

УДК 636.22/28.085:546.175

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫЧКАМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ НИТРАТОВ В РАЦИОНЕ

В. К. МЕНЬКИН, Н. П. БУРЯКОВ

(Кафедра кормления сельскохозяйственных животных)

Решающим фактором повышения урожайности кормовых трав является применение минеральных удобрений и особенно азотных. Однако при внесении высоких доз азота в растениях нередко увеличивается содержание нитратов. В пастбищных травах нитраты накапливаются в тех случаях, когда в почве содержится большое количество нитратного азота или в растениях нарушаются биологические процессы синтеза. Концентрация нитратного азота во многом зависит от погодных условий, влажности и аэрации почвы [10, 16, 20], вида азотного удобрения [17]. Свет также оказывает большое влияние на поглощение нитратного азота [20, 24].

Разные виды трав при внесении одинаковых доз азота кумулируют различное количество нитратного азота [1, 11]. Содержание нитратов в растениях повышается при засухе [2], хранении влажной зеленой массы в копнах, искусственной сушке трав при температуре 80—120°, использовании гербицидов [17].

При избыточном содержании нитратного азота в рационе снижается окислительная способность крови [6], что может отрицательно сказаться на продуктивности животных или вызвать у них токсикоз [13, 22]. В ряде районов Советского Союза (ЛатвССР, Новосибирской, Херсонской и Запорожской областях зарегистрированы случаи отравления крупного рогатого скота свеклой, картофелем [3], зеленой массой растений [4] и другими кормами, содержащими повышенное количество нитратов [8, 12].

В литературе нет единого мнения о допустимых концентрациях нитратов и нитритов в воде и кормах для животных [2, 13, 18]. Установлено [13], что при введении нитрата натрия в дозе до 0,5 г на 1 кг живой массы непосредственно в рубец крупного рогатого скота не происходит резкого нарушения физиологических функций организма; при дозе 0,5—0,7 г/кг наблюдаются токсические явления, которые исчезают через несколько часов без лечения животных; дозы свыше 0,7 г/кг приводят к тяжелым отравлениям, заканчивающимся, как правило, летально. Дозы нитрата калия от 750 до 980 и нитрита от 240 до 420 мг на 1 кг являются токсичными для крупного рогатого скота [18].

Задачей настоящего исследования было изучение влияния разного уровня нитратного азота в рационе на физиологическое состояние, обеспеченность животных витамином А, использование питательных веществ и каротина бычками ярославской породы.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в учхозе ТСХА «Дружба» Ярославской области. Для опыта было отобрано 45 бычков ярославской поро-

ды в возрасте 7 мес, которые были подобраны по принципу пар-аналогов и распределены на 3 группы (по 15 гол). В летний пе-

Т а б л и ц а 1
Схема опыта

Группа животных	Подгруппа	Рацион
Контрольная	1	Трава зеленого конвейера + ячменная дерть — основной рацион (ОР)
	2	Трава зеленого конвейера — основной рацион (О ₁ P ₁)
I опытная	3	ОР+0,5% нитрата калия от сухого вещества рациона
	4	О ₁ P ₁ +0,5% нитрата калия
II опытная	5	ОР+1,0% » »
	6	О ₁ P ₁ +1,0% » »

риод каждая группа животных была разбита на 2 подгруппы (по 7—8 гол.).

Кормление подопытных бычков проводили по нормам ВИЖа, рассчитанным на получение среднесуточного прироста живой массы 800—900 г (табл. 1).

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. Содержали животных в помещении на привязи. Для изучения использования питательных веществ каротина и баланса азота в августе — сентябре 1977 г. был проведен обменный опыт по общепринятой методике. Из каждой подгруппы отобрали по 4 бычка средней живой массой $172,3 \pm 3,03$ кг. В период эксперимента исследовали образцы корма, кала, мочи по методикам, принятым на кафедре кормления сельскохозяйственных животных Тимирязевской академии. Ежемесячно в крови определяли гемоглобин, метгемоглобин, общий азот, мочевины, нитратный азот, а в сыворотке крови — каротин и витамин А.

В период опыта животные 2, 4 и 6-й подгрупп в сутки получали по 30 кг отавы многолетних трав, а 1, 3 и 5-й — по 20 кг отавы и 2 кг ячменной дерти. Содержание каротина в отаве составило 30,67 мг в 1 кг. В зеленой массе содержалось 0,12, в ячмене — 0,013% нитрата калия от сухого вещества. Нитрат калия задавали равными порциями дважды в день. Химический состав зеленой массы и ячменной дерти представлен в табл. 2.

Т а б л и ц а 2
Химический состав кормов (% на сухое вещество)

Показатель	Отава многолетних трав	Ячменная дерть	Показатель	Отава многолетних трав	Ячменная дерть
Сухое вещество	18,99	83,24	Клетчатка	20,92	4,65
Протеин	17,26	11,55	БЭВ	51,68	78,14
Жир	3,60	2,77	Зола	6,54	2,89

Результаты опытов

Переваримость сухого и органического вещества при введении в основной рацион 0,5 и 1,0% нитрата калия от сухого вещества рациона была практически одинаковой (табл. 3).

Переваримость протеина в этих вариантах опыта увеличилась соответственно на 6,1 и 4,8%. В 3-й подгруппе переваримость сырой клет-

Т а б л и ц а 3
Коэффициенты переваримости питательных веществ и каротина

Подгруппа бычков	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Каротин
1	74,5	76,9	69,8	71,1	50,5	86,3	69,9
	$\pm 2,99$	$\pm 2,78$	$\pm 3,66$	$\pm 1,82$	$\pm 5,22$	$\pm 3,29$	$\pm 3,00$
2	73,8	76,3	73,1	63,5	56,0	86,4	79,0
	$\pm 3,03$	$\pm 2,23$	$\pm 1,80$	$\pm 5,87$	$\pm 4,37$	$\pm 2,23$	$\pm 3,37$
3	78,6	80,5	75,9	72,6	57,5	89,0	68,0
	$\pm 0,98$	$\pm 1,02$	$\pm 1,52$	$\pm 2,83$	$\pm 3,24$	$\pm 0,71$	$\pm 2,25$
4	69,4	72,5	69,0	60,8	51,3	83,3	75,6
	$\pm 2,90$	$\pm 3,02$	$\pm 3,42$	$\pm 6,06$	$\pm 6,44$	$\pm 2,02$	$\pm 6,79$
5	76,2	78,5	74,6	67,4	45,5	89,6	66,7
	$\pm 1,76$	$\pm 1,68$	$\pm 2,37$	$\pm 5,80$	$\pm 5,76$	$\pm 0,43$	$\pm 4,66$
6	63,9	67,6	62,9	62,3	39,1	82,1	62,6
	$\pm 3,93$	$\pm 3,32$	$\pm 3,57$	$\pm 6,01$	$\pm 6,39$	$\pm 1,97$	$\pm 4,37$

Среднесуточный баланс азота

Показатель	Подгруппа бычков					
	1	2	3	4	5	6
Принято азота с кормом, г	134,2	146,7	144,4	156,6	146,5	152,1
	±8,78	±4,59	±5,00	±6,17	±6,52	±1,80
Выделено азота, г:						
в кале	40,5	39,5	34,80	48,5	37,2	56,4
	±5,13	±3,71	±1,24	±4,65	±2,20	±4,84
в моче	59,4	74,5	67,7	66,7	78,1	70,6
	±8,37	±5,78	±1,88	±3,02	±3,50	±4,99
Переварено азота:						
г	93,7	107,2	109,6	108,0	109,3	95,7
	±9,27	±2,35	±5,69	±7,96	±8,15	±6,28
%	69,8	73,1	75,9	69,00	74,6	62,9
	±3,66	±1,80	±1,52	±3,42	±2,37	±3,57
Баланс (отложено азота, г)	34,3	32,7	41,8	41,4	31,2	25,2
	±11,79	±6,99	±5,71	±9,01	±8,71	±8,71
Отложено азота, %:						
от принятого	25,5	22,3	29,0	26,4	21,3	16,5
от переваренного	36,6	30,5	38,2	38,3	28,5	26,3

чатки возросла, а в 5-й — снизилась по сравнению с контролем, что, видимо, связано с разным протеиновым отношением в рационах этих подгрупп. При добавлении в травяной рацион (O_1P_1) 0,5 и 1,0% нитрата калия наблюдалась тенденция к снижению переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина, клетчатки, БЭВ, что, по-видимому, вызвано увеличением доли небелкового азота и недостатком энергии в рационе. Переваримость БЭВ во всех вариантах опыта была высокой. Следует отметить также высокую переваримость каротина у бычков 2-й и 4-й подгрупп по сравнению с этим показателем в остальных подгруппах, где поступление провитамина А в организм животных было в среднем ниже на 36,4%. При скормливания нитратов переваримость каротина несколько снижалась.

Баланс азота у животных всех групп был положительным (табл. 4). Однако лучшее использование азота как от принятого, так и от переваренного отмечено у животных 3-й и 4-й подгрупп. Меньше всего откладывалось азота у бычков при введении в травяной рацион (O_1P_1) 1% нитрата калия, что, вероятно, связано с недостатком легкопереваримых углеводов и высокой долей небелкового азота в рационе.

Т а б л и ц а 5

Среднесуточное выведение нитрата (NO_3^-) с калом и мочой (мг)

Подгруппа бычков	Кал	Моча	Всего
1	400,0	579,5	979,5
	±53,07	±64,09	±47,24
2	445,0	614,7	1059,7
	±23,27	±39,96	±33,65
3	440,00	722,5	1162,5*
	±49,5	±58,58	±20,12
4	547,0	748,6	1295,6*
	±33,26	±60,84	±30,00
5	532,0	846,0	1378,0
	±31,98	±110,01	±129,79
6	607,0	955,5*	1562,5*
	±56,77	±78,21	±111,40

Результаты исследований показали, что основное количество нитратного азота выделяется с мочой (табл. 5). В опытах по скормливания нитрата, меченного ^{15}N , установлена максимальная концентрация нитратного азота в крови через 3 ч, а в моче — через 4 ч после начала кормления [21].

Чем больше доля нитратов в рационе, тем выше был уровень нитратного азота в моче (табл. 5). Необходимо отметить, что при добавлении к травяному рациону 0,5 и 1,0% нитрата калия выделение нитратного азота бычками с калом и мочой было достоверно выше, чем в контроле ($P \geq 0,95$).

Некоторые показатели биохимических исследований крови бычков

Показатель	Подгруппа бычков					
	1	2	3	4	5	6
Метгемоглобин, %:						
до опыта	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4
по окончании баланса	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$	$\pm 0,12$	$\pm 0,07$
	2,9	3,3	2,6	2,9*	4,4*	3,6
	$\pm 0,50$	$\pm 0,53$	$\pm 0,12$	$\pm 0,22$	$\pm 0,19$	$\pm 0,14$
Мочевина, мг%:						
до опыта	24,6	24,4	25,6	25,0	24,3	22,4
по окончании баланса	$\pm 1,42$	$\pm 1,53$	$\pm 0,95$	$\pm 1,23$	$\pm 1,57$	$\pm 1,18$
	36,3	36,4	37,8	44,2	35,0	42,3
	$\pm 1,95$	$\pm 2,70$	$\pm 1,23$	$\pm 2,47$	$\pm 2,38$	$\pm 3,24$
Нитратный азот (NO_3^-), мг%:						
до опыта	3,3	3,1	3,7	3,4	3,5	3,7
по окончании баланса	$\pm 0,18$	$\pm 0,41$	$\pm 0,23$	$\pm 0,96$	$\pm 0,12$	$\pm 0,24$
	3,5	4,2	5,5*	7,1*	6,5*	10,1*
	$\pm 0,45$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,72$	$\pm 0,49$	$\pm 1,17$
Каротин, мг%:						
до опыта	0,437	0,454	0,447	0,452	0,464	0,450
по окончании баланса	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$
	0,589	0,628	0,600	0,615	0,598	0,595
	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$
Витамин А, мкг%:						
до опыта	62,4	64,6	64,5	64,7	61,4	68,0
по окончании баланса	$\pm 7,46$	$\pm 7,98$	$\pm 5,00$	$\pm 6,73$	$\pm 5,71$	$\pm 5,36$
	79,5	76,7	78,8	76,9	72,0	73,6
	$\pm 7,93$	$\pm 4,12$	$\pm 4,40$	$\pm 11,05$	$\pm 7,49$	$\pm 3,78$

У крупного рогатого скота в крови содержится некоторое количество метгемоглобина. Последствием длительного скармливания животным нитратов является постепенное повышение концентрации метгемоглобина в крови бычков [7]. Уровень метгемоглобина в крови зависит от сезона года и колеблется от 4,7 до 15,6% [9], а для жвачных характерна высокая метгемоглобинемия в летний период. При скармливании на фоне O_1P_1 0,5% нитрата калия (4-я подгруппа) содержание метгемоглобина в крови (табл. 6) было достоверно выше ($P \geq 0,95$), чем у бычков, получавших такое же количество нитрата на фоне ОР (3-я подгруппа).

У животных 5-й подгруппы введение 1,0% нитрата калия вызвало достоверное увеличение концентрации метгемоглобина ($P \geq 0,95$) по сравнению с его количеством у бычков 3-й и 6-й подгрупп.

Увеличение количества мочевины в крови свидетельствует о нарушении процессов рубцового пищеварения и азотистого обмена у животных. В результате в организме образуется избыточное количество мочевины, аммиака, мочевой кислоты и индикана, что приводит к перенасыщению крови этими метаболитами. Основной причиной этого нарушения являются избыточное потребление азотистых веществ с зеленым кормом травяного рациона и плохая утилизация их в организме бычков из-за недостатка в рационе легкопереваримых углеводов.

Микрофлора рубца наряду с белковым азотом может использовать и небелковые формы азота таких соединений, как мочевина, нитраты, нитриты и др. Вместе с тем известно, что при потреблении корма с большим содержанием нитратов у жвачных животных наблюдаются как острые, так и хронические отравления, что связано с образованием нитритов в рубце при восстановлении нитратов. Нитриты при всасывании в кровь соединяются с гемоглобином и вызывают явления внутренней асфиксии. Установлено, что уже через 2 ч после приема

корма, богатого нитратным азотом, содержание нитрата в крови значительно повышается [15, 23].

Результаты наших исследований показали, что концентрация нитратного азота в крови, взятой через 3 ч после начала скармливания нитратов, достоверно возростала ($P \geq 0,95$). Скорость превращения нитратов в рубце крупного рогатого скота и интенсивность их всасывания из пищеварительного тракта весьма значительна, что в определенной степени и объясняет быстрое увеличение количества нитратного азота в крови бычков. Максимальное количество нитратного азота — 6,5 и 10,1 мг% (NO_3^-) — отмечено у животных 5-й и 6-й подгрупп, которым вводили в рацион 1,0% нитрата калия. Включение в рацион легкогидролизующихся углеводов нормализует процессы в рубце, ускоряет процессы восстановления нитратов до аммиака, уменьшает возможности интоксикации [6, 20].

В литературе отмечается, что нитраты кормов служат причиной А-авитаминоза у жвачных животных [6, 19]. Имеются также данные о том, что содержание в кормах нитратов (в отдельных случаях летальные дозы) не оказало существенного влияния на степень обеспеченности витамином А и использование каротина животными [5, 14].

В наших опытах при поступлении в организм бычков большого количества каротина (620—890 мг на 1 гол. в сутки) с травой содержание каротина и витамина А в сыворотке крови увеличилось независимо от уровня нитратов в рационе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов В. Н. Влияние удобрений на содержание нитратов в зеленых кормах. «Иzv. ТСХА», 1967, вып. 3, с. 179—185. — 2. Баканов В. Н., Давыдова Л. П., Овсищер Б. Р. Молочное скотоводство на культурных пастбищах. М., «Колос», 1976, с. 20—24. — 3. Бузлама В. С., Авилов В. М., Толкачев Г. П., Клевакина Р. Я. Причины и динамика отравлений животных. «Ветеринария», 1972, № 7, с. 91—93. — 4. Верета А. Е., Пятецкая Н. И., Хмельницкий Г. А. Отравление крупного рогатого скота нитратами и нитритами. «Ветеринария», 1973, № 4, с. 100—101. — 5. Дэвиссон К. Новые данные о влиянии нитратов на А-авитаминоз у мясного скота. «Сельск. хоз-во за рубежом». Животноводство, 1966, № 2, с. 8. — 6. Жеребцов П. И., Солнцев А. И., Вракин В. Ф. Влияние нитратов на организм жвачных животных. «Иzv. ТСХА», 1964, вып. 6, с. 148—155. — 7. 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. — 8. Лейтис Л. Я. Источники нитрато- и нитритотоксикозов в условиях Латвийской ССР. Тр. Латв. с.-х. акад., 1974, вып. 78, с. 46—48. — 9. Лейтис Л. Я. Изменение морфологических показателей крови и метемоглобина у коров в зависимости от сезона в условиях Латвийской ССР. Тр. Латв. с.-х. акад., 1975, вып. 95, с. 13—16. — 10. Лухт А. Я. Нитраты в кормах и их влияние на здоровье животных. Сб. науч. тр. Эстон. с.-х. акад., Тарту, 1974, вып. 90, с. 108—119. — 11. Скоблина В. И. Влияние дозы и срока внесения азотного удобрения на содержание нитратов в многолетних злаковых травах. «Сельск. хоз-во за рубежом». Растениеводство, 1972, № 12, с. 20—23. — 12. Санд Дж. Образование ядовитых нитратов в кормовых культурах при избытке азотных удобрений в почве. «Сельск. хоз-во за рубежом». Животноводство, 1961, № 5, с. 38—39. — 13. Хмельницкий Г. А., Вовк Д. М. Клиническое проявление отравления крупного рогатого скота различными дозами неорганических нитратов. Науч. тр. Укр. с.-х. акад., 1975, вып. 147, с. 161—164. — 14. Cunningham G. N., Wise M. B., Barrick E. R. «J. Animal Sci.», 1968, vol. 27, N 4, p. 1967. — 1972. — 15. Kačmar P., Bartik M. «Veterinarni medicina», 1974, r. 19, č. 2—3, s. 97—103. — 16. Liebenov H. «Archiv Tierernährung», 1971, Bd 21, H. 8/9, S. 635—648. — 17. Liebenov H. «Archiv Tierernährung», 1971, Bd 21, H. 8/9, S. 649—658. — 18. Liebenov H. «Archiv Tierernährung», 1972, Bd 22, H. 4, S. 281—293. — 19. Olson O. E., Nilson D. B., Emerick R. I. «J. Agric. Food Chem.», 1963, vol. 11, N 2, p. 140—143. — 20. Stegger H. «Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft», 1966, N 1, S. 1—32. — 21. Wang L. C., Garcia-Rivena, Burris R. H. «J. Biochem.», 1961, vol. 81, p. 237—242. — 22. Weißbach F., Ehrengard Hein. «Z. Tierzucht», 1976, Bd 30, H. 1, S. 29—34. — 23. Winter A. I., Hokanson I. F. «Amer. J. Vet. Res.», 1964, vol. 25, p. 253. — 24. Wurm E. «Z. Tierzucht», 1976, Bd 30, H. 5, S. 206—207.

Статья поступила 9 октября 1978 года