

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА РАЦИОНОВ У КОРОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ И КАЧЕСТВЕ ПРОТЕИНА

О. Г. Мокрушина, кандидат сельскохозяйственных наук

*Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
п. Юбилейный Кировской области, Россия, bolotoagro50@mail*

Изложены результаты изучения влияния уровня и качества протеина рационов на продуктивность и баланс азота у коров. Уровень протеина в рационе и его расщепляемость регулировали составом концентратной смеси и путем тепловой обработки концентрированных кормов. В первой группе концентрированные корма были представлены ячменной дертью, во второй — ячменной дертью, прогретой на АВМ-1,5, коровы третьей группы получали дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50, четвертой – горохо-виковую экструдированную смесь в том же соотношении (50 : 50). Наиболее высокая молочная продуктивность и приросты живой массы были получены при кормлении коров рационами с пониженной растворимостью и расщепляемостью протеина. Сравнительная оценка результатов расчета эффективности показала, что применение ячменя, прогретого на АВМ-1,5 оказалось наиболее выгодным по сравнению с другими вариантами. Этот прием способствовал получению высокой молочной продуктивности коров при наиболее низких затратах сырого протеина на 1 кг натурального молока с учетом прироста. Баланс азота у коров всех групп в новотельный период и период середины лактации был положительным.

Ключевые слова: *уровень протеина, растворимость и расщепляемость протеина, молочная продуктивность, прирост живой массы, баланс азота.*

Полноценное кормление является одним из основных условий эффективного животноводства. Оно основано на глубоких знаниях потребности животных в питательных веществах, в том числе в протеине. Успехи в области физиологии биохимии питания убедительно показывают, что система оценки потребности в протеине и его нормирования по сырому и переваримому протеину не соответствует современным представлениям об обмене азотистых веществ у животных. Новые подходы в оценке качества и нормирования протеина для жвачных основаны на обеспечении их определенным количеством аминокислот, всасывающихся из тонкого кишечника. Микробный белок и нерасщепленный в рубце протеин корма, поступающие в кишечник, являются источниками покрытия потребности животных в аминокислотах. Следовательно, при оценке протеиновой обеспеченности жвачных животных необходимо учитывать размеры микробального синтеза, а также степень усвоения и использования кормового и микробального белка при различных физиологических состояниях и уровне продуктивности живот-

ных. В связи с этим, важным показателем качества кормового протеина является расщепляемость его в рубце. Содержание в кормах рациона расщепляемого протеина необходимо учитывать при нормировании азота, доступного для микробиального синтеза, а нерасщепляемого — как источник аминокислот корма. С ростом продуктивности животных роль нерасщепленного в рубце протеина в общей обеспеченности аминокислотами возрастает. Учет расщепляемости протеина кормов, таким образом, является основой в разработке приемов эффективного его использования [1; 2; 3]. Применение новых подходов, учитывающих качественные характеристики протеина, позволяют повышать эффективность использования кормов в рационах жвачных животных и способствовать дальнейшему росту их продуктивности.

Материалы и методы исследований. На Кировской лугоболотной опытной станции был проведен научно-хозяйственный опыт по определению эффективности использования концентрированных кормов, разных по уровню и качеству протеина, при кормлении коров черно-пестрой породы. Целью наших исследований явилось повышение эффективности использования разных по уровню и качеству протеина концентрированных кормов при кормлении высокопродуктивных коров в сухостойный и лактационный периоды. Для проведения опыта были сформированы четыре группы животных (контрольная и три опытных) по 11 голов в каждой [4]. Различия между группами состояли в качестве и количестве концентрированных кормов. Уровень протеина в рационе и его расщепляемость регулировали составом концентратной смеси и путем тепловой обработки концентрированных кормов. В первой группе концентрированные корма были представлены ячменной дертью, во второй — ячменной дертью, прогретой на АВМ-1,5, коровы третьей группы получали дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50, четвертой — горохо-виковую экструдированную смесь в том же соотношении (50 : 50). Коровы первой группы получали еще дополнительно шрот подсолнечный для обеспечения 100%-ного уровня сырого протеина в рационе. Для балансирования рационов по минеральным веществам и витаминам добавляли минерально-витаминный премикс, состав которого был разработан с учетом микроминерального состава кормов Кировской лугоболотной опытной станции и потребностью в микроэлементах и витаминах коров. Рационы коров сбалансировали в соответствии с нормами ВИЖ [5]. Уровень протеина в рационе устанавливали согласно схеме опыта (табл. 1).

Уровень протеина по группам в лактационный период составил (в процентах от норм ВИЖ): первая — 100, вторая — 85, третья — 120, четвертая — 120. Расщепляемость протеина рационов составила: первая группа 70–80 %, вторая группа 60–70 %, третья группа 70–80 %, четвер-

тая группа 60–70 % соответственно, с некоторыми колебаниями по периодам.

1. Схема опыта (лактационный период)

Группа	Голов в группе	Особенности кормления	Уровень сырого протеина в рационе, % от норм ВИЖ	Расщепляемый сырой протеин, % от общего сырого протеина
1	11	Основной рацион (ОР) в летний период — пастбищная трава, зеленая подкормка, сено для балансирования рациона по клетчатке, патока; в стойловый период — сено, силос, сенаж, патока + ячменная дерть	100	70–80
2	11	ОР + ячменная дерть, прогретая на АВМ-1,5	85	60–70
3	11	ОР + дерть гороха с викой в соотношении 50 : 50	120	70–80
4	11	ОР + горохо-виковая экструдированная смесь в соотношении 50 : 50	120	60–70

Продолжительность опыта — 365 дней.

Анализ химического состава проводили по общепринятым методикам [6], растворимость и расщепляемость сырого протеина кормов — согласно ГОСТ 28074-89, 28075-89 [7].

Результаты исследований. В целом за период лактации (305 дней) от коров контрольной и опытных групп была получена высокая молочная продуктивность и приросты живой массы (табл. 2).

При этом наиболее высокая молочная продуктивность и приросты живой массы были получены при кормлении высокопродуктивных коров рационами с пониженной растворимостью и расщепляемостью протеина. Натурального молока в среднем на одну корову за 305 дней лактации в первой группе надоено 6912,0 кг, во второй — 7200,0 кг, в третьей — 6687,4 кг, в четвертой — 7182,0 кг. Термическая обработка ячменя способствовала увеличению молочной продуктивности на 4,17 % ($P < 0,05$), а экструдирование горохо-виковой смеси — на 7,40 % ($P < 0,05$), в пересчете на молоко 4%-ной жирности на 4,83 % ($P < 0,05$) и 7,09 % ($P < 0,05$) соответственно. Повышение уровня протеина оказало положительное влияние на продуктивность коров только в сочетании с пониженной его растворимостью и расщепляемостью (удой молока 4%-ной жирности увеличился на 5,29 % по сравнению с контрольным вариантом).

2. Эффективность использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина (M ± m)

Показатели	Периоды лактации												Итого за 305 дней лактации			
	новотельный				середина лактации				окончание лактации							
	Группа															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Продолжительность периода, дней	90	90	90	90	90	90	90	90	90	125	125	125	305	305	305	305
Надоено натурального молока на одну голову за период, кг	2262,9 ± 41,72	2394,6 ± 131,18	2287,8 ± 49,09	2367,3 ± 61,45	2141,1 ± 40,91	2397,6 ± 92,45	2271,6 ± 37,64	2275,5 ± 47,45	2508,0 ± 137,55	2407,8 ± 59,51	2128,0 ± 76,45	2539,2 ± 92,27	6912,0 ± 121,33	7200,0 ± 215,77	6687,4 ± 102,22	7182,0 ± 177,58
Надоено 4%-го молока на одну голову за период, кг	2123,7 ± 52,91	2253,0 ± 118,36	2189,1 ± 69,27	2327,1 ± 67,73	2043,6 ± 30,55	2296,5 ± 75,82	2244,9 ± 21,55	2184,6 ± 36,18	2451,3 ± 118,36	2389,1 ± 50,00	2073,2 ± 76,05	2456,8 ± 81,18	6618,6 ± 100,05	6938,6 ± 183,50	6507,2 ± 75,46	6968,5 ± 196,97
Валовой прирост живой массы на одну голову за период, кг	28,6 ± 2,55	38,1 ± 1,27	28,9 ± 2,45	42,3 ± 1,45	33,1 ± 1,37	39,5 ± 1,43	40,1 ± 2,41	42,3 ± 1,51	69,1 ± 1,53	71,8 ± 1,49	70,7 ± 1,51	72,6 ± 1,37	130,8 ± 2,75	149,4 ± 1,91	139,7 ± 3,23	157,2 ± 1,24
Затрачено на 1 кг натурального молока с учетом прироста	8,66	7,83	7,88	7,71	8,51	8,12	8,31	8,37	8,90	8,90	10,07	8,92	8,81	8,43	8,8	8,43
сырого протеина, г	127,86	103,25	154,03	150,14	125,37	95,18	145,35	142,76	114,54	106,17	155,25	138,02	124,96	103,46	155,44	146,65

За период опыта (период лактации) животные первой группы дали прирост живой массы 130,8 кг в среднем на голову, второй — 149,4 кг, третьей — 139,7 кг, четвертой — 157,2 кг. Наиболее эффективное отложение энергии и протеина в теле проходило у коров второй и четвертой групп, которым скармливали рационы со сниженным уровнем растворимости и расщепляемости сырого протеина. Защита протеина во второй группе позволила увеличить прирост живой массы за лактацию на 14,22 % ($P < 0,05$) в сравнении с первой группой, а в четвертой группе — на 12,53 % ($P < 0,05$) в сравнении с третьей группой. Повышение уровня протеина по сравнению с нормами ВИЖ на 20 % также положительно повлияло на приросты живой массы коров за лактацию. В третьей группе по сравнению с первой они оказались больше на 6,80 %. Повышение нормы протеина с одновременной защитой его от распада в рубце (пониженной его растворимостью и расщепляемостью — четвертая группа) позволило увеличить приросты живой массы за лактацию в сравнении с контролем на 20,18 %.

Анализ данных показал, что величина удоя 4%-го молока в новотельный период коррелировала с уровнем сырого протеина рациона при $r = 0,43$, а с растворимостью его и расщепляемостью — $r = 0,69$ и $0,52$ соответственно. Это свидетельствует о том, что в этот период существенное влияние на удои оказывали качественные характеристики протеина. В середине лактации влияние качественных характеристик протеина (растворимости и расщепляемости) на удои уменьшилось: $r = 0,14$ и $0,33$, но возросло влияние общего уровня протеина ($r = 0,57$). В новотельный период влияние уровня сырого протеина на прирост живой массы коров недостоверно ($r = 0,17$), а растворимости и расщепляемости имело среднюю отрицательную корреляционную связь: $r = -0,42$ и $-0,48$ соответственно. В середине лактации и в период ее окончания эта взаимосвязь сохранилась: $r = -0,42$ и $-0,44$.

Сравнительная оценка результатов расчета эффективности показала, что наиболее эффективным по сравнению с другими вариантами по затратам сырого протеина в новотельный период, период середины лактации, период окончания лактации и в целом за лактацию оказался рацион с термически обработанным на АВМ-1,5 ячменем (табл. 2). Этот прием способствовал получению высокой молочной продуктивности коров при наиболее низких затратах сырого протеина на 1 кг натурального молока с учетом прироста.

Анализ данных показал, что на характер изменения продуктивности первостепенное значение имеет достаточность и полноценность кормления. В этой связи контроль протеинового питания коров в период лактации по ряду показателей азотистого обмена имеет важное практическое значение. В настоящее время признано, что легко выполнимые

биохимические анализы, с помощью которых можно уловить протеиновую недостаточность или избыточность до появления клинических признаков, дадут возможность оценить в профилактических целях состояние питания животных, в первую очередь высокопродуктивных. Вследствие известной способности животных поддерживать постоянство внутренней среды в ранние фазы недостатка или избытка протеина нельзя ожидать изменения качественного характера показателей. Поэтому на этом этапе протеиновой недостаточности можно ожидать снижения величины запасов протеина в организме. Под запасами протеина понимается то количество протеина, которое откладывается в теле животного.

Баланс азота у коров всех групп в новотельный период был положительным (табл. 3).

3. Особенности использования азота рационов у коров в новотельный период (M ± m)

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Уровень протеина в рационе, % от норм ВИЖ	100	85	122	123
Растворимость протеина, %	40,02	32,92	60,94	31,75
Расщепляемость протеина, %	76,94	69,62	81,08	73,06
Переваримость, %	70,65 ± 0,82	70,09 ± 0,92	76,68 ± 0,73	76,84 ± 0,82
Усвоено, %: от принятого от переваренного	31,44 ± 0,79 44,50 ± 2,26	31,03 ± 1,33 44,26 ± 2,06	22,47 ± 0,31 29,30 ± 1,25	23,32 ± 1,42 30,35 ± 2,06
Выделено азота с молоком, %: от принятого от переваренного	21,71 ± 0,68 39,22 ± 1,97	26,93 ± 1,33 38,42 ± 2,05	19,24 ± 0,29 25,09 ± 1,13	19,37 ± 1,21 25,21 ± 1,75
Отложено в теле, г от принятого, % от переваренного, %	16,24 ± 0,18 3,73 ± 0,11 5,28 ± 0,29	17,23 ± 1,17 4,10 ± 0,01 5,80 ± 0,02	16,12 ± 0,79 3,23 ± 0,05 4,21 ± 0,10	19,60 ± 1,03 3,95 ± 0,21 5,14 ± 0,31
Использовано азота, от усвоенного, %: на молоко на прирост	88,14 ± 0,04 11,86 ± 0,04	86,79 ± 0,56 13,21 ± 0,56	85,62 ± 0,02 14,38 ± 0,12	83,06 ± 0,41 16,94 ± 0,41

При этом наибольший баланс азота был у животных четвертой группы — 19,60 г, что выше, чем в первой группе на 3,36 г ($P > 0,05$), чем во второй — на 2,37 г ($P > 0,05$) и чем в третьей — на 3,48 г ($P < 0,05$).

Баланс азота у коров всех групп в период середины лактации был положительным (табл. 4).

4. Особенности использования азота рационов у коров в период середины лактации ($M \pm m$)

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Уровень протеина в рационе, % от норм ВИЖ	100	85	123	121
Растворимость протеина, %	46,84	36,87	64,54	37,97
Расщепляемость протеина, %	80,84	71,57	82,38	75,11
Переваримость, %	69,99 ± 1,92	66,28 ± 1,13	72,82 ± 0,80	73,79 ± 1,50
Усвоено, %:				
от принятого	29,19 ± 2,60	28,37 ± 3,55	21,11 ± 2,31	22,84 ± 1,41
от переваренного	41,71 ± 4,86	42,80 ± 4,68	29,00 ± 2,89	30,95 ± 2,02
Выделено азота с молоком, %:				
от принятого	27,17 ± 1,94	22,27 ± 0,83	16,11 ± 1,63	17,60 ± 2,53
от переваренного	38,82 ± 3,83	33,60 ± 0,73	22,12 ± 1,97	23,85 ± 3,81
Отложено в теле, г				
от принятого, %	9,50 ± 3,27	29,25 ± 13,26	33,03 ± 11,17	36,62 ± 18,21
от переваренного, %	2,02 ± 0,67	6,10 ± 2,72	5,01 ± 1,88	5,24 ± 2,62
	2,89 ± 1,03	9,20 ± 3,96	6,88 ± 2,63	7,11 ± 3,51
Использовано азота, % от усвоенного:				
на молоко	93,07 ± 1,68	78,51 ± 7,74	76,29 ± 7,13	77,04 ± 10,06
на прирост	6,93 ± 1,68	21,49 ± 7,74	23,71 ± 7,13	22,96 ± 10,66

Наибольшее количество азота отложилось в теле коров третьей и четвертой групп — 33,03 г и 36,62 г соответственно. Во второй группе азота в теле отложилось 29,25 г против 9,50 г в контроле [8; 9]. Отложение в теле азота (баланс) — показатель не клинический, но, располагая данными балансового опыта, можно определить наиболее тесные взаимосвязи с ним изучаемых клинических показателей.

Представляют интерес, прежде всего, показатели рубцового пищеварения, так как кормовой протеин в рубце претерпевает существенные изменения в первые часы после приема корма.

Наиболее достоверное влияние на содержание всех азотистых фракций в рубце, спустя 3 часа после кормления, оказывал уровень сырого протеина: на содержание общего азота в рубце ($r = 0,50$), на содержание белкового азота в рубце ($r = 0,43$), на содержание небелкового азота в рубце ($r = 0,35$), на содержание аммиачного азота в рубце ($r = 0,57$).

Переваримость сырого протеина достоверно влияла на содержание общего и белкового азота в рубце ($r = 0,38$ и $0,47$ соответственно).

Качественные характеристики сырого протеина рациона (растворимость и расщепляемость) имели тесную корреляционную связь с содержанием аммиачного азота в рубцовом содержимом ($r = 0,60$ и $0,53$ соответственно).

Выводы. Растворимость протеина ячменной дерти после обработки на АВМ-1,5 снизилась с 38 до 15 %, а горохо-виковой смеси — с 72 до 28 %, расщепляемость — с 85,4 до 60 % и с 89,1 до 72,2 % соответственно. Общая растворимость и расщепляемость протеина рациона соответствовала параметрам схемы опыта. Азот рациона лучше переваривался в группах с повышенным уровнем протеина в рационе. Введение в рацион зернобобовых (горох, вика) обеспечило повышение переваримости протеина на 8,54–8,76 % ($P < 0,05$) в новотельный период и на 4,04–5,43 % ($P < 0,05$) в период середины лактации. Результаты балансовых опытов свидетельствуют, что снижение растворимости и расщепляемости протеина в результате термической обработки концентрированных кормов способствовало увеличению отложения азота в теле в новотельный период и период середины лактации. Анализ данных показал, что снижение растворимости и расщепляемости сырого протеина рациона оказало наиболее достоверное влияние на удои в новотельный период и в середине лактации, а на прирост живой массы — на протяжении всей лактации.

Исходя из результатов проведенных нами исследований, можно заключить, что, однозначно, качественные характеристики протеина — растворимость и расщепляемость — определяют эффективность его использования.

Литература

1. Новая система оценки и нормирования протеинового питания коров / Н. В. Курилов, Б. Д. Кальницкий, И. К. Медведев [и др.]. – Боровск, 1989. – 105 с.

2. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19–21.
3. Фицев А. И. Научное обоснование новой системы оценки качества протеина кормов для жвачных животных : автореф. дис... д-ра с.-х. наук / ВНИИ кормов. – М., 1995. – 49 с.
4. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Лукашик Н. А., Тащилин В. А. Зоотехнический анализ кормов : руководство к практ. занятиям. – М. : Колос, 1965. – 223 с.
7. Корма растительные. Методы определения растворимости и расщепляемости сырого протеина кормов. ГОСТ 28074-89, 28075-89 / В. Г. Игловиков, А. И. Фицев, Ф. В. Воронкова [и др.]. – М., 1989.
8. Мокрушина О. Г. Эффективность использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина при кормлении высокопродуктивных коров : дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2001.
9. Мокрушина О. Г. Эффективность использования концентрированных кормов с разным уровнем и качеством протеина при кормлении высокопродуктивных коров : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 2001.

FEATURES OF THE USE OF NITROGEN DIETS IN COWS WITH DIFFERENT LEVELS AND QUALITY OF PROTEIN.

O. G. Mokrushina

The results of studying the effect of the level and quality of protein diets on productivity and nitrogen balance in cows are presented. The protein level in the diet and its cleavability were regulated by the composition of the concentrate mixture and by heat treatment of concentrated feed. In the first group, concentrated feeds were presented with barley dung, in the second — barley dung heated on AVM-1.5, cows of the third group received pea dung with vetch in a ratio of 50:50, the fourth — pea-vetch extruded mixture in the same ratio of 50:50. The highest milk productivity and live weight gains were obtained by feeding cows with diets with reduced protein solubility and cleavage. A comparative evaluation of the results of the efficiency calculation showed that the use of barley heated on AVM -1.5 it turned out to be the most profitable in comparison with other options. This technique contributed to obtaining high milk productivity of cows at the lowest cost of raw protein per 1 kg of natural milk, taking into account the increase. The nitrogen balance in cows of all groups during the new-body period and the mid-lactation period was positive.

Keywords: *protein level, protein solubility and cleavability, milk productivity, live weight gain, nitrogen balance.*