

Литература

1. Яковчик, Н. С. Кормопроизводство : Современные технологии / Н. С. Яковчик. – Барановичи : РУПП «Барановичская укрупненная типография», 2004. – 278 с.
2. Яковчик, Н. С. Энергетические аспекты повышения производства кормов на базе интенсивных технологий / Н. С. Яковчик // Весці ААН Беларусі. – 1988. – № 4. – С. 72-76.
3. Эффективное использование кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко [и др.]. – Минск : БИТ «Хата», 2000. – 252 с.
4. Рукшан, Л. В. Сушка вторичных продуктов крахмало-паточного производства / Л. В. Рукшан // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2009. – С. 491.
5. Рукшан, Л. В. Качество побочных продуктов предприятий, перерабатывающих растительное сырье / Л. В. Рукшан, А. А. Ветошкина // Энергосберегающие технологии и технологические средства в сельскохозяйственном производстве : докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2008. – С. 218-224.
6. Изменение качества картофельной мезги и клеточного сока / Л. В. Рукшан [и др.] // Экология и безопасность техносферы : тез. докл. Всерос. науч.-техн. конф. – Орёл, 2008. – С. 182-183.
7. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2006. – 161 с.
8. Комбикорма и кормовые добавки : справочное пособие / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск : Экоперспектива, 2002. – 440 с.

(поступила 21.02.2011 г.)

УДК 636.2.084.522.2

Ю.Ю. КОВАЛЕВСКАЯ¹, В.Ф. РАДЧИКОВ¹, А.Н. КОТ¹,
Л.А. ВОЗМИТЕЛЬ², В.В. БУКАС²

ПОКАЗАТЕЛИ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ И ПЕРЕВАРИМОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БЫЧКАМ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ КОРМОВ С РАЗНОЙ РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬЮ ПРОТЕИНА

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

²УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины»

Введение. В последнее десятилетие значительное количество исследований посвящено изучению процессов пищеварения и обмена веществ в пищеварительном тракте жвачных с целью повышения эффективности использования и усвоения питательных веществ рационов [1].

Во всей цепи пищеварительных процессов, происходящих в орга-

низме жвачных животных, наиболее сложным является рубцовое пищеварение. Рубец рассматривают как бродильную камеру, в которой переваривается до 70 % сухого вещества рациона [2].

По интенсивности протекающих в рубце процессов можно судить о преобразовании кормов в преджелудках и их влиянии на обмен веществ и продуктивность животных.

Проведённые исследования доказали, что за счёт микробной ферментации удовлетворяется потребность жвачных в энергии до 80 %, в белке – от 30 до 50 %, в значительной мере макро- и микроэлементов и витаминах. Микрофлорой рубца переваривается от 50 до 70 % сырой клетчатки рациона. Состав этой микрофлоры варьирует в широких пределах в зависимости от вида корма: инфузории – от 200 тыс. до 2 млн./мл, бактерии – от 100 млн. до 10 млрд./мл [3].

Подбор оптимальных кормовых субстратов открывает перспективу целенаправленной стимуляции синтеза микробного белка в рубце жвачных.

Переваримость питательных веществ является важным показателем питательной ценности кормов и состояния пищеварительной системы, зависящим от степени развития желудочно-кишечного тракта, количества потреблённых питательных веществ и соотношения между отдельными компонентами кормов.

Известно, что рост, развитие и мясная продуктивность животных тесно связаны с обменом веществ. Обменные функции соответствуют непрерывной смене составных частей крови и тканевых компонентов [2]. В организме животного, в его клетках и тканях постоянно проходит процесс синтеза и распада. Он осуществляется за счёт поступления в организм с кормом питательных веществ, которые используются в качестве пластического материала для построения тела животного и служат источником энергии.

Таким образом, кормление животных – основной фактор, определяющий эффективность трансформации питательных веществ корма и продуктивность микробной популяции рубца. Поэтому очевидно, что при организации кормления следует учитывать не только уровень питания самого животного, но и микрофлоры его преджелудков. Эти уровни питания могут не совпадать, и пренебрежение пищевыми потребностями микрофлоры приводит к снижению эффективности использования кормов животными [1].

Целью исследований явилось изучение показателей рубцового пищеварения и переваримости питательных веществ бычками при использовании кормов с разной расщепляемостью протеина.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели проведён опыт в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси

по животноводству».

Объектом исследований являлся молодняк белорусской чёрнопёстрой породы крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев, предметом исследований – рубцовая жидкость, корма и продукты обмена (кал, моча).

Были сформированы три опытных и I контрольная группы по три головы в каждой, продолжительность опыта составила 30 дней.

Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был одинаковым. Животные контрольной группы получали рацион, сбалансированный по нормам РАСХН [4, с. 116-118]. В кормлении бычков опытных групп изменяли уровень фракционного состава протеина включением в рацион комбикормов с различной его расщепляемостью.

Уровень расщепляемого протеина регулировали за счёт включения в состав комбикормов различного количества компонентов, прошедших обработку (экструдирование).

Для определения относительной распадаемости протеина и изучения процессов рубцового пищеварения были проведены операции на животных по канюлированию рубца в соответствии с методикой А.А. Алиева [5]. Принцип метода определения относительной распадаемости протеина заключается в инкубировании кормов, помещённых в мешочки из синтетической ткани, в рубце животных. Пробы корма выдерживали в рубце и затем определяли процент потери азота [6, 7].

Взятие рубцового содержимого у подопытных бычков в физиологических опытах проводили спустя 2,5-3 часа после утреннего кормления через хронические фистулы рубца с помощью корнцанга. В образцах проб рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определяли: концентрацию ионов водорода – электропотенциометром рН-340; общий и небелковый азот – методом Къельдаля [8, с. 324-325], белковый азот – по разнице между общим и небелковым; аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея [8, с. 326-328]; количество инфузорий – путём подсчёта в 4-сетчатой камере Горяева при разведении формалином 1:4; общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгамма, согласно методическим указаниям Н. В. Курилова и др. [9, с. 44-47].

Химический анализ кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории качества продуктов животноводства и кормов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа: первоначальную, гигроскопичную и общую влагу – по ГОСТ 13496.3-92; общего азота, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы – по ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13492.15-97; 26226-95; кальций, фосфор – по ГОСТ 26570-95; 26657-97; сухое и органическое вещество, БЭВ, каротин – по

методикам Е.Н. Мальцевской, Г.С. Миленькой [10] и Петуховой и др. [11].

Учёт съеденных кормов, количество выделений (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и его остатков, кала и мочи) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖ [12].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Исходя из вышеизложенного, в проведённом физиологическом опыте была реализована задача изучения показателей рубцового пищеварения и коэффициентов переваримости питательных веществ.

Их количественное выражение представлено в нижеследующих таблицах.

Полученные результаты (таблица 1) свидетельствуют о существующих различиях протекающих процессов в рубце животных опытных групп. Животные I контрольной группы получали рацион с соотношением расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого протеина (НРП) 70:30. Соотношение РП:НРП у бычков II и III опытных групп составило 67:33 и 61:39, соответственно. Расщепляемость протеина у животных IV опытной группы снизилась до 59 %.

Таблица 1 – Рубцовое пищеварение, ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	7,0±0,1	6,5±0,2	6,7±0,3	6,8±0,2
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,1±0,3	12,0±0,3*	11,8±0,2*	11,5±0,5
Инфузории, тыс./100 мл	430,5±10,9	499±12,9*	482±7,4*	478±15,7
Аммиак, мг/100 мл	20,2±0,7	17,1±0,3*	17,9±0,6	18,5±0,4

Здесь и далее: * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001

Установлено, что уменьшение уровня распадаемости протеина за счёт изменения процентного соотношения РП:НРП сопровождалось значительным увеличением концентрации ЛЖК у животных II, III и IV опытных групп, а именно на 18 (P<0,05), 17 (P<0,01) и 14 %, соответственно. Данный факт указывает на то, что в рубце животных II и III опытных групп достаточно высокая активность бродильных процессов.

Для благоприятного развития жизнедеятельности полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, необходима оптимальная реакция содержимого рубца, которая должна соответствовать уровню pH 6,5-7,2 [13].

У животных всех опытных групп уровень pH составил 6,5-7,0, что соответствует оптимальному значению для жизнедеятельности микрофлоры.

В ходе исследований была проанализирована разница между соотношением РП:НРП в рационе и количеством микроорганизмов рубца.

Известно, что в повышении эффективности использования питательных веществ кормов огромная роль принадлежит микрофлоре рубца, которая представлена в основном инфузориями. В преджелудках животных происходит не только процесс механической подготовки кормов, но и интенсивный распад питательных веществ.

Доказано, что количество инфузорий в рубце зависит от качества принятого корма и структуры рациона [14].

Инфузориям присуща избирательность к условиям существования в рубце жвачных. Различия в составе рациона ведут к изменению их количественного состава. Между структурой рациона и родовым составом инфузорий имеется прямая зависимость: при скармливании кормов, богатыми углеводами и белками, инфузорий больше, чем в случае скармливания кормов, содержащих малое количество указанных веществ.

Принимая во внимание результаты проведенных исследований можно отметить, что наибольшее количество инфузорий отмечено у животных II и III опытных групп, что превышает с контроль на 16 и 12%, соответственно ($P < 0,05$).

Из данных таблицы 1 видно, что снижение расщепляемого протеина при хорошо сбалансированном кормлении обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает меньшее содержание аммиака в рубце, а именно у животных III опытной группы его уровень на 11,5 % меньше, чем у животных I контрольной группы. Выявленные межгрупповые различия у животных II опытной группы и I контрольной оказались статистически достоверными, и уровень аммиака был ниже на 15 % ($P < 0,05$) в сравнении с контрольной группой.

Обмен азота у животных во время всего опыта имел свои особенности. Эти особенности находят свое отражение в изменениях уровня белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных, мг/100 мл, ($\bar{X} \pm S \sigma$)

Азот, мг/100 мл	Группы			
	I	II	III	IV
Общий	175,9±2,0	187,9±1,7*	184,8±1,1*	182,7±2,3
Небелковый	58,3±2,3	61,1±2,5	60,5±1,9	60,3±2,0
Белковый	117,6±1,2	126,8±1,8*	124,3±1,1*	122,4±2,7

Исследования азотистого обмена в рубце опытных животных пока-

зали, что количество общего азота в рубцовой жидкости было несколько выше у бычков II и III группы – на 6,8 ($P<0,05$) и 5 % ($P<0,05$) выше, чем в контрольной группе. Такую разницу в количестве общего азота мы склонны объяснить тем, что повышенный уровень расщепляемого протеина у I контрольной группы вызвал усиленный гидролиз азотистых веществ корма и образование большего количества аммиака (20,2 мг/100 мл), последний, всасываясь в кровь, снижал уровень общего азота в рубцовой жидкости.

Интенсивное образование аммиака и значительное накопление его в рубце животных I контрольной группы вызвало угнетение синтетических микроорганизмов, что отразилось на содержании белкового азота. Его количество у животных II и III опытных групп было равно 126,8 и 124,3 мг/100 мл, что на 6,8 ($P<0,05$) и 5,7 ($P<0,05$) % выше чем у животных I контрольной группы.

Таким образом, повышение уровня расщепляемого протеина в рационах I контрольной группы привело к нерациональному расходованию кормового белка, о чём свидетельствует низкий уровень общего азота в содержимом рубца.

Напротив, снижение уровня расщепляемого протеина у животных II, III, IV групп при хорошо сбалансированном кормлении обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает большее содержание азотистых фракций в рубце.

Увеличение показателей переваримости питательных веществ корма может служить важным критерием, выступающим в пользу целесообразности использования той или иной разработки в области кормления животных. Это объясняется тем, что повышение переваримости корма позволяет существенно снизить себестоимость животноводческой продукции, где затраты на корма могут составлять более 50 % [15].

На основании данных потребления кормов рационов и выделения продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости, %

Питательные вещества	Группы			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	64,2±0,3	64,1±2,5	65,7±0,2*	63,8±0,5
Органическое вещество	67,6±0,4	67,5±2,4	69,9±0,4*	66,9±0,5
Сырой протеин	59,9±1,6	61,7±4,4	67,3±1,0*	63,1±0,9
Сырой жир	47,1±4,7	57,2±9,0	56,1±2,4	55,2±0,7
Сырая клетчатка	51,8±1,3	49,9±3,0	52,6±2,4	50,4±0,8
БЭВ	73,1±0,8	72,7±1,7	73,2±1,3	72,3±0,6

Полученные данные показывают, что наилучшей способностью к перевариванию питательных веществ рационов отличались бычки III группы, уровень расщепляемости протеина рациона которых составил 61 %. Так, по сравнению с животными I контрольной они лучше переваривали сухое вещество на 1,5 ($P<0,05$) п. п., органическое вещество – на 2,3 ($P<0,05$) п. п., соответственно.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями других авторов, наблюдавших увеличение переваримости питательных веществ, используя различные способы защиты протеина корма от преждевременного распада в рубце [15].

Из данных таблицы 3 следует, что уменьшение доли расщепляемого протеина способствовало повышению переваримости сырого протеина у животных II, III и IV опытных групп на 1,8 %, 7,4 ($P<0,05$) и 3,2% по сравнению с животными I контрольной группы, также выбор оптимального соотношения РП:НРП в рационах опытных групп способствовал лучшему перевариванию сырого жира и был выше на 10,1%, 9 и 8,1 % в сравнении с контролем. Переваримость БЭВ была практически одинаковой.

Таким образом, проведённые исследования показали, что уровень расщепляемого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота влияет на протекающие процессы рубцового пищеварения, содержание азотистых фракций и переваримость питательных веществ.

Заключение. По результатам проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Уменьшение уровня распадаемости протеина за счёт изменения процентного соотношения РП:НРП на 3, 9 и 11 % способствует увеличению концентрации ЛЖК у животных II, III и IV опытных групп на 18 ($P<0,05$), 17 ($P<0,01$) и 14 % в сравнении с аналогами контрольной группы.

2. Наибольшее количество инфузорий отмечено у животных II и III опытных групп, что на 16 ($P<0,05$) и 12 ($P<0,05$) % превышает этот показатель в контроле.

3. Снижение количества расщепляемого протеина на 9 % в рационах животных приводит к снижению уровня аммиака в рубце на 11,5% по отношению к контролю.

4. Соотношение РП:НРП 70:30 в рационах животных привело к нерациональному расходованию кормового белка, о чём свидетельствует низкий уровень общего азота в рубцовом содержимом. Снижение уровня расщепляемого протеина в рационах животных II, III, IV опытных групп на 3, 9 и 11 %, соответственно, обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает большее содержание азотистых фракций в рубце.

5. Уменьшение доли расщепляемого протеина у животных III

опытной группы на 9 % по сравнению с бычками контрольной группы способствует повышению переваримости сухое вещества на 1,5 ($P<0,05$) %, органического вещества – на 2,3 ($P<0,05$) %, сырого протеина – на 7,4 ($P<0,05$) %.

6. При составлении рационов с заданным соотношением РП:НРП для молодняка крупного рогатого скота наиболее оптимальными следует считать соотношения 67:33 и 61:39, которые способствуют высокому уровню протекания процессов рубцового пищеварения и лучшему перевариванию питательных веществ.

Литература

1. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота : учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 441 с.
2. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 432 с.
3. Влияние состава рациона на рубцовое пищеварение жвачных животных / Б. Г. Шарифьянов [и др.] // Зоотехния. – 2008. – № 4. – С. 15-16.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., доп. – М., 2003. – 456 с.
5. Экспериментальная хирургия : учеб. пособие / А. А. Алиев [и др.]. – 2-е изд., доп. – М. : Инженер, 1998. – 445 с.
6. Методы исследования питания сельскохозяйственных животных / под ред. Б. Д. Кальницкого. – Боровск, 1998. – 405 с.
7. Определение растворимости и распадаемости протеина кормов : мет. рек. / В. В. Турчинский [и др.]. – Боровск, 1987. – 182 с.
8. Методы ветеринарной клинической диагностики : справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.
9. Изучение пищеварения у жвачных : методические указания / Н. В. Курилов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск, 1987. – 96 с.
10. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск : Ураджай, 1981. – 143 с.
11. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Холенева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 239 с.
12. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – М., 1969. – 390 с.
13. Шалатонов, И. С. Нарушение рубцового пищеварения у высокопродуктивных коров при силосно-сенажно-концентратном типе кормления / И. С. Шалатонов // Зоотехния. – 2005. – № 4. – С. 12-13.
14. Тошев, В. К. Микрофлора рубца овец при различных рационах / В. К. Тошев // Зоотехния. – 2006. – № 2. – С. 18-20.
15. Потехин, С. А. Эффективность использования азота коровами в зависимости от распадаемости протеина кормов / С. А. Потехин, Л. Ф. Кондратьева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002 – № 4. – С. 47-51.

(поступила 2.03.2011 г.)