, количество важнейших незаменимых аминокислот не только не изменилось, но значительно повысилось их содержание: лизина на 10,2%, метионина – на 65,2, триптофана – на 61%, цистина – в три раза. В то же время часть аминокислот хотя и незначительно, но уменьшилась по сравнению с контролем (аргинин, валин, гистидин, изолейцин, треонин). Очевидно, это объясняется более высокой степенью освобождения аминокислот в процессе частичной деструкции белка при экструдировании и частичной деструкцией неустойчивых к ней свободных аминокислот.

Концентрация эруковой кислоты в опытном образце составила 0,8г/кг, что несколько выше, чем в контроле (0,7г/кг). Содержание линолевой и линоленовой кислот оказалось примерно на одном уровне, в то же время количество олеиновой кислоты в опытном образце увеличилось на 12,3%.

Таблица 163 – Состав комбикормов

Показатели	Комбикорма	
	контрольный	опытный
Сухое вещество, кг	0,86	0,86
Обменная энергия, МДж	10,7	10,8
Сырой протеин, г	169	169
в т.ч. расщепляемый, г	124	106
Сырая клетчатка, г	71	68
Сырой жир, г	52	54
Сахар, г	51	58
Крахмал, г	315	291
Кальций, г	9,5	9,5
Фосфор, г	8,3	8,3
Аминокислоты, г/кг		
Лизин	0,49±0,07	0,54±0,08
Метионин	0,23±0,08	0,38±0,09
Триптофан	0,18±0,01	0,29±0,02
Цистин	0,11±0,14	0,34±0,15
Аргинин	0,92±0,14	0,86±0,13
Валин	1,16±0,17	1,12±0,17
Гистидин	0,50±0,08	0,48±0,07
Изолейцин	0,82±0,12	0,81±0,12
Лейцин	1,52±0,24	1,55±0,28
Треонин	1,29±0,19	0,87±0,13
Фенилаланин	1,06±0,16	0,97±0,15
Эруковая кислота	0,70±0,08	0,80±0,09
Линолевая кислота	32,2±1,60	30,2±1,51
Линоленовая кислота	6,7±0,54	6,4±0,70
Олеиновая кислота	48,7±2,40	54,7±2,74

Таким образом, включение в состав комбикорма 20% ЭПД, обработанной на экструдере, позволяет увеличить количество нерасщепляемой фракции протеина с 45 до 63 г при одновременном снижении расщепляемого протеина – со 124 до 106 г, повысить содержание сахара на 13,7% за счет декстринизации крахмала, частичного гидролиза клетчатки. Отмеченные изменения в составе комбикорма при введении в его состав 20% экструдированной ЭПД не только повышают содержание нерасщепляемого протеина, но и увеличивают в комбикорме долю свободных незаменимых аминокислот. Полученные нами результаты согласуются с имеющимися литературными данными [10, 12].

Конверсия кормового белка в мясную продукцию крупного рогатого скота составляет 10-15%, в белки молока – 20% [7]. Перерасход белка при организации кормления обусловлен прежде всего потерями неиспользованных аминокислот из-за их избытка относительно уровня наиболее лимитирующей аминокислоты, чаще всего лизина. Проведенные исследования по определению эффективности использования ЭПД в рационах лактирующих коров показали, что нормирование протеинового питания с учетом расщепляемого и устойчивого к гидролизу в рубце протеина позволяет повысить полноценность рационов, лучше сбалансировать их по аминокислотному составу, что подтверждается полученными показателями молочной продуктивности коров (таблица 164). Так, среднесуточный удой в опытной группе увеличился на 7,8% ($P<0,01$), а в пересчете на 4%-е молоко – на 10,9%.

При этом жирность молока повысилась с 3,9 до 4,1 % или на 0,2 п.п. ($P<0,05$). За период опыта от коров, получавших «защищенный» протеин, получено на 13,3% больше жира по сравнению с контрольными животными. Содержание белка в молоке опытной группы оказалось несколько меньшим, чем в контроле, однако за опытный период от них также получено больше белка на 4,2% (38,75 кг) против 37,12 кг в контроле. Увеличение доли легкодоступных углеводов в результате декстринизации крахмала и частично клетчатки способствует росту молочнокислых и бифидобактерий, что влечет за собой более полное использование структурных углеводов рациона и увеличение жира молока опытных животных.

Таблица 164 – Молочная продуктивность коров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	23,2	25,0**
% к контролю	100	107,8
Среднесуточный удой в пересчете на 4%-е молоко, кг	22,9	25,4
% к контролю	100	110,9
Валовое производство 4%-го молока за опыт, кг	1145,0	1270,0
% к контролю	100	110,9
Содержание жира, %	3,9±0,06	4,1±0,06*
Содержание белка, %	3,2±0,01	3,1±0,01**
Получено жира за опыт, кг	45,24	51,25
Получено белка за опыт, кг	37,12	38,75

Примечание: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$

Изучение уровня белка в молоке опытных животных и его аминокислотного состава показало, что увеличение доли «защищенного» протеина в рационе оказало влияние на его качественный состав (таблица 165).

Таблица 165 – Аминокислотный состав молока

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Получено белка за опытный период, кг	37,12	38,75
Содержание аминокислот, г/кг		
Лизин	2,42±0,31	2,93±0,21
Метионин	0,92±0,08	2,19±0,12
Лейцин	3,51±1,01	3,56±1,14
Гистидин	0,91±0,06	2,02±0,27
Триптофан	1,05±0,15	1,47±0,16
Треонин	1,70±0,21	1,62±0,23
Изолейцин	2,40±0,41	2,41±0,41
Фенилаланин	1,41±0,24	1,35±0,26
Аргинин	1,26±0,17	1,21±0,18
Валин	1,64±0,23	1,42±0,29

Так, уровень метионина и гистидина увеличился более чем в 2 раза, количество лизина и триптофана возросло на 21 и 40% соответственно. По остальным аминокислотам наблюдаются незначительные колебания в сторону увеличения или уменьшения по сравнению с контролем. На фоне уменьшения показателя белка молока в опытной группе (таблица 165) изменение аминокислотного состава молока, видимо, можно объяснить изменением доли фракций белка в молоке.

Закключение. Результаты, полученные на основании проведенных нами исследований, позволяют сделать следующие выводы:

1. Лучшие результаты по уровню «защищенного» протеина в ЭПД получены при температурном режиме экструдирования 114°C, устойчивости к расщеплению протеина при этом режиме повышается на 17,2 п.п., что позволяет считать его оптимальным для получения ЭПД.

2. Включение в состав комбикорма для коров экструдированной ЭПД позволяет повысить количество нерасщепляемого протеина с 27 до 37%, снизить содержание крахмала и клетчатки соответственно на 7,6 и 4,2%, повысить содержание незаменимых аминокислот – лизина, метионина и триптофана – на 10-65%.

3. Улучшение качественного состава протеина положительно сказывается на молочной продуктивности коров и качестве получаемого молока. Так, среднесуточный удой в опытной группе повышается на 7,8% (P<0,01) по сравнению с контрольной, жирность молока – на 0,2 п.п. (P<0,05), количество молочного белка – на 4,2%.

Литература. 1. Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев [и др.] – М.: Агропромиздат, 1989. – 289с. 2. Ерсков, Э. Р. Протеиновое питание жвачных животных / Э. Р. Ерсков; Пер. Г. Н. Жидкоблинова, пер. Э. В. Овчаренко, ред. В. И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1985. – 183с. 3. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунов [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 486 с. 4. Летунович, Е. В. Использование «защищенного» различными способами протеина корма при кормлении коров / Е. В. Летунович, Н. А. Яцко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. трудов / Жодино, Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2012. – Т. 47. – Часть 2. – С. 148-163. 5. Летунович, Е. В. Физико – химические свойства протеина корма и молочная продуктивность коров / Е. В. Летунович, Н. А. Яцко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. трудов / Жодино, Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2012. – Т. 47. – Часть 2. – С. 163-171. 6. Механизм «защитного» действия высокомолекулярных водорастворимых полимеров на распадаемость протеинов кормов в рубце жвачных / Н. В. Грудина [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – №1. – С. 34-36. 7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание, перераб. и дополн. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва, 2003. – 456 с. 8. Определение растворимости и распадаемости протеина кормов: методические указания / Турчинский В. В. [и др.]. – Боровск, ОНТИ ВНИИФБиП с.-х. животных, 1987. – 11с. 9. Повышение эффективности высококонцентрированных белковых кормов путем применения защищающих агентов, снижающих распадаемость протеина в рубце / Н. В. Грудина [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – №2. – С. 33-35. 10. Погосян, Д. Влияние «защищенного» протеина на молочную продуктивность коров / Д. Погосян // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – №6. – С. 31-32. 11. Погосян, Д. Влияние различных физико – химических способов обработки кормов на распадаемость протеина в рубце / Д. Погосян, И. Рамазанов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – №12. – С. 58. 12. Погосян, Д. Г. Физиологическое обоснование повышения эффективности использования протеина рациона крупного рогатого скота при применении физических и химических способов обработки кормов: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Д. Г. Погосян. – Боровск, 2011. – 42 с. 13. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота: отраслевой регламент / А. М. Лапотько [и др.]. – Несвиж, 2006. – 367 с. 14. Сварич, Д. Продуктивность коров при разной распадаемости протеина в рубце / Д. Сварич, В. Трухачев, Н. Злыднев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – №12. – С. 36. 15. Способ производства вспученного зерна: пат. 2220586, Российская Федерация, МПК⁷ А23К1/00, А23Л1/18 / Е. Г. Космынин, С. В. Лунков, Е. Н. Ерохин; заявитель и патентообладатель Евгений Григорьевич Космынин. – №2002110067/13; заявл. 16.04.2002; опубл. 10.01.2004. 16. Фицев, А. И. Научное обоснование новой системы оценки качества протеина кормов для жвачных животных: автореферат дис. на соиск. учен. степ. Докт. с.-х. наук / А. И. Фицев. – Москва, 1995. – 51 с. 17. Харитонов, Е. Оптимальное кормление высокопродуктивных коров / Е. Харитонов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – №10. – 2007. – С. 28-31.

Статья передана в печать 26.03.2013