

А.И. КОЗИНЕЦ, О.Г. ГОЛУШКО, М.А. НАДАРИНСКАЯ,  
А.В. КВЕТКОВСКАЯ, Л.В. НОВИК, Т.Г. КОЗИНЕЦ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АДсорбЕНТА ТРЕПЕЛА В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ОСНОВНОЙ ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ**

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

**Введение.** Одной из важнейших проблем в полноценном кормлении сельскохозяйственных животных является дефицит минеральных веществ, которые должны постоянно поступать в организм животного с кормом, обеспечивая нормальный обмен веществ и энергии, образование ферментов, гормонов, тканей и продукции [1].

Минеральный состав кормов непостоянен и зависит от географических и геохимических условий. Во многих сельскохозяйственных предприятиях Беларуси в кормах наблюдается дефицит некоторых макро- и микроэлементов, физиологически необходимых для полноценного развития организма сельскохозяйственных животных [2, 3].

В основном наборе кормов рациона минеральные элементы содержатся в виде различных по сложности минеральных и органических соединений, которые часто бывают труднодоступными для усвоения организмом животных [4]. Поэтому дефицит необходимых для организма химических элементов восполняется минеральными добавками, которые в широком ассортименте производятся промышленным способом из отдельных элементов и ввозятся на территорию нашей республики из ближнего и дальнего зарубежья. Такие добавки, как правило, имеют высокую цену, что отражается на себестоимости продуктов животноводства.

В настоящее время внимание зооветспециалистов привлекает поиск новых нетрадиционных источников минерального питания наряду с необходимостью увеличения производства молока и сохранения здоровья высокопродуктивного поголовья, что является важнейшим направлением в научных разработках по совершенствованию рационов кормления лактирующих коров.

На территории Республики Беларусь организовывается промышленная добыча трепела месторождения «Стальное» Могилёвской области. Трепел данного месторождения является сложным полиминеральным образованием, состоящим из тонко перемешанных фаз: опал кристаллобалит – 9,5-40 %, рентгеноаморфный опал – 35-41, цеолит-

15-19, кальцит – 15-34, монтмиролонит – 8-20,2 %. Из-за сравнительно высокого содержания кальцита он отнесён к известковым трепелам с повышенным содержанием цеолитов.

На фоне богатого минерального состава трепел обладает высокими адсорбционными свойствами, обусловленными высокой пористостью, большой удельной поверхностью и ионно-обменными свойствами. Обладая большой активной поверхностью (активная площадь – 42,1 м<sup>2</sup>/г, объём пор – 0,1046 см<sup>3</sup>/г) трепел в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных сорбирует аммиак, аминный азот, сероводород, метан, углекислый газ, углеводы, воду, фенолы, экзо- и эндотоксины, тяжёлые металлы, радионуклиды, гнилостные микроорганизмы [5, 6].

Целью исследований явилось изучение эффективности использования минерального адсорбента трепела месторождения «Стальное» в рационах высокопродуктивных коров в основном цикле лактации в сравнении с применением импортного минерального адсорбента.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальная часть работы проводилась в производственно-хозяйственных условиях в филиале «Экспериментальная база «Жодино» РДУП по племенному делу «Заречье» Минской области. В опытах животные были распределены на 2 группы по 8 голов в каждой. Животных подбирали по принципу пар-аналогов, с учётом возраста, средней живой массы (550 кг), продуктивности за последнюю лактацию 7000 кг молока в основном цикле лактации (101-200 дней) (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество голов в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контроль	7	90	ОР (основной рацион) + комбикорм с импортным минеральным адсорбентом (0,6% в комбикорме)
II опытная	7	90	ОР + комбикорм с трепелом (0,6% в комбикорме)

Коровы всех групп содержались на основном рационе с той лишь разницей, что в состав комбикорма опытных животных взамен импортного минерального адсорбента вводили аналогичное количество отечественного в количестве 0,6 % от массы комбикорма.

Период проведения научно-хозяйственных исследований пришёлся

на окончание летне-пастбищного периода.

Кровь для исследований брали из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления. В крови определяли морфофункциональные свойства эритроцитов и тромбоцитов на анализаторе «Medonic CA-620», в сыворотке крови – биохимические показатели: содержание общего белка и его фракций, глюкозы, мочевины, холестерина, общего билирубин, АлАТ, АсАТ, амилазы, ЛДГ, общего кальция, фосфора неорганического, креатинина – на автоанализаторе «Cormay Lumen (BTS 370 Plus).

Состояние естественной резистентности определяли по тестам, характеризующим гуморальные факторы защиты, ЛАСК – фотоколориметрическим методом по О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (1966) в модификации Ю.М. Марковой с авторами (1968); β-лизинную активность сыворотки крови – методом О.В. Бухарина (1970), средний титр нормальных агглютининов – путём постановки реакции агглютинации.

Среднесуточный рацион высокопродуктивных коров основного периода лактации имел в своей структуре по питательности в среднем 54,4 % сочных кормов, 4,3 % грубых и 41,3 % концентратов (таблица 2). Уровень обменной энергии в рационе коров начала основного цикла в 1 кг сухого вещества составил 9,26-9,32 МДж, протеина – 12,1 и 11,9 %, содержание клетчатки – 20,9 и 21,3 %. Сахаропротеиновое соотношение у подопытных групп было в пределах 0,73. Отношение кальция к фосфору в рационах обеих подопытных групп было одинаковым и составило 1,59. В рационе наблюдался недостаток по содержанию в рационе цинка на 8,4 % в контроле и на 10,8 % в опытной группе.

Таблица 2 – Рацион коров по фактически съеденным кормам

Показатели	Группы			
	I контрольная		II опытная	
	кг	%	кг	%
1	2		3	
Трава пастбищная	33,4	33,9	34,6	34,3
Зелёная масса злаковая (подкормка)	7,5	9,2	9,0	10,5
Зелёная масса кукурузы	2,7	5,2	3,1	5,7
Сенаж злаковый из рукава	2,2	4,2	2,5	4,6
Картофель	3,5	6,1	3,5	5,8
Комбикорм	6,0	38,9	6,0	36,8
Патока кормовая	0,5	2,4	0,5	2,3
Содержится в рационе:				
Кормовых единиц	16,1		17,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Обменной энергии, МДж	179	188
Сухого вещества, кг	19,2	20,3
Сырого протеина, г	2315	2420
Переваримого протеина, г	1573	1613
Сырого жира, г	423	432
Сырой клетчатки, г	4020	4323
Сахара, г	1683	1770
Кальция, г	102	111
Фосфора, г	64,3	69,7
Магния, г	47,7	46,7
Калия, г	335	344
Натрия, г	33	31,07
Железа, мг	2776	3012
Марганца, мг	1005	1161
Меди, мг	288	292
Цинка, мг	962	936
Йода, мг	6,48	6,62
Каротина, мг	1635	1791
Витамина Е, мг	1956	2084

Обеспеченность макроэлементами подопытных животных было практически в пределах нормативных показателей. Уровень кальция составил 5,3-5,5 г на 1 кг сухого вещества при норме 6 г, фосфора – 3,4 г при норме 3-5,5 г, магния – 2,5 г при норме 1,2-2,0 г, калия – 17,0-17,4 г при норме 8-14 г по А.П. Дмитроченко [7]. Уровень натрия в рационе составил 1,5-1,8 г, что соответствовало удовлетворению потребности (норма – 1,6-2,3 г).

По содержанию микроэлементов рацион коров в основном периоде лактации был избыточен по меди, которой приходилось 14,4-15,0 г при потребности 8-10 мг в 1 кг сухого вещества. Количество марганца в контрольной группе составило 52,3 г, тогда как при внесении добавки обеспеченность стала 57,2 г в опытных группах при требуемом уровне 60 мг на 1 кг сухого вещества. Количество цинка в контрольной группе было равным 50 мг на 1 кг сухого вещества при норме 50 мг, во II группе оно составило 46 мг. По содержанию железа в рационах как контрольных, так и опытных коров наблюдался избыток в 2,5 раза.

Продуктивность опытных коров с введением новой кормовой добавки через месяц её скармливания не имела существенных отличий от контрольных аналогов при межгрупповом сравнении показателей среднесуточного удоя в пересчёте на молоко 3,4%-ной жирности.

Спустя 60 дней введения в рацион коров в составе комбикорма

трепела показатель среднего суточного в пересчёте на молоко 3,4%-ной жирности у коров II группы превысил контрольный результат на 10,8 %.

Анализ данных продуктивности через 90 дней скармливания новой кормовой добавки свидетельствует, что аналоги из II группы превзошли контрольных коров на 3,8 % в пересчёте на 3,4%-ное молоко.

За весь период исследований использование в составе комбикормов трепела для молочного скота основного цикла лактации, в сравнении с импортным минеральным адсорбентом в аналогичных количествах по массе комбикорма, способствовало росту продуктивности животных (в пересчёте на молоко 3,4-ной жирности) на 3,0 %.

Показатели морфо-физиологических свойств эритроцитов выгодно показывают результаты влияния трепела на организм опытного поголовья (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологический состав крови коров

Показатели	Группы	
	I	II
1	2	3
Через два месяца после скармливания трепела		
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,32±0,22	6,47±0,118
Средний объём эритроцитов, $мкм^3$	47,0±1,17	52,5 ±1,48*
Ширина распределения эритроцитов, %	32,0±2,65	27,8 ±0,79
Абсолютная ширина распределения, $мкм^3$	37,5 ±2,74	33,2 ±1,47
Гематокрит, %	33,7±2,12	30,0±1,01
Тромбоциты, $10^3 мм^3$	389 ±6,8	399 ±7,8
Средний объём тромбоцитов, $мкм^3$	6,6 ±0,12	6,9 ±0,17
Компактный объём тромбоцитов, %	0,20±0,01	0,20±0,02
Ширина распределения тромбоцитов, $мкм$	8,87±0,09	8,70±0,06
Большие тромбоциты, %	14,3±1,1	14,0 ±1,7
Гемоглобин, г/л	86,0±4,0	93,0±3,5
Средняя концентрация гемоглобина, г/л	365±20,9	356±17,0
Среднеклеточный гемоглобин, $10^3 мм^3$	14,0±0,42	14,7±0,12
Через три месяца после скармливания трепела		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,86±0,29	6,06±0,04*
Средний объём эритроцитов, $мкм^3$	46,4±0,96	43,1±3,51
Ширина распределения эритроцитов, %	30,2±0,53	25,9 ±1,98
Абсолютная ширина распределения, $мкм^3$	36,8±2,28	36,1±2,09
Гематокрит, %	29,7±0,60	25,1 ±2,13
Тромбоциты, $10^3 мм^3$	395±5,78	390±4,04
Средний объём тромбоцитов, $мкм^3$	6,03±0,09	6,07±0,15
Компактный объём тромбоцитов, %	0,22±0,01	0,21±0,02

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Ширина распределения тромбоцитов, мкм	9,1±0,12	9,1±0,26
Большие тромбоциты, %	6,5±0,87	5,6±0,73
Гемоглобин, г/л	93,0±3,2	93,0±2,6
Средняя концентрация гемоглобина, г/л	155±7,3	154±7,9
Среднеклеточный гемоглобин, 10 <sup>3</sup> мм <sup>3</sup>	35,8±2,2	33,9±1,58

Повышение количества эритроцитов в единице объёма характеризует увеличение активности окислительно-восстановительных процессов, наблюдаемое с вводом отечественного адсорбента трепела в состав комбикорма через два месяца его скармливания коровам. Разница с контролем составила 2,4 % в опытной группе, что в сочетании с увеличением среднего объёма эритроцитов характеризует организм опытных коров как более активно поглощающих кислород в процессе обмена веществ [8]. Через три месяца скармливания новой кормовой добавки содержание эритроцитов было выше относительно контрольных аналогов только у коров II группы, что составило 3,4 % ( $P < 0,05$ ).

Средний объём эритроцитов с поступлением в организм животных изучаемой добавки увеличился в сравнении с данными в контрольной группе на 11,6 % ( $P < 0,05$ ) во II группе.

Снижение показателей ширины распределения эритроцитов указывает на уменьшение размера эритроцитов, что является весьма желательным, так как мелкие эритроциты способны быстрее пропускать через себя кислород в легких, обогащая организм кислородом [9]. В наших исследованиях уже после 2-месячного срока скармливания добавки опытными коровами отмечается снижение ширины распределения эритроцитов на 6,9 % во II группе. Через три месяца после ввода добавки в состав комбикорма сохранилась прежняя тенденция, разница с контролем составила 14,2 %.

Концентрация гемоглобина в эритроцитах увеличилась спустя два месяца скармливания трепела, что было выше результатов коров II группы на 8,1 %. Средняя концентрация гемоглобина в опытных группах через 60 дней дачи трепела снизилась на 2,5 % во II группе, тогда как уровень среднеклеточного гемоглобина в одном эритроците повысился на 5 %, что указывает на лучшее состояние гомеостаза опытных коров.

Тромбоциты – кровяные клетки, отвечающие помимо защитных функций за питание и целостность сосудистой системы [10]. Отмечено, что у коров II группы наблюдается повышение их количества через два месяца после потребления трепела на 2,6 %. По окончании скармливания адсорбента в составе комбикорма установлено, что уровень тромбоцитов у опытных коров снижен относительно контроля. Стоит

отметить, что чем меньше тромбоцит, тем более зрелым он является, так как размер нормальных клеток находятся в пределах 3-4 мкм [11], о снижении таковых у этих форменных элементов крови свидетельствует снижение компактного объёма тромбоцитов, который наблюдается при скармливании коровам новой кормовой добавки в дозе 0,6 % от массы комбикорма.

В наших исследованиях отмечено, что с введением трепела количество больших тромбоцитов снижается, как через два месяца скармливания, так и через три. Разница с контролем по окончанию опыта составила в опытной группе 14 %.

Анализ белкового обмена коров свидетельствует о некотором снижении его интенсивности (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели биохимии крови коров

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Через 60 дней после скармливания		
Общий белок, г/л	87,0±0,99	87,9±1,15
Альбумины, г/л	36,5±1,50	42,0±1,77*
Глобулины, г/л	50,4±1,96	45,9±1,10
Глюкоза, моль/л	3,73±0,088	4,00±0,50
Мочевина, ммоль/л	4,4±0,15	4,1±0,21
Кислотная ёмкость, мг/%	468±6,67	480±0,00*
Билирубин, мкмоль/л	4,7±0,12	4,3±0,29
Холестерин, ммоль/л	3,7±0,17	4,3±0,15*
Креатинин, мкмоль/л	98,2±2,75	102,1±2,37*
Через 90 дней после скармливания		
Общий белок, г/л	85,8±2,20	88,1±0,68
Альбумины, г/л	39,5±0,58	40,8±0,44
Глобулины, г/л	46,2±1,77	47,3±0,78
Глюкоза, ммоль/л	3,73±0,09	3,80±0,09
Мочевина, ммоль/л	3,1±0,06	3,3±0,09*
Кислотная ёмкость, мг/%	473±6,67	460±0,00
Билирубин, мкмоль/л	4,97±0,09	5,40±0,31
Холестерин, ммоль/л	3,7±0,15	4,0±0,06
Креатинин, мкмоль/л	106,4±5,51	99,2±3,59

По содержанию общего белка в крови коров максимальные изменения наблюдались только после 3-месячного скармливания добавки животным. Установлено, что при внесении трепела в количестве 0,6 % от массы комбикорма содержание белка повысилось в сравнении с

контрольными аналогами на 2,7 %.

Уровень транспортных белков организма через 2 месяца потребления животными трепела был выше контрольного результата на 15 % ( $P < 0,05$ ) во II группе.

Креатинин – конечный продукт азотистого обмена, повышение его концентрации в пределах биохимической нормы указывает на повышение интенсивности белкового обмена [12]. При использовании 0,6% трепела от массы комбикорма в составе рациона коров в основном цикле лактации повышалась его концентрация на 9,4 % ( $P < 0,05$ ) через два месяца, на который пришлось максимальное повышение удоя у коров. Следует отметить, что через три месяца разница с контролем составила 6,8 %.

Уровень глюкозы в сыворотке крови коров с дачей новой кормовой добавки повысился в сыворотке крови у коров II группы на 7,2 % через 2 месяца скармливания.

Одним из ярких свидетельств адсорбционных свойств, вводимой с рационом добавки, является понижение уровня мочевины, снижение концентрации которой при внесении 0,6 % добавки произошло через 2 месяца скармливания на 8,4 %. Однако стоит отметить, что через три месяца наблюдалось снижение уровня мочевины в крови коров контрольной группы в 1,4 раза, во II группе – в 1,2 раза, что в сравнении с контролем было выше на 6,5 % ( $P < 0,05$ ).

Буферная ёмкость крови при внесении новой кормовой добавки через три месяца снизилась на 2,5 %.

Содержание общего билирубина, цветного пигмента, относящегося к ядовитым метаболитам организма, через два месяца скармливания трепела снизилось в пределах физиологической нормы (0,34-8,21 мкмоль/л) на 8,5 % в крови коров опытной группы.

Холестерин, как продукт липидного обмена, идентифицирует его активность. Установлено, что в крови коров II группы его уровень через два месяца ввода новой кормовой добавки повысился на 16,2 % ( $P < 0,05$ ). Через 3-месячный период скармливания трепела в составе комбикорма разница с контрольными показателями составила 7,2 %.

**Заключение.** Использование кормовой добавки трепел в рационах высокопродуктивных коров в основном цикле лактации в количестве 0,6 % от массы комбикорма взамен импортного адсорбирующего препарата способствовало положительной гомеостатической перестройке организма, что отразилось в улучшении морфо-функциональных свойств форменных элементов крови и улучшению его биохимического состава.

Использование в составе комбикормов трепела для молочного скота основного цикла лактации, в сравнении с импортным минеральным адсорбентом в аналогичных количествах по массе комбикорма, спо-



собствовало росту продуктивности животных на 3,0 % (в пересчёте на молоко 3,4%-ной жирности).

#### Литература

1. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Применение природного минерала для повышения резистентности и продуктивности молодняка крупного рогатого скота / В. А. Медведский [и др.] // Учёные записки УО «ВГАВМ». – 2006. – Т. 42, вып. 2, ч. 2. – С. 164-166.
3. Комбикорм и белково-витаминно-минеральные добавки для крупного рогатого скота с включением местных источников сырья / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Витебск, 2006. – 115 с.
4. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – Москва : Колос, 1976. – 559 с.
5. Боголюбов, А. В. Эффективность использования минерала трепел киевского месторождения Калужской области в составе комбикорма для лактирующих коров : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Боголюбов А.В. – Дубровицы, 2001. – 26 с.
6. Миколайчик, И. Влияние минерально-витаминного премикса на основе бентонита на продуктивность и физиологическое состояние коров / И. Миколайчик, Л. Морозов, В. Юдин // Главный зоотехник. – 2008. – № 9. – С. 22-26.
7. Дмитроченко, А. П. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко. – М., 1989. – 156 с.
8. Shiga, T. Dependence of oxygen release on shear induced red cell deformation / T. Shiga // Progress in microcirculation research. – Kensington, 1984. – P. 115-123.
9. Барабашова, З. И. Дыхательная функция крови / З. И. Барабашова, Л. И. Иржак // Экологическая физиология животных. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания. – Л., 1989. – С. 68-118.
10. Бурячковская, Л. П. Гетерогенность тромбоцитов человека и животных связь физиологических особенностей с функциональным состоянием : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Бурячковская Л.П. – М., 2007. – 36 с.
11. Гематологические показатели на гематологическом анализаторе Sismex-XT 2000/ Тромбоциты. - Режим доступа: [http://shafa.az/page.html?id\\_node=299&id\\_file=396](http://shafa.az/page.html?id_node=299&id_file=396)
12. Клиническая биохимия : учеб. пособие. В 2-х ч. / В. М. Холод [и др.]. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2005.

(поступила 2.03.2011 г.)