

УДК 636.22/.28.085:612.1

ВЛИЯНИЕ РАЗНОГО УРОВНЯ НИТРАТОВ В РАЦИОНЕ БЫЧКОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХ КРОВИ

В. К. МЕНЬКИН, Н. П. БУРЯКОВ
(Кафедра кормления с.-х. животных)

Высокое содержание нитратов и продуктов их восстановления в кормах, воде и минеральных подкормках может явиться причиной токсикоза сельскохозяйственных животных, который приводит к снижению продуктивности, нарушению процессов воспроизводства, а в ряде случаев и к гибели скота.

При избыточном содержании нитратного азота в рационе уровень нитрат-иона в крови значительно повышается уже через 2 ч после приема корма [10, 11].

При отсутствии нитратов в рационе независимо от его состава до и после кормления в крови содержалось от 0,028 до 3,4 мг% нитрат-иона, что согласуется с литературными данными и находится в пределах нормы [8, 12].

Ряд исследователей наблюдали повышение концентрации метгемоглобина в крови животных при потреблении кормов, содержащих нитраты [2, 5, 12].

Высокий уровень нитрата калия и низкое содержание энергии в рационе [18] обусловили увеличение концентрации мочевины в крови до 14,6—14,8 мг%, при низком уровне нитрата калия этот показатель составил 12,1 мг%.

Указывается также [13] на А-витаминную недостаточность при потреблении избыточного количества нитратов, возникающую вследствие затруднения трансформации каротина в витамин А.

Однако имеющихся в литературе данных о механизме действия нитратов на организм жвачных животных, некоторые биохимические показатели крови, обмен витамина А недостаточно, а результаты исследований противоречивы.

Ранее нами изучалось влияние нитратов в рационе на продуктивность животных, переваримость и использование питательных веществ, баланс азота, каротина, накопление нитрат-иона во внутренних органах и мышечной ткани бычков [1, 6]. В настоящем сообщении представлены данные о влиянии разного уровня нитратного азота в рационе на содержание нитрат-иона, метгемоглобина, мочевины в крови и каротина и витамина А в сыворотке крови бычков ярославской породы.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в учхозе «Дружба» Ярославской области. Для опыта было отобрано 45 бычков ярославской породы в возрасте 7 мес, которые были подобраны по принципу пар-аналогов и распределены на 3 группы (по 15 гол.). В летний период каждая группа животных была разделена на 2 подгруппы (по 7—8 гол.). Схема опыта приведена в табл. 1.

Кормили подопытных бычков по нормам ВИЖа, рассчитанным на получение 900—1000 и 700—800 г среднесуточного прироста живой массы соответственно в летний и зимний периоды. Кормление было индивидуальным. Корма животные получали

равными порциями 2 раза в сутки в одно и то же время, а воду в течение суток из автопоилок. Суточную дозу нитрата калия скармливали с ячменной дертью каждому животному в два приема равными частями. К поеданию нитратов бычков приучали две недели. Ежемесячно в крови определяли содержание гемоглобина и метгемоглобина, мочевины, нитратный азот, а в сыворотке крови — каротин и витамин А.

Образцы печени для определения содержания каротина и витамина А брали у 5 бычков из каждой группы, убитых на Ростовском мясокомбинате Ярославской области.

Результаты исследований

Большая часть питательных веществ корма переваривается в преджелудках с помощью обильной и разнообразной по видовому составу микрофлоры. В них происходят также процессы интенсивного превра-

Таблица 1

Схема опыта

Период	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний	Трава зеленого конвейера (100%) — основной рацион (ОР)	Трава зеленого конвейера (65%) + ячменная дерть (35%) — основной рацион (О ₁ P ₁)	ОР + 0,5% нитрата калия от сухого вещества рациона	О ₁ P ₁ + 0,5% нитрата калия	ОР + 1,0% нитрата калия	О ₁ P ₁ + 1,0% нитрата калия
Зимний	Солома (5%), травяная мука (10), силос (40), ячменная дерть (45%) — ОР		ОР + 0,5% калия	нитрата	ОР + 1,0% калия	нитрата

Содержание нитрат-иона (мг%) в крови бычков

Время исследования	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний период						
Июль	1,95 ±0,107	1,95 ±0,076	1,91 ±0,102	1,99 ±0,087	1,94 ±0,138	1,92 ±0,110
Август	2,51 ±0,170	2,36 ±0,102	3,39 ±0,204 ¹	3,15 ±0,150 ²	4,69 ±0,241 ¹	4,00 ±0,155 ²
Сентябрь	2,37 ±0,159	2,67 ±0,198	3,64 ±0,218 ¹	3,97 0,244 ²	5,06 ±0,214 ¹	4,57 ±0,203 ²
Зимний период						
Октябрь	2,22±0,098		3,84±0,136 ¹		5,35±0,127 ¹	
Ноябрь	2,08±0,071		4,02±0,105 ¹		4,99±0,136 ¹	
Декабрь	1,87±0,093		4,32±0,141 ¹		5,35±0,109 ¹	
Февраль	1,86±0,073		4,17±0,137 ¹		5,27±0,086 ¹	
Март	2,26±0,084		4,05±0,105 ¹		5,17±0,110 ¹	
Апрель	2,27±0,079		4,44±0,091 ¹		5,54±0,104 ¹	
Май	2,27±0,071		4,22±0,089 ¹		5,72±0,118 ¹	

Примечания: 1. В январе кровь не исследовали.

2. Здесь и далее достоверность разницы отмечена номерами групп или подгрупп, по отношению к которым разница достоверна при $P < 0,05$.

шения нитратов [16, 17]. Белок из питательных веществ синтезируется с помощью микроорганизмов рубца. Аммиак — конечный продукт восстановления нитратов — эффективно используется для синтеза белка при наличии благоприятных условий для продолжительного брожения. Превращение нитратов в рубце, действие нитратов и продуктов их восстановления на системы организма и организм в целом неразрывно связаны с процессом всасывания [7, 14].

Результаты наших исследований показали, что в летний период концентрация нитратного азота в крови, взятой через 3 ч после утреннего кормления, достоверно возрастала у бычков опытных групп (табл. 2). Быстрое увеличение количества нитрат-иона в крови бычков в определенной мере связано с весьма значительными скоростью превращения нитратов в рубце и интенсивностью их всасывания из пищеварительного тракта. С увеличением дозы нитратов в рационе уровень нитрат-иона в крови резко возрастал и летом был максимальным в крови бычков 5-й и 6-й подгрупп, в рацион которых вводили 1,0 % нитрата калия, — соответственно 4,87 и 4,28 мг%. При этом у животных 6-й подгруппы концентрация нитратного азота в крови была достоверно ниже, чем у бычков 5-й подгруппы, в основной рацион которых не входила ячменная дерть. Таким образом, обеспеченность бычков легкогидролизуемыми углеводами имеет важное значение при скармливании нитратов. Вместе с тем уровень нитрат-иона в крови зависит и от количества нитратов в рационе.

В зимний период концентрация нитрат-иона в крови повышалась с увеличением содержания нитрата калия в рационе: если в 3-й и 4-й подгруппах она составляла 3,84 и 4,44 мг%, то в 5-й и 6-й — 4,99 и 5,72 мг%.

Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей [2, 15], которые считают, что концентрация нитратов в крови увеличивается при введении в рацион нитратсодержащих кормов. Концентрация метгемоглобина в крови жвачных также зависела от уровня нитратов и наличия легкогидролизуемых углеводов в рационе [5, 12].

Таблица 3

Содержание метгемоглобина в крови бычков (%)

Месяц	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний период						
Июль	2,41 ±0,061	2,37 ±0,056	2,29 ±0,102	2,42 ±0,067	2,36 ±0,072	2,29 ±0,117
Сентябрь	3,31 ±0,532	2,87 ±0,503	2,93 ±0,216 ⁴	2,58 ±0,122	3,60 ±0,141	4,41 ±0,192 ^{4*5}
Зимний период						
Октябрь	1,63±0,039		2,74±0,050 ¹		3,28±0,016 ¹	
Февраль	1,62±0,049		2,72±0,083 ¹		3,24±0,080 ¹	
Май	1,50±0,040		3,30±0,068 ¹		4,57±0,077 ¹	

При скармливании на фоне травяного рациона 0,5 % нитрата калия (3-я подгруппа) содержание метгемоглобина в крови (табл. 3) было достоверно выше ($P < 0,05$), чем у бычков, получавших такое же количество нитрата калия на фоне рациона, содержащего ячменную дерть (4-я подгруппа).

Введение 1,0 % нитрата калия в рацион животных 6-й подгруппы вызвало достоверное увеличение концентрации метгемоглобина в крови к концу летнего периода ($P < 0,05$) по сравнению с его количеством у бычков 4-й и 5-й подгрупп. Из этого следует, что продукты восстановления нитратов способствуют образованию метгемоглобина.

В зимний период уровень метгемоглобина в крови бычков контрольной группы колебался в пределах 1,5—1,6 % (табл. 3). При введении в рацион нитрата калия этот показатель был достоверно выше ($P < 0,05$), чем в контрольной группе, особенно у бычков, получавших большую дозу нитрата калия, — соответственно 2,72—3,30 и 3,24—4,57 % от содержания общего гемоглобина. При таком уровне метгемоглобина в крови нами не установлено клинических признаков заболеваний животных.

Известно, что по мере увеличения количества небелковых азотсодержащих веществ, поступающих в организм, повышается концентра-

Таблица 4

Содержание мочевины в крови бычков (мг%)

Месяц	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний период						
Июль	23,91 ±1,112	24,74 ±0,880	23,84 ±0,652	25,77 ±0,568	23,97 ±0,929	23,64 ±0,774
Август	34,60 ±2,082	32,46 ±1,950	41,00 ±2,735	36,25 ±1,134	39,11 ±2,718	36,72 ±2,576
Сентябрь	29,61 ±1,466	29,07 ±1,025	31,16 ±1,013	29,88 ±0,970	31,07 ±0,797	29,36 ±1,489
Зимний период						
Октябрь	24,83±0,934		26,98±1,193		26,34±1,099	
Ноябрь	28,14±1,693		29,92±2,412		27,11±1,951	
Декабрь	30,51±1,381		34,13±1,335		32,76±1,233	
Февраль	24,17±0,954		26,40±0,996		26,46±1,041	
Март	26,81±0,676		28,88±0,805		28,31±0,721	
Апрель	28,27±0,526		29,85±1,065		29,54±1,098	
Май	23,96±0,878		25,49±0,656		25,30±0,756	

Содержание каротина в сыворотке крови бычков (мг%)

Месяц	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний период						
Июль	0,473 ±0,022	0,483 ±0,012	0,466 ±0,022	0,474 ±0,019	0,481 ±0,026	0,485 ±0,017
Август	0,846 ±0,016	0,854 ±0,021	0,871 ±0,020	0,868 ±0,026	0,836 ±0,020	0,852 ±0,027
Сентябрь	1,172 ±0,032	1,160 ±0,026	1,130 ±0,027	1,184 ±0,031	1,052 ±0,027 ¹	1,129 ±0,042
Зимний период						
Октябрь	1,063±0,019		1,058±0,029		1,008±0,028	
Ноябрь	0,924±0,015		0,877±0,024		0,874±0,021	
Декабрь	0,799±0,014 ³		0,776±0,015		0,714±0,014	
Февраль	0,596±0,010 ³		0,579±0,011		0,524±0,014	
Март	0,447±0,014 ³		0,444±0,017		0,394±0,013	
Апрель	0,373±0,010 ³		0,374±0,013		0,304±0,013	
Май	0,281±0,010 ³		0,284±0,009		0,202±0,008	

ция аммиака в рубце, а также мочевины в крови. Поэтому уровень мочевины в крови может служить показателем степени использования аммиака для синтеза микробного белка [4]. Из табл. 4 видно, что содержание мочевины в крови бычков при введении в рацион нитратного азота возросло, особенно в 3-й и 5-й подгруппах, рацион которых состоял только из отавы многолетних трав. Основными причинами увеличения количества мочевины являются избыточное потребление азотистых веществ с зеленым кормом травяного рациона и неполная их утилизация в организме бычков из-за недостатка легкопереваримых углеводов. Скармливание ячменной дерти дополнительно с отавой многолетних злаковых трав оказало положительное влияние на обмен азота, на что указывает снижение количества азота мочевины в крови бычков 4-й и 6-й подгрупп. У бычков, получавших отаву многолетних трав и 0,5 или 1,0 % нитрата калия, количество мочевины в крови за 2 мес опыта достоверно не различалось.

Введение в основной зимний рацион нитрата калия вызывало повышение уровня мочевины в крови, что, по-видимому, явилось следствием интенсивного всасывания аммиака через стенки рубца в кровь. Концентрация мочевины в крови была наибольшей в декабре: в I группе — 30,51 мг%, II — 34,13 и III — 32,76 мг%, наименьшей в мае — 25,49—25,30 мг% у бычков, получавших нитратсодержащие рационы, что находилось в пределах физиологической нормы.

Полученные нами данные согласуются с имеющимися в литературе [3, 9].

Уровень каротина и витамина А в сыворотке крови у жвачных зависит от возраста, индивидуальных особенностей животных, их физиологического состояния, уровня продуктивности, условий кормления по сезонам года и других факторов.

В нашем опыте концентрация каротина и витамина А в сыворотке крови бычков в летний период значительно возросла (табл. 5 и 6), что свидетельствует об интенсивном поступлении в организм бычков провитамина А, причем концентрация витамина А достигла максимума в августе, а в сентябре — снижалась. Количество каротина и витамина А в крови бычков 5-й подгруппы было достоверно меньше, чем в 1-й подгруппе. По-видимому, введение 1,0 % нитрата калия в рацион бычков вызвало накопление нитритов в пищеварительном тракте животных,

Содержание витамина А в сыворотке крови бычков (мкг%)

Месяц	I группа (контрольная)		II группа		III группа	
	подгруппа					
	1	2	3	4	5	6
Летний период						
Июль	67,79 ±5,161	63,36 ±3,337	63,49 ±4,015	66,52 ±4,641	64,28 ±4,488	65,21 ±5,053
Август	91,68 ±3,883	87,68 ±3,347	83,43 ±3,859	90,67 ±5,080	89,60 ±4,298	89,53 ±4,119
Сентябрь	71,70 ±3,654 ⁵	71,67 ±3,050	70,18 ±3,623 ⁶	75,01 ±4,690	60,01 ±1,062	70,93 ±3,673 ⁵
Зимний период						
Октябрь	65,87±2,799		68,90±2,948		62,08±2,506	
Ноябрь	59,80±2,435		61,89±2,475		56,30±2,226	
Декабрь	54,18±1,053 ³		55,04±1,794		49,52±1,597	
Февраль	49,18±1,901 ³		41,82±1,798		37,43±1,328	
Март	37,56±2,006 ³		35,54±1,552		30,15±0,963	
Апрель	30,55±2,050 ³		23,82±0,358		22,18±0,584	
Май	21,47±1,457 ³		20,43±1,142		13,14±0,439	

что отрицательно влияло на уровень каротина и витамина А в сыворотке крови в сентябре. Так, количество витамина А у бычков 5-й подгруппы составило 60,01 мкг%, а в 1-й подгруппе — 71,70 мкг%. Существенной разницы в содержании провитамина А и витамина А в сыворотке крови бычков 4-й и 6-й подгрупп не отмечено. Вероятно, наличие левоферментируемых углеводов способствовало быстрой утилизации нитратного азота микрофлорой рубца.

В начале зимнего периода (октябрь — ноябрь) нами не выявлено достоверных различий между группами по концентрации каротина и витамина А в сыворотке крови бычков. Эти показатели не остаются постоянными, что связано с сезонными особенностями кормления. К концу зимы уровень каротина в контроле составил 26,4 %, во II группе — 26,8, в III — 20,0 % от первоначального. В это же время наблюдалось снижение концентрации витамина А в сыворотке крови: в I группе — на 67,4 %, во II — на 70,4 и в III — на 78,8 % по сравнению с его количеством в октябре. Следует отметить, что содержание каротина и витамина А в сыворотке крови бычков, получавших рацион с большей дозой нитрата калия, с декабря по май было достоверно ниже, чем у животных других групп. Очевидно, это можно объяснить окислительным инактивированием промежуточных продуктов восстановления нитратов в процессе пищеварения.

Содержание каротина в сыворотке крови бычков в апреле и мае было ниже физиологической нормы (0,400 мг%) и колебалось от $0,20 \pm 0,008$ до $0,37 \pm 0,010$ мг%. Концентрация витамина А в сыворотке крови в мае была наименьшей, особенно в III группе (табл. 6).

Таблица 7

Содержание каротина и витамина А в печени (мкг/г)

Группа	Каротин	Витамин А
I (контрольная)	5,6±0,19 ³	81,5±3,60 ³
II	5,2±0,16	76,8±4,72
III	4,8±0,15	65,5±2,85

На основании полученных данных можно заключить, что наиболее подвержен действию нитратов организм бычков в зимний период, когда каротин, содержащийся в кормах, разрушается в процессе хранения. Проявления А-гиповитаминоза у бычков нами не установлено.

Об обеспеченности животных

витамином А судят по запасам его в печени. Из табл. 7 следует, что достоверных различий по этим показателям во II группе не было. Установлено существенное влияние нитратов на резервы каротина и витамина А в печени бычков III группы: концентрация каротина была на 14,28 %, а витамина А — на 19,63 % меньше, чем в контроле ($P < 0,05$).

Выводы

1. Концентрация нитрат-иона в крови была достоверно выше у бычков, в рацион которых включали нитрат калия в дозах 0,5 и 1,0 % от сухого его вещества.

2. В период опыта у животных не наблюдалось явных клинических признаков метгемоглобинемии. Содержание метгемоглобина в крови не превышало 4,6 %.

3. При введении в чистотравяной рацион 1,0 % нитрата калия количество витамина А в сыворотке крови бычков к октябрю снизилось до 60,01 мкг% против 71,70 мкг% в контроле (разница достоверна). У бычков, получавших в зимний период 1,0 % нитрата калия, концентрация каротина и витамина А в сыворотке крови достоверно снизилась.

4. Длительное скармливание бычкам нитрата калия в количестве 1,0 % вызывало достоверное снижение концентрации витамина А в печени.

5. В условиях интенсивной химизации кормопроизводства следует проводить контроль за содержанием нитратов в кормах и их потреблением животными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов В. Н., Менькин В. К., Буряков Н. П. Азотистый обмен у бычков при разном уровне нитратов в рационе. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 2, с. 139—144. — 2. Вовк Д. М. Изучение токсического влияния нитратов на организм крупного рогатого скота. — Автореф. канд. дис. Киев, 1976. — 3. Жеребцов П. И., Солнцева А. И., Вракин В. Ф. Обмен и биосинтез белка. М.: Колос, 1968. — 4. Коня Е. Переваривание и усвоение основных питательных веществ у жвачных и их продуктивность. — Сельск. хоз-во за рубежом. Животноводство, 1970, № 10, с. 2—7. — 5. Лейтис Л. Я. Влияние длительного скармливания нитратов и нитритов на здоровье и некоторые биохимические показатели у телят. — Тр. Латв. с.-х. акад., 1970, вып. 44, с. 131—135. — 6. Менькин В. К., Буряков Н. П. Переваримость и использование бычками питательных веществ при разном уровне нитратов в рационе. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 3, с. 144—148. — 7. Мысник Н. Д. Превращение нитратов в рубце и их влияние на уровень и соотношение ЛЖК в рубцовой жидкости. — Автореф. канд. дис. Боровск, 1967. — 8. Олейник З. Г., Пинчук В. Ф., Ливчак Н. М. Влияние нитратов в рационе на биохимические и морфологические показатели крови крупного рогатого скота. — Науч. тр. УСХА, 1976, вып. 174, с. 4—7. — 9. Солдатенков П. Ф. Промежуточный обмен и продуктивность животных. М.: Колос, 1976. — 10. Bartik M. — Veterinárstvi, 1963, г. 13, ч. 7, S. 311—313. — 11. Bartik M., Kacmár P. — Veterinárstvi, 1974, г. 24, ч. 6, S. 266—267. — 12. Biela F. — Roczn. nauk. Zootechn., 1978, R. 5, N 2, S. 187—198. — 13. Bloomfield R. A., Welsch C. W., Garner G. B., Muhler M. E. — Science, 1971, N 134, p. 1690. — 14. Bouckaert I. H. — Mh. Veterinärmedizin, 1956, Bd 11, H. 13, S. 298—299. — 15. Buruiana L. M., Dema A., Petculescu M., Avram S. — Anul., 1969, 19, N 6, S. 43—51. — 16. Jamieson N. D. — New Zealand J. Agric. Res., 1959, vol. 2, p. 96—106. — 17. Yolter A., Barnett G., Browman J. B. R. — J. Sci. Food Agric., 1958, S. 243—248. — 18. Sebaugh T. P., Lane A. G., Campbell J. R. — J. Anim. Sci., 1970, vol. 31, N 31, p. 142—144.

Статья поступила 1 апреля 1982 г.

SUMMARY

Effect of nitrates of different levels (0.5 and 1.0 %) in a ration on the amount of nitrate-ions, methemoglobin, urea in blood and carotene, vitamin A in blood serum of steers of Yaroslavskaja farm of the Timirjazev Academy "Drujba" of Yaroslavskaja region. It was established that concentration of nitrates-ions in blood depended on the level of nitrates in a ration. Including nitropotash in the amount of 1 % of dry matter into winter ration affected negatively the carotene level and vitamin A in blood serum. Steers receiving dry ration for a long duration had a decrease in accumulation of vitamin A in liver.