

вып., 2 ч. 1. – Витебск, 2008. – С. 181-185.

4. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94.

5. Оптимизация системы кормления ремонтных бычков на основе новых рецептов премиксов и комбикормов / Н. А. Яцко, В. П. Цай, Л. В. Волков, Т. Г. Крыштон // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2006. – Вып. 9, ч. 2. – С. 202-208.

6. Потребность ремонтного молодняка крупного рогатого скота в энергии и питательных веществах / В. М. Фаткин [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 2. – С.15-20.

7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

8. Спивак, М. Е. Влияние жмыхов на динамику морфологического состава и биохимических показателей крови и мясную продуктивность бычков / М. Е. Спивак, В. Л. Королев, А. Н. Струк // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Москва-Волгоград, 2009. – С. 180-184.

9. Быков, Д. А. Возрастная динамика изменения живой массы и гематологических показателей овец в типе тексель в зависимости от типа рождения / Д. А. Быков, Н. И. Владимиров // Алтайское село: история, современное состояние, проблемы и перспективы социально-экономического развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул : Азбука, 2009. – С. 337-340.

10. Основы выращивания и откорма крупного рогатого скота : монография / Ф. А. Нагдалиев [и др.]. – Барнаул, 2001. – 228 с.

11. Профилактика нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров : справ. руководство / под ред. С. Г. Кузнецова, Л. А. Заболотнова. – Боровск : ЗАО «Витасоль», 2008. – 27 с.

12. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – Москва : Колос, 2004. – 520 с.

13. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград : Агропромиздат, 1985. – 207 с.

Поступила 16.03.2020 г.

УДК 636.2.085.55:[633.52:665.117]

В.П. ЦАЙ, Ж.А. ИСТРАНИНА

СКАРМЛИВАНИЕ КОМБИКОРМОВ СО ЖМЫХАМИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ДОЛГУНЦА И ВЛИЯНИЕ ИХ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В статье представлен сравнительный анализ содержания аминокислот в льняных жмыхах и подсолнечном шроте, а также данные о влиянии их скармливания в составе комбикормов на показатели рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что это влияние было положительным. Так, включение жмыха льна

масличного в состав комбикорма КР-2 в количестве 20 % по массе способствовало снижению общего азота на 2,6 %, повышению количества инфузорий на 5,9 % и снижению уровня аммиака на 0,7 %, что указывает на лучший микробный синтез в организме животных.

Ключевые слова: жмых льна масличного, жмых льна долгунца, молодняк, рубцовое пищеварение.

V.P. TSAI, Z.A. ISTRANINA

COMPOUND FEEDS WITH OIL FLAX AND LINEN FLAX CAKE AND THEIR EFFECT ON RUMEN DIGESTION

Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

The paper presents a comparative analysis of amino acid content in flax cake and sunflower meal, as well as data on their effect in compound feeds on rumen digestion in young cattle. This effect has been determined to be positive. Thus, oil flax cake in KR-2 compound feed in the amount of 20% wt contributed to decrease in total nitrogen by 2.6%, increase in the number of ciliates by 5.9%, and decrease in ammonia level by 0.7%, which indicates improvement of microbial synthesis in animals.

Keywords: oil flax cake, linen flax cake, young stock, rumen digestion.

Введение. Большое значение имеет изучение особенностей пищеварения и усвоения питательных веществ молодняком крупного рогатого скота при включении в рацион энергоемких высокопротеиновых добавок – жмыхов масличных культур [1, 2, 3]. Жвачные животные имеют сложную пищеварительную систему, в частности, многокамерный желудок. Пищеварительный тракт способен вместить большое количество корма. Наиболее важным отделом многокамерного желудка является рубец, стенка которого обладает двусторонней проницаемостью, благодаря чему создаются условия для обмена метаболитов между содержимым рубца и кровью [4, 5]. Эта превосходная особенность наиболее важна для переваривания кормов с большим содержанием клетчатки (трава, сено, солома, сенаж и силос). Микроорганизмы не только ферментируют корм, но и размельчают клетчатку до частиц, которые могут быть использованы, поскольку само животное сделать это не в состоянии. Большое значение имеет симбиоз микроорганизмов и животного-хозяина: животное доставляет сырьё, а микробы, утилизируя его, создают продукты, необходимые для организма животного. Это становится возможным потому, что микробы при ферментации корма не потребляют кислород и продуцируют только органические кислоты: уксусную, пропионовую и масляную. А животные, в свою очередь, всасывая эти кислоты, утилизируют их в процессе метаболизма с помощью кислорода. Такой удивительно важный принцип сформирован эволюцией жвачных животных [6].

Протеин жмыхов масличных культур хорошо сбалансирован по аминокислотному составу. Он содержит почти все незаменимые аминокислоты. Таким образом, изучение использования жмыхов масличных культур в условиях Республики Беларусь с целью повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота актуально на фоне развития льняной отрасли в растениеводстве республики.

Целью наших исследований явилось провести сравнительный анализ содержания аминокислот в льняных жмыхах и подсолнечном шроте и установить влияние скармливания в составе комбикормов различных уровней жмыха льняного на показатели рубцового пищеварения.

Материал и методика исследований. Материалом исследований явилось содержимое рубца молодняка крупного рогатого скота при выращивании. Для решения задачи в соответствии со схемой исследований (таблица 1) сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в условиях физиологического корпуса проведены исследования по установлению влияния скармливания различных уровней жмыха изо льна масличного и долгунца в составе комбикормов КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на показатели рубцового пищеварения.

Таблица 1 – Схема исследований

Группы	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Научно-хозяйственный опыт			
I контрольная	10	60	Основной рацион (ОР) + стандартный комбикорм КР-2
II опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна долгунца
III опытная			(ОР) + комбикорм с 10 % жмыха изо льна масличного
IV опытная			(ОР) + комбикорм с 15 % жмыха изо льна масличного
V опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного

Балансирование недостающего количества макро- и микроэлементов осуществлялось путём скармливания в свободном доступе минеральных добавок производства ОАО «ТОСА-БИО».

Содержание животных привязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковые. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым и состоял из объёмистых кормов – сенажа, сена, силоса, а также концентрированных кормов.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучено содержимое рубца для исследований. Отбор проб осуществляли у 3-х телят из каждой группы в конце опыта через 2,5-3 часа после утреннего кормления.

Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [7].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Аминокислоты являются основными структурными элементами белковой молекулы. В составе белков организма установлено около 20 аминокислот. Примерно половина из них может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии и получения высокой продуктивности. К этим аминокислотам относятся аланин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, оксипролин, пролин, цистин, тирозин, серил, которые называют заменимыми.

Другую группу составляют аминокислоты, не синтезируемые в организме животных или синтезируемые слишком медленно и в количествах, недостаточных для удовлетворения потребности в них животных. В отличие от первых они называются незаменимыми и должны обязательно поступать с кормом. К этой группе относятся лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, аргинин, гистидин и валин.

Поскольку метионин может быть частично заменён цистином, а фенилаланин – тирозином, их относят к частично заменяемым.

Аминокислоты необходимы организму не только как структурный материал. Исключительно велика их роль в биосинтезе многочисленных физиологически активных веществ и соединений: нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, гормонов, креатина, карнитина, витаминов и многих других. Аминокислоты необходимы для образования защитных веществ – антител. Они выполняют также роль транспортных систем в организме и определяют активность многих ферментов.

Для более детальной оценки исследуемого корма в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «ВГАВМ» нами проведён анализ аминокислотного состава жмыха масличного льносемена и проанализирован в сравнительном плане с кормами, использованными в опытных и контрольном комбикормах в качестве балансирующих белковых компонентов (таблица 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав протеина жмыхов изо льна масличного, долгунца и подсолнечного шрота, %

Показатель	Жмых льна долгунца	Жмых льна масличного	Шрот подсолнечный
Лизин	1,24	1,6	1,27
Метионин	0,56	0,7	0,67
Метионин + цистин	1,2	2,3	1,19
Треонин	1,23	1,18	1,12
Триптофан	0,55	0,47	0,42
Аргинин	3	3,7	2,42
Валин	1,5	1,74	1,5
Изолейцин	1,25	4,7	1,23
Фенилаланин	1,42	0,91	1,55
Гистидин	0,67	0,7	0,75
Лейцин	1,75	1,89	1,95

Так, по содержанию лизина в протеине жмых масличного льносемена оказался выше показателя шрота подсолнечного на 0,33 п. п. и жмыха изо льна долгунца на 0,36 п. п., по уровню метионина отмечено также увеличение на 0,03 и 0,14 п. п. соответственно. По метионину + цистину разница была в сторону жмыха изо льна масличного на 1,11 и 1,1 п. п., по уровню треонина жмых изо льна долгунца оказался выше жмыха изо льна масличного на 0,05 п. п. и подсолнечного шрота на 0,11 п. п. По концентрации триптофана отмечена та же тенденция, что и указана выше, снижение составило в сравнении со жмыхом изо льна долгунца на 0,08 п. п., однако выше подсолнечного шрота на 0,05 п. п. Наибольшие отличия в сторону повышения уровня аргинина в жмыхе изо льна масличного на 0,7 п. п. по сравнению со жмыхом изо льна долгунца и 1,28 п. п. со шротом подсолнечным, а также по содержанию изолейцина выше 1,45 и 1,47 п. п. соответственно.

Для проведения исследований по влиянию различных уровней ввода в состав комбикормов-концентратов жмыха изо льна масличного на показатели рубцового пищеварения молодняка разработано 5 рецептов комбикормов – контрольный и 4 опытные (таблица 3). Так, питательность исследуемых комбикормов находилась в пределах 1,07-1,17 к. ед. с обменной энергией 10,5-10,9 МДж на 1 кг натурального корма при содержании сырого протеина 140-154 г. Включение в состав комбикормов жмыха льна масличного незначительно понизило содержание протеина на 3,2-9,1 %, снижение крахмала – на 1,3 % и сахара – на 11,1 % и увеличило содержание жира в 1,7-2,4 раза. Также опытные комбикорма для телят второй фазы выращивания отличались более низким уровнем железа по сравнению с контрольным хозяйственным комбикормом. По остальным питательным веществам и минеральным элементам значительных отличий не установлено.

Таблица 3 – Состав и питательность комбикормов

Показатель	Комбикорм				
	1 кон- трольный	2 опыт- ный	3 опыт- ный	4 опыт- ный	5 опыт- ный
Ячмень	47	47	47	47	47
Жмых льняной (маслич- ный)	-	-	10	15	20
Тритикале	30	30	30	30	30
Шрот подсолнечный	20	-	10	5	-
Соль	1	1	1	1	1
Мел	1	1	1	1	1
Жмых льняной (долгу- нец)	-	20	-	-	-
Премикс ПКР-2	1	1	1	1	1
Итого	100	100	100	100	100
Кормовые единицы	1,07	1,15	1,12	1,14	1,17
Обменная энергия, МДж	10,5	10,8	10,7	10,8	10,9
Сухое вещество, г	874	870	871	869	867
Сырой протеин, г	154	150	147	144	140
Переваримый протеин, г	116	112	114	113	113
Расщепляемый протеин, г	126	126	122	120	118
Нерасщепляемый проте- ин, г	28	24	25	24	22
Сырой жир, г	19,7	42,8	34,1	41,4	48,6
Сырая клетчатка, г	67,0	54,5	59,0	54,9	50,9
БЭВ	574	568	579	581	583
Крахмал, г	372	366	369	367	367
Сахара, г	36	32	34	33	32
Кальций, г	5,6	5,8	5,7	5,7	5,8
Фосфор, г	5,7	5,9	5,8	5,8	5,9
Магний, г	5,6	5,4	5,5	5,4	5,4
Калий, г	5,9	6,6	6,2	6,4	6,6
Сера, г	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3
Натрий, г	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0
Хлор, г	6,4	6,2	6,3	6,2	6,2
Железо, мг	168	130	149	139	130
Медь, мг	12,6	11,8	12,2	11,9	11,8
Цинк, мг	55,8	59,1	57,4	58,3	59,1
Марганец, мг	67,3	67,3	67,3	67,3	67,3
Кобальт, мг	3,66	3,64	3,65	3,65	3,64
Йод, мг	0,50	0,55	0,52	0,53	0,55
Селен, мг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Каротин, мг	17,7	17,3	17,5	17,4	17,3
Витамин D, МЕ	3055	3055	3055	3055	3055
Витамин E, мг	43,0	43,7	43,3	43,5	43,7

Важным фактором получения максимального количества продукции от животных является изучение воздействия различных кормовых факторов на их организм, а также физиологические и биохимические показатели отдельных органов и систем, в первую очередь, аппарата пищеварения, поставляющего необходимые метаболиты для жизненных функций организма.

Существование и развитие рубцовой микрофлоры протекает в определённых условиях, которые зависят от степени разбавления и могут быть охарактеризованы при помощи реакции среды, источника питательных веществ и концентрации конечных продуктов, таких как аммиак, ЛЖК и др. [8].

Содержимое массы рубца непостоянно, как и концентрация водородных ионов, и зависит от времени взятия проб содержимого на анализ, состава кормов в рационе, возраста и вида животного, количества поступления слюны и других факторов, концентрация водородных ионов может изменяться от 5 до 8.

Рубцовая жидкость обладает слабокислой реакцией, буферными свойствами и богато микробной флорой. В 1 г содержимого рубца находится до 10^{10} микробов и 10^5 простейших. Представителями простейших рубца являются ресничные инфузории, среди которых есть и крупные и мелкие. Они переваривают волокнистые частицы и крахмалы.

Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что во всех группах реакция среды содержимого рубца (рН) находилась практически на одинаковом уровне с колебаниями в пределах 6,31-6,55 (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика рубцового содержимого

Показатель	Группа				
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная	V опытная
Массовая доля азота, %	0,147±0,026	0,168±0,004	0,149±0,005	0,168±0,005	0,151±0,013
Кислотная активность, рН	6,31±0,29	6,52±0,21	6,36±0,12	6,55±0,24	6,38±0,13
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,03±1,47	11,0±1,67	10,03±1,29	10,5±0,46	10,8±0,57
Аммиак, мг%	15,0±0,86	15,5±0,57	14,1±1,18	14,6±1,55	14,9±1,44
Уксусная кислота, %	62,4±5,04	64,7±3,52	61,3±5,36	63,7±4,09	63,0±3,51
Пропионовая кислота, %	24,3±6,88	22,7±1,76	23,4±6,69	21,7±1,20	23,7±4,48
Масляная кислота, %	13,3±1,85	12,6±1,76	15,3±2,18	14,6±3,17	13,3±1,67
Инфузории, тыс./мл	403±57,8	412±47,8	380±11,54	372±10,92	427±47,02
Общий азот, мг%	143,2±7,37	143,1±1,46	139,4±3,79	140,3±3,78	139,5±5,99

С участием бактерий и простейших в рубце происходит распад протеина корма. Скорость процессов распада зависит от pH среды в рубце. Относительно типичных соотношений pH в рубце нужно отметить, что pH в пределах 6-7 способствует интенсивному распаду протеина корма. В рубце совершаются процессы, которые удобно изучать с помощью метода фистул в области голодной ямки [8, 9]. По содержанию инфузорий в рубце наилучший результат в опыте показали животные, получавшие комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного – 427 тыс./мл или выше контроля на 5,9 %. Близкий результат по этому показателю оказался у животных, получавших в опыте комбикорм с 20 % жмыха изо льна долгунца – 412 тыс./мл или выше на 2,2 %. Скармливание меньших концентраций жмыха льна масличного в составе комбикорма не оказало такого стимулирующего действие на развитие популяции инфузорий в рубце как выше упомянутые уровни скармливания льняного жмыха относительно подсолнечного шрота.

Биохимические показатели содержимого рубца, их изучение у молодняка крупного рогатого скота, получавшего разное количество жмыха изо льна долгунца и масличного в составе комбикормов, показало, что они оказывают определённое влияние на процессы рубцовой ферментации и использование образующихся метаболитов, что указывает на лучшую обеспеченность протеином животных опытных групп. Так, по концентрации ЛЖК отмечены группы в составе рациона, получавшие комбикорма с 20 % жмыха льна долгунца и масличного 11,0 и 10,3 ммоль/100 мл, или на 9,7 и 7,7 % выше контрольного показателя.

Аммиак является главным звеном в образовании белковых тел и при наличии достаточного количества легкоусвояемых углеводов повышение его концентрации в рубце стимулирует синтез микробного белка [10, 11].

Под воздействием микроорганизмов мочевины в рубце расщепляется до аммиака, азот которого используется микроорганизмами для синтеза белка своего тела, который затем вновь вовлекается в азотистый обмен организма [12]. По уровню содержания аммиака в содержимом рубца можно судить о степени расщепления азотистых веществ и их использования организмом животного. При более высокой концентрации аммиака в рубцовом содержимом интенсивнее происходит расщепление протеина корма и медленнее идёт синтез микробного белка. Оптимальное потребление аммиака микроорганизмами рубца происходит при его концентрации в рубце 3,84-14,85 мг% [6]. В нашем случае установлено, что скармливание в составе рациона комбикормов с подсолнечным шротом контрольная группа концентрация аммиака составила 15,0 мг%, что выше опытных групп, потреблявших комбикорма с включением различных уровней жмыха льна масличного, на 0,7-6,0 %. Скармливание в рационе молодняка крупного рогатого скота

комбикорма с 20 % жмыха льна долгунца повысило концентрацию аммиака в рубцовой жидкости по сравнению с контролем на 3,3 %.

Отметим, что пониженная концентрация аммиака в рубце животных опытных групп свидетельствует о лучшем использовании этих веществ микрофлорой рубца для биосинтеза и предполагает более эффективное использование протеина организмом животных. Полученные данные подтверждаются ранее опубликованными результатами исследований Д.А. Бреуса [13].

Однако изменение концентрации аммиака в рубце не полностью отражает синтез белка, так как на его могут влиять следующие факторы: аммиак может вступать в иные реакции кроме синтеза микробного белка, часть его проходит по пищеварительному тракту; поступающие в рубец корм и слюна являются потенциальными источниками повышенного содержания аммиака; любое количество потребленной воды может уменьшить концентрацию его в рубце [14].

По концентрации общего азота в рубцовой жидкости получены довольно незначительные отличия. Так, наибольшая концентрация азота установлено в I контрольной и II опытной группах – 143,2 и 143,1 мг%, а в V опытной – на 2,6 % ниже. Более низкое содержание общего азота в жидкости рубца у молодняка V опытной группы указывает на лучшее использование протеина организмом. Полученные данные согласуются с исследованиями Г.И. Левахина, А.Г. Мещерякова [15].

Заключение. В рубцовой жидкости бычков опытных групп, потреблявших в составе комбикормов жмых льна масличного в количестве 10 %, 15 и 20 % по массе, отмечено незначительное снижение общего азота на 2,7 %, 2,0 и 2,6 % соответственно.

Повышение уровня ЛЖК в рубцовой жидкости у опытных животных, получавших в рационе комбикорма с вводом различного уровня жмыха изо льна долгунца и масличного, свидетельствует о более интенсивном течении гидролиза углеводов кормов.

Включение жмыха льна масличного в состав комбикорма КР-2 в количестве 20 % по массе способствовало снижению общего азота на 2,6 %, повышению количества инфузорий на 5,9 %, снижению уровня аммиака на 0,7 %, что указывает на лучший микробный синтез в организме животных.

Уменьшение количества аммиака и белкового азота в рубцовой жидкости свидетельствуют о нормальном течении процессов усвоения азота в опытных группах на фоне комбикормов, в состав которых вводился жмых изо льна масличного и долгунца.

Литература

1. Радчиков, В. Ф. Влияние ферментного препарата «Кормомикс» на переваримость питательных веществ рационов крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В.

К. Гурин // Учёные записки УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, вып. 2. – С. 304-308.

2. Показатели рубцового пищеварения, переваримость и использование энергии корма бычками при разной структуре рационов / Л. В. Волков, Н. А. Яцко, В. П. Цай, Р. Д. Шорец, А. Н. Шевцов // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 2. – С. 25-35.

3. Показатели рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ бычками при скармливании рационов с разной расщепляемостью протеина / Ю. Ю. Ковалевская, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Учёные записки УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 385-388.

4. Изучение пищеварения у жвачных : мет. указания / Н. В. Курилов [и др.]. – Боровск, 1979. – 137 с.

5. Тараканов, Б. В. О типах брожения в рубце жвачных / Б. В. Тараканов // Зоотехния. – 2001. – № 6. – С. 8-9.

6. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 443 с.

7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высшэйшая школа, 1973. – 320 с.

8. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – Москва : НИЦ «Инженер», 1997. – 420 с.

9. Лопатко, М. И. Определение pH в малом объёме жидкости / М. И. Лопатко // Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1968. – С. 126.

10. Левахин, Г. И. Влияние качества протеина на содержание азотсодержащих веществ в рубце при использовании высокоэнергетических рационов / Г. И. Левахин, Ю. В. Бондарь, А. Г. Мещеряков // Сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т мясн. скотоводства. – Оренбург, 1999. – Вып. 52. – С. 80-81.

11. Потехин, С. А. Влияние условий кормления на ферментативные процессы и переваримость питательных веществ в рубце : рекомендации / С. А. Потехин, Л. Ф. Кондратьева. – Краснодар, 2005. – 25 с.

12. Каплан, В. А. Определение степени реабсорбции мочевины в почечных канальцах у крупного рогатого скота / В. А. Каплан, В. А. Свириденко // Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1968. – С. 19.

13. Бреус, Д. А. Влияние количества структурных углеводов на интенсивность течения ферментативных процессов в рубце бычков мясных пород / Д. А. Бреус // Вестник мясного скотоводства / Всерос. науч.-исслед. ин-т мясн. скотоводства. – Оренбург, 2005. – Вып. 58, т. 2. – С. 6-10.

14. Скопичев, В. Т. Частная физиология. Ч. 2. Физиология продуктивных животных / В. Т. Скопичев, В. И. Яковлев. – Москва : КолосС, 2008. – 555 с.

15. Левахин, Г. И. Влияние разного качества протеина и энергетической обеспеченности рационов на степень превращения азотсодержащих веществ с учётом процессов их ферментации и синтеза микробного белка в рубце / Г. И. Левахин, А. Г. Мещеряков // Доклады координационного совещания Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 2003. – С. 341-348.

Поступила 16.03.2020 г.