

УДК 636.22.087.72

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КРЕМНЕЗЕМИСТОГО  
МЕРГЕЛЯ В РАЦИОНАХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

**В.В.Ахметова, С.В.Фролова, кандидаты биологических наук,  
Н.А.Любин, профессор**

Важнейшим условием наиболее полной реализации генетического потенциала молочных коров является полноценное минеральное питание (В.И.Георгиевский, 1978; Б.Д. Кальницкий, 1985; С.А.Лапшин, Б.Д. Кальницкий, 1988; С.Г. Кузнецов, 1993; В.А.Кокорев, 1998 и другие).

В связи с проблемами, возникающими в животноводстве из-за минеральной недостаточности, возрос интерес использования в общем кормовом балансе местных кормовых ресурсов.

Одними из доступных резервов для этой цели могут служить природные цеолиты - стимуляторы физиологических и биохимических реакций, лежащих в основе повышения продуктивности животных.

Грабовенский, Г.И. Калачнюк, 1984; В.Н. Николаев, 1988; Н.А. Ларина, 1990; С.Д. Джен, 1992; С.Г. Кузнецов, 1993; М.С. Саввинова, 1995).

В настоящее время практическое значение имеет конкретизация норм потребностей цеолитового сырья осадочного типа, катионный состав которых значительно отличается от известных и хорошо изученных месторождений вулканического типа, применительно к условиям различных климато-географических зон, имеющих свои биогеохимические особенности.

Недостаток минеральных элементов, являющихся структурно-функциональными компонентами ферментов, гормонов, витаминов, приводит к нарушению физиолого-биохимического статуса организма животных, ослаблению функциональных отделений органов и систем (Ю.К.Ольш, 1970; А.Хенинг, 1976; В.И.Георгиевский, 1979; Р.Н.Одынец, 1979; Б.Д.Кальницкий, 1980; В.Т.Самохин, 1981; М.А.Риш, 1983; С.А.Лапшин, В.А. Кокорев, А.Ф.Кирсанов, 1988; А.П.Авцын, 1991; С.Г.Кузнецов, 1993).

Проявление минеральной недостаточности у животных в каждой биохимической провинции имеет свои зональные особенности в зависимости от различного сочетания и содержания элементов в почве, воде, кормовых культурах. В качестве дополнительных источников недостающих минеральных веществ в рационы животных вводят мел, трикальцийфосфат, костную муку, премиксы, полисоли. В последние годы в связи с отсутствием или дефицитом необходимого сырья возникла необходимость в изыскании более доступных и экономически обоснованных методов и средств повышения продуктивности.

Одним из доступных резервов является использование месторождений природных минералов: цеолитов, бентонитов, опок, обладающих уникальными ионообменными, сорбционными и каталитическими свойствами, и содержащих в своем составе почти все необходимые минеральные элементы.

Исследованиями, проводившимися на различных видах сельскохозяйственных животных и птицы, установлено, что применение цеолитсодержащих туфов вулканического и вулканогенно-осадочного типа в качестве минеральной подкормки способствует иммобилизации ферментов желудочно-кишечного тракта, улучшению переваримости питательных веществ корма, усилению всасывания продуктов расщепления белков, углеводов, жиров (И.И.Грабовенский, Г.И.Калачнюк, 1984; В.Н. Николаев, 1988; Г.В. Кирюткин, В.П.Сироткина, 1991; С.Г. Кузнецов, 1994), т.е. являются стимуляторами физиологических и биохимических реакций, лежащих в основе повышения продуктивности животных.

Эксперименты проводились на молочных коровах голштинской породы учебно-опытного хозяйства УГСХА. Животные были разделены на три группы: 1 группа получала основной рацион хозяйства (ОР) – 200 голов; 2 группа – ОР+2% мергеля – 100 голов; 3 группа – ОР+4% мергеля – 100 голов. Для физиологического опыта были сформированы группы по методу аналогов (по 5 голов коров).

Для исследований использовали сыворотку крови, ткань печени и молоко.

Проводили биохимические исследования содержание общего белка и его фракций, активности сывороточных ферментов (АСТ, АЛТ, ЛДГ, ХЭ), уровень мочевины, креатинина, остаточного азота, глюкозы, уксусной кислоты, кетоновых тел, холестерина, фосфолипидов, триглицеридов в сыворотке крови коров и показатели их молочной продуктивности и качества молока.

Эксперимент показал, что добавка кремнеземистого мергеля сопровождалась достоверным увеличением содержания общего белка в сыворотке крови животных в целом за лактацию на 7,5% ( $P<0,001$ ) во 2-О и 6,9% ( $P<0,001$ ) в 3-О группах, по сравнению с контролем, и в сухостойный период на 9% ( $P<0,001$ ) и 7,3% ( $P<0,05$ ), соответственно. Наибольший эффект при скормливании мергеля как при дозе 2%, так и при дозе 4%, наблюдается в 1 фазу лактации и составляет 14,7% во 2-О группе и 11,6% 3-О по сравнению с контролем.

Данные, характеризующие уровень изменения содержания белковых фракций в сыворотке крови, представлены на рисунках 1-3.

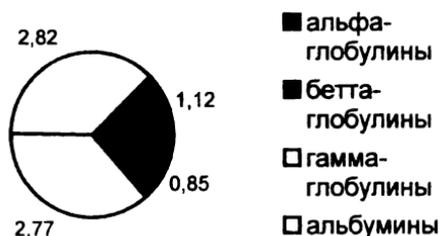


Рис. 1. Белковые фракции сыворотки крови коров первой группы (ОР).

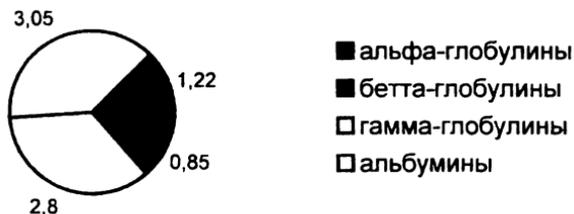


Рис. 2. Белковые фракции сыворотки крови коров второй группы (ОР+2%).

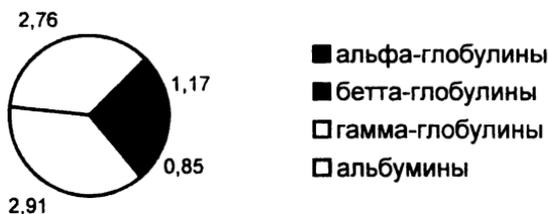


Рис.3. Белковые фракции сыворотки крови коров третьей группы (ОР+4%).

На фоне увеличения общего белка у животных опытных групп отмечена тенденция к увеличению альфа-глобулинов (на 8,9% и 0,5%) и гамма-глобулинов (на 1,1% и 5,1%), при этом в группе с дозой 2% мергеля наблюдалось увеличение уровня альбуминов на 8,2%. Установлено также увеличение содержания общего белка в печени коров опытных групп, соответственно, на 17,0% ( $P < 0,01$ ) и 10,0% ( $P > 0,05$ ) по сравнению с контролем.

Было выявлено достоверное снижение активности аминотрансфераз: АсТ на 8,0% и 5,3%, при  $P < 0,05$ ; АлТ на 14,1% и 19,0% при  $P < 0,05$  у коров с добавлением цеолита в рацион (табл.1). Понижение общей активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови коров с использованием цеолита (соответственно на 7,6% и 6,9% при  $P > 0,05$ ) происходило на фоне увеличения активности анодной фракции ЛДГ-2, промежуточной ЛДГ-3, катодной ЛДГ-4 и уменьшения активности печёночной фракции ЛДГ-5. При этом изменение активности фракций ЛДГ не выходило за пределы нормативных показателей. Показатели исследования активности холинэстеразы в сыворотке крови коров всех групп находились на одном уровне.

Активность ферментов сыворотки крови коров, М±m

Показатели	Группы животных		
	1 - ОР	2 - ОР + 2%	3 - ОР + 4%
n = 20			
АсТ, нкат/л	1000,37±8,00	921,85±7,00*	948,52±4,33*
АлТ, нкат/л	508,44±4,17	436,75±4,33*	411,75±4,17*
ХЭ, нкат,л	1753±103,85	1703,84±68,18	1732,18±45,00
n = 10			
ЛДГ, мккат/л	35,52±1,46	32,81±1,00	33,07±1,21
ЛДГ-1, %	55,87±3,24	53,87±2,77	57,63±0,82
ЛДГ-2, %	25,00±0,82	27,50±1,25	25,20±1,85
ЛДГ-3, %	12,17±0,39	13,47±1,25	13,20±0,87
ЛДГ-4, %	3,27±0,12	3,37±0,34	3,80±0,36
ЛДГ-5, %	1,93±0,12	1,82±0,31	1,83±0,28

\* - P<0,05

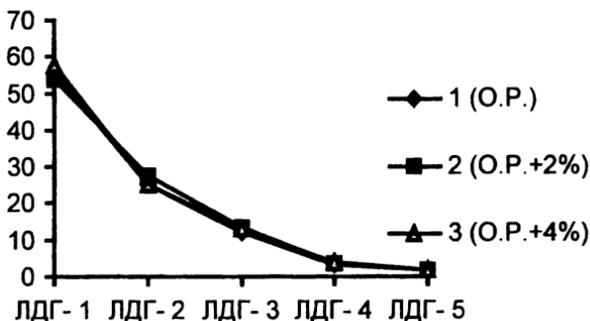


Рис.4. Изменение активности изоформ ЛДГ в сыворотке крови.

Одновременно отмечено снижение содержания мочевины в сыворотке крови животных, получавших мергель в дозе 2 и 4%, которое составило 17,1% (P<0,05) и 14,8% (0,1>P>0,05) соответственно по сравнению с контролем, что особенно было заметно в 1 фазу лактации.

Интегрирующим показателем направленности метаболических процессов в организме жвачных является динамика уровня глюкозы в крови. Применение кремнеземистого мергеля в рационе коров привело к достоверному повышению содержания глюкозы в сыворотке как в целом за лактацию, так и в сухостойный период. За лактацию у подопытных коров содержание глюкозы возросло на 18,1% и 23,0% (P<0,05-0,01), так и в сухостойный период – на 15,0 и 11,6% (P<0,05). При скармливания 2% мергеля от сухого вещества ра-

циона наибольшее увеличение концентрации глюкозы в сыворотке крови животных наблюдалось в первую фазу лактации (27,7%;  $P < 0,05$ ), не менее эффективно было скармливание мергеля и в предшествовавший ему периоды (8,1%) по сравнению с контролем. В группе животных, получавших 4% мергеля, во все периоды наблюдается увеличение содержания глюкозы в сыворотке крови

Нами установлено увеличение содержания в крови животных, получавших мергель, уксусной кислоты во все периоды исследования (табл.2). В крови животных, получавших 2% мергеля, содержание уксусной кислоты за лактацию увеличилось на 23,7% ( $P < 0,001$ ) и в сухостойный период на 17,5% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контролем, в крови животных, получавших мергель в дозе 4%, на 23,1% ( $P < 0,001$ ) и 21,3% ( $P < 0,02$ ) соответственно. При этом во 2-О группе наибольшее увеличение содержания уксусной кислоты в крови животных наблюдалось во 2 и 3 фазы лактации, а в 3-О группе - в 1, 2 фазы лактации и в сухостойный период. Относительно высокий уровень глюкозы и лактата в крови животных может являться показателем резервов организма углеводных и липидных метаболитов.

Особое место в определении физиолого-биохимического статуса организма животных занимает оценка уровня и состояния липидов крови. При включении в рацион животных мергеля наблюдалось увеличение содержания холестерина в сыворотке крови за весь период лактационной деятельности животных (на 10,7% и 6%) и в сухостойный период (на 11% и 15%). Наибольшее увеличение содержания холестерина в сыворотке крови животных, получавших в качестве минеральной добавки кремнеземистый мергель в дозе 2 и 4%, отмечено в 3 фазу лактации и составляет 19,3 и 16% соответственно по сравнению с контрольными.

При обогащении рационов мергелем в сыворотке крови животных увеличилось содержание фосфолипидов в целом за лактацию на 6,6% во 2-О и на 11% в 3-О группах по сравнению с контролем, и в сухостойный период на 7% и 5% соответственно. При этом наибольшее увеличение содержания фосфолипидов в сыворотке крови животных, получавших мергель в дозе 2 и 4%, отмечено в 1 фазу лактации и составило 8% и 14%.

Таким образом, на основании анализа активности сывороточных ферментов можно заключить, что кремнеземистый мергель способствует улучшению функционального состояния печени животных, при этом добавка 2% мергеля была наиболее биологически эффективна. Приведенные материалы исследований свидетельствуют о том, что обогащение рационов коров кремнеземистым мергелем на протяжении всего их производственного цикла позволяет нормализовать физиолого-биохимический статус их организма, мобилизовать его метаболические ресурсы и обеспечить рациональное использование питательных веществ кормов.

Происходящие в животном организме изменения в первую очередь отражаются на продуктивности животных. Добавка в рацион коров кремнезе-

## ЗООТЕХНИЯ

мистого мергеля оказала положительное влияние на уровень молочной их продуктивности (табл.2). Так, по величине среднесуточного надоя наиболее обильномолочными оказались коровы, получавшие 2% мергеля, разница между их надоем и надоем коров контрольной группы составила +1,63 кг. Превосходство было и у коров, получавших дополнительно 4% мергеля, +1,51 кг. Под влиянием включения в рацион мергеля у коров в 1 и 2 фазы лактации наблюдается наибольшее увеличение среднесуточного надоя.

Таблица 2

Показатели молочной продуктивности коров ( $M \pm m$ )

Показатели	Группы животных		
	1-К	2-О	3-О
<b>1 фаза лактации</b>			
Среднесуточный удой, кг	15,83±1,90	18,12±2,71	18,20±1,56
Среднемесячный выход молочного жира, кг	16,79±1,71	18,68±1,94	18,39±1,66
белка, кг	16,77±1,80	19,91±1,85	17,06±1,71
сахара, кг	17,81±3,68	21,77±2,28	22,24±2,22
<b>2 фаза лактации</b>			
Среднесуточный удой, кг	15,55±1,59	17,52±0,93	18,32±1,30
Среднемесячный выход молочного жира, кг	15,42±1,71	19,85±0,90	19,09±1,01
белка, кг	15,22±1,52	18,74±1,23	18,60±1,30
сахара, кг	23,02±2,41	26,50±1,34	27,98±1,98
<b>3 фаза лактации</b>			
Среднесуточный удой, кг	12,72±0,94	13,57±0,78	12,26±1,06
Среднемесячный выход молочного жира, кг	13,44±0,84	15,73±0,72	13,21±1,09
белка, кг	13,28±0,99	15,66±0,90	14,12±1,51
сахара, кг	18,76±2,12	21,88±1,73	19,40±2,12
<b>За лактацию</b>			
Среднесуточный удой, кг	14,27±0,79	15,90±0,83	15,78±0,85
% жира в молоке	3,54±0,06	3,73±0,08	3,55±0,06
Выход молочного жира, кг	159,10±18,24	169,38±7,98	155,50±16,38
Выход молочного белка, кг	126,35±17,71	156,6±2,09	137,93±15,38
Содержание сахара в молоке (среднем за месяц), кг	20,48±1,50	24,17±1,07	24,01±1,25
Содержание сухого вещества, %	11,89±0,1	12,24±0,12*	12,06±0,10
Содержание СОМО, %	8,56±0,053	8,72±0,067*	8,67±0,042
Содержание золы, %	0,685±0,004	0,698±0,005*	0,694±0,003*

\* -  $P < 0,05$ .

В молоке коров 2-О группы наблюдается увеличение выхода молочного жира в среднем за лактацию на 6,5% по сравнению с контролем. При этом

выход молочного жира в контрольной и 3-О группе находится практически на одном уровне.

Мы наблюдали в молоке животных опытных групп тенденцию увеличения выхода белка в среднем за лактацию на 24% во 2-О и на 9,2% в 3-О группах и повышение среднемесячного выхода молочного сахара за лактацию на 18,9% и 17,2% соответственно по сравнению с контрольными животными. Наибольшее увеличение выхода молочного белка у животных опытных групп отмечено во 2 фазу лактации и составляет 23% во 2-О группе и 22,2% в 3-О. Наибольшее увеличение выхода молочного сахара в молоке коров опытных групп по сравнению с контролем отмечено в 1 фазу лактации и составляет 22,2% во 2-О и 24,9% в 3-О группах. В молоке коров 2-О и 3-О групп наблюдалось повышение содержания сухого вещества на 3% ( $P<0,05$ ) и 1,4%, СОМО на 2% ( $P<0,05$ ) и 1,3%, золы на 2% ( $P<0,05$ ) и 1,3% ( $P<0,05$ ) соответственно по сравнению с контролем.

Таким образом, дополнительное введение в рацион подопытных животных кремнеземистого мергеля в различные фазы лактации привело к изменению количественных и качественных показателей их продуктивности: увеличению среднесуточного удоя, повышению выхода молочного жира, белка и сахара, а также увеличению содержания в молоке сухого вещества и золы особенно в 1 фазу лактации. При этом введение в рацион добавки 2% мергеля было наиболее биологически эффективно.

Результаты научно-хозяйственного эксперимента по включению в рацион мергеля на проявление хозяйственно-полезных качеств у коров показали, что наиболее обильномолочными оказались коровы 2-ой группы. Разница между их надоем и надоем контрольной группы коров составила +283,03 кг (выше на 7,39%). Превосходство было и у коров 3-й группы +158,49 кг (выше на 4,14%).

У животных 3-1 группы отмечено снижение жирномолочности. По выходу молочного жира лидировали животные 2-й группы (+10,35 кг или 7,7%), им незначительно уступали коровы 3-й группы (+3,57 кг или 2,66%).

Таким образом, кремнеземистый мергель является эффективной кормовой добавкой, способствующей увеличению молочной продуктивности голштинских коров. Наибольший продуктивный и экономический эффект выявлен при скармливании дозы 2% мергеля.