

УДК 636.237.2:612.015.3:636.085.12

## МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННЫЙ ОБМЕН У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНОМ СОДЕРЖАНИИ ЦИНКА В РАЦИОНЕ

В. И. ГЕОРГИЕВСКИЙ, А. А. ИВАНОВ, М. Т. ГУРЦКАЯ,  
З. У. ДЖАВАХИШВИЛИ

(Кафедра физиологии и биохимии с.-х. животных)

Изучали показатели А-витаминной обеспеченности и минерального обмена у первотелок черно-пестрой породы в предотельный и послетельный периоды при разном уровне потребления цинка. Установлена более высокая концентрация каротина и витамина А в плазме крови и молочном жире. Молозиво у животных, получавших больше цинка, отличалось более высокой концентрацией этого элемента. Сделано заключение о наличии механизма взаимодействия между цинком и витамином А в метаболизме жвачных.

В последнее время внимание ученых привлекает механизм взаимодействия между микроэлементами и витаминами в метаболизме жвачных, поскольку знание этого механизма позволит уточнить физиологическую потребность животных в тех или иных элементах питания. Однако данных по этому вопросу в литературе недостаточно. Показано, что у моногастричных животных при повышенном содержании цинка в рационе увеличиваются уровень ретинолсвязывающего белка в энтероцитах слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта и концентрация ретинола в плазме крови и печени. В опытах, которые проводились на жвачных животных, установлено, что цинк причастен не только к процессу транспорта ретинола через слизистую кишечника, но и к трансформации каротина в витамин А [6, 12, 30]. Отмечается варьирование потребности крупного рогатого скота в цинке в зависимости от ряда факторов [3, 10, 21]. Но до сих пор нет детализи-

рованных норм цинка для сухостойных, новотельных коров и нетелей. Неясна потребность первотелок в витаминах и минеральных веществах.

Нами изучались А-витаминный обмен и некоторые показатели минеральной обеспеченности в предотельный и послетельный периоды у первотелок при разном потреблении цинка. Работа является фрагментом научных исследований кафедры, посвященных проблеме взаимодействия микроэлементов и витаминов.

### Методика

Опыт проводили в виварии Тимирязевской академии в 1986—1987 гг. на 6 нетелях — парных аналогах черно-пестрой породы с фистулами рубца по Басову. Живая масса животных 500—550 кг, предполагаемая продуктивность — 3500—3700 кг молока за лактацию. Нетели были разделены на 2 группы — контрольную и опытную, по 3 гол. в каждой.

Схема опыта (n=3)

Рацион	Изучаемая среда (в обменных группах)	Исследуемый показатель
<b>Контрольная группа</b>		
Типовой зимний	Корма	Общий зооанализ, каротин, макро- и микроэлементы
25—30 мг Zn на 1 кг сухого вещества корма	Рубцовая жидкость	ЛЖК, фракции азота*
	Кровь	Морфология, каротин, витамин А, щелочной резерв
<b>Опытная группа</b>		
Типовой зимний	Молоко и молозиво	Жир, белок, плотность, каротин, витамин А*
50—60 мг Zn на 1 кг сухого вещества корма	Кал	Общий зооанализ, каротин
	Моча	Во всех биологических средах определение содержания основных макро- и микроэлементов

\* Балансовый опыт.

Основной их рацион состоял из сена злакового, свеклы кормовой, концентратов, соли-лизунца.

Животные контрольной группы получали 25—30 мг цинка на 1 кг сухого вещества за счет основного рациона, опытной группы — 50—60 мг за счет кормов рациона и добавок  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  в виде водного раствора (табл. 1). Добавки вводили в рубец через фистулу ежедневно в течение 6 мес.

Ежедекадно проводили контрольные дойки. Кровь для анализов брали из яремной вены коров один раз в месяц. В ней определяли содержание каротина и витамина А по методу Бессея в модификации А. А. Анисовой [14], общую кислотную емкость — по Неводову [22], содержание общего белкового и остаточного азота — по общепринятым методикам [17]. В молоке и молозиве определяли содержание витамина А и каротина по методу Бессея в модификации А. А. Анисовой и кафедры физиологии и био-

химии сельскохозяйственных животных ТСХА [12, 14], а также плотность, содержание жира и белка [4].

Содержание каротина в кормах и кале устанавливали по общепринятой методике в модификации ВИЖ [17]. Зоотехнический анализ кормов, кала, содержимого рубца и мочи проводили в трех параллелях, для расчетов брали средние величины. Полученные результаты обрабатывали биометрически на программной машине «Casio Collegex-100», для корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов использовали машину СМ4-20.

### Результаты

При клиническом обследовании (до начала опыта и далее ежемесячно) не было выявлено больных коров: температура тела составляла 38,0—38,3 °С, пульс — 65—69 ударов/мин, количество дыхательных движений в минуту — 14—18, число

сокращений рубца за 2 мин — 2—2,5. Стельность и родовой процесс у животных прошли удовлетворительно, без осложнений. Полученное потомство было клинически здоровым. Отклонений в состоянии здоровья коров на протяжении всего опыта не наблюдалось.

Концентрации ЛЖК, общего, белкового и остаточного азота в рубцовой жидкости животных опытной и контрольной групп достоверно не различались (табл. 2), что согласуется с литературными данными [2, 15, 23, 26].

Содержание аммиака в рубцовой жидкости является одним из показателей степени усвояемости азота корма, а также общей направленности процессов рубцовой ферментации. Как видно из табл. 2, более

высокая концентрация цинка в рубцовой жидкости животных опытной группы (1335,9 мкг%) сочеталась с более низким уровнем аммиака ( $5,6 \pm 0$ , против  $9,4 \pm 0,6$  мг% в контроле). Аналогичные данные приводятся в работе [18], где отмечается, что под влиянием подкормок цинком происходят более полное расщепление клетчатки и лучшее усвоение микрофлорой рубца азота аммиака.

Добавки цинка, видимо, не сказались на процессе сбраживания углеводов, так как концентрация ЛЖК в рубцовой жидкости у животных обеих групп была одинаковой.

Микроэлементы не только принимают непосредственное участие в обмене веществ, но и влияют на метаболизм посредством симбиотической микрофлоры. Содержание микроэлементов в рубцовой жидкости зависит от их уровня в рационе. Согласно литературным данным, концентрация цинка в жидкости рубца колеблется от 280 до 500 мкг% [19].

В рубцовой жидкости животных опытной группы было заметно выше и содержание кальция (табл. 2). На концентрацию фосфора добавки сернистого цинка не оказали значительного влияния.

Обобщая данные о химическом составе содержимого рубца, можно отметить, что подкормка нетелей сернистым цинком благоприятно сказалась на рубцовом метаболизме, и прежде всего на метаболизме азота.

Изменения рубцового метаболизма не повлияли на межклеточный обмен азота. Содержание общего, белкового и остаточного азота в крови коров как контрольной, так и опытной групп колебалось в относительно небольших пределах (табл. 3).

Одним из важных показателей состояния обмена веществ у живот-

Таблица 2  
Концентрация метаболитов в свежей рубцовой жидкости коров в предельный период

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Азот, мг/100 г:		
общий	$137,2 \pm 2,9$	$164,7 \pm 13,0$
остаточный	$40,3 \pm 4,1$	$33,0 \pm 1,8$
белковый	$97,0 \pm 1,5$	$126,7 \pm 13,0$
ЛЖК, ммоль/л	$106,0 \pm 2,1$	$107,6 \pm 3,4$
Аммиак, мг/100 г	$9,4 \pm 0,6$	$5,6 \pm 0,0^{**}$
Цинк, мкг/100 г	$258,4 \pm 24,0$	$1335,9 \pm 35,0^{***}$
Кальций, мг/100 г	$24,1 \pm 1,0$	$34,5 \pm 2,2^*$
Фосфор, мг/100 г	$55,0 \pm 2,4$	$52,8 \pm 2,7$

Примечание. Здесь и в последующих таблицах одной звездочкой обозначена достоверность разности при  $P < 0,05$ , двумя — при  $P < 0,01$ , тремя — при  $P < 0,001$ .

Таблица 3

**Метаболизм азота в крови коров (мг/100 мл) в предотельный  
и послетельный периоды**

Азот	Предотельный		Послетельный		В среднем за оба периода	
	Группа					
	контрольная	опытная	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Общий	2680±96	2641±130	2845±68	2643±95	2763±77	2642±107
Остаточный	128±10	129±17	144±15	154±3	136±13	142±8
Белковый	2552±105	2512±110	2700±54	2489±94	2626±71	2501±101

Таблица 4

**Показатели минерального и А-витаминного метаболизма у коров  
в предотельный и послетельный периоды**

Показатель	Предотельный		Послетельный		В среднем за оба периода	
	Группа					
	конт- рольная	опытная	конт- рольная	опытная	конт- рольная	опытная
Каротин в плазме, мкг%	79,2±2,8	85,3±12,6	55,0±3,3	81,5±3,1**	67,1±3,1	83,4±7,9
Витамин А в плазме, мкг%	21,0±3,5	21,9±1,4	7,4±1,4	12,1±0,4*	14,2±1,8	17,0±0,9
Цинк в крови, мкг%	219,6 ±22,2	213,2 ±22,1	181,1 ±24,0	190,1 ±40,4	200,3 ±23,1	201,7 ±31,2
Кальций в плазме, мг%	10,8±0,4	8,5±0,1**	10,8±1,6	10,2±0,7	10,8±0,0	9,4±0,9
Фосфор неорганиче- ский в плазме, мг%	5,4±0,6	5,8±0,2	3,5±0,4	5,0±0,1*	4,5±1,0	5,4±0,4

Примечание. В таблицах звездочкой справа обозначена достоверность разности между группами, слева — между периодами.

ных является щелочной резерв, или кислотная емкость крови. Этот показатель используется для диагностики ряда заболеваний, определения физиологического состояния при разных условиях кормления и содержания. В сухостойный период кислотная емкость в контрольной и опытной группах составляла 416—420 %, в послетельный период в опытной группе — 466±15, в контрольной — 392±19 % (P<0,05). В среднем за оба периода досто-

верных различий между группами не наблюдалось.

О физиологическом состоянии организма и в определенной степени об обеспеченности животных минеральными веществами можно судить по макро- и микроминеральному составу крови. Из табл. 4 видно, что различия по содержанию в крови кальция, фосфора и цинка имели незакономерный характер. В среднем за оба периода исследований подопытные животные по этим по-

казателям не различались. Концентрация кальция в плазме составляла 9—11 мг%, неорганического фосфора — 4,4—5,4 мг%, цинка в цельной крови — 200—202 мкг%.

Основным депо витамина А, как известно, является печень, но в связи с тем, что данный орган труднодоступен, оценить запасы витамина представляет определенную сложность, поэтому предлагается за критерий обеспеченности организма витамином А принять его концентрацию в крови [7, 23, 24, 26]. Однако единого мнения об оптимальной концентрации витамина А в крови нет. Как отмечается в работе [13], если концентрация витамина А в плазме крови ниже 100 мкг/100 мл, то это свидетельствует о его дефиците в организме и необходимости добавки к концентратам в дозе 7000 ИЕ на 1 кг кормосмеси. Имеются также данные о том, что уровень витамина А в сыворотке здоровых коров колеблется от 40 до 150 мкг% [16]. Уменьшение концентрации каротина ниже 300 мкг/100 мл сыворотки указывает на его дефицит; в норме она должна быть более 500 мкг/100 мл [24]. Как предельно допустимые возможны и более низкие концентрации [8, 29].

В условиях нашего опыта уровень каротина в крови составлял 70—80 мкг%, витамина А — 14—17 мкг%. Более высокие показатели отмечены у животных опытной группы при достоверной разности в послелетельный период.

Для постнатального развития новорожденного теленка большое значение имеют резервы витамина А в печени и потребление его с молозивом. Высокое содержание витамина А в молозиве возможно только при обильном обеспечении молочных коров этим витамином или каротином в последний период бере-

менности. Наиболее богато витамином А и каротином молозиво двух первых удоев [1]. В зимний период содержание витамина А в молозиве составляет 2,5—7 мг/л, в молоке — 0,05—0,12 мг/л [25].

Содержание витамина А в молозиве и молоке зависит от количества отелов, породы и индивидуальных особенностей животных. Даже в условиях летнего пастбищного периода в молозиве 1-й дойки содержание витамина А и каротина колеблется в широких пределах — соответственно от 0,85 до 11,30 и от 0,77 до 11,80 мг/л [31]. В работе [27] отмечается, что за физиологический минимум следует принять уровень витамина А в сыворотке, равный 30 мкг / 100 мл, и каротиноидов — 100 мкг / 100 мл, в молоке — соответственно 10 и 5 мкг / 100 мл.

По данным, приведенным в [20], содержание каротина в молозиве колеблется от 1 до 1,5 мкг/мл, в молоке коров в зимний стойловый период оно снижается до 0,1—0,2 мкг/мл. При дефиците каротина в рационах коров его уровень в молозиве составляет 0,3—0,8 мкг/мл. Содержание витамина А в молозиве коров в норме не превышает 3—7 мкг, в молоке — 0,25—0,8 мкг/мл, при гиповитаминозе А — соответственно 0,4—1,5 и 0,05—0,15 мкг/мл. Наличие сезонных колебаний содержания витамина А и каротина в молоке доказано многими учеными [7, 11].

Данные об изменении концентрации каротина и витамина А в молозиве в 1-е сутки после отела приведены в табл. 5. Содержание каротина в молозиве в 1-е сутки изменялось незначительно. Содержание витамина А в молозиве через 2 ч после отела в контрольной группе снизилось в 1,4, в опытной — в 1,5 раза. Отмечались также межгрупповые

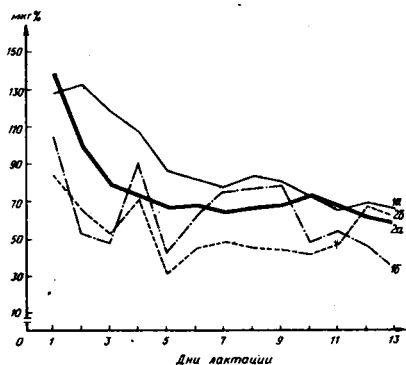


Рис. 1. Концентрация каротина (а) и витамина А (б) в молозиве. 1 и 2 — соответственно опытная и контрольная группы.

различия через 4—6 ч после родов.

На рис. 1 приведены данные об изменении концентрации каротина и витамина А в молозиве в течение 2 нед после отела. К 5-му дню после отела эти показатели в обеих группах снизились до их уровня в молоке, что согласуется с литературными данными [1]. Начиная с 5-го дня в контрольной группе и со 2-го дня в опытной концентрации каротина достоверно уменьшалась.

Концентрация каротина и витамина А у животных опытной группы в целом была выше, чем у контрольных. Разность в содержании каротина оказалась достоверной в первые 4 сут после отела, а витамина А — только на 7-е и 8-е сутки. Концентрация каротина и витамина А в контрольной группе к концу молозивного периода снизилась соответственно в 4,9 и 5,5 раза, в опытной группе — в 3,3 и 4,7 раза.

Концентрация каротина в натуральном молоке в процессе лактации в обеих группах достоверно возрасла (табл. 6). Это, вероятно, объясняется увеличением поступления каротина в организм в связи с качественным и количественным изменением рациона сразу после отела коров. Из табл. 6 следует, что молоко коров контрольной и опытной групп по составу не различалось. Жирность молока за первые 3 мес лактации составила в среднем 3,5—3,8 %, содержание общего белка в молоке — 3,2—3,4, доля казеина в белке молока в опытной группе — 76,7, в контрольной — 78,6 %.

Существенные различия между группами отмечены по концентрации каротина и витамина А в молоке и молочном жире. По содержанию каротина в молоке межгруп-

Таблица 5  
Динамика концентрации каротина и витамина А в молозиве в 1-е сутки после отела (мкг%)

Показатель	Время после отела, ч				
	0	2	4	6	24
<b>Опытная группа</b>					
Каротин	142,3±1,8	127,6±6,4	125,4±8,3	***118,1±2,4	128,4±5,9
Витамин А	109,4±6,2	*75,6±6,7***	**73,9±1,2	72,2±109	103,5±6,7
<b>Контрольная группа</b>					
Каротин	145,1±7,1	112,7±10,7	147,6±9,4	*145,6±8,5	137,7±5,2
Витамин А	109,9±5,7	*79,6±4,2	***47,8±1,8	**63,8±0,1	*83,9±6,2

Таблица 6

Изменение продуктивности коров и состава молока по месяцам лактации

Показатель	1-й		2-й		3-й		Среднее за период наблюдений	
	Группа						конт- роль- ная	опытная
	конт- роль- ная	опытная	конт- роль- ная	опытная	конт- роль- ная	опытная		
Среднесуточный удой, кг	21,1	19,7	18,8	16,9	18,6	18,0	19,5	18,2
Плотность молока, °А	±0,7	±0,3	±3,0	±0,8	±0,7	±1,6	±0,8	±0,8
Сухое вещество, %	26,5	27,4	27,3	26,8	27,8	27,8	27,2	27,3
	±0,4	±0,3	±0,4	±0,4	±0,4	±0,4	±0,4	±0,3
Белок, %	13,0	11,5	12,2	—	12,5	11,5	12,6	11,5
	±0,8	±0,5	±0,3	—	±0,3	±0,1	±0,2	±0,0**
Казеин, %	3,5	3,1	3,3	3,1	3,3	3,4	3,4	3,2
	±0,1	±0,1	±0,2	±0,1	±0,1	±0,2	±0,1	±0,1
Каротин, мкг%:	2,7	2,5	2,5	2,4	2,6	2,7	2,6	2,6
в натуральном молоке	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1
в 4 % молоке	29,7	43,0	36,0	55,2	65,6	79,6	43,8	59,3
	±0,9	±1,9**	±1,7	±1,7**	±2,0	±1,3**	±3,4	±3,3*
Витамин А, мкг%:	26,0	46,2	37,2	65,9	63,1	95,6	42,1	63,2
в натуральном молоке	±0,8	±2,0***	±1,8	±2,0***	±1,9	±1,6***	±3,4	±8,8*
в 4 % молоке	20,2	23,4	25,0	28,7	23,7	25,1	23,0	25,7
	±1,3	±2,6	±0,8	±1,6	±0,4	±1,0	±0,4	±0,5*
Жир, %	17,6	25,0	25,8	34,2	22,8	30,2	22,1	29,8
	±1,2	±2,8	±0,6	±1,8*	±0,4	±1,2**	±0,7	±0,8***
	—	—	—	—	—	—	3,8	3,5
							±0,2	±0,1

Таблица 7

Концентрация цинка, кальция и фосфора в молозиве 1-го дня у коров контрольной (числитель) и опытной (знаменатель) групп

Часы после отела	Цинк, мкг%	Кальций, мг%	Фосфор, мг%
0	1583±110	218±30	177±23
	2173±78*	233±13	243±21
2	2169±26	238±19	246±13
	2059±93	246±17	238±15
4	2152±120	168±8	244±16
	2131±15	247±2	224±16
6	1907±170	152±4	188±32
	1973±27	242±7***	209±20
24	1953±140	194±20	214±18
	2084±44	242±3	228±7

повые различия были статистически достоверны ( $P < 0,01$ ), при пересчете на 4 % молоко достоверность возросла ( $P < 0,001$ ). По А-витаминной ценности 4 % молока разность была достоверна на 2-м и 3-м месяцах лактации.

Содержание макро- и микроэлементов в молозиве исследовали в момент отела, через 2, 4, 6, 24 ч и далее в течение 2 нед ежедневно, а затем подекадно. Данные о содержании макро- и микроэлементов в молозиве в 1-е сутки приведены в табл. 7.

Содержание цинка в молозиве животных контрольной группы через 2 ч после отела увеличилось. У коров опытной группы в момент отела

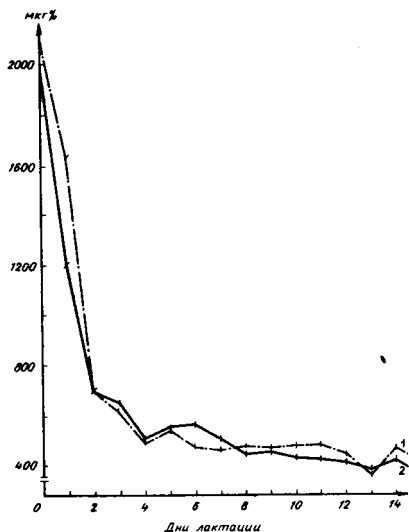


Рис. 2. Динамика содержания цинка в молозиве.

Обозначения те же, что на рис. 1.

оно было наивысшим, на протяжении 4 ч после отела оставалось достаточно высоким, а затем уменьшилось. Концентрация цинка у животных обеих групп на 3-й день после отела уменьшилась в 3,3—3,5 раза и стабилизировалась к 10-му дню.

Достоверная разность по содержанию цинка в молозиве и молоке между контрольной и опытной группами наблюдалась в момент отела ( $P < 0,05$ ), на 2-й ( $P < 0,01$ ), 10-й ( $P < 0,05$ ) и на 15-й день после отела ( $P < 0,01$ ), в остальные дни разность была недостоверна (рис. 2). Аналогичную закономерность отмечали и другие исследователи [5, 10].

Что касается кальция и фосфора, то их концентрация в молозиве через 2 ч после отела превышала таковую в момент отела (табл. 7). Концентрация кальция в молозиве животных контрольной группы к

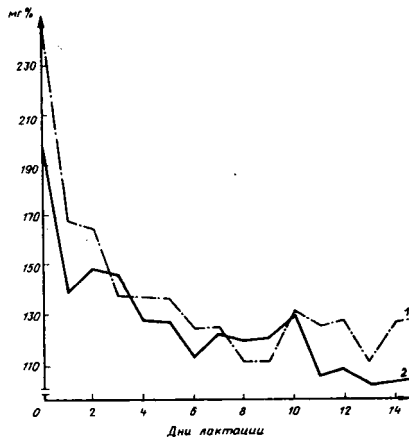


Рис. 3. Динамика содержания кальция в молозиве.

Обозначения те же, что на рис. 1.

3-му дню после отела уменьшалась в 1,6 раза, а в опытной группе — в 1,8, к концу месяца — соответственно в 2,9 и 2,5 раза (рис. 3). Разность была достоверной через 4 ч ( $P < 0,01$ ), 6 ч ( $P < 0,001$ ) и на 11-й день после отела ( $P < 0,001$ ).

Молозиво достаточно богато фосфором. Концентрация этого элемента в молозиве у животных контрольной группы достигла максимума через 2 ч после отела ( $245,8 \pm 13,3$  мг%), а к 3-му дню — уменьшилась в 1,8 раза. В молозиве опытных коров концентрация фосфора была максимальной в момент отела, а к 3-му дню она снизилась до  $127,7 \pm 2,6$  мг%. К 10-му дню в обеих группах концентрация фосфора стабилизировалась, т. е. соответствовала концентрации фосфора в молоке (рис. 4).

В табл. 8 представлены данные о содержании минеральных элемен-



тов в молоке в первые 3 мес лактации. Более высокое содержание кальция в молоке коров опытной группы отмечено в 1-й и 2-й месяцы лактации ( $P < 0,05$ ), цинка — в первые 2 мес лактации. Концентрация фосфора в молоке коров контрольной и опытной групп на протяжении опытного периода существенно не изменялась.

### Заключение

Наблюдения за коровами-первотелками в предотельный и послетельный периоды показали, что увеличение уровня цинка в рационе в 2 раза по сравнению с фоновым содержанием в рационе, характерном для Нечерноземной зоны РСФСР (25—30 мг/кг сухого вещества), обеспечивало более высокий уровень каротина и витамина А в крови и

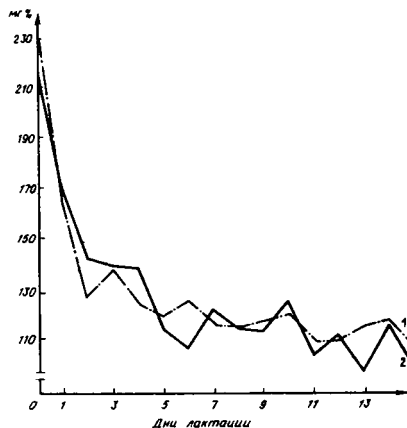


Рис. 4. Динамика содержания фосфора в молозиве.

Обозначения те же, что на рис. 1.

молоке. В обмене веществ жвачных животных имеет место механизм

Таблица 8

### Концентрация цинка, кальция и фосфора в молоке по месяцам лактации

Показатель	1-й		2-й		3-й		В среднем за период наблюдения	
	Группа							
	конт- рольная	опытная	конт- рольная	опытная	конт- рольная	опытная	конт- рольная	опытная
<b>Кальций:</b>								
мг/100 мл натурального молока	81,6	98,1	82,9	92,3	86,2	88,3	83,6	92,9
	±1,6	±5,3*	±3,6	±2,0	±5,7	±5,9	±1,4	±2,9
г/100 г золы	12,0	11,6	13,9	12,4	13,6	13,2	13,2	12,4
	±0,4	±0,3	±2,0	±0,1	±0,7	±0,4	±0,6	±0,5
<b>Фосфор:</b>								
мг/100 мл натурального молока	97,3	101,0	94,0	95,2	96,9	96,8	96,1	97,7
	±5,0	±3,1	±4,2	±2,7	±5,2	±9,6	±1,1	±1,7
г/100 г золы	14,1	12,3	13,8	13,5	14,4	14,1	13,3	14,1
	±0,1	±0,7	±0,3	±0,4	±0,8	±0,1	±0,2	±0,5
<b>Цинк:</b>								
мкг/100 мл натурального молока	376,7	400,1	365,4	405,8	360,6	330,5	367,5	378,8
	±28,2	±23,3	±45,2	±14,1	±11,8	±0,3	±4,7	±24,2
мг/100 г золы	50,0	48,9	53,8	52,3	55,4	49,5	53,1	50,3
	±1,4	±2,1	±5,1	±1,3	±2,3	±3,5	±1,6	±1,2

взаимодействия между цинком, каротином и витамином А. Так, в послелотельный период концентрация каротина и витамина А в плазме крови животных опытной группы превышала контроль соответственно на 48 и 63 %. Молоко этих животных было богаче каротином и витамином А. Взаимодействие между цинком и витамином А реализуется, по-видимому, на уровне всасывания и трансформации каротина в слизистой кишечника.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Аликаев В. А., Петухова Е. А., Халенова Л. Д. и др. Справочник по контролю кормления и содержания животных.— М.: Колос, 1982.— 2. Анухтин Л. Н. Химический состав рубцовой жидкости бычков-кастратов на откорме при дополнительном скармливании в рационе сернистого цинка.— Сб. науч. тр.: Повышение молочной и мясной продуктивности с.-х. животных, 1972, т. 6, вып. 5, с. 42—56.— 3. Баканов В. Н., Менькин В. К. Кормление сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат, 1989.— 4. Барабанищев Н. В. Контроль качества молока на ферме.— М.: Агропромиздат, 1986.— 5. Барабанищев Н. В., Хрисанова Л. П. Содержание микроэлементов в молозиве и молоке коров айрширской и черно-пестрой пород.— Молочная промышленность, 1977, № 7, с. 39—42.— 6. Берзинь Н. И., Бауман В. К., Смирнова Л. Д. Специфичность транспорта цинка в кишечном эпителии под влиянием витамина А.— Физиология процессов всасывания у животных, Рига: Зинатне, 1986, с. 34—43.— 7. Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве.— Рига: Зинатне, 1977.— 8. Визнер Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1976.— 9. Георгиевский В. И. Практическое руководство по физиологии сельскохозяйственных животных.— Учебн. пособие для с.-х. вузов. М.: Высш. школа, 1976.— 10. Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных.— М.: Колос, 1979.— 11. Иванов А. А. Некоторые показатели обмена витаминов у коров при кормлении брикетированными и традиционными кормами.— Автореф. канд. дис. М., 1979.— 12. Иванов А. А., Круталевич А. А. Метаболизм витамина А и активность цинксодержащих ферментов у лактирующих коров разной продуктивности в зависимости от обеспеченности цинком.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 3, с. 145—154.— 13. Кальницкий Б. Д. Витамины и продуктивность молочных коров.— Сельск. хоз-во за рубежом, 1983, № 2, с. 39—42.— 14. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии.— Справочное издание / И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов и др. М.: Агропромиздат, 1985.— 15. Кумбаманг Омар Туре. Роль желудочно-кишечного тракта в обмене азота, калия и натрия у лактирующих коров.— Автореф. канд. дис. М., 1986.— 16. Кондрахин И. П. Общие мероприятия по профилактике нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров.— Патология обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота. М.: Колос, 1978.— 17. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных.— М.: Россельхозиздат, 1976.— 18. Мицык В. Е. Исследование роли цинка и других микроэлементов в питании животных в западных районах УССР.— Автореф. канд. дис., 1965.— 19. Набиев Н. Х. Влияние различных доз цинка на некоторые стороны азотистого, углеводного и липидного обмена у крупного рогатого скота.— Автореф. канд. дис. М., 1971.— 20. Петухова Е. А., Емелина Н. Т. Основа высокой продуктивности молочного стада.— М.: Московский рабочий, 1983.— 21. Соколова Р. Н., Соколов В. М. Потребность высокопродуктивных коров в цинке.— Сиб. вестн. с.-х. науки, 1987, № 6, с. 76—79.— 22. Судаков Н. А., Грачев А. Д., Береза В. И. и др. Справочник по патологии обмена веществ у животных / Под ред. Н. А. Судакова.— М.: Урожай, 1984.— 23. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуля-

торы в кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1976.— 24. *Eaton H. D., Rousseau J. E., Jn. Martha W. et al.*— *J. Dairy Sci.*, 1958, vol. 41, p. 1456—1459.— 25. *Dann W. J.*— *Biochem. J.*, 1933, vol. 27, N 4, p. 1998—2003.— 26. *Flachowsky G.*— Feststoffen der Schweinegülle an Mastbullen auf Mastund Schlachtergebnisse, Schlachtkörperzusammensetzung, Energil — und Proteinansatz und vet. med. der Karl-Marx — Univ. Leipzig, 1978.— 27. *Heinrich H. D.*— Honotahefte für Veterinärmedizin., 1967, Bd. 22, Hr. 19, S. 778—781.— 28. *Lessiak M.*— *Pol. arch.*

*Wet.*, 1988, vol. 27, N 2, p. 3.— 29. *Molokwi E. C. J.*— *Brit. vet. J.*, 1978, vol. 134, N 5, p. 493—500.— 30. *Saraswat R. C., Arora S. P.*— *Indian. J. Anim. Sci.*, 1972, vol. 42 (5), p. 358—362.— 31. *Sutton J. S., Warner R. G., Kalsner H. E.*— *J. Dairy Sci.*, 1947, vol. 30, N 12, p. 927—932.— 32. *Steinfach G. H., Meyer H.*— *Arch. exper. veter. Med.*, 1967, Bd. 21, v. Goerttler-Heft. S. 35—41.—

Статья поступила 1 сентября 1990 г.

### SUMMARY

Measures of A-vitamin rate and mineral exchange in first-calf heifers in pre-calving and post-calving periods with different rate of zinc consumption were studied. Higher concentration of carotene and vitamin A has been found in blood plasma and milk fat. In animals receiving more zinc colostrum had higher concentration of this element. It has been concluded that there exists a mechanism of interaction between zinc and vitamin A in metabolism of ruminants.