

А.И. САХАНЧУК, Е.Г. КОТ

РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ

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

В статье рассматривается влияние протекания ферментативных процессов в рубце высокопродуктивных коров в период раздоя в зимний период. Установлено, что увеличение переваримости питательных веществ на 0,5-4,3 % способствовало активизации ферментативных процессов в рубце высокопродуктивных коров.

Ключевые слова: коровы, период раздоя, рубцовое пищеварение, переваримость.

A.I. SAKHANCHUK, E.G. KOT

RUMEN DIGESTION IN CATTLE DURING MILKING PERIOD

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry»

The article considers impact of enzymatic processes in rumen of highly productive cows during winter milking period. It was determined that increase of nutrients digestibility by 0.5-4.3 % contributed to activation of enzymatic processes in rumen of highly productive cows.

Key words: cows, milking period, rumen digestion, digestibility.

Введение. Нормированное кормление животных является наиболее эффективным, так как оно полностью удовлетворяет потребности организма во всех необходимых элементах питания в зависимости от живой массы, продуктивности, физиологического состояния, упитанности, возраста и других факторов [1, 2].

Нормированное кормление обеспечивает максимальную продуктивность при минимальных затратах кормов, высокие воспроизводительные качества, хорошее состояние здоровья, даёт возможность планировать заготовку и расходование кормов [2].

Раздой высокопродуктивных коров имеет свои особенности. Простое увеличение количества кормов для них не имеет особого значения, потому что у них снижается аппетит, а с молоком теряется намного больше веществ, чем поступает с рационами. Пик удоев у таких коров приходится, как правило, на первые две декады и удой за второй месяц лактации бывает даже ниже, чем за первый.

Проблему раздоя высокопродуктивных коров, как и вообще их кормления, следует решать не за счёт простого увеличения количества кормов, а путём повышения концентрации энергии, питательных веществ в сухом веществе кормовой смеси. Так, при удоях около 40 кг

коровы должны потреблять около 27 кг сухого вещества, в 1 кг которого должно содержаться 1,05 к. ед., или 11,2 МДж обменной энергии, 17,5 % сырого протеина, 13 % сахара, 19 % крахмала, 4,2 % сырого жира. Такую концентрацию в сухом веществе энергии и питательных веществ необходимо обеспечить не только за счёт концентратов, но и за счёт высококачественных объёмистых кормов. Однако потребление сухого вещества объёмистых кормов составляет лишь 8-10 кг и редко достигает 13-14 кг в случаях, когда они высокого качества. Следовательно, половину и более сухого вещества рациона восполняют за счёт концентратов, которые расходуют по 400-500 г на 1 кг молока [3].

В связи с анатомо-морфологическим строением пищеварительного аппарата жвачных животных, обуславливающим своеобразие физиологических функций организма, наличие богатой микрофлоры и микрофауны в преджелудках, способствующей разложению большого количества растительного корма, имеются характерные особенности у процессов пищеварения [4, 5].

Исследованиями многих авторов показано, что для гармоничного развития микробной популяции рубца, а, следовательно, и для идущих в нём ферментативных процессов, большое значение имеет тип кормления, вид корма, набор кормов в рационе, содержание энергии в рационе и других питательных веществ [6].

Таким образом, изменяя структуру рациона и соотношение питательных веществ в рационе можно стимулировать или угнетать как общий характер рубцовых процессов, так и уровень утилизации питательных веществ.

Целью работы стала оптимизация процессов рубцового пищеварения крупного рогатого скота при различном сочетании кормов, их питательности и состава рациона в период раздоя.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели были проведены научно-хозяйственный и физиологический опыты на клинически здоровых коровах белорусской чёрно-пёстрой породы с удоем 7-10 тыс. кг и более за последнюю законченную лактацию, живой массой 600-650 кг, 2-3-й лактации, отобранных по принципу пар-аналогов согласно методике Овсянникова А.И. [7].

Опыты проводили на животных в период раздоя. Было сформировано 3 группы по три головы в каждой группе со средними внутригрупповыми показателями молочной продуктивности и живой массы. Рационы составались на основе норм, разработанных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» [8]. При проведении физиологических исследований условия содержания животных были одинаковыми.

Корма, входящие в состав рациона, задавались в виде кормосмеси,

состоящей в контрольном варианте из сенажа злакового и сена злакового многолетнего, силоса кукурузного, шрота подсолнечного, комбикорма и жира растительного, в опытных вариантах сенаж злаковый был заменён на бобово-злаковый с той же питательностью. Полисоли задавались в отдельных кормушках при свободном доступе.

Для изучения рубцового пищеварения у коров были проведены 3 операции по канюлированию рубца. Пробы содержимого рубца отобраны через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней четыре раза в месяц. В рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определялись:

- концентрация ионов водорода (рН) – электропотенциометром марки рН-340;
- общий и остаточный азот – методом Kjeldahl (2004), белковый – по разнице между общим и остаточным;
- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама [5];
- аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея [9];
- количество инфузорий – путём подсчёта в 4-сетчатой камере Гояева.

Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2007. Статистическая обработка результатов анализа проводилась с учётом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты эксперимента и их обсуждение. На основании проведённых исследований была разработана структура рационов для коров в период раздоя в зимне-стойловый период.

Различные структуры рациона (таблица 1) с учётом различного содержания НДК, обменной энергии и расщепляемого и нерасщепляемого протеина создавались за счёт различной дачи сенажа, сена, силоса и концентрированных кормов. Разница в рационах опытных групп по сравнению с контрольной группой состояла в немного большей даче сенажа.

На основании учёта данных по поедаемости (таблица 2) задаваемой в кормушках кормосмеси установлено, что животные всех групп были практически полностью обеспечены питательными и минеральными веществами.

Расщепляемость протеина составила 72,0 % в контроле и 69,9 и 69,1 % в опытных группах, в рационах которых она снизилась на 2,1 и 2,9 % по сравнению с контрольной.

Таблица 1 – Структура рационов для коров в период раздоя от СВ

Группа	Количество гол.	Структура, %						
		сено	силос	сенаж	комби-корм	шрот подсолн.	жир растит.	итого
контрольная	10	2,0	29,2	18,4	42,0	7,7	0,7	100
I	10	2,0	27,1	21,6	41,0	7,6	0,7	100
II	10	2,0	27,3	21,7	41,1	7,2	0,7	100

Таблица 2 – Рационы для коров в период раздоя (живая масса – 600-650 кг)

Показатели	Группы		
	контрольная	I	II
1	2	3	4
Сенаж злаково-бобовый, кг	-	14	14
Сенаж злаковый, кг	13	-	-
Сено злаковых многолетних трав, кг	1	1	1
Силос кукурузный (31% СВ), кг	20	19	19
Комбикорм-концентрат, кг	8	8	8
Шрот подсолнечный, кг	1,6	1,6	1,6
Жир растительный, кг	0,4	0,4	0,4
В рационе содержится:			
Обменной энергии, МДж	227,0	228,1	227,3
Сухого вещества, кг	21,72	21,85	21,86
Сырого протеина, г	3122	3190	3150
РП, г	2247,8	2229,8	2176,7
НРП, г	874,2	960,2	973,4
Переваримого протеина, г	2116	2182	2144
Сырого жира, г	723	763	760
Сырой клетчатки, г	3833	3707	3784
НДК, г	1686,5	1482,8	1589,3
Кальция, г	145,2	150,7	150,4
Фосфора, г	111,4	112,8	111,6
Магния, г	58,7	66,9	66,4
Калия, г	216	258	257
Серы, г	54,6	56,2	56,3
Железа, мг	3980	3342	3308

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Меди, мг	396,4	407,7	405,3
Цинка, мг	1352	1356	1356
Марганца, мг	1622	1630	1625
Кобальта, мг	16,2	20,0	18,4
Йода, мг	18,1	18,6	18,5

Содержание сырого протеина в сухом веществе рационов в контрольной и опытных группах составило 143,7 и 145,9-144,1 г, что выше на 1,74-0,5 % по сравнению с контрольной группой. Содержание переваримого протеина – 97,4 и 99,9-98,1 г, или выше на 2,8-0,9 % соответственно. Концентрация обменной энергии (КОЭ) составила 10,4 МДж/кг во всех группах.

Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе опытных рационов составила 17,6 (контроль) и 17,0-17,3 % (опытные группы), НДК – 44 и 40-42 % соответственно.

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.

Снижение расщепляемости протеина (рисунок 1) способствовало смещению рН рубцовой жидкости в кислую сторону с 6,78 до 6,51. По содержанию ЛЖК данные показатели имели обратную зависимость. С уменьшением расщепляемости протеина с 72 до 69,9-69,1 % содержание ЛЖК увеличилось на 5,2-8,6 %. Снижение расщепляемости сырого протеина рациона при повышенной интенсивности образования ЛЖК способствовало уменьшению концентрации аммиака на 3,86-7,25 %. Также изменилась численность инфузорий (контроль – 528, опыт 1 – 542 и опыт 2 – 561 тыс./мл). Наибольшее количество их было отмечено во II группе и было на 6,25 % выше, где расщепляемость протеина составила 69,1 %. Таким образом, наивысшая концентрация ЛЖК в рубце соответствует самому низкому значению рН, что согласуется с ранее полученными данными (чем больше образуется метаболитов, тем интенсивнее происходит закисление среды) [9].

При изучении биохимических показателей, характеризующих рубцовое пищеварение, получены результаты, которые свидетельствуют о том, что изучаемые рационы с разным соотношением фракционного состава клетчатки оказывают неодинаковое влияние на концентрацию азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных (рисунок 2).

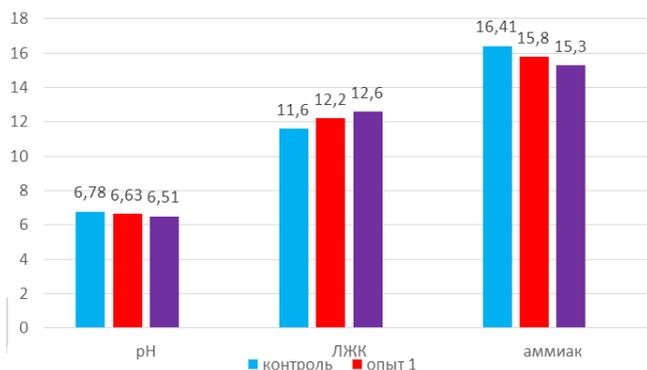


Рисунок 1 – Показатели рубцового пищеварения

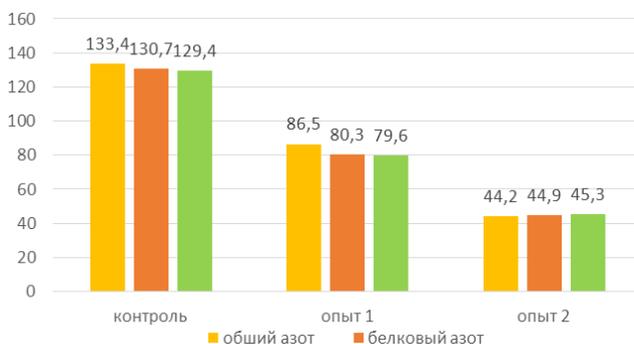


Рисунок 2 – Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости (мг/100 мл)

Подвергая анализу показатели содержания общего, белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости, следует отметить, что в проведённых исследованиях уровень всех азотистых метаболитов в жидкой части содержимого рубца животных I и II опытных групп оказался ниже, чем у аналогов контрольной группы на 2,0 и 3,0 %.

Анализ данных о концентрации белкового азота в рубцовом содержимом показал, что в I опытной группе количество белкового азота в рубце составило 80,3 мг/100 мл, или 61,4 % от общего азота, во II опытной группе этот показатель был на уровне 79,6 мг/100 мл, что составило 61,5 % от общего азота, в то время как у животных контрольной группы этот показатель составил 64,8 % от уровня общего азота и равнялся 86,5 мг/100 мл.

Таким образом, уменьшение количества фракционного состава сырой клетчатки, снижение расщепляемости протеина свидетельствует об усилении интенсивности протекающих в рубце процессов и, как следствие, повышается эффективность использования и усвоения питательных веществ рационах.

Питательные вещества, содержащиеся в кормах, находятся в форме высокомолекулярных соединений и поэтому не могут в первоначальном виде транспортироваться через стенки клеток ЖКТ в ткани животного. Они должны расщепиться до более простых составляющих, перейти в раствор и только после этого могут всосаться. Поэтому первым этапом обмена веществ между организмом животного и внешней средой является подготовка компонентов корма к всасыванию – переваривание.

С целью изучения переваримости питательных веществ на фоне научно-хозяйственного опыта был проведён физиологический опыт на высокопродуктивных коровах.

По данным физиологического опыта установлено (таблица 3), что коэффициенты переваримости питательных веществ корма были больше у животных I и II групп по сравнению с коровами контрольной группы: по сухому веществу – на 2,4 и 2,3 %, органическому веществу – на 1,9 и 1,6, сырому протеину – на 0,8 и 3,3, сырой клетчатке – на 0,9 и 4,0, сырому жиру – на 4,3 и 2,3 соответственно, по БЭВ разница оказалась незначительной.

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группы		
	контроль	I	II
Сухое вещество	66,3±1,2	67,9±0,62	67,8±1,52
Органическое вещество	67,0±0,9	68,3±0,1	68,1±0,7
Сырой протеин	66,6±1,7	67,1±0,9	68,8±0,2
Сырая клетчатка	57,5±1,0	58,0±2,8	59,8±0,2
Сырой жир	63,6±0,6	66,3±0,5	64,4±0,50
БЭВ	72,3±0,1	72,2±1,1	73,7±1,6

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в рационах высокопродуктивных коров снижение расщепляемости протеина на 2,1-3,0 п.п. способствует повышению переваримости основных питательных веществ.

Из анализа показателей данной таблицы 4, полученных в ходе проведения опытов, следует, что среднесуточный удой молока у животных I и II групп превосходил на 6,3 и 5,2 % аналогов контрольной группы.

Таблица 4 – Молочная продуктивность и химический состав молока

Группы	Удой, кг	Удой 4%-го молока	Жир, %	Белок, %
Раздой				
контроль	26,8±0,03	25,05±0,02	3,74±0,01	3,22±0,05
I	28,5±0,07	26,93±0,05	3,78±0,05	3,29±0,04
II	28,2±0,04	26,79±0,07	3,80±0,04	3,26±0,09

Содержание массовой доли жира и белка также было выше у вышеуказанных животных по отношению к контрольным аналогам соответственно на 0,04 и 0,06 % и 0,07 и 0,04 %.

Расчеты экономической эффективности кормления высокопродуктивных коров приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономические показатели

Показатели	Группы		
	контроль	I	II
Расход кормов в сутки на 1 голову, к. ед.	21,2	21,7	21,6
Среднесуточный удой, кг:			
натурального молока	26,8	28,5	28,2
4%-ного молока	25,05	26,93	26,79
Кормовые затраты на 1 кг молока, к. ед.:			
натурального молока	0,79	0,76	0,77
4%-ного молока	0,84	0,81	0,81
Разница с контролем 4%-ного молока	-	96,4	96,4
Реализация молока за сутки, руб.	119,26	126,25	125,49
Вырученная сумма за опыт, тыс. руб.	10733,4	11414,5	11294,1
Дополнительная прибыль за 60 день опыта на 1 гол., тыс. руб.	-	681,1	560,7

По данным расхода кормов и надоев молока за период опыта был произведен расчет затрат кормов на единицу продукции по группам. Так, затраты кормов на 1 кг натурального молока в контрольной группе составили 0,79 к. ед., что на 3,8-2,5 % выше, чем у животных обеих опытных групп. В пересчете на 4%-ное молоко в опытных группах затраты составили 0,81 к. ед., что на 3,6 % меньше по сравнению с животными контрольной группы. Это является подтверждением тому,

что животные опытных групп более рационально использовали питательные вещества корма. Дополнительная прибыль за опыт (90 дней) от одной головы составила в I опытной группе 691,1 тыс. рублей, во II – 560,7 тыс. руб.

Заключение. В период раздоя (зима) скармливание рационов с расщепляемостью протеина 69,9-69,1 % способствовало смещению рН рубцовой жидкости в кислую сторону с 6,78 до 6,51, увеличению содержания ЛЖК на 5,2-8,6 %, а также уменьшению концентрации аммиака на 3,86-7,25 %.

Снижение расщепляемости протеина до 69,7-69,1 % способствовало увеличению переваримости сухого вещества на 1,5-1,6 %, сырого протеина – на 0,5-2,2 %, сырого жира – на 2,7 %, сырой клетчатки – на 2,3 %, что способствовало активизации ферментативных процессов в рубце.

Скармливание опытных рационов способствовало увеличению среднесуточного удоя молока на 6,3 и 5,2 %. Затраты кормов на 1 кг натурального молока уменьшились на 3,8-2,5, в пересчёте на 4%-ное молоко – на 3,6 %, что позволило получить дополнительную прибыль за опыт (90 дней) от одной головы 691,1 и 560,7 тыс. руб.

Литература

1. Зинченко, Л. И. Организация кормления высокопродуктивных коров / Л. И. Зинченко, А. С. Фролова // Новое в кормлении высокопродуктивных животных. – М. : 1989. – С. 138-143
2. Косолапов, В. Качество и эффективность кормов / В. Косолапов, А. Фицев, А. Ганов // Животноводство России. – 2010. - № 11. – С. 50-52.
3. Бергнер, Х. Научные основы питания сельскохозяйственных животных / Х. Бергнер, Х.-А. Кетц. – М. : Колос, 1973. – 598 с.
4. Киселев, С. Полноценное кормление коров / С. Киселёв, М. Петухов // Животноводство России. – 2005. - № 6. – С. 47-48
5. Курилов, Н. В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н. В. Курилов, А. П. Кроткова. – М. : Колос, 1971. – 431 с.
6. Фицев, А. И. Современные тенденции в оценке и нормировании протеина для жвачных / А. И. Фицев, Ф. В. Воронкова. – М., 1986. – 55 с.
7. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / О. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
8. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с. – Авт. также : Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Цай В.П., Гурин В.К., Кот А.Н., Ковалевская Ю.Ю., Курепин А.А., Козинец Т.Г., Дедковский В.А., Каллаур М.Г., Невар А.А., Горячев И.И.
9. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии : справ. изд. / И. П. Кондрахин [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.
10. Шевелев, Н. С. Морфофункциональные особенности слизистой оболочки рубца жвачных животных / Н. С. Шевелев, А. Г. Грушкин // Сельскохозяйственная биология. – 2003. - № 6. – С. 15-22.

(поступила 18.02.2016 г.)