

тельная миграция и заселение лимфоидно-макрофагальными клетками собственной пластинки (пролиферация), встречаются в первые несколько дней после отела у здоровых коров и предшествуют репаративным процессам в матке. Однако нами также были обнаружены в эндометрии у подопытных коров признаки экссудативных процессов (сосудистая реакция, нарушение реологии крови), наличие микрофагов в собственной пластинке и в просвете маточных желез, что указывает на развитие острого гнойно-катарального воспаления [2].

Применение препарата «Ниокситил форте» позволило устранить этиологический фактор (антигенную нагрузку), в результате чего в организме коров усилились процессы пролиферации клеток и восстановление целостности эпителиального слоя, изменилась сосудистая реакция, что свидетельствует об активно проходящей репарации матки после родов.

На основании результатов производственных испытаний и гистоморфологической картины эндометрия у обследуемых животных доказана терапевтическая эффективность отечественного комплексного противозендометритного препарата «Ниокситил форте» при послеродовом эндомиетрите у коров, которая составила 86,6-93,3%.

Экономическая эффективность применения базового препарата при послеродовых эндомиетритах у коров в расчете на 1 рубль затрат составила 3,4 рубля (до деноминации).

Экономическая эффективность применения ниоксотила форте в расчете на 1 рубль затрат составила 4,9 рублей (до деноминации), что на 30,6% выше, чем при применении базового препарата.

Литература. 1. Безбородкин, Н. С. *Определение экономической эффективности мероприятий в ветеринарной медицине : учебно-методическое пособие* / Н. С. Безбородкин, В. А. Машеро. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 40 с. 2. *Клинико-морфологическая характеристика матки у коров при нормальном и патологическом течении инволюционных процессов* / С. М. Сулейманов [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2005. – № 3. – С. 69–71. 3. Меркулов, Г. А. *Курс патологогистологической техники* / Г. А. Меркулов. – изд. 5-е, испр. и доп. – Ленинград : Медицина, 1969. – 423 с. 4. *Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник* / под. ред. проф. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с. 5. Соловьев, А. В. *Обоснование состава и стандартизация комплексного противозендометритного препарата «Ниокситил форте»* / А. В. Соловьев, В. В. Петров // *Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : материалы V Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов, Витебск, 26–30 мая 2015 г.* / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 361–365. 6. Соловьев, А. В. *Токсикологическая оценка противозендометритного препарата «Ниокситил форте»* / А. В. Соловьев, В. В. Петров // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал*. – Витебск, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 231–234.

Статья передана в печать 17.09.2018 г.

УДК 636.2.084.413

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ БЕЛКА НА ОБМЕН АЗОТА В РУБЦЕ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК

Тантави Абуелькассем, Комарова Н.С., Шляхова О.Г., Рядчиков В.Г.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Уровень аммонийного азота находится в прямой зависимости от количества распадаемого в рубце белка, как и концентрация мочевины. Уровень различного белка и его распадаемости в рационах не оказали заметного влияния на рН рубцовой жидкости. Ключевые слова: голштинские коровы, рубец, азотная фракция, канюлированные животные.

THE EFFECT OF PROTEIN LEVEL AND ITS DEGRADATION ON THE NITROGEN METABOLISM IN THE RUMEN OF THE HOLSTEIN COWS-FIRST-CALF

Tantawi Abuelkassem, Komarova N.S., Shlyakhova O.G., Ryadchikov V.G.
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

It is found that the concentration of NH₃-N was directly depending on to the amount of protein in the diet and RDP. The concentration of urea is strongly dependent on the content of RDP in rations for cows than from the level of CP. Based on this study, the pH values of ruminal fluid for all diet variants were in the range of 6.03 - 6.16 units. Keywords: holstein cows, rumen, nitrogen fraction, cannulated animals.

Введение. Конверсия азота корма в азот белка молока у коров находится в пределах 20-35%. Следовательно, 65-80% потребляемого азота теряется с мочой и калом, что ведет к повышению стоимости молока и загрязнению окружающей среды.

Основными источниками аминокислот, освобождаемых в тонком кишечнике, являются

синтезируемый в рубце микробный сырой белок (МСБ), нераспавшийся в рубце белок корма (НРБ) и эндогенный белок (ЭБ). Важно знать вклад каждого из них в истинно переваримый белок, названный обменным (метаболическим) белком (ОБ), который является источником всосавшихся из кишечника в кровь аминокислот. Чтобы определить количество ОБ, необходимо понять судьбу общего белка корма и его белковых фракций в процессе пищеварения у жвачных.

Многочисленные факторы влияют на количество деградируемого белка в рубце. Два наиболее важных химических фактора: а) концентрация небелкового азота (НБН) и истинного белка, б) физические и химические свойства истинных белков (чем выше количество дисульфидных связей, тем ниже распадаемость). Компоненты небелкового азота (свободные аминокислоты, пептиды, амиды) деградируются быстро в рубце, так что деградация НБН принята за 100%. Когда животных кормят только грубыми кормами, размеры перехода азота (НРБ+эндогенный белок) из рубца в кишечник часто бывают менее 30% от потребленного. Скорости деградации белков различных кормов сильно различаются. Различия белков по скорости распадаемости связаны с различиями в трехмерной структуре, различиями внутренних и внешних молекулярных связей, особенностями клеточных стенок и присутствием антипитательных факторов.

Синтезированный в рубце микробный сырой белок (МСБ) обеспечивает наибольшую часть аминокислот, поступающих в организм из тонкого кишечника. Микробный сырой белок является белком бактерий, протозоа, микроскопических грибов, среди которых бактериальный белок составляет наибольшее количество. Протозоа составляют значительную биомассу в рубце, но из-за замедленного размножения они дают всего около 10% поступающего из рубца МСБ. На синтез МСБ бактерий используются легко растворимые фракции кормового белка, называемого «распадаемый в рубце белок» (РРБ). Однако значительная часть аминокислот РРБ дезаминируется бактериями, превращая их в аммиачный азот $\text{NH}_3\text{-N}$, часть которого всасывается через стенку рубца и поступает в кровь, превращается в печени в мочевины. Часть мочевины возвращается в рубец, а часть удаляется из организма с мочой. При избытке в рационах белка и его РРБ фракции потери азота становятся весьма значительными. С другой стороны, при недостаточном содержании РРБ в рационах, ниже потребности для максимального роста в рубце микробов, снижается продукция микробного белка, переваримость клетчатки, крахмала. Поэтому определение оптимального уровня РРБ в рационах с целью повышения эффективности использования белка имеет важное практическое значение в молочном животноводстве.

Целью нашей работы послужило изучение действия разного уровня белка и соотношения НРБ:РРБ на обмен азота в рубце высокопродуктивных коров.

Материалы и методы исследований. Эксперимент проводили в учебно-опытном хозяйстве «Краснодарское» Кубанского государственного аграрного университета в период с сентября по декабрь 2017 года. В опыте участвовали четыре коровы-первотелки, канюлированные на рубце, в период 32 ± 8 дней лактации. Живая масса коров в среднем 610 кг. В 1-м и 3-м рационах включали соевый жмых «Белкофф - М» (Центр «Соя», ст. Тбилисская, Краснодарский край) с 68% НРБ, а более высокое содержание РРБ во 2-м и 4-м рационах - за счет включения соевого шрота (ЗАО «Содружество» г. Калининград) с содержанием НРБ 35%СБ и РРБ 65%СБ. Оценивали действие рационов с разным содержанием сырого белка (СБ): 16,5% и 18,5% в расчете на сухое вещество (СВ) и с разным соотношением нераспадаемого (НРБ) и распадаемого в рубце белка (РРБ). 1-й рацион содержал: 16,5%СБ, соотношение НРБ:РРБ в процентах от сухого вещества = 7,8:8,7, в процентах от сырого белка - 47,3:52,7 (округленно 50:50); 2-й рацион: 16,5%СБ, НРБ:РРБ = 5,8:10,7% от СВ и 35,2:64,7% от СБ (35:65); 3-й рацион: 18,5%СБ, НРБ:РРБ=9,3:9,1% от СВ и 50,5:49,5% от СБ (50:50); 4-й рацион: 18,5%СБ, НРБ:РРБ=6,7:11,8% от СВ и 36,5:63,5% от СБ (35:65). Состав рационов, используемых в наших исследованиях, представлен в таблице 1.

Опыт провели в четыре периода, каждый из которых состоял из 20 дней переходного и четырех дней учетного периодов. Схему эксперимента осуществляли по латинскому квадрату 4×4 , когда каждая корова по периодам получала каждый из опытных рационов. Рационы представляли полнокомпонентные кормосмеси, составленные в соответствии с нормами, разработанные по факториальному методу. Коров содержали в индивидуальных стойлах на привязи. Корм раздавали дважды в день в 8.00 и 16.00 часов, вода – из автопоилок. Ежедневно коров выпускали в прогулочный дворик на два часа. Доеение автоматическое, дважды в день, в 7.00 и 19.00. Все корма анализировали на содержание воды, сухого вещества, сырого белка, НДК и КДК. Распадаемость белка определяли на приборе «Искусственный рубец», макро- и микроэлементы – в аналитической лаборатории ЗАО «Премикс», г. Тимашевск Краснодарского края. Пробы рубцовой жидкости отбирали через канюлю в течение 3 суток (8 раз/сутки): первый день - 08.00, 11.00, 14.00, 17.00, 20.00, 23.00, 02.00, 05.00. Во вторые и третьи сутки пробы отбирали также каждые три часа, при этом взятие проб сдвигали на час по отношению взятию проб в предыдущие сутки. Таким образом, пробы отбирались 24 раза, то есть каждый час за сутки.

Общий азот в рубцовой жидкости определяли методом Кьельдаля на приборе UDK-139, $\text{NH}_3\text{-N}$ – в чашках Конвея, мочевины – по ГОСТ Р 55282-2012, колориметрическим методом – определение содержания мочевины, рН рубцовой жидкости – на рН-метре «Иономер ун. ЭВ-74».

Таблица 1 - Состав рационов, %СВ

Компоненты	16,5% СБ		18,5% СБ	
	50:50	35:65	50:50	35:65
Силос кукурузный	28,0	28,00	25,0	26,0
Сенаж люцерновый	23,0	23,00	22,0	23,0
Кукуруза	17,00	18,00	16,05	16,6
Ячмень	8,0	8,2	6,5	6,0
Рапсовый жмых	8,0	8,0	10,5	10,50
Соевый жмых	12,0	-	16,2	-
Соевый шрот	-	11,0	-	14,1
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль	0,2	0,2	0,2	0,200
Сода	0,6	0,6	0,6	0,600
Румензин	0,025	0,025	0,025	0,025
Биосприн	0,025	0,025	0,025	0,025
Био-Токс	0,200	0,200	0,200	0,200
Ниацин	0,050	0,050	0,050	0,050
MgO	0,200	0,2	0,200	0,200
Мегалак	1,00	1,5	1,00	1,5
МетаСмарт	0,05	0,05	0,05	0,05
Итого	100	100	100	100
Содержится:				
ОЭ, МДж/кгСВ	11,2	11,2	11,3	11,3
СБ, %	16,5	16,4	18,4	18,5
НРБ, %СВ	7,8	5,9	9,3	6,8
РРБ, %СВ	8,7	10,9	9,1	11,8
НДК, %СВ	31,3	31,4	30,2	30,9
фэНДК, %	23,8	23,8	21,8	22,7
КДК, %СВ	18,6	18,8	17,9	18,7
НСУ, %	41,6	40,4	39,1	39,0
Са общ, %	6,8	6,93	6,90	7,16
Са дост., %	3,71	3,76	3,79	4,64
Р общ., %	4,11	4,23	4,32	4,43
Р дост., %	2,84	2,84	2,90	2,81
СЗ, %СВ	6,63	6,85	6,83	7,36
СЖ, %СВ	5,04	4,46	5,46	5,11
КАБ., мгэкв/100гСВ	36,5	23,5	25	27,7
СВ, %	47,8	48,02	45,3	44,3

Результаты исследований. Уровень белка и его распадаемость не оказали существенного влияния на рН рубцовой жидкости. Она составила на первом рационе - 6,18; 2-м - 6,03; 3-м - 6,03; 4-м - 6,16 (таблица 2).

Наблюдается повышение в рубце концентрации аммонийного азота $\text{NH}_3\text{-N}$ в прямой зависимости от уровня сырого белка и распадаемого в рубце белка рационов. При 16,5% СБ и соотношении НРБ:РРБ = 50:50 и 35:65 она составила на 1-м и 2-м рационах соответственно 9,78 и 14,24 мг%, на рационах с 18,5% СБ и соотношении НРБ:РРБ = 50:50 и 35:65 соответственно – 10,50 и 16,86 мг%. Это свидетельствует об активности дезаминирования аминокислот бактериями рубца на рационах с высокой распадаемостью белка. Таким образом, повышение РРБ в СБ на 33-37% способствовало повышению концентрации $\text{NH}_3\text{-N}$ на 47 и 61% соответственно.

Концентрация общего азота в рубце зависела от уровня СБ в рационах: при 16,5%СБ она составила 1,27 и 1,26%, при 18,5%СБ – 1,47 и 1,52. Разница достоверна при $p < 0,05$. В то же время, в пределах каждого уровня белка не отмечено какой-либо значительной разницы по концентрации общего азота, несмотря на значительную разницу в соотношении НРБ:РРБ и концентрацию $\text{NH}_3\text{-N}$ в рубце. Возможно, отсутствие увеличения концентрации общего азота на рационах с повышенным РРБ обусловлено утечкой $\text{NH}_3\text{-N}$ из рубца в кровяное русло.

Концентрация мочевины в рубцовой жидкости находилась в прямой зависимости как от уровня СБ, так и его распадаемости. При содержании белка в рационах 16,5% она составила 0,280 и 0,386%, на рационах с 18,5%СБ – 0,306 и 0,344%. При более высоком содержании РРБ на рационе с уровнем белка 18,5 концентрация мочевины оказалась ниже (0,344), чем на рационе с 16,5%СБ (0,384). Дать этому явлению объяснение пока не представляется возможным.

Таблица 2 – Содержание общего N, аммиачного азота (NH₃-N), мочевины, pH рубцовой жидкости в зависимости от уровня СБ и соотношения НРБ:РРБ

СБ, %	16,5%		18,5%	
НРБ:РРБ%, СВ	7,8:8,7	5,9:10,9	9,3:9,1	6,8:11,8
НРБ:РРБ%, СБ	50:50	35:65	50:50	35:65
pH	6,16	6,03	6,04	6,16
NH ₃ -N, мг%	9,78±0.091	14,24±0.091	10,50±0.091	16,86±0.091
в %	100	146	100	161
Общий N, %	1.27±0,011	1,26±0,011	1,47±0,011	1,52±0,011
Мочевина, %	0,280±0,012	0,384±0,012	0,306±0,012	0,344±0,012

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что уровень аммонийного азота NH₃-N существенно повышается (на 40-60%) с повышением количества РРБ и в значительно меньшей степени от уровня СБ. Концентрация общего N в рубцовой жидкости зависит от уровня СБ в рационах коров и не зависит от степени его распадаемости. Концентрация мочевины в рубцовой жидкости положительно коррелирует с уровнем СБ и РРБ. Одна при одинаковой распадаемости она оказалась ниже на рационах с 18,5% СБ по сравнению с тем на рационах с 16,5% СБ (0,344 против 0,384). Уровень белка и его распадаемость не оказали заметного влияния на pH рубцовой жидкости.

Литература. 1. Armentano, L. E., Bertics, S. J. and J. Riesterer. 1993 Lack of response to addition of degradable protein to a low protein diet fed to midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:3755– 3762. 2. Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., Barbi, J. H., Sutton, J. D., Kirby, H. C. and J. France. 2001. The effect of protein replacement on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *J. Anim. Sci.* 79:247–253. 3. Choi, C. W., Vanhatalo, A., Ahvenjarvi, S., Huhtanen, P. 2002. Effects of several protein supplements on flow of soluble non-ammonia nitrogen from the forestomach and milk production in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 102, no.1-4, p. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00251-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00251-1). 4. Clark, J. H., Klusmeyer, T. H. and M.R. Cameron. 1992. Symposium: Nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle: Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75:2304-2323. 5. Lobley, G. E., A. Connell, M. A. Lomax, D. S. Brown, E. Milne, A. G. Calder, and D. A. H. Farningham. 1995. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine liver: Possible consequences for amino acid catabolism. *Br. J. Nutr.* 73:667–685. 6. NRC - National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press, Washington, DC. 7. Рядчиков, В. Г. Нормы и рационы для молочного скота, в кн.: В. Г. Рядчиков «Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных». Глава 18, С 280-297. изд-во Кубанский ГАУ, 2013. 8. Tamminga, S. 1979. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *J. him. Sci.* 491615. 9. Изучение пищеварения у животных (методические указания), Боровск, 1975, С. 19-22. 10. ГОСТ Р 55282-2012, колориметрический метод определения содержания мочевины. 11. Изучение пищеварения у животных (методические указания), Боровск, 1975, С. 19-22. 12. Рядчиков, В. Г. Актуальные вопросы белкового и аминокислотного питания молочных коров / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова / Научное обеспечение АПК: Сб. науч. тр. – Краснодар, 2016. – С. 178 – 179. 13. Рядчиков, В. Г. Аминокислотный обмен у коров в переходный период при балансировании рационов по обменному белку и усвояемым аминокислотам / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова // Научный журнал КубГАУ – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02 (096). С. 237 – 268. <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/19.pdf>. 14. Рядчиков, В. Г. Обмен веществ, здоровье и продуктивность коров при разном уровне в рационе концентратов в переходный период / В. Г. Рядчиков, Д. П. Дубинина, Т. А. Сень, О. Г. Шляхова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – №05(079). С. 93 – 113. <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/08.pdf>. 15. Рядчиков, В. Г. Оптимизация уровня концентратов в рационе коров в переходный период / В. Г. Рядчиков, Д. П. Дубинина, Т. А. Сень, О. Г. Шляхова // Журнал «Зоотехния». – 2012. - №1. – С. 10-13. 16. Кальницкий, Б. Д., Харитонов, Е. Л. Процессы ферментации белка в преджелудках жвачных и возможности оптимального нормирования белкового (аминокислотного) питания молочных коров. Кн. Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов. С. 131-156. Краснодар 2005. 17. Рядчиков, В. Г. Концентрация аминокислот в плазме крови у коров в переходный период, трансформация обменного белка, лизина и метионина в их компоненты молока в зависимости от уровня белка в рационе / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова - Труды Кубанского ГАУ, 2013, №5 (44), С.212-225. 18. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е. Л. Харитонов. – Боровск : Изд-во «Оптима Пресс», 2011. – 372 с.

Статья передана в печать 06.08.2018 г.