

УДК 636.22/28:612.392.69

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИ, ЦИНКА, МАРГАНЦА И ЖЕЛЕЗА У ТЕЛОК МОЛОЧНОГО И ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА ВЫРАЩИВАНИЯ

Н.С. ШЕВЕЛЕВ, Н.Б. КРУПАТКИНА

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

Изучены возрастные особенности обмена и использования микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Fe) у телок черно-пестрой породы в период с 2-недельного до 6-месячного возраста. Установлено, что наименьшие валовые и относительные количества микроэлементов они потребляют в ранний постнатальный период с натуральной молочной диетой. В этот период биологическая насыщенность морфофункциональных систем организма, включая кровь, обеспечивается в значительной мере за счет резерва микроэлементов, созданного в пренатальный период, благодаря чему в первые месяцы жизни телок концентрация микроэлементов в крови поддерживалась стабильно на уровне: Cu — 0,81—0,87, Zn — 1,95—2,03, Mn — 0,084—0,094 и Fe — 215—222 мг/л. С возрастом телок валовое потребление микроэлементов (особенно Mn и Fe) по мере перехода на растительные корма увеличивается. Вместе с тем возрастает и их концентрация в крови.

При разработке детализированных норм кормления разных половозрастных групп сельскохозяйственных животных все большее внимание уделяется микроэлементам. Это требует дальнейших углубленных исследований их биологической роли, метаболизма и затрат в орга-

низме, а также определения доступности для животных микроэлементов, содержащихся в разных кормах и рационах, уточнения на основе полученных данных потребностей в микроэлементах разных возрастных, физиологических и продуктивных групп животных, определения пара-

метров, характеризующих обеспеченность животных в микроэлементах.

Методика

Исследования возрастных особенностей обмена биоэлементов (меди, цинка, марганца, железа) проводили на базе экспериментального мясомолочного совхоза «Вороново» на 10 телках черно-пестрой породы с 2-недельного до 6-месячного возраста. Телок отбирали от матерей по 3—4-й лактации, мало различающихся по молочной продуктивности и срокам отела.

В 2-недельном возрасте животные были помещены в телятник для выращивания племенного молодняка в групповые 10-местные клетки с деревянными полами и настилами, поднятыми на 40 см над полом.

Кормили телок по схеме (табл. 1), составленной с учетом рекомендаций ВИЖ сотрудниками кафедры кормления сельскохозяйственных животных Тимирязевской академии. В аналогичных условиях кормления и содержания находились телки той же породы и возраста, предназначенные для убоя с целью изучения распределения микроэлементов в органах и тканях.

Содержание микроэлементов в кормах, крови животных, рубцовой жидкости (РЖ) и экскрементах определяли атомно-абсорбционным методом на приборе SP-1900. Пробы кормов, крови и РЖ брали ежемесячно, балансовые опыты проводили на животных 4- и 6-месячного возраста. Кроме микроэлементов в крови определяли: количество лейкоцитов и эритроцитов — в камере Горяева, гемоглобина — в гемометре Сали, общее количество летучих

жирных кислот (ЛЖК) — методом паровой дистилляции по Маркгаму, сахар — методом Бертрана, щелочной резерв — в мг% NaOH. В плазме крови определяли общий белок и альбумины — методом Слущкого, глобулины — по разнице между общим белком и альбуминами, кальций — атомно-абсорбционным методом, фосфор — колориметрическим.

Результаты

Спектральный анализ кормов показал, что валовые и относительные количества микроэлементов в суточном рационе телок увеличиваются по мере их перевода на растительные корма (табл. 2).

К основным факторам, обуславливающим необходимый физиологический уровень микроэлементов в организме, относятся их содержание в рационе и доступность для животных.

В 1 кг молока коров-матерей содержалось в среднем: меди — 0,22; цинка — 3,08; марганца — 0,14; железа — 2,44 мг. Следовательно, с молочной диетой (7 кг на 1 гол. в сутки) телки получали в расчете на 1 гол.: меди — 1,54; цинка — 21,6; марганца — 1,0 и железа — 17,1 мг, или в расчете на 1 кг сухого вещества корма соответственно 1,7; 23,7; 1,1 и 18,8 мг.

В 1,5-месячном возрасте животные фактически потребляли с заменителем молока (ЗЦМ) производства Вороновского завода, концентратами, травяной мукой и сеном: меди — 8,1; цинка — 37—38; марганца — 47—48 и железа — 140—160 мг на 1 кг сухого вещества рациона, а в 3-месячном — 7,1—7,3; 32—33; 108—109 и 199—203 мг на 1 гол.

Т а б л и ц а 1

Схема кормления телок до 6-месячного возраста

Декада	Живая масса на конец периода, кг	Норма		Суточная дача, кг						
		корм. ед.	переваримый протеин	молоко цельное	заменитель молока	комбикорм	травяная мука	сено	соль поваренная, г	кальция фосфат кормовой, г
<i>1-й месяц</i>										
I				7						
II				3,5	0,5	Приуч.		Приуч.	5	5
III					1,0	0,2		0,3	5	5
За 1 мес	56	2,4	240	105	15	4		3	100	100
<i>2-й месяц</i>										
I					0,9	0,4		0,3	10	20
II					0,8	0,6	0,1	0,4	10	20
III					0,65	0,8	0,15	0,5	10	20
За 2 мес	80	2,6	340		23,5	18	2,5	12	300	600
<i>3-й месяц</i>										
I					0,6	1,0	0,3	0,7	15	20
II					0,5	1,0	0,5	1,0	15	20
III					0,5	1,2	0,6	1,2	15	20
За 3 мес	104	3,0	390		16	32	13	29	450	600
<i>4-й месяц</i>										
I					0,45	1,2	1,0	1,5	15	20
II					0,40	1,3	1,0	1,5	15	20
III					0,33	1,4	1,0	1,5	15	20
За 4 мес	128	3,4	440		12	39	30	45	450	600
<i>5-й месяц</i>										
I						1,8	1,0	2,5	20	25
II						1,8	1,0	3,5	20	25
III						2,0	1,0	3,5	20	25
За 5 мес	150	3,9	470			56	30	95	600	750
<i>6-й месяц</i>										
I						1,9	1,0	3,5	25	30
II						1,9	1,0	3,5	25	30
III						1,9	1,0	4,0	25	30
За 6 мес	172	4,2	485			57	30	110	750	900
Всего за 6 мес				105	66,5	206	105,5	294	2650	3550

Из приведенных данных видно, что при сложившейся системе промышленного выращивания телок с ранней заменой цельного молока заменителем довольно быстро и заметно меняется уровень, источники и соотношение микроэлементов в рационе. Уже к 1,5—2-месячному возрасту телок уровень микроэлементов в рационе по сравнению с периодом цельномолочной диеты возрастает в несколько раз, а к 3-месячному — уровень меди и цинка несколько понижается, марганца и железа — продолжает повышаться

сы вместе с увеличением доли грубых кормов.

Динамику обмена микроэлементов мы изучали на фоне нормальных физиологических показателей органического обмена, гематологического профиля, роста и развития телок. Это дало возможность установить для телок определенного возрастного периода средние значения и доверительные границы оптимальных концентраций микроэлементов в крови и рубцовой жидкости, соответствующие комфортному состоянию организма, которое существенно

Т а б л и ц а 2

Потребление микроэлементов телками (мг на 100 кг живой массы)

Возраст телок, мес	Cu	Zn	Mn	Fe
0,5	4,3	60,3	2,8	48,2
1,5	24,2	113,1	141,8	438,2
3	24,5	113,5	370,4	690,8
4	29,1	119,0	561,5	1184,1
6	28,3	94,6	303,4	862,0

но зависит от насыщенности тканей и биологических жидкостей биоэлементами. Под нормальной насыщенностью тканей животного организма микроэлементами, как предлагает Г.А. Бабенко [1], следует понимать такое состояние, при котором содержание того или иного элемента в тканях удовлетворяет потребности биохимических структур и обеспечивает динамику тех биологических циклов, для течения которых он необходим. Отсюда следует, что уровень микроэлементов в крови как среде, связывающей все морфофункциональные системы, может служить достаточно надежным показателем их содержания в организме.

В меняющихся условиях микро-минерального питания содержание меди, цинка, марганца и железа в крови телок в течение первых 3 мес после рождения не подвергалось существенным изменениям (табл. 3). Среднегрупповые показатели уровня микроэлементов в крови 2-недельных, 1,5- и 3-месячных телок не имели достоверных возрастных изменений и укладывались в довольно узкие пределы. Причем наблюдаемая в ранний постнатальный период высокая внутригрупповая вариабельность концентраций меди и марганца в 3-месячном возрасте значительно снижалась.

Основываясь на полученных результатах морфобиохимических исследований крови и азотисто-углеводного обмена (табл. 4), показателях роста и развития телок (табл. 5), мы пришли к заключению, что уровни меди, цинка, марганца и железа в крови телок в первые 3 мес жизни обеспечивают нормальное течение физиолого-биохимических процессов, являются характерными для этого возрастного периода, имеют довольно узкие возрастные лимиты и достаточно устойчиво регулируются. Но в 1-й мес, судя по данным табл. 5, для полной реализации генетически заложенного потенциала роста животных эти показатели, а следовательно, и обеспеченность телок микроэлементами (в первую очередь марганцем и железом) трудно признать вполне оптимальными. Здесь, по-видимому, требуются дополнительные исследования.

Аналогичные данные о динамике меди и марганца в крови получены в опытах на 0,5—3-месячных телочках и бычках кавказской бурой по-

роды в условиях Азербайджана [5]. Очевидно, уже в ранней стадии постнатального развития у телок начинают проявляться механизмы гомеостаза микроэлементов, включая их перераспределение и использование эндогенных резервов. Низкое содержание микроэлементов в цельномолочной диете, даже при их высокой биологической доступности, видимо, не может полностью обеспечить нормальную насыщенность функционирующих тканей необходимыми биоэлементами. Можно предположить наличие компенсаторного использования телками в ранний постнатальный период резервов микроэлементов, которые создаются в организме плода, особенно в пренатальный период [2].

В возрасте 1,5—3 мес телки получали в суточном рационе достаточные по существующим нормативам количества микроэлементов, что обеспечивало более высокую насыщенность ими морфофункциональных систем и соответственно повышало их концентрацию в крови. Это

Т а б л и ц а 3

Содержание микроэлементов (мг/л) в крови телок в молочный и переходный периоды выращивания (n = 6)

Возраст телок, мес	Медь	Цинк	Марганец	Железо
0,5	0,81±0,04 ^a	2,03±0,07 ^a	0,084±0,007 ^a	215,3±5,7 ^a
1,5	0,83±0,06 ^a	1,95±0,05 ^a	0,094±0,005 ^a	221,0±10,0 ^a
3	0,87±0,01 ^a	1,95±0,06 ^a	0,89±0,003 ^a	222,0±2,6 ^a
4	1,29±0,04 ^b	2,80±0,13 ^b	0,18±0,01 ^b	366,0±8,1 ^b
6	1,68±0,07 ^b	2,69±0,16 ^b	0,11±0,01 ^a	270,0±12,0 ^a

подтверждается возрастной динамикой меди в печени как основным

депо элемента (табл. 6), а также литературными данными [3].

Содержание меди в печени телок от 1-го до 4-го месяца постнатального периода увеличивалось (с 5,54 до 11,84 мг на 1 кг сырой ткани) одновременно с повышением уровня элемента в рационе при постепенном переводе животных на расти-

тельные корма. В то же время концентрация меди в крови 1—3-месячных телок поддерживалась на одном уровне и начинала возрастать лишь к 4-му месяцу.

Это в значительной мере можно отнести и к другим микроэлементам

Т а б л и ц а 4

Морфобиохимические показатели крови у телок черно-пестрой породы в молочный и переходный периоды выращивания (n = 6)

Показатель	Возраст телок, мес			
	1,5	3	4	6
Цельная кровь				
Лейкоциты, тыс/мм ³	7,35±0,45	7,00±0,56	8,40±0,70	6,91±0,24
Эритроциты, млн/мм ³	8,13±0,22	9,27±0,98	7,25±0,72	7,02±0,38
Гемоглобин, г%	10,80±0,64 ^a	8,86±0,25 ^b	10,65±0,24 ^a	9,23±0,42 ^b
Щелочной резерв, мг%	367±7 ^a	377±13 ^a	356±11 ^a	418±11 ^b
Сахар, мг%	73,2±5,30	91,6±8,0	64,8±3,10	66,7±5,40
Сумма ЛЖК, мг%	—	3,75±0,26	2,40±0,10	3,00±0,40
Плазма				
Общий белок, мг%	8,13±0,30 ^a	9,60±0,5 ^f	8,60±0,30 ^a	7,60±0,10 ^a
Альбумины:				
г%	3,43±0,10 ^a	4,40±0,20 ^b	3,20±0,90 ^a	3,00±0,20 ^a
% от общего	42,0	45,8	37,2	41,0
Глобулины:				
г%	4,70±0,20 ^a	5,20±0,49 ^b	5,40±0,20 ^b	4,50±0,20 ^b
% от общего	58,0	54,2	62,8	59,0
Кальций, мг%	13,20±0,80 ^a	9,80±0,36 ^b	10,30±0,60 ^b	9,30±0,40 ^b
Фосфор, мг%	5,34±0,16 ^a	5,70±0,21 ^a	4,30±0,20 ^b	5,60±0,39 ^a

(табл. 3). Очевидно, установленный уровень меди, как и других микроэлементов, в крови телок в первые 3 мес постнатального периода был достаточным и не лимитировал обменные процессы, рост и развитие животных. Так, суточный прирост живой массы телок в этот период составлял в среднем 600 г, повышаясь от рождения к 3-месячному возрасту.

Не установлено достоверных изменений концентрации меди, цинка и железа в рубцовой жидкости 1,5- и 3-месячных телок (табл. 7), хотя при одинаковом потреблении меди и цинка (на 100 кг живой массы) в эти возрастные периоды первые получали марганца и железа в 1,5—2 раза меньше. Концентрация марганца в РЖ при относительно высокой вариабельности в выборке имела вы-

Т а б л и ц а 5

Показатели роста и развития телок черно-пестрой породы (n = 10)

Показатель	При рожде- нии	Возраст телок, мес					
		1	2	3	4	5	6
Живая масса, кг	35,5	44,8	66,3	89,9	116,8	146,6	166,1
Среднесуточный прирост, г	—	310	717	786	897	961	718

П р и м е ч а н и е . Коэффициенты роста за 0—3 мес — 2,53, за 0—6 мес — 4,79.

раженную тенденцию к повышению у телок к 3-месячному возрасту.

Уровень микроэлементов в РЖ, вероятно, во многом зависит от их содержания и соотношения в рационе, а также от их доступности из

разных кормов. Однако повышенное содержание железа в рационе 3-месячных телок не привело к изменению его концентрации в РЖ. Следовательно, существуют и другие пути и механизмы гомеостаза био-

Т а б л и ц а 6

Содержание меди (мг на 1 кг натурального вещества) в органах телок черно-пестрой породы (n = 2)

Орган, ткань	Возраст телок, мес					
	1	2	3	4	5	6
Кровь	1,04	1,09	0,95	1,43	1,47	1,03
Селезенка	0,42	0,37	0,16	0,32	0,17	0,28
Печень	5,54	6,48	7,02	11,84	8,52	6,88
Желчь	0,48	0,55	0,62	0,58	0,68	0,50
Легкое	2,48	1,46	0,84	1,70	1,05	0,97
Сердце	0,94	0,73	1,95	3,03	3,38	2,67
Почки	2,03	1,72	1,37	1,93	2,08	1,50
Ягодичный мускул	0,80	0,74	1,13	0,86	1,33	0,96
Поджелудочная железа	1,20	1,01	0,62	0,80	0,94	0,55
Стенки разных отделов пищеварительного тракта:						
рубца	1,64	1,54	1,38	0,83	1,38	1,20
сетки	1,47	1,61	1,16	1,30	1,44	1,39
книжки	1,12	0,98	1,15	1,21	1,25	1,01
сычуга	1,57	0,85	1,03	1,81	1,46	1,17
12-перстной кишки	0,98	1,16	2,30	1,09	0,98	1,13
тощей кишки	1,25	0,96	0,93	0,72	0,81	0,95
слепой кишки	1,16	1,01	1,79	1,15	1,47	1,05
ободочной кишки	0,80	1,00	0,93	0,76	0,99	0,85

тического уровня микроэлементов в РЖ, удовлетворяющего (в определенных пределах) требованиям жизнедеятельности рубцовых микроорганизмов. Учитывая высокие показатели азотисто-углеводного метаболизма в рубце, можно предположить, что выявленные нами концентрации микроэлементов в РЖ 3-месячных телок были благоприятными.

При постепенной замене в рационе телок ЗЦМ концентрированными и грубыми кормами естественное содержание в нем микроэлементов и фактическое их потребление животными на единицу живой массы повышается (табл. 3, 4, 7). Вместе с тем в переходный период не

исключено снижение доступности микроэлементов из рациона для животных с незавершенной адаптацией к грубым кормам.

Мы пытались выяснить, как указанные выше факторы в совокупности отражаются на обеспеченности микроэлементами телок 4—6-месячного возраста. Опыты показали, что концентрация микроэлементов в рационе телок достигала максимума к 4-месячному возрасту: меди — 9,6; цинка — 39; марганца — 186 и железа 384 мг на 1 кг сухого вещества. При этом на 100 кг живой массы телки потребляли соответственно по 29, 119, 561 и 1184 мг.

Т а б л и ц а 7

Содержание микроэлементов (мг/л) в рубцовой жидкости телок в молочный и переходный периоды выращивания (n = 6)

Возраст телок, мес	Медь	Цинк	Марганец	Железо
1,5	0,54±0,07 ^a	1,41±0,20 ^a	2,71±0,37 ^a	19,9±0,82 ^a
3	0,56±0,07 ^a	1,73±0,09 ^b	4,37±0,53 ^b	22,8±1,00 ^b
4	0,56±0,09 ^a	3,35±0,05 ^a	5,62±0,28 ^a	24,1±0,92 ^b
6	0,91±0,09 ^b	2,97±0,05 ^a	7,25±0,23 ^c	30,9±1,50 ^a

К 6-месячному возрасту телок дозы меди и цинка в рационе сохранились на том же уровне, марганца и железа — снизились, но еще превышали официально существующие рекомендуемые нормы. В таких условиях микроминерального питания концентрация меди в крови телок достоверно повышалась и достигала максимального уровня к 6-месячному возрасту животных. В данном случае это нельзя в полной мере отнести за счет экзогенных поступлений элемента. Вероятно, здесь ска-

зались и возрастные особенности организма.

Максимальная насыщенность крови цинком, марганцем и железом отмечена у 4-месячных телок (табл. 3); к 6-месячному возрасту уровень цинка в крови сохранился, а марганца и железа — достоверно снизился, следуя за их содержанием в рационе, что в определенной степени связано с сильным варьированием доз марганца и железа в рационе.

Изменения насыщенности крови телок железом как внутриклеточ-

ным элементом в период от 3 до 6 мес выращивания в основном согласуются с возрастной динамикой содержания гемоглобина при меняющейся насыщенности последним эритроцитов (табл. 3, 4). Это лишний раз подтверждает, что главным образом геминное железо определяет его общий уровень в крови. Но вместе с тем степень реализации железосвязывающей способности крови оказывает непосредственное влияние на насыщенность эритроцитов железом и содержание в них свободных протопорфиринов, о чем свидетельствуют также данные специальных экспериментов [4, 8, 10]. Следовательно, повышенное содержание свободных протопорфиринов в эритроцитах может служить дополнительным подтверждением истинного дефицита железа.

В наших опытах в крови 4-месячных телок отмечены более высокие уровни марганца и железа, чем указанные в литературе. Результаты морфобиохимических исследований крови (табл. 4), показатели межучточного азотистого обмена и использования азота, кальция и фосфора (табл. 8), прироста 4-месячных телок (табл. 5) позволяют считать эти уровни биотическими. Пониженный в физиологических границах щелочной резерв крови при высоком содержании гемоглобина и плазменных белков у 4-месячных телок в сравнении с 6-месячными подтверждает высокий уровень интестинального обмена. С этим, на наш взгляд, связано «возрастное» повышение концентрации цинка в крови к 4-му месяцу выращивания (против 3-месячного) при одинаковом относительном потреблении цинка (табл. 2 и 3). Здесь очевидна

активная роль эндогенных факторов в регуляции биологической насыщенности тканей микроэлементами.

Кинетика микроэлементов в рубце, видимо, в большей степени, чем в крови, связана с их содержанием и формой в рационе. Вместе с тем наши опыты показывают, что концентрация конкретных микроэлементов в рационе и РЖ согласуется не всегда, проявляются индивидуальные особенности в динамике элементов. Так, у телок от 4- к 6-месячному возрасту при стабильном уровне меди и незначительном понижении цинка в рационе концентрация меди в РЖ достоверно увеличивалась ($P < 0,01$), а цинка — снижалась ($P < 0,001$). Концентрация марганца и железа возрастала ($P < 0,001$), несмотря на снижение относительного содержания последних в рационе (табл. 7).

Приводя эти данные, мы не отрицаем связи между содержанием биоэлементов в рационе, цельном рубцовом содержимом и рубцовой жидкости; в основе она существует. Однако сюда вносят свои коррективы такие факторы, как доступность микроэлементов из разных кормов, возрастные изменения функций рубца, наличие рубцовой микрофлоры, способной кумулировать биоэлементы, соотношение процессов абсорбции и экскреции элементов рубцовой стенкой.

Несмотря на трудности сопоставления отдельных результатов, факт проницаемости стенки рубца для микроэлементов можно считать установленным. Следовательно, обмен микроэлементов между РЖ и кровью существует непосредственно через стенку рубца. Однако эта связь, ви-

**Показатели обмена азота, кальция и фосфора у черно-пестрых телок
в 4- (числитель) и 6-месячном (знаменатель) возрасте**

Показатель	Азот	Кальций	Фосфор
Потреблено, г	<u>98,1±1,8</u>	<u>22,8±0,5</u>	<u>12,5±0,2</u>
	125,5±1,4	42,8±0,4	23,1±0,3
Выделено с калом, г	<u>38,0±1,2</u>	<u>15,0±0,5</u>	<u>5,7±0,2</u>
	33,5±0,7	21,9±0,9	13,0±0,4
Абсорбция, г	<u>60,2±0,8</u>	<u>7,8±0,3</u>	<u>6,8±0,1</u>
	92,0±1,3	20,9±0,5	10,1±0,5
Коэффициент абсорбции	<u>0,61</u>	<u>0,34</u>	<u>0,54</u>
	0,73	0,49	0,44
Выделено с мочой: г	<u>44,8±4,4</u>	<u>0,31±0,01</u>	<u>1,02±0,01</u>
	57,3±1,3	1,37±0,22	2,76±0,25
% от потребленного	<u>45,7</u>	<u>1,4</u>	<u>8,2</u>
	45,7	3,2	11,9
Ретенция: г	<u>15,3±3,7</u>	<u>7,5±0,3</u>	<u>5,8±0,2</u>
	34,7±1,4	19,5±0,6	7,4±0,5
% от потребленного	<u>15,7±3,8</u>	<u>32,8±1,3</u>	<u>46,2±1,1</u>
	27,6±1,2	45,6±1,2	31,8±2,1
% от абсорбированного	<u>25,6±6,4</u>	<u>96,0±0,2</u>	<u>85,0±0,3</u>
	37,7±1,4	93,5±0,9	72,6±1,8

димо, не является определяющей. Противоположная направленность динамики концентраций микроэлементов в РЖ предполагает наличие влияния рубцового метаболизма биоэлементов на их доступность в нижележащих отделах пищеварительного тракта. Результаты обменных опытов показали, что доступность меди у 4- и 6-месячных телок, по существу, одинакова, как и направленность последующих этапов ее

обмена в организме. Усвоение цинка в желудочно-кишечном тракте телок с возрастом несколько снижалось, но при этом возрастали его потери с мочой ($P < 0,05$), что в итоге уменьшило долю удержанного в организме элемента от абсорбированного количества ($P < 0,05$).

Результаты обменных опытов показали, что абсорбция и ретенция органических питательных веществ и минеральных элементов с возрас-

том телок повышаются (табл. 8). Это в известной степени связано с морфофункциональным становлением преджелудков.

Из четырех изучаемых нами микроэлементов это относилось лишь к марганцу (при понижении концентрации элемента в рационе), что обусловило стабильный уровень его ретенции на единицу живой массы у телок в переходный период выращивания. Превышение доз марганца в 1,7—3 раза и железа в 2—5 раз (против рекомендуемых норм) в рационах 4—6-месячных телок не оказало существенного влияния на усвояемость меди и цинка в желудочно-кишечном тракте.

Усвояемость меди у 4- и 6-месячных телок оставалась на уровне 40,7 и 41,0%, а цинка — 44,9 и 48,7%, что обеспечивало высокий и стабильный (на единицу живой массы) уровень их ретенции. Наблюдаемое в ряде экспериментов ингибирующее влияние высоких доз железа в рационе на усвоение меди [6, 7, 9] при данных соотношениях микроэлементов не проявилось. Влияние эндогенных факторов на обмен и использование микроэлементов в животном организме при удовлетворительном микроминеральном питании (что имело место в нашем опыте) диктуется, вероятно, физиолого-биохимическими потребностями функциональных систем в конкретных биоэлементах.

Таким образом, учитывая положительный баланс микроэлементов, биологическую насыщенность тканей медью, цинком, марганцем и железом, оптимальные показатели органического обмена, роста и развития животных, мы приходим к выводу об удовлетворительной обеспечен-

ности телок черно-пестрой породы от рождения до 6-месячного возраста микроэлементами за счет их содержания в кормах рационов. При этом концентрация микроэлементов в тканях, включая кровь, закономерно варьирует с возрастом животных, что обусловлено не только их содержанием в кормах, но и последовательной сменой физиологических этапов в онтогенезе.

Некоторое отставание (от стандарта) в приросте живой массы у телок в период до 3-месячного возраста, возможно, обусловлено некоторым дефицитом марганца и железа. Этот вопрос требует дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабенко Г.А.* О влиянии микроэлементов на обмен веществ и реактивность организма. — В сб.: Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельск. хоз-ве и медицине. М.: Наука, 1974, с. 61—75. — 2. *Брыткова А.Д., Баталин А.Х.* Возрастные изменения содержания микроэлементов в органах крупного рогатого скота. — В сб.: Микроэлементы в биосфере и их применение в сельск. хоз-ве и медицине Сибири и Дальнего Востока. Улан-Удэ, 1973, с. 300—302. — 3. *Линкунайтите Н.В.* Динамика микроэлементов (Fe, Zn, Cu, Mn, Co) гомеостаза в системе мать — плод и на разных стадиях постнатального онтогенеза у крупного рогатого скота. — Автореф. канд. дис. Л., 1986. — 4. *Рябов С.И.* Вопросы гормональной регуляции кровотока. — Автореф. докт. дис. Л., 1966. — 5. *Шахвердиев Х.Б.* Влияние меди и марганца на белково-минеральный обмен и рост телят

в условиях Прикуринской низменности Азербайджанской ССР. — Автореф. канд. дис. Боровск, 1980. — 6. *Anke M., Grün M.* Schriftenreihe der Lehrgangseinrichtung für Fütterungsberatung Remderoda bei der Abteilung Land- und Nahrungsfütterwirtschaft des Rates des Bezirkes Gera. Jena, 1982, H. 6. — 7. *Bremner J. et al.* — Anim. productions., 1987,

vol. 45, № 3, p. 403—414. — 8. *Fay J. et al.* — J. Clin. Invest., 1949, vol. 28, p. 487—491. — 9. *Humphries W.R. et al.* — Trace Elem. Man and Anim. Tema 5. Proc. 5th Int. Symp. Trace elem. Man and Anim, Aberdeen, 1984. L., 1985, p. 371—373. — 10. *Verloop M.C., Blokhuis E.W., Bos C.C.* — Asta Haematol, 1959, vol. 22, p. 158—164.

Статья поступила 13 марта 1995 г.

SUMMARY

Characteristic properties in metabolism and utilization of microelements (Cu, Zn, Mn, Fe) connected with age have been studied in heifers of black-and-white breed in the period from 2 weeks to 6 months. It has been found that they consume the least gross and relative amounts of microelements in early postnatal period with natural milk diet. In this period biological saturation of morphofunctional body systems, including blood, is mostly supplied by the reserve of microelements made in prenatal period; that is why in the first months of life the concentration of microelements in heifers' blood was stable at the level: Cu — 0,81—0,87, Zn — 1,95—2,03, Mn — 0,084—0,094 and Fe — 215—222 mg/l. When heifers become older, the gross consumption of microelements (especially Mn and Fe) gets higher as they begin to eat green feed. At the same time concentration of microelements in blood becomes higher.