

УДК 636.271.084.414

## ПРИМЕНЕНИЕ ТИОСУЛЬФАТА НАТРИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НИТРАТ-НИТРИТНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. К. МЕНЬКИН, В. В. МАСЛОВ

(Кафедра кормления с.-х. животных)

Предложено введение в рацион крупного рогатого скота тиосульфата натрия для снижения токсического действия нитратов. На нетелях и коровах-перволетках черно-пестрой породы экспериментально подтверждено, что дозы препарата 25 и 50 г на 1 гол. в сутки на фоне рационов, содержащих 0,75 % нитрата калия на сухое вещество, способствовали более эффективному использованию животными питательных веществ кормов, нормализации обменных процессов, повышению продуктивных и воспроизводительных качеств подопытного поголовья.

Отрицательное влияние избыточного поступления нитратного азота с кормами и водой в организм сельскохозяйственных животных, в частности крупного рогатого скота, выражается в различных формах метгемоглобинемии, усилении опасности канцерогенеза, в снижении активности ключевых ферментов антиоксидантной защиты, нарушении обмена веществ, функций важнейших органов и систем [1, 6, 9].

Рядом исследователей в опытах *in vivo* и *in vitro* было показано, что скармливание крупному рогатому скоту кормовых культур, выращенных при интенсивном использовании азотных удобрений, или добавление солей нитратов к содержанию рубца приводят к резкому падению ферментативной активности микроорганизмов, ухудшению переваримости кормов в преджелудках, снижению выхода микробного белка в нижележащие отделы пищеварительного тракта, а контактное и гуморальное воздействие нитратов на слизистую оболочку и энтеропептидазную активность тонкого отдела

кишечника, печень являлось причиной нарушения ферментативного расщепления микробного белка и питательных веществ рационов [3, 5, 8]. Все это, естественно, наносит большой экономический ущерб, обусловленный снижением продуктивности животных, бесплодием, болезнями и гибелью молодняка, затратами на детоксикацию кормов и лечение. Кроме того, повышенное содержание нитратов в животных продуктах питания представляет определенную опасность для людей, особенно для новорожденных детей, в рационах которых коровье молоко и различные молочные продукты зачастую являются основными поставщиками питательных веществ и энергии, поэтому повышенный уровень нитратов в них может вызвать тяжелую форму метгемоглобинемии и иногда даже с летальным исходом (фетальный гемоглобин детей в значительно большей степени подвержен окислению нитратами, чем гемоглобин взрослых) [11]. В связи с этим профилактика нитрат-нитритных отравлений круп-

ного рогатого скота по всей цепочке трансформации нитратного азота (удобрение — почва — корм — животное — продукция) имеет исключительно важное значение. Поиск оптимального варианта решения этой проблемы в животноводстве ведется в нескольких направлениях:

— разрабатываются и апробируются мероприятия, позволяющие управлять накоплением нитратного азота в растениях, и следовательно, получать экологически чистые корма;

— изучаются разнообразные варианты техники скармливания и новые технологии приготовления кормов, дающие возможность снизить суммарное содержание нитратов в рационе до предельно допустимого уровня;

— ведется поиск различных способов воздействия на метаболизм нитратного азота непосредственно в организме животных с целью включить избыточный нитратный азот рационов в основной и промежуточный обмен веществ и добиться таким способом образования микробильного белка, например у жвачных, или синтеза нетоксичных, химически инертных соединений, которые выводились бы из желудочно-кишечного тракта животных.

Проанализировав имеющиеся в литературе данные о характере и особенностях метаболизма нитратного азота у крупного рогатого скота, мы предположили, что пероральное введение тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) с кормами в организм животных позволит, с одной стороны, активизировать процесс утилизации данной формы небелкового азота рубцовой микрофлорой, а с другой — ингибировать отрицательное действие токсичных продуктов восстановления нитратов в процессе промежуточного обмена. В данном сообщении приводятся результаты экспериментальной про-

верки правильности этого предположения.

### Методика

В колхозе им. М. Горького Ленинского района Московской области с июля 1989 г. по май 1990 г. был проведен научно-хозяйственный опыт. Для него отобраны нетелей черно-пестрой породы 4–5-месячной стельности. Средняя живая масса подопытных животных 415–425 кг. По принципу пар-аналогов (по возрасту, живой массе, происхождению) их распределили на 4 группы по 5 гол. в каждой. Питательность хозяйственного рациона, использованного нами в опыте, для нетелей, а после отела коров-первотелок всех групп соответствовало 8–9 и 18–19 корм. ед. Рационы составляли на основании детализированных норм кормления с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния и продуктивности. Контролем на протяжении всего эксперимента являлись животные 1-й и 2-й групп. Нетелям и коровам-первотелкам 2, 3 и 4-й групп в рационы добавляли нитрат калия, доводя его уровень до 0,75 % сухого вещества (естественный фон азотно-кислого калия в сухом веществе рационов в течение опыта варьировал от 0,24 до 0,58 % при предельно допустимом уровне для глубоко-стельных животных 0,2 %, лактирующих — 0,5 %). Животным 3-й и 4-й групп дополнительно скармливали тиосульфат натрия соответственно по 25 и 50 г на 1 гол. в сутки. Суточные дозы нитрата калия и тиосульфата натрия, к потреблению которых приучали постепенно в течение 2 нед, задавали в смеси с концентратами в 2 приема равными частями.

Для балансовых опытов из каждой группы было отобрано по 3 жи-

вотных — нетелей на 7–8-м месяце стельности и коров-первотелок на 1–2-м месяце лактации.

Проводили биохимические исследования молозива, молока и крови, которую брали ежемесячно из яремной вены. Кроме того, постоянно наблюдали за динамикой живой массы и уровнем молочной продуктивности, а также за состоянием воспроизводства подопытного поголовья.

Химический состав кормов и кала изучали по общепринятым методикам зоотехнического анализа. В крови определяли количество эритроцитов и лейкоцитов подсчетом в камере Горяева, содержание гемоглобина и метгемоглобина — спектрофотометрически, мочевины — по цветной реакции с диацетилмоноксимом, общего кальция — комплексометрическим методом с индикатором флуорексоном, неорганического фосфора — по Пулсу с ванадатомлибденовым реактивом, каротина — экстрагированием петролейным эфиром, резервную щелочность — диффузионным методом по И. П. Кондрахину. Концентрацию нитратного азота в кормах и биологических субстратах определяли потенциометрически с помощью нитратного ионоселективного электрода в солевой суспензии алюмокалиевых квасцов на иономере ЭВ-74.

Полученные в эксперименте данные обработаны биометрически.

## Результаты

Использованные в опыте корма характеризовались повышенным содержанием нитратов. Так, концентрация нитрат-иона в сене варьировала в пределах 530–4370 мг/кг, свекле кормовой — 1963–3017, комбикорме — 340–600, силосе — 280–1110, патоке — 3500–5250 мг/га при ПДК от 200 до 2000 мг на 1 кг корма натураль-

ной влажности [7]. Вода, которой поили животных, также часто содержала сверхдопустимое количество нитратов — от 48 до 114 мг  $\text{NO}_3^-$  на 1 л (ПДК — 46 мг  $\text{NO}_3^-/\text{л}$ ).

По данным учета потребления кормов и содержания в них нитратного азота рассчитали среднесуточное количество нитрата калия, поступающего в организм подопытных животных (без учета нитратов воды). Расчеты показали, что нетели и коровы-первотелки, уровень азотнокислого калия в сухом веществе рационов которых доводили до 0,75 %, потребляли в среднем на 1 гол. в сутки соответственно 77,3 г (0,17 г на 1 кг живой массы при ПДК для глубокоствольных животных 0,1 г/кг) и 120 г (0,23 г/кг при ПДК для лактирующих коров 0,2 г/кг) нитрата калия. В контрольной группе значения этих показателей были достоверно ниже — 27,3 г на 1 гол. в сутки (0,05 г/кг) и 49,9 г (0,1 г/кг).

У нетелей и коров-первотелок 2-й группы (рационы с повышенным уровнем нитрата калия) наблюдалось снижение переваримости протеина и клетчатки, ухудшение использования азота и каротина (табл. 1, 2, 3). Животные этой группы выделяли с мочой и калом наибольшее количество азотсодержащих соединений. При этом нетели экскретировали с мочой на 6,38, а коровы-первотелки — на 7,66 г азота больше, чем животные контрольной группы. Следует отметить, что концентрация общего азота в моче подопытных и контрольных животных была практически одинаковой и колебалась у нетелей от 0,82 до 0,96 %, у первотелок — от 1,0 до 1,20 %, однако объем мочи, выделенной животными 2-й группы, в среднем на 6,8–10,6 % превышал контрольные показатели. В отличие

Т а б л и ц а 1

## Переваримость питательных веществ (%) рационов у нетелей и коров-первотелок

Питательные вещества	Нетели				Коровы-первотелки			
	группа							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Сухое вещество	66,9 ±1,2	65,0 ±0,9	67,4 ±1,6	65,8 ±0,4	67,6 ±0,3	66,9 ±0,5	68,8 ±0,3	68,6 ±0,8
Органическое вещество	69,8 ±1,0	67,8 ±0,7	69,8 ±1,6	68,5 ±0,6	69,9 ±0,2	69,3 ±0,4	70,8 ±0,3	70,6 ±0,7
Сырой протеин	66,9 ±1,0	65,1 ±0,7	68,9 ±0,6*2	66,9 ±1,3	68,4 ±0,5	67,7 ±0,5	70,1 ±0,4*2	69,8 ±0,9
Сырой жир	58,5 ±2,8	55,1 ±2,0	59,7 ±2,3	57,2 ±2,3	64,5 ±0,9	66,0 ±1,6	67,4 ±1,8	67,0 ±1,9
Сырая клетчатка	58,7 ±1,6	53,2 ±2,2	64,4 ±1,9*2	61,5 ±1,7*2	50,4 ±1,2	47,5 ±1,9	55,0 ±1,2*2	55,3 ±1,0*1,2
Безазотистые экс- трактивные вещества	75,2 ±0,9	74,8 ±0,2	72,9 ±2,1	72,3 ±0,9	76,2 ±0,3	76,2 ±0,1	75,9 ±0,6	75,6 ±0,6
Каротин	68,6 ±2,6	61,7 ±1,0	74,8 ±2,8*2	76,2 ±2,5*2	67,0 ±1,9	63,5 ±1,3	72,2 ±2,4	72,3 ±1,8*2

Примечание. В этой и других таблицах звездочкой обозначена достоверность разности по сравнению с группой, номер которой указан около этого знака; \* - при  $P \leq 0,05$ ; \*\* - при  $P \leq 0,01$ .

Т а б л и ц а 2

## Баланс и использование азота в организме нетелей

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Принято с рационом, г	206,5 ± 2,3	207,5 ± 4,7	216,1 ± 2,7	211,0 ± 4,2
Выделено с калом, г	68,3 ± 1,7	72,5 ± 2,5	67,1 ± 0,8	69,8 ± 1,7
Переварено, г	138,2 ± 3,4	135,0 ± 4,5	149,0 ± 2,8	141,2 ± 5,3
Переваримость, %	66,9 ± 1,0	65,1 ± 0,7	68,9 ± 0,6*2	66,9 ± 1,3
Выделено с мочой:				
г	97,4 ± 4,2	103,8 ± 5,6	100,5 ± 6,5	99,8 ± 3,5
% от принятого	47,2 ± 1,7	50,0 ± 1,6	46,5 ± 2,6	47,3 ± 1,8
Баланс	40,8 ± 4,2	31,2 ± 1,6	48,5 ± 3,8*2	41,4 ± 4,9
Использовано, %:				
от принятого	19,8 ± 2,1	15,0 ± 1,0	22,4 ± 1,9	19,6 ± 2,0
от переваренного	29,5 ± 2,8	23,1 ± 1,6	32,6 ± 3,1	29,3 ± 2,7

от мочи выделение кала (сухого вещества) в сравниваемых группах было одинаковым, а содержание азота в нем значительно различалось. Как правило, самый высокий уровень сырого протеина отмечен в сухом веществе фекалий животных 2-й группы.

Длительная нитратная нагрузка ухудшила использование азотистых соединений рационах животными. Минимальный баланс азота и самый низкий уровень усвоения протеина кормов для синтеза белков молока были у нетелей и коров-первотелок 2-й группы. В 3-й и 4-й группах (по 25 и 50 г тиосульфата натрия на 1 гол. в сутки) переваримость протеина и клетчатки увеличилась, использование азота и каротина в организме жвачных улучшилось. Под влиянием тиосульфата натрия в наибольшей мере изменялись показатели, характеризующие обмен каротина. К примеру, у нетелей 4-й группы кажущаяся переваримость провитамина А превышала

аналогичный показатель животных 2-й группы на 14,5 % ( $P < 0,05$ ).

Переваримость сухого и органического вещества, сырого жира и БЭВ у нетелей и первотелок всех групп практически не различалась. В 3-й и 4-й группах наблюдалась тенденция к снижению интенсивности выведения азота из организма с мочой, причем количество мочи, выделенной животными этих групп, приближалось к контрольным показателям. Нетели, получавшие с кормами тиосульфат натрия, эффективнее использовали протеин рационах для образования белковых соединений мышечной ткани и на рост плода. Баланс азота у животных 3-й группы достоверно превышал аналогичный показатель 2-й группы: разница составила 17,3 г ( $P < 0,05$ ), что примерно эквивалентно дополнительному среднесуточному приросту мышечной ткани — 430 г. Именно у первотелок этой группы отмечен максимальный уровень использования принятого с рационом сырого

Т а б л и ц а 3

**Баланс и использование азота в организме коров-первотелок**

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Принято с рационом, г	441,6 ± 3,9	448,6 ± 4,0	458,2 ± 2,9	455,3 ± 4,3
Выделено с калом, г	139,7 ± 1,0	144,8 ± 2,2	137,1 ± 1,7	137,5 ± 3,5
Переварено, г	301,9 ± 4,9	303,8 ± 5,1	321,1 ± 3,4	317,8 ± 6,1
Переваримость, %	68,4 ± 0,5	67,7 ± 0,5	70,1 ± 0,4*2	69,8 ± 0,9
Выделено с мочой:				
г	163,7 ± 6,5	171,4 ± 3,8	168,0 ± 5,1	171,0 ± 4,6
% от принятого	37,1 ± 1,6	38,2 ± 1,1	36,7 ± 1,0	37,6 ± 0,7
Выделено с молоком:				
г	128,2 ± 6,4	125,4 ± 7,1	139,2 ± 1,7	134,2 ± 2,8
% от принятого	29,0 ± 1,2	28,0 ± 1,4	30,4 ± 0,3	29,5 ± 0,4
Баланс	10,0 ± 4,1	7,0 ± 1,8	13,9 ± 3,4	12,6 ± 2,6
Усвоено:				
г	138,2 ± 9,9	132,4 ± 8,6	153,1 ± 1,7	146,8 ± 1,5
% от принятого	31,3 ± 2,0	29,5 ± 1,7	33,4 ± 0,5	32,2 ± 0,2
% от переваренного	45,8 ± 2,6	43,6 ± 2,1	47,7 ± 1,0	46,2 ± 0,4

протеина на синтез белков продукции.

Известно, что характер использования питательных веществ рационами животными находится в тесной связи с количеством потребленных кормов, их доступностью и скоростью распада в пищеварительном тракте [5]. В нашем опыте поедаемость кормов у нетелей и первотелок опытных групп достоверно не отличалась от их поедаемости у контрольных животных. Следовательно, достоверные изменения показателей азотистого обмена, переваримости сырого протеина, сырой клетчатки и использования каротина обусловлены прежде всего влиянием исследуемых кормовых факторов, а именно варьированием уровня нитратного азота и скармливанием тиосульфата натрия в разных дозах.

Анализ литературных данных показал, что ряд морфологических (содержание эритроцитов, лейкоцитов) и биохимических (концентрация метгемоглобина, каротина, нитрат-иона, мочевины) показателей крови находится в тесной коррелятивной зависимости от количества нитратного азота, поступающего в организм крупного рогатого скота [3, 4]. В связи с этим мы исследовали влияние повышенной дозы нитрата калия (0,75 % от сухого вещества рациона) на указанные показатели, а также их динамику при включении в состав нитратсодержащих рационов тиосульфата натрия.

Перед началом опытов нетели достоверно не различались по содержанию в крови форменных элементов, метгемоглобина, нитратного азота и каротина. В первые 1,5–2 мес эксперимента у животных 2-й группы достоверно увеличилось число эритроцитов и количество гемоглобина по сравнению с контролем, что, видимо, связано с активи-

зацией процесса кроветворения вследствие гипоксии органов и тканей, вызванной продуктами восстановления нитратов. Однако продолжающаяся еще в течение 4 мес нитратная нагрузка, вероятно, истощила возможности ретикулоэндотелиальной системы этих животных и обусловила снижение содержания эритроцитов (табл. 4) у нетелей 1-й группы на 8,5 % ( $P > 0,05$ ), у первотелок — на 7,6 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению со 2-й группой. В течение всего опыта у животных 2-й группы отмечали выраженный лейкоцитоз. Вместе с тем яркого проявления клинических признаков нитрат-нитритного токсикоза у них не наблюдали, хотя динамика некоторых биохимических показателей крови позволяла судить о снижении интенсивности метаболических процессов и азотистого обмена, возможности проявления хронической гипоксии органов и тканей, что представляло определенную опасность для организма нетелей, особенно в заключительный период стельности, и будущего приплода. Так, содержание в крови животных свыше 5 % метгемоглобина от общего гемоглобина свидетельствует о возникновении хронического нитратного отравления [2]. У нетелей и коров-первотелок 2-й группы содержание метгемоглобина почти в 1,3 раза превышало указанный уровень данного показателя (разность достоверна по отношению к контролю), что, по-видимому, являлось причиной кислородного голодания жизненно важных органов, плода и сопровождалось понижением интенсивности обмена веществ. Уменьшение количества эритроцитов, с одной стороны, и рост концентрации метгемоглобина, с другой — обусловили снижение содержания гемоглобина в крови подопытного поголовья, причем у нетелей это изменение было достоверным. Повышение

Морфологические и биохимические показатели крови животных

Показатель	Нетели				Коровы-перволетки			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Эритроциты, млн/мкл	5,9±0,1	5,4±0,2	6,0±0,1*2	6,3±0,1*2	6,6±0,1	6,1±0,1*2	7,0±0,2*2
Гемоглобин, г%	10,9 ±0,2	10,0 ±0,2*1	11,5 ±0,4*2	12,2 ±0,5*2	11,0 ±0,2	10,4 ±0,3	11,3 ±0,3	11,5 ±0,5
Метгемоглобин, %	3,5±0,3	6,3±0,5	3,3±0,2**2	2,8±0,3**2	3,8±0,6	6,3±0,4	3,3±0,3*2	3,3±0,5*2
Общий белок, г%	7,3±0,1	7,0±0,1*1	7,5±0,1	7,4±0,04	8,1±0,1	7,9±0,2	8,4±0,1*2	8,2±0,1
Мочевина, мг%	24,2 ±1,2	27,9 ±0,7	25,4 ±0,8*2	26,1 ±0,3*2	29,7 ±1,0	33,5 ±1,1	28,9 ±1,2*2	30,6 ±2,0
Нитрат-ион, мг%	6,2±0,8	8,9±0,2	6,5±0,4*2	5,7±0,3*2	10,1±0,1	13,4 ±0,4	10,7 ±0,3**2	10,5 ±0,4*2
Каротин, мг%	0,44 ±0,03	0,30 ±0,01*1	0,45 ±0,04*2	0,44 ±0,09	0,51 ±0,04	0,34 ±0,01*1	0,50 ±0,02*2	0,48 ±0,04*2

уровня нитратов в рационах животных 2-й группы обусловило достоверное увеличение в крови концентрации нитратного азота и мочевины, снижение содержания общего белка и каротина. Например, концентрация каротина в их крови была в среднем на 55 % ниже установленных физиологических норм. Видимо, такое снижение содержания каротина можно объяснить окислением ненасыщенных связей провитамина А нитратами и продуктами их метаболизма (нитритами, окислами азота) как в рубце, так и кровеносном русле.

По содержанию общего кальция, неорганического фосфора, щелочному резерву крови поголовье контрольных и опытных групп существенно не различалось.

Тиосульфат натрия известен как эффективное антиоксическое и десенсибилизирующее средство, оказывающее положительное влияние на важнейшие редокс-системы организма (дыхательная цепь, глутатион, гемоглобин), функции которых нарушаются при нитрат-нитритных токсикозах [6, 7, 10]. Включение тиосульфата натрия в состав нитратсодержащих рационов нетелей и коров-первотелок способствовало активизации гемопоэза, стимулировало деятельность ретикулоэндотелиальной системы, что выражалось в достоверном увеличении в крови животных количества эритроцитов и гемоглобина. Самое высокое содержание гемоглобина и наименьшее - метгемоглобина было в крови нетелей и первотелок 4-й группы (50 г тиосульфата натрия на 1 гол. в сутки). Положительное влияние этой соли на динамику содержания гемоглобина и метгемоглобина связано, возможно, не только с восстановлением токсических веществ, являющихся метгемоглобинообразователями, но и с активизацией деятельности восстанавливающих фер-

ментных систем эритроцитов. Из табл. 4 видно, что в крови животных 3-й и 4-й групп достоверно снизилось содержание нитрат-иона и мочевины, возросла концентрация общего белка и каротина. Очевидно, тиосульфат натрия, ингибируя действие окислителей, в том числе и нитратов, предотвращал разрушение ненасыщенных связей провитамина А.

Исследуемый препарат оказал благоприятное влияние не только на использование питательных веществ рационов, физиологическое состояние организма, но и способствовал повышению продуктивных и воспроизводительных качеств животных. У коров-первотелок, потреблявших на повышенном нитратном фоне рационов тиосульфат натрия, были более высокие среднесуточные удои и самый короткий сервис-период. В этих группах отмечали 100 % сохранность телят (против 60 % во 2-й группе) и максимальный среднесуточный прирост живой массы молодняка в 1-й месяц выращивания. Наименьшим содержанием нитратного азота и мочевины, максимальным количеством каротина и витамина А характеризовались молоко и молоко коров, в рационы которых включали тиосульфат натрия.

Профилактический эффект, полученный от тиосульфата натрия, на наш взгляд, обусловлен положительным влиянием этого препарата на интенсивность усвоения нитратов рубцовой микрофлорой (вследствие их быстрого восстановления до аммиака и наличия серы, выгодной с энергетической точки зрения для синтеза органических серосодержащих веществ), а также антиокислительными свойствами данного соединения, проявляющимися на уровне внутриклеточного обмена (за счет защиты от окисления биологически активных систем организма

как в результате контактного взаимодействия с окислителями, так и опосредованно, через комплекс ферментов-восстановителей).

## Выводы

1. При продолжительном применении рационов, содержание нитрата калия в которых доводилось до уровня 0,75 % на сухое вещество, у нетелей и коров-первотелок наблюдалось снижение переваримости сырого протеина и сырой клетчатки, ухудшение использования азота и каротина в организме.

2. Повышенная нитратная нагрузка являлась причиной достоверного увеличения в крови животных концентрации мочевины, нитрат-иона, метгемоглобина при одновременном снижении содержания гемоглобина и каротина ( $P \leq 0,05$ ).

3. Скармливание подопытному поголовью на повышенном нитратном фоне рационов по 25 и 50 г тиосульфата натрия на 1 гол. в сутки приводило к достоверному увеличению переваримости сырого протеина и сырой клетчатки, улучшало использование каротина.

4. У животных, получавших тиосульфат натрия, наблюдали тенденцию к уменьшению выделения азотистых соединений из организма с мочой и калом. Баланс азота у нетелей, которым скармливали 25 г тиосульфата натрия, достоверно превышал контрольные показатели. Максимальный уровень использования сырого протеина рационов на образование белков молока и прирост живой массы отмечен у первотелок, потреблявших аналогичную дозу этого препарата.

5. Введение в состав нитратсодержащих рационов тиосульфата натрия в дозах 25 и 50 г на 1 гол. в сутки способствовало достоверному снижению в крови подопытных животных концентрации мочевины и



нитрат-иона, защите каротина и гемоглобина от окисления, активизации гемопоэза. Наибольший эффект получен при скармливании нетелям и коровам-перволеткам по 25 г тиосульфата натрия в сутки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Башкин В. Н. Эколого-агрогеохимические проблемы применения азотных удобрений. — Вестн. с.-х. науки, 1987, № 2, с. 37–46. — 2. Воек Д. М., Памько Н. Ф. Развитие обменной патологии в организме нетелей при длительной нагрузке рациона нитратами. — Ветеринария, Киев, 1989, вып. 64, с. 57–60. — 3. Гривуа Т. Н., Пупин И. Г. Ассимиляция нитрат-нитритного азота и его влияние на использование аммонийного азота микроорганизмами рубца. — Науч.-техн. бюл. Укр.НИИ физиол. и биохим. с.-х. животных. Львов, 1984, вып. 6, с. 10–13. — 4. Запорожец Н. Ф. Влияние нитратов и нитритов на гемопоэз у жвачных. — Ветеринария,

1986, № 4, с. 67–70. — 5. Зиядуллаев Л. З. Влияние нитрата и нитрита натрия на рубцовое брожение коров. — Тр. Узб. НИИ животноводства "По пути интенсификации". Ташкент, 1988, вып. 51, с. 201–202. — 6. Карпуть И. М., Севрюк И. З. Профилактика нитратных токсикозов. — Сельск. хоз-во Белоруссии, 1990, № 1, с. 17–21. — 7. Кулебякин Ю. И. О предельно допустимых концентрациях нитратов в кормах для скота. — Зоотехния, 1989, № 5, с. 36–40. — 8. Марутан Г. Л. Азотистый обмен у бычков при скармливании кормов с высокоудобренными землями. — Зоотехния, 1992, № 9–10, с. 22–24. — 9. Менькин В. К. Использование животными питательных веществ рационов при наличии в кормах нитратов. — М.: ВНИИТЭИагропром, 1990. — 10. Тер-Каранетян. Образование тиосульфата и сульфата у высших позвоночных. — Автореф. докт. дис. М., 1959. — 11. Schlatter C. — Zeitschrift des VDLUFA, N 96. VDLUFA, — Kongress in Karlsruhe, 1984, S. 1–7.

Статья поступила 20 апреля 1993 г.

## SUMMARY

It is shown that addition of sodium thiosulfate (25 and 50 g per 1 head per day) to the ration of heifers and first-calf heifers of black-and-white breed (with 0.75 % of potassium nitrate in the dry matter of their ration) results in more efficient utilization of nutrient substances in the fodder, more normal metabolic processes in ruminants' organism, higher productivity and reproductive qualities of experimental stock.