

Таблица 3 - Результаты оценки хозяйственного долголетия коров

Кровность по КПП, %	Количество коров, п	Среднее долголетие лактации	Средний удой за лактацию, кг	Содержание жира в молоке, %	Пожизненный удой, кг	Пожизненный выход молочного жира, кг
1.Менее 50%	22	3,72	3352	3,86	12469	481,3
2.50-74%	120	3,58	4033	3,84	14438	554,42
3.75-87%	89	2,89	3954	3,82	11427	436,5
4.87.5% и выше	75	2,54	3700	3,80	9398	357,2

более продолжительное продуктивное долголетие имеют животные, относящиеся к 1 и 2 группам. Они продуцировали в среднем 3,58-3,72 лактации, что дольше, чем у сверстниц других групп на 0,7-1,18 лактации и соответственно их пожизненные удои и выход молочного жира оказались выше.

Исследования по пяти критериям: удой, жирность молока, коэффициент воспроизводительной способности, индекс плодовитости и продуктивное долголетие позволили выявить наиболее оптимальную породность животных – это генотипы с кровностью 50-74% по КПП.

УДК 636.084:087.72

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РУБЦЕ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ МЕСТНОГО ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА

В.Е. Улитко, заслуженный деятель науки РФ,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Л.А. Пыхтина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

В научно - хозяйственном опыте продолжительностью 416 дней, проведенном на трех группах коров черно-пестрой породы, изучались физико-химические и биологические показатели обменных процессов в их рубце при включении в рационы 2% (II группа) и 4% (III группа) от его сухого вещества местного природного минерала – цеолита, коровы контрольной (I) группы его не получали.

В настоящее время признано, что от реакции среды в рубце зависит уровень распада протеина кормов и синтеза микрофлорой белка, скорость всасывания продуктов ферментации из преджелудков в кровь. Чаше всего среда рубцового содержимого близка к нейтральной, что обеспечивается, с одной стороны, всасыванием конечных продуктов

ферментации углеводов (ЛЖК), а с другой, – поступлением в рубец слюны, содержащей бикарбонаты и фосфаты (Е.Ф. Эннисон, Д. Льюис, 1962). Введение в рацион коров цеолита сдвигает концентрацию водородных ионов в жидкой части содержимого рубца в кислую сторону (табл. 1). На 8-9 месяце стельности рН снижается на 0,30...0,16 единиц, а на 3-4 месяце лактации на 0,31...0,33 единицы. При этом наблюдаемые изменения рН связаны с уровнем ферментативных процессов. В рубце животных активизировалась деятельность микрофлоры, что усилило глубину преобразования питательных веществ и, в частности, клетчатки потребленных кормов. Доказательством тому может являться повышение уровня ЛЖК и активности бактерий, разрушаю-

Таблица 1 - Летучие жирные кислоты и целлюлозолитическая активность микрофлоры содержимого рубца у коров

Группы	pH	Летучие жирные кислоты, ммоль/л	Целлюлозолитическая активность бактерий, %
8-9 месяц стельности			
I – К	6,82±0,14	77,6±1,5	16,78±0,25
II – О	6,52±0,21	88,0±1,7*	20,70±0,37*
III – О	6,66±0,18	79,3±1,7	17,51±0,88
3-4 месяц лактации			
I – К	6,64±0,14	99,5±3,9	14,63±0,59
II – О	6,33±0,16	112,3±1,6*	17,28±0,31*
III – О	6,31±0,23	102,2±1,1	16,77±0,61

* - $P < 0,05$

щих клетчатку (табл.1).

В рубцовой жидкости коров II и III групп на 8-9 месяце стельности произошло увеличение концентрации ЛЖК на 13,4 и 2,2% и соответственно целлюлозолитической активности бактерий на 23,4 и 4,4%. На 3-4 месяце лактации у этих коров происходило аналогичное повышение концентрации ЛЖК на 12,9 и 2,7%, а активность бактерий, разрушающих клетчатку, повысилась на 18,1 и 14,6% по сравнению с контрольными коровами. Повышение целлюлозолитической активности микрофлоры рубца, на наш взгляд, обусловлено кроме многих прочих факторов, и наличием в рационе коров цеолита, как источника минеральных элементов. Изменяя соотношение в рационе питательных веществ, в том числе и минеральных элементов, можно стимулировать или угнетать как общий характер рубцовых процессов, так и уровень утилизации животными клетчатки.

Включение в рацион коров цеолита, как уже было отмечено, сказывалось на глу-

бине преобразования углеводистых веществ кормов до конечных продуктов ферментации – ЛЖК. Однако изменение произошло не только в количественном отношении, но и в направленности ферментных процессов в рубце. У коров II и III групп на 8-9 месяце стельности происходит увеличение молярной доли пропионовой кислоты при незначительном снижении уксусной. Вместе с тем общее количество кислот ферментации неизменно увеличивается (табл.2). В период лактации у животных, получавших увеличенную дозу цеолита, возрастает и доля пропионовой кислоты при плавном снижении масляной. Однако количество уксусной кислоты у коров II группы имеет тенденцию к увеличению с 4,33 г/л до 4,43 г/л при снижении до 4,25 г/л у коров III группы. Нарастание кислот ферментации, и в том числе уксусной кислоты, у животных II группы, позволяет предположить, что обогащение рационов цеолитом в дозах 2 и 4% улучшает переваримость углеводистой части кормов, и в частности, клетчатки и сказыва-

Таблица 2 - Молярное соотношение и абсолютная концентрация ЛЖК в жидкости рубца коров

Группы	Уксусная		Пропионовая		Масляная		Сумма	
	%	г/л	%	г/л	%	г/л	%	г/л
8-9 месяц стельности								
I – К	70,41	4,60±0,15	17,86	1,17±0,09	11,33	0,77±0,13	100	6,53±0,18
II – О	68,85	4,57±0,27	19,60	1,30±0,11	11,55	0,77±0,03	100	6,63±0,19
III – О	67,68	4,47±0,20	20,2	1,33±0,13	12,12	0,80±0,11	100	6,60±0,21
3-4 месяц лактации								
I – К	65,33	4,33±0,24	20,1	1,33±0,07	14,57	0,97±0,04	100	6,63±0,24
II – О	65,20	4,43±0,22	21,81	1,48±0,03	12,99	0,88±0,07	100	6,80±0,25
III – О	63,12	4,25±0,13	23,51	1,58±0,06	13,37	0,90±0,06	100	6,73±0,07

ется на показателях обмена веществ у животных.

При исследовании влияния кремнеземистого мергеля на физиологию пищеварения коров возникает необходимость знать количественный и видовой состав рубцовой микрофауны. Простейшие справедливо считаются барометром жизни животных, поскольку очень чувствительны к различным неблагоприятным условиям своего существования. Отклонение от норм кормления животных, их заболевания, вызванные характером кормления, сопровождаются изменением в инфузорном составе значительно раньше, чем проявляются клинические признаки или снижение продуктивности. Это важно в прогностических и профилактических целях для качественной оценки применяемых рационов. Прежде всего исчезают малочисленные формы инфузорий в такой последовательности *Isotricha*, *Ophrioscolec*s, *Diplodinium maggi*, *Entodinium* и, наконец, *Diplodinium bursa*, которая является наиболее устойчивой формой (В.К. Коштова, 1951). При создании нормальных условий кормления наблюдается восстановление инфузорий всех форм в порядке их исчезновения. Как уже было сказано, цеолитсодержащая добавка оказала влияние на течение ферментативных процессов в рубце, что напрямую связано и с изменением количественного и родового состава микро-

флоры. Материалы исследований (табл. 3) дают основание утверждать, что независимо от минерального состава рациона инфузорная фауна рубца у коров сравниваемых групп, как в период стельности, так и лактации на 80-90 % представлена родом *Entodinium* и *Diplodinium*. При этом увеличение в рационах дойных коров концентратов приводит к повышению как этой инфузорной группы, так и высокочувствительных к реакции среды инфузорий рода *Ophrioscolec*s и *Isotricha*. Однако цеолитсодержащая добавка повышает в рубце коров как общее количество инфузорий на 63,1 и 36,4 тысячи, так и крупных их форм из рода *Ophrioscolec*s на 0,8-0,4 тыс. и *Isotricha* на 3,4-3,5 тыс. Таким образом, обогащение рационов коров местным природным минералом обеспечивает более благоприятные условия для формирования микрофлоры и микрофауны преджелудков и, следовательно, увеличения переваримости питательных веществ потребляемых кормов. Из всего приведенного следует, что длительное скормливание коровам кремнеземистого мергеля повышает глубину и изменяет направленность ферментативных процессов в рубце. На 8-9 месяце стельности и 3-4 месяце их лактации в рубце соответственно на 13,4 ($P<0,05$) и 2,2%; 12,9 ($P<0,05$) и 2,7% больше образовывается ЛЖК, возрастает целлюлозолитическая активность и чис-

Таблица 3 - Количественный и родовой состав инфузорий в жидкости рубца коров, (тыс. в 1 мл)

Группы	Общее количество инфузорий	В том числе:				
		Entodinium	Diplodini-um	Epidinium	Ophrio-scolecс	Isotricha
8-9 месяц стельности						
I – К	297,3±24,3	185,6±9,8	83,3±5,6	18,4±1,3	5,4±0,5	4,6±0,9
%	100	62,43	28,02	6,19	1,82	1,54
II – О	314,1±17,9	198,3±12,5	85,8±8,3	18,6±1,9	6,5±0,6	4,9±0,5
%	100	63,13	27,32	5,92	2,07	1,56
III – О	307,4±23,7	191,7±9,4	86,4±4,1	17,9±1,2	5,6±0,8	5,8±0,7
%	100	62,36	28,11	5,82	1,82	1,89
3-4 месяц лактации						
I – К	379,4±19,4	256,7±9,9	92,4±9,4	13,3±0,9	5,6±0,8	11,4±1,2
%	100	67,66	24,35	3,51	1,48	3,00
II – О	442,5±22,8	288,3±11,4	120,6±3,6	12,4±0,7	6,4±0,9	14,8±2,1
%	100	65,15	27,25	2,80	1,45	3,35
III – О	415,8±20,5	268,8±16,6	113,7±6,4	12,4±1,4	6,0±0,4	14,9±1,8
%	100	64,65	27,34	2,98	1,44	3,59

ленность инфузорной фауны.

Протеин кормов в преджелудках расщепляется до пептидов, аминокислот и конечного продукта – аммиака. Размер дезаминирования и переаминирования, а также синтеза бактериального белка определяется концентрацией в рубцовой жидкости общего, белкового, аминного азота и их соотношением. И, наоборот, по содержанию в рубце различных форм азота можно судить об интенсивности азотистого обмена и состоянии рубцового пищеварения (*Н.В.Курилов, А.П.Кроткова, 1971*). Интенсивность происходящих в преджелудках процессов распада протеина и синтеза белков, скорость выделения и связывания аммиака зависят от распадаемости протеина корма, наличия в рационе легкоферментируемых углеводов, степени обеспеченности бактерий питательными веществами, благоприятными условиями среды для развития микрофлоры и других факторов. Корма с высокой доступностью протеина лучше обеспечивают пищевые потребности микроорганизмов в азоте и тем самым способствуют наиболее интенсивному их росту и развитию в преджелудках. По данным *Кауфмана (1973)*, при скормливании протеина с высокой переваримостью доля бактериального белка может составлять 65%, а низкопереваримого до 40%. Однако быстрый распад протеина с образованием избыточного количества аммиака сопровождается увеличением выделения азота с калом и мочой, что снижает эффективность его использования организмом животного.

Наши исследования показали, что введение в рацион высокопродуктивных коров раз-

ных доз цеолита оказало заметное влияние на динамику и уровень образования азотистых метаболитов (табл.4). Так, у животных опытных групп концентрация аммиака снизилась по отношению к контрольным на 8-9 месяце стельности с 0,081 до 0,063 г/л ($P<0,05$), а в период лактации с 0,124 до 0,071 г/л ($P<0,05-0,01$). При этом концентрация общего азота и, особенно, белкового имеет тенденцию увеличения, как у сухостойных, так и у животных в период лактации. Эта тенденция отражается в сдвигах белковой фракции азота, тогда как содержание небелковой - в процентном отношении в процессе пищеварения снижается.

Влияние цеолита на концентрацию азотистых фракций в рубце прежде всего следует отнести за счет его ионообменных свойств. По данным *А.П. Кузовьева и др. (1990)*, *Н.А. Лариной (1992)* и других, цеолит в рубце способен избирательно связывать и высвобождать до 15% аммиака. *R.W. Hemken, R.I. Harmon et.al. (1984)* считают, что у жвачных цеолит действует как азотистый резервуар в пищеварительных органах и способствует более медленному выделению и эффективному использованию ионов аммония, образующихся при распаде белков. Присутствие адсорбента тормозит распадаемость протеина в рубце и отражается на более эффективном его использовании (*В.А. Андросов и др., 1994*). Между тем влияние цеолитсодержащей добавки возможно и как источника минеральных элементов вследствие насыщения ими содержимого рубца и непосредственного влияния минералов на ферментативные системы рубца, рост и развитие микрофлоры. По нашему мнению,

Таблица 4 - Концентрация азотистых фракций в рубцовом содержимом коров, (г/л)

Показатели	Группы		
	I - К	II - О	III - О
8-9 месяц стельности			
Общий азот	0,917±0,02	0,934±0,02	0,950±0,01
Небелковый азот	0,367±0,01	0,373±0,01	0,362±0,01
Белковый азот	0,549±0,01	0,561±0,01	0,588±0,01
Аммиачный азот	0,081±0,02	0,063±0,002*	0,068±0,005
3-4 месяц лактации			
Общий азот	0,962±0,02	1,034±0,02	1,020±0,04
Небелковый азот	0,413±0,02	0,429±0,02	0,421±0,02
Белковый азот	0,548±0,03	0,606±0,03	0,598±0,02
Аммиачный азот	0,124±0,004	0,091±0,001*	0,071±0,003**

* - $P<0,05$ ** - $P<0,01$

цеолитсодержащая добавка, связывая некоторое количество аммиака и препятствуя образованию “аммиачного взрыва”, тем самым препятствует быстрому всасыванию и непродуктивному использованию аммиачного азота. При постепенном же его высвобождении микроорганизмы рубца, более рационально используя энергию и углерод, осуществляют синтез белка своего тела. При этом, по свидетельству *М.Д. Чамуха и др. (1994)* и данных наших исследований, повышается протеолитическая активность микрофлоры, прирост общего азота, в основном за счет синтезируемого белка при практически неизменном количестве небелкового азота. Если же придерживаться также и высказывания *Ф.Р. Аракеляна (1991)*, то можно предположить, что наряду с увеличением синтеза микробного белка в рубце происходит неполное расщепление белков корма, и они поступают непосредственно в

сычуг и кишечник, где распадаются и всасываются.

Таким образом, скормливание коровам в составе рациона местного природного минерала (цеолита) в дозе 2 и 4 % от его сухого вещества вызывает в их организме даже в наиболее физиологически напряженные периоды производственного цикла (8-9 месяц стельности и 3-4 месяц лактации) функциональную активацию всей пищеварительной системы. При этом в рубце активизируется жизнедеятельность микроорганизмов: увеличивается численность инфузорий на 3,4...16,63%, повышается на 0,73...3,92% ($P<0,05$) активность бактерий, разрушающих клетчатку, увеличивается на 2,2...13,4% ($P<0,05$) уровень концентрации ЛЖК, использование аммиачного азота в синтезе микробного белка, содержание которого возрастает, а аммиачного азота снижается на 16,1...42,7% ($P<0,01$).

Литература:

1. Андросов В.А., Шабает Н.В. Влияние цеолитов на общую и специфическую резистентность организма поросят: Тез. докл. Всерос. науч.-производств. конф. - Чебоксары, 1994. - С.17-18.
2. Коштоянц Х.С. //Основы сравнительной физиологии, ч.1 – М.-Л.: Издательство АН СССР, 1951.
3. Кузовьев А.П., Исаев Б.И., Дампилова В.Ц. и др. Использование Шивиртуйских цеолитовых туфов в кормлении молодняка овец. //Перспективы применения цеолитосодержащих туфов Забайкалья. – Чита, 1990. – С. 118-122.
4. Курилов Н.В., Кроткова А.П. Физиология и биохимия пищеварения жвачных. М.: Колос, 1971. - 487с.
5. Ларина Н.А., Онина Т.М., Михайлова С.И. О применении пегасина и хонгурина в рационах коров черно-пестрой породы. //Природные цеолиты России: Тез. докл. респуб. совещ. - Новосибирск, 1992. - Т.2. - С42-46.
6. Чамуха М.Д., Билтуев С.И., Мегель С.С. Физиологическое и продуктивное действие цеолитов при скормливании их овцам совместно с синтетическими азотсодержащими веществами //Резервы увеличения производства продуктов животноводства в Сибири. – Новосибирск, 1994. - С.108-116.
7. Эннисон Е.Ф., Льюис Д. Обмен веществ в рубце. /Перевод с английского Гохмана Л.С. - М.:Сельхозиздат, 1962. - С.57,71,86-85.
8. Hemken R.W., Harmon R.J., Mann L.M. Effect of clinoptilolite on lactating dairy cown fed a diet containing urea as a source of protein. Sea-agriculture: use of natural zeolites in agriculture and aguaculture. – New York. – 1984. – P. 171-176.