

УДК 636.08:636.2:612.751.1

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСТНОЙ ТКАНИ КОНЕЧНОСТЕЙ И ХВОСТОВЫХ ПОЗВОНКОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. В. НИКОЛАЕВ, С. С. ТИМОФЕЕВА, Е. А. АРЗУМАНЯН, В. Н. ЛАЗАРЕНКО

(Кафедра молочного и мясного скотоводства)

Приводятся данные исследований химического состава костной ткани у животных симментальской и черно-пестрой пород в возрасте телок 1, 3, 6, 12, 18, 24 мес и коров 1, 3, 5, 7 отелов. Полученные результаты указывают на наличие достоверных возрастных изменений в содержании некоторых химических элементов костей. Использование этих данных позволит влиять на формирование костяка с целью получения выносливых животных, пригодных для содержания в интенсивных условиях.

Минеральный состав костяка у разных видов и пород животных неодинаков [5]. О его возрастных изменениях в литературе имеются противоречивые данные. Так, одни авторы [1—2, 9] утверждают, что с возрастом животных увеличивается содержание золы с 57,2 % у новорожденных до 65,3 % у взрослых животных, кальция — соответственно с 22,4 и 26,4 %, фосфора — с 12,1 до 14,6 %; по мнению других, в данном случае концентрация этих элементов изменяется незначительно [7]; третьи утверждают [3], что возраст является одним из основных факторов, определяющих химический состав костной ткани и по мере роста животных содержание кальция, фосфора, калия, магния, цинка, марганца увеличивается, а концентрация натрия, железа и меди уменьшается.

Таким образом, литературные данные о возрастных изменениях и породных особенностях химического состава костяка крупного рогатого скота противоречивые. К тому же практика показывает, что не все животные способны выдержать жесткие условия промышленной технологии, а лишь имеющие крепкий костяк. Располагая данными о возрастных изменениях химического состава костной ткани, можно влиять на формирование костяка в разные периоды постнатального развития с целью получения выносливых животных, пригодных к интенсивной технологии. Сказанное выше и обусловило нашу задачу изучить возрастную динамику химического состава трубчатых костей и хвостовых позвонков у телок и коров черно-пестрой и симментальской пород.

Методика

Научно-производственный опыт проводился в 1983—1986 гг. на базе учебно-опытного хозяйства Троицкого ветеринарного института. По принципу аналогов было сформировано по 10 возрастных групп телок и коров изучаемых пород, по 3 гол. в каждой группе, всего 60 животных, которых подбирали по возрасту породности, живой массе. Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление осуществлялось по нормам ВИЖ с учетом сложившейся в хозяйстве кормовой базы. Рационы были сбалансированы по всем питательным веществам. Соотношение кальция и фосфора составило 2:1. За весь период выращивания на 1 ц прироста живой массы телок затрачено 9,26 ц корм. ед., на производство 1 ц молока — 1,2 ц корм. ед.

Пробы пястных и плюсневых костей и первого хвостового позвонка отбирали непосредственно при убое животных и разделке туш на Троицком мясоконсервном комбинате. Для определения содержания в костях влаги, золы, макро- и микроэлементов брали навеску костей в 20 г, высушивали в сушильном шкафу при 105 °С. Озоление проводили в муфельной печи при температуре 500 °С до получения белой золы. Содержание в золе кальция, магния, калия, натрия, железа, меди, марганца, цинка определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре, а фосфора — ванадиево-молибденовым методом. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики.

Результаты

Химический состав костной ткани с возрастом изменялся у животных обеих пород. Характер изменений имел одинаковую направленность: количество влаги в костной ткани с возрастом уменьшалось, зольных элементов — росло (табл. 1, 2). Это объясняется тем, что с возрастом происходит интенсивная минерализация скелета, который является «депо» минеральных веществ организма животных. При этом чем большую нагрузку выдерживают кости (пясти, плюсны), тем интенсивнее они подвергаются минерализации и меньше влаги в них остается.

По содержанию влаги в пястной кости установлены достоверные породные различия у телок в месячном возрасте и у коров в возрасте 5 отелов ($P \leq 0,05$). В плюсневой кости влаги содержалось достоверно больше у животных черно-пестрой породы: у телок в месячном и 18-месячном возрасте ($P \leq 0,05$) и у коров в возрасте 5 и 7 отелов ($P \leq 0,05$).

Содержание золы в пясти у животных изучаемых пород с возрастом изменялось примерно одинаково. Но у коров черно-пестрой породы в возрасте 3 и 7 отелов уровень ее был достоверно выше, чем у симментальских сверстниц ($P \leq 0,05$). Достоверные породные различия по содержанию золы в плюсневой кости обнаружены у 24-месячных телок и у коров 1 и 7 отелов в пользу черно-пестрой породы ($P \leq 0,05$).

В хвостовых позвонках золы содержалось значительно меньше, чем в трубчатых костях. С возрастом животных содержание золы увеличивалось как в трубчатых костях, так и в хвостовых позвонках, причем наиболее интенсивно в костной ткани у животных в 6-месячном возрасте. Достоверное увеличение содержания золы в хвостовых позвонках установлено у черно-пестрых телок в 3 и 24 мес, у коров — 1 и 3 отелов.

Содержание органических веществ с возрастом животных увеличивалось (табл. 3) при одновременном повышении зольности костной ткани и снижении ее влажности. Его максимальный уровень наблюдался у коров обеих пород к 7-му отелу. Наибольшее количество органических веществ установлено в пястной и плюсневой костях коров симментальской породы 5 и 7 отелов.

Все минеральные элементы, которые содержатся в организме животных, по количественному признаку разделяют на три группы: макроэлементы (кальций, фосфор, магний, натрий, калий и др.), ми-

Т а б л и ц а 1
Содержание влаги в костях, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Симментальская порода		Черно-пестрая порода	
	Пястная кость	Плюсневая кость	Пястная кость	Плюсневая кость
Месяц:				
1	46,6±0,6	44,0±0,4	49,8±0,3	47,8±0,4
3	32,9±0,5	34,3±0,9	33,8±0,6	35,9±0,6
6	28,6±0,8	30,9±0,5	30,8±0,6	32,8±0,4
12	28,3±0,7	29,0±0,3	28,3±0,3	30,8±0,9
18	26,9±0,6	26,3±0,6	27,8±0,4	29,3±0,3
24	23,1±0,4	22,9±0,5	23,8±0,6	21,3±0,6
Отел:				
1	21,4±0,6	21,1±0,5	20,1±0,4	20,1±0,5
3	20,6±0,8	21,0±0,4	18,9±0,3	19,3±0,7
5	15,5±0,2	11,8±0,5	18,6±0,6	19,4±0,7
7	15,9±0,3	10,8±0,3	15,8±0,7	15,5±0,6

Т а б л и ц а 2
Содержание золы в костях, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Пястная кость	Плюсневая кость	Хвостовой позвонок
Симментальская порода			
Месяц:			
1	34,0±0,8	36,3±0,4	18,6±0,4
3	36,0±0,8	40,6±0,5	19,4±0,1
6	44,8±0,2	45,9±0,0	34,0±0,2
12	45,8±0,3	46,2±0,5	36,0±0,1
18	48,8±0,3	49,9±0,2	33,6±0,3
24	50,1±0,4	49,9±0,3	36,2±0,5
Отел:			
1	52,2±0,3	52,2±0,2	40,4±0,8
3	52,8±0,3	52,9±0,4	40,7±0,8
5	53,1±0,3	54,1±0,2	41,0±0,8
7	52,9±0,3	52,3±0,5	40,1±0,2
Черно-пестрая порода			
Месяц:			
1	33,6±0,5	34,4±0,5	19,2±0,1
3	39,7±0,7	40,2±0,8	22,3±0,2
6	43,6±0,4	44,7±0,2	28,4±0,1
12	44,1±0,4	45,3±0,3	28,8±0,5
18	48,5±0,3	49,6±0,2	30,6±0,6
24	52,3±0,4	52,6±0,3	44,3±0,4
Отел:			
1	52,8±0,2	54,7±0,2	47,0±0,5
3	54,6±0,3	53,9±0,7	46,2±0,9
5	54,1±0,4	55,6±0,3	43,8±0,3
7	55,2±0,1	55,4±0,2	40,0±0,3

кроэлементы (железо, марганец, кобальт, медь и др.), ультрамикрэлементы, обнаруженные в организме в очень малых количествах и являющиеся чаще всего ядами (сурьма, кадмий, ртуть и др.). Вероятность взаимодействия минеральных веществ вследствие лабильности образования связей значительно больше, чем у других питательных веществ [3, 5].

Кальций и фосфор оказывают наибольшее влияние на крепость костной ткани. Химическая структура скелета животных неустойчива вследствие высвобождения больших количеств основных минеральных веществ

из костяка при их резорбции.

Уровень кальция в скелете животных с возрастом увеличивается. Это объясняется тем, что по мере роста животных происходит замена хрящевой ткани скелета на костную, которая более насыщена солями кальция. Более стабильно его содержание у животных всех возрастов в трубчатых костях, несущих основную опорную нагрузку (табл. 4, 5), менее стабильно — в хвостовых позвонках (табл. 6). Существенных породных особенностей по данному показателю у животных исследуемых пород не установлено.

В организме животных все процессы синтеза, связанные с ростом и образованием продукции, осуществляются при участии фосфорной кислоты [3, 5]. Наибольшее количество фосфора содержится в костяке. В скелете животных трубчатые кости конечностей характеризуются наиболее высокой концентрацией фосфора во все возрастные периоды. Содержание фосфора в костной ткани пясти, плюсны и хвостовых позвонков в онтогенезе практически не изменялось (табл. 4, 5, 6). В 3- и 6-месячном возрасте телки симментальской породы превосходили своих черно-пестрых сверстниц по содержанию фосфора в пястной и плюсневой кости, но уже к первому отелу и в возрасте 3 отелов у последних этот показатель был достоверно выше ($P \leq 0,05$). Содержание фосфора в хвостовом позвонке было также достоверно выше у черно-пестрых животных в 1- и 12-месячном возрасте (соответственно $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$).

Содержание магния в теле животных распределяется следующим образом: около $\frac{1}{3}$ его количества находится в мягких тканях, а $\frac{2}{3}$ — в костях. Содержание магния в костной золе очень лабильный показатель. Например, при неблагоприятных условиях кормления животных, когда еще не изменилось содержание в костях кальция и золы, количество магния может падать ниже 0,5 % [5]; это позволяет судить о физиологическом состоянии животных.

Из данных табл. 4, 5, 6 следует, что содержание магния в костной ткани пясти, плюсны и хвостовых позвонков с возрастом животных постепенно снижается. Существенных породных особенностей в содержании магния в золе исследуемых костей не обнаружено.

Натрий в организме животного служит материалом для построения новых клеток и тканей, участвует в сложных физико-химических процессах обмена веществ. Большая часть натрия в теле животных находится в мягких тканях и тканевых жидкостях. Однако и в скелете откладывается от 25 до 50 % общего количества натрия, содержащегося в организме животного [3, 5].

Содержание натрия в золе исследуемых костей снижалось к 12-месячному возрасту животных, а затем увеличивалось. В целом количество натрия в золе пястной кости к 7-му отелу животных симментальской породы увеличилось на 12,8 %, а у черно-пестрых сверстниц — на 14,5 %,

Т а б л и ц а 1
Содержание органических веществ
в костной ткани трубчатых костей, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Симментальская порода		Черно-пестрая порода	
	Пястная кость	Плюсневая кость	Пястная кость	Плюсневая кость
Месяц:				
1	19,5±0,9	19,6±0,7	16,6±10,6	17,8±0,9
2	31,1±1,0	25,1±1,0	26,2±1,2	23,2±1,4
6	26,6±0,8	23,2±0,5	25,6±0,2	22,8±0,5
12	25,9±1,0	24,8±0,3	27,6±0,6	23,9±1,2
18	24,3±0,7	21,5±0,7	23,7±0,7	21,0±0,3
24	26,7±0,7	27,2±0,8	23,9±1,0	26,1±0,6
Отел:				
1	26,4±0,8	26,7±0,3	27,1±0,2	25,1±0,6
3	26,6±0,8	26,0±0,8	26,4±0,4	26,8±0,7
5	31,4±0,4	34,1±0,6	27,3±0,3	25,0±0,7
7	31,2±0,4	36,9±0,2	29,0±0,8	29,1±0,5

в золе плюсневой кости — соответственно на 12,7 и 18,7 %, в золе хвостовых позвонков — на 35,8 и 13,8 %.

Достоверных породных различий в содержании натрия в золе пястных и плюсневых костей не установлено.

Увеличение содержания натрия в костях с возрастом животных можно, по-видимому, объяснить расширением и усложнением функций организма в процессе его развития и влиянием стельности животных на эти процессы.

Калий — один из наиболее распространенных и подвижных элементов в природе. Он необходим для жизни как растений, так и животных. В животном организме наибольшее количество калия (65—75 % от общего содержания) находится в мышцах, селезенке, сердце. Относительная доля калия костей в общем фонде калия организма животного снижается с повышением живой массы и соответственно возрастает его доля в мышцах. Как показывают экспериментальные данные, в костной ткани концентрация калия невелика и подвержена возрастным и индивидуальным колебаниям (табл. 4, 5, 6). Существенных породных различий по содержанию калия у подопытных животных не установлено.

В организме животных содержится сравнительно небольшое количество железа (примерно 0,005 % к живой массе), но поскольку оно входит в состав молекулы гемоглобина и некоторых дыхательных ферментов, биологическое значение этого элемента трудно переоценить. Около 5 % железа к общему его количеству в теле содержится в скелете.

С возрастом животных содержание железа в костной ткани снижается (табл. 7, 8, 9). Больше всего железа содержалось в костной ткани хвостовых позвонков. Существенных породных различий по содержанию железа в ткани исследуемых костей не обнаружено. При вариационной обработке полученных данных было установлено достоверное различие по содержанию железа в пястной кости в месячном возрасте

Таблица 4

Содержание макроэлементов в костной ткани пястных костей, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Кальций	Фосфор	Магний	Натрий	Калий
Симментальская порода					
Месяц:					
1	34,7±0,9	17,7±0,1	0,96±0,04	1,09±0,05	0,21±0,00
2	32,8±1,5	19,8±0,3	0,90±0,04	1,09±0,04	0,22±0,01
6	33,7±0,4	17,6±0,0	0,83±0,01	1,06±0,04	0,23±0,00
12	34,3±0,2	16,2±0,2	0,79±0,03	1,06±0,04	0,22±0,00
18	34,2±1,6	17,7±0,1	0,76±0,08	1,13±0,08	0,22±0,00
24	33,8±0,4	17,2±0,2	0,92±0,12	1,17±0,02	0,26±0,02
Отел:					
1	33,8±1,2	16,9±0,0	0,75±0,04	1,22±0,01	0,21±0,00
3	33,0±0,6	17,4±0,1	0,76±0,01	1,25±0,01	0,30±0,01
5	35,8±0,7	17,6±0,1	1,00±0,16	1,22±0,02	0,21±0,00
7	33,3±1,2	17,8±0,1	0,79±0,08	1,23±0,02	0,21±0,00
Черно-пестрая порода					
Месяц:					
1	32,7±1,4	17,7±0,0	0,85±0,03	1,10±0,04	0,23±0,02
3	32,7±1,2	19,5±0,1	0,82±0,01	1,08±0,03	0,21±0,01
6	32,0±0,8	16,3±0,1	0,83±0,03	1,10±0,01	0,21±0,00
12	35,5±1,0	16,4±0,2	0,86±0,04	1,07±0,05	0,23±0,01
18	34,5±0,6	17,7±0,1	0,83±0,03	1,12±0,01	0,21±0,00
24	34,3±1,2	17,7±0,1	0,87±0,12	1,25±0,01	0,22±0,00
Отел:					
1	32,8±1,2	16,8±0,1	0,71±0,05	1,26±0,03	0,21±0,00
3	34,0±1,0	18,1±0,1	0,78±0,02	1,23±0,01	0,28±0,01
5	34,5±0,5	17,6±0,1	0,96±0,16	1,28±0,01	0,22±0,00
7	34,7±0,3	17,4±0,1	0,72±0,01	1,26±0,01	0,20±0,01

Содержание макроэлементов в костной ткани плюсневых костей, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Кальций	Фосфор	Магний	Натрий	Калий
Симментальская порода					
Месяц:					
1	33,2±0,9	19,3±0,3	0,90±0,01	1,10±0,02	0,23±0,01
3	33,5±0,9	18,8±0,1	0,92±0,04	1,18±0,02	0,22±0,01
6	34,2±0,3	17,7±0,1	0,83±0,02	1,10±0,02	0,24±0,02
12	34,3±0,7	17,5±0,1	0,82±0,01	1,18±0,02	0,23±0,00
18	33,7±0,9	17,6±0,1	0,82±0,01	1,18±0,02	0,24±0,02
24	31,3±1,4	17,5±0,1	0,75±0,04	1,20±0,03	0,21±0,01
Отел:					
1	34,7±0,4	16,7±0,1	0,78±0,01	1,23±0,02	0,21±0,00
3	34,5±0,3	17,5±0,0	0,80±0,06	1,24±0,01	0,29±0,01
5	34,3±0,3	17,6±0,3	0,76±0,02	1,23±0,01	0,21±0,01
7	35,3±0,8	17,7±0,1	0,76±0,01	1,24±0,01	0,22±0,01
Черно-пестрая порода					
Месяц:					
1	35,5±0,5	17,9±0,0	0,98±0,11	1,00±0,07	0,21±0,00
3	33,0±0,9	17,2±0,3	0,86±0,04	1,16±0,03	0,22±0,00
6	33,0±0,8	17,9±0,1	0,86±0,02	1,16±0,02	0,23±0,00
12	35,6±0,0	17,8±0,1	0,83±0,02	1,15±0,03	0,23±0,00
18	33,2±1,3	17,8±0,1	0,80±0,05	1,18±0,01	0,22±0,00
24	31,0±2,3	17,4±0,1	1,02±0,18	1,22±0,02	0,21±0,00
Отел:					
1	33,8±0,7	17,4±0,1	0,78±0,02	1,24±0,01	0,19±0,01
3	34,0±0,5	17,4±0,1	0,79±0,02	1,24±0,02	0,29±0,01
5	33,3±1,1	17,2±0,0	0,79±0,03	1,30±0,03	0,22±0,01
7	33,8±1,2	17,4±0,1	0,74±0,05	1,23±0,01	0,23±0,01

Таблица 6

Содержание макроэлементов в костной ткани хвостовых позвонков, % ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Кальций	Фосфор	Магний	Натрий	Калий
Симментальская порода					
Месяц:					
1	31,5±1,0	17,4±0,2	1,05±0,03	0,92±0,01	0,19±0,01
3	33,5±1,0	17,8±0,01	1,05±0,01	0,88±0,01	0,18±0,00
6	33,2±0,4	17,1±0,1	0,90±0,06	1,23±0,01	0,29±0,01
12	32,8±0,9	16,9±0,1	0,92±0,08	1,26±0,00	0,25±0,00
18	32,0±0,6	16,8±0,1	0,90±0,01	1,15±0,06	0,26±0,01
24	29,7±1,9	17,0±0,2	0,89±0,10	1,25±0,01	0,22±0,00
Отел:					
1	33,2±0,9	16,7±0,2	0,96±0,08	1,29±0,01	0,22±0,00
3	34,8±0,7	17,5±0,2	0,81±0,01	1,34±0,01	0,35±0,02
5	33,0±0,5	17,2±0,1	0,74±0,02	1,28±0,02	0,23±0,01
7	33,8±1,4	17,3±0,1	0,84±0,01	1,25±0,01	0,22±0,00
Черно-пестрая порода					
Месяц:					
1	33,2±0,4	19,1±0,1	0,91±0,04	1,08±0,14	0,20±0,01
3	31,7±0,4	17,8±0,1	0,96±0,04	0,79±0,03	0,20±0,01
6	32,2±0,9	17,4±0,2	0,95±0,04	1,24±0,02	0,25±0,01
12	33,5±1,0	18,1±0,1	0,91±0,02	1,21±0,04	0,25±0,01
18	32,5±0,3	17,0±0,3	0,84±0,01	1,16±0,02	0,22±0,01
24	33,7±2,1	16,6±0,0	0,91±0,14	1,14±0,01	0,21±0,00
Отел:					
1	35,7±0,3	17,5±0,1	1,07±0,19	1,27±0,01	0,26±0,02
3	35,2±0,9	17,5±0,1	1,04±0,16	1,35±0,02	0,33±0,01
5	34,8±0,4	17,8±0,1	0,80±0,00	1,28±0,01	0,27±0,02
7	34,3±0,3	17,6±0,1	0,76±0,01	1,23±0,02	0,22±0,00

Содержание микроэлементов в костной ткани пястных костей, мг% ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Железо	Медь	Марганец	Цинк
Симментальская порода				
Месяц:				
1	6,46±0,03	1,50±0,05	1,23±0,08	15,36±0,23
3	8,30±0,40	1,33±0,03	1,16±0,08	16,96±0,84
6	9,13±0,24	1,40±0,10	1,16±0,16	10,03±0,35
12	7,46±0,53	1,30±0,11	0,90±0,15	9,00±0,87
18	8,76±0,18	1,33±0,08	0,96±0,08	10,60±0,21
24	7,96±0,14	1,73±0,13	1,00±0,05	10,83±0,23
Отел:				
1	7,83±0,27	1,33±0,03	1,03±0,06	10,26±0,67
3	7,60±0,21	1,50±0,10	0,93±0,03	11,26±0,38
5	7,23±0,14	1,60±0,11	1,13±0,14	12,50±0,91
7	7,60±0,46	1,43±0,03	0,96±0,08	12,26±0,39
Черно-пестрая порода				
Месяц:				
1	7,93±0,32	1,50±0,10	1,33±0,03	17,96±1,22
3	8,20±0,61	1,73±0,08	1,40±0,05	14,66±1,24
6	8,30±0,46	1,26±0,08	1,06±0,08	11,96±0,88
12	8,30±0,15	1,46±0,03	0,96±0,03	15,20±2,31
18	8,30±0,45	1,50±0,15	0,86±0,08	10,53±0,13
24	8,20±0,41	1,46±0,08	1,03±0,12	11,40±0,49
Отел:				
1	7,93±0,56	1,43±0,03	1,10±0,10	12,56±0,24
3	7,56±0,74	1,46±0,03	1,00±0,05	12,26±1,03
5	6,93±0,43	1,36±0,08	1,16±0,03	12,30±0,93
7	7,90±0,38	1,43±0,03	0,86±0,03	11,30±0,80

Таблица 8

Содержание микроэлементов в костной ткани плюсневых костей, мг% ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Железо	Медь	Марганец	Цинк
Симментальская порода				
Месяц:				
1	7,43±0,37	1,53±0,13	1,16±0,08	16,50±0,86
3	7,93±0,29	1,26±0,12	1,16±0,09	15,36±1,65
6	9,26±0,58	1,26±0,03	1,03±0,08	9,43±0,47
12	8,00±0,15	1,26±0,03	1,10±0,05	8,63±0,26
18	8,80±0,43	1,40±0,11	0,86±0,06	10,23±0,34
24	8,26±0,12	1,46±0,03	1,03±0,03	10,60±0,25
Отел:				
1	8,36±0,22	1,43±0,12	1,16±0,06	9,50±0,77
3	7,43±0,03	1,53±0,08	1,36±0,13	10,30±0,98
5	7,66±0,60	1,73±0,13	1,16±0,16	11,20±0,11
7	7,80±0,40	1,60±0,10	1,06±0,08	10,40±0,23
Черно-пестрая порода				
Месяц:				
1	8,23±0,93	1,76±0,12	1,30±0,05	17,60±1,42
3	7,20±0,11	1,33±0,08	1,06±0,03	13,96±0,71
6	8,00±0,11	1,30±0,10	0,86±0,03	11,83±0,82
12	7,43±0,43	1,43±0,12	1,03±0,03	10,83±1,02
18	7,86±0,35	1,63±0,23	0,90±0,05	10,40±0,65
24	8,33±0,17	1,26±0,08	1,13±0,03	10,36±0,81
Отел:				
1	7,60±0,23	1,43±0,06	1,26±0,03	10,83±0,47
3	7,36±0,47	1,50±0,11	0,83±0,08	11,66±1,02
5	6,40±0,35	1,33±0,08	1,23±0,03	10,40±0,55
7	7,73±0,27	1,43±0,03	0,86±0,08	12,03±0,03

у телок черно-пестрой породы ($P \leq 0,05$). В остальные возрастные периоды достоверных различий между животными обеих пород не установлено.

Медь — незаменимый микроэлемент как для животных, так и для растений. Она является катализатором при образовании гемоглобина крови, хотя сама и не входит в его состав. Медь способствует нормальному развитию костей, стимулируя образование оссеина и нормализуя отложение солей кальция и фосфора [4, 6, 8].

Содержание меди в костной ткани с возрастом животных подвержено колебаниям. Снижение содержания меди в пястной кости отмечалось у животных всех возрастных групп изучаемых пород. Количество меди в плюсневой кости у животных симментальской породы с возрастом увеличивалось, а у черно-пестрых сверстниц — снижалось. Самым высоким содержанием меди характеризовались хвостовые позвонки. В костной ткани последних также наблюдалось возрастное снижение содержания меди, лишь у коров 7-го отела черно-пестрой породы отмечалось резкое повышение данного показателя.

Достоверные породные различия по уровню меди в пястной кости и в хвостовом позвонке у телок черно-пестрой породы установлены в 3- и 6-месячном возрасте.

Количество марганца в организме животных не превышает 0,05 мг% сырого вещества, но роль его чрезвычайно разнообразна. Марганец необходим для кроветворения (особенно в сочетании с железом, медью и кобальтом), принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, в остеогенезе, оказывает влияние на эритропоэз, рост и воспроизводительные функции животных [3, 5].

С возрастом животных наблюдалось неравномерное снижение концентрации марганца в костной ткани пястных, плюсневых костей и хво-

Таблица 9

Содержание микроэлементов в костной ткани хвостовых позвонков, мг% ($\bar{X} \pm m$)

Возраст	Железо	Медь	Марганец	Цинк
Симментальская порода ¹				
Месяц:				
1	24,40±1,70	2,03±0,29	1,53±0,26	21,33±0,88
3	27,13±4,28	2,00±0,21	1,06±0,03	19,26±2,14
6	11,70±1,25	1,80±0,05	1,00±0,05	17,10±1,02
12	11,33±0,17	2,40±0,55	0,83±0,06	12,66±1,16
18	13,53±0,48	2,23±0,28	0,93±0,12	14,16±1,09
24	10,46±0,29	1,50±0,10	1,06±0,03	13,70±0,85
Отел:				
1	8,83±0,27	1,63±0,03	1,16±0,08	13,93±0,49
3	9,56±0,38	1,50±0,05	1,00±0,05	15,10±0,72
5	11,53±0,42	1,43±0,12	1,00±0,06	17,03±1,11
7	10,80±0,41	1,50±0,05	0,83±0,03	14,63±1,39
Черно-пестрая порода				
Месяц:				
1	23,60±1,81	1,73±0,08	1,60±0,21	21,93±3,07
3	19,73±1,53	1,53±0,29	1,40±0,05	17,56±1,72
6	12,83±0,84	2,26±0,06	0,96±0,03	15,90±1,27
12	13,80±1,21	2,40±0,21	1,00±0,10	15,06±0,47
18	11,40±0,71	2,50±0,11	1,03±0,03	14,30±0,25
24	11,93±1,02	1,76±0,08	1,20±0,05	13,60±0,55
Отел:				
1	8,23±0,17	1,36±0,03	1,20±0,11	16,20±0,11
3	10,23±0,20	1,56±0,03	0,86±0,03	14,26±0,52
5	8,53±1,24	1,33±0,06	1,03±0,12	14,56±0,84
7	10,30±0,28	2,33±0,45	0,86±0,08	16,33±1,09

Кoeffициенты корреляции между прочностью трубчатых костей на сжатие и их химическим составом ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	Симментальская порода		Черно-пестрая порода	
	Пястная кость	Плюсневая кость	Пястная кость	Плюсневая кость
Содержание золы	0,44±0,09	0,64±0,08	0,41±0,11	0,43±0,08
Содержание в золе:				
фосфора	0,47±0,08	0,38±0,09	0,52±0,12	0,41±0,10
магния	-0,7±0,09	-0,54±0,09	-0,65±0,08	-0,60±0,11
кальция	0,40±0,09	0,28±0,04	0,32±0,19	0,29±0,11

стовых позвонков. Достоверно больше содержалось марганца в хвостовых позвонках у 3-месячных телят черно-пестрой породы ($P \leq 0,05$).

Цинк в организме животных входит в состав ферментов или активирует их. С возрастом концентрация цинка в костях снижается. Наиболее высокое содержание цинка обнаружено в костной ткани хвостовых позвонков. Достоверно больше содержится цинка в плюсневых костях коров 7-го отела и в хвостовых позвонках коров-первотелок черно-пестрой породы ($P \leq 0,05$).

Для выявления связи между прочностью исследуемых костей на сжатие и их химическим составом были рассчитаны коэффициенты корреляции (табл. 10). Последние свидетельствуют о наличии положительной корреляции между крепостью костей и содержанием в них золы, фосфора, кальция. Отрицательная корреляция между прочностью костей и количеством в золе магния указывает на то, что содержание этого элемента не влияет на крепость костной ткани.

Выводы

1. Содержание влаги в костной ткани трубчатых костей и хвостовых позвонков у животных с возрастом уменьшается, а золы и органических веществ увеличивается. Установлен достоверно более высокий уровень золы в костях черно-пестрых коров по сравнению с этим показателем у симменталов.

2. Количество кальция, фосфора, натрия в костях по мере роста животных увеличивается, а магния уменьшается. Межпородных различий в содержании макро- и микроэлементов не установлено.

3. Данные определения корреляции между прочностью трубчатых костей на сжатие и их химическим составом говорят о положительной связи между этими показателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов В. Г. О линейном и объемном росте трубчатых костей у джерсейских бычков. — Тр. Рязанского СХИ, 1974, вып. 1, с. 97—101. — 2. Балдаев С. Н., Анучина В. К. К изучению химического состава костной ткани крупного рогатого скота в связи с возрастной породностью. — Тр. Бурятского СХИ, 1971, вып. 28, с. 61—67. — 3. Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных. — М.: Колос, 1979. — 4. Иванов И. Ф., Ковальский П. А. Гистология с основами эмбриологии домашних животных. — М.: Колос, 1962. — 5. Клиценко Г. Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. — Киев: Урожай, 1975. — 6. Кононский А. И. Биохимия животных. — Киев: Урожай, 1980. — 7. Кузнецов С. Г., Харитонов О. В., Абашидзе У. Э. и др. — Бюлл. ВНИИ физиолог., биохимии и питания с.-х. животных, 1977, вып. 4(47), с. 40—43. — 8. Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхалдж Дж. Питание животных. — М.: Колос, 1967. — 9. Михайлюк П. М. Морфологические показатели развития пясти и плюсны коров молочных пород. — Тр. Кубанского СХИ, 1970, вып. 40(68), с. 190—193.

Статья поступила 20 января 1989 г.

SUMMARY

The data on examining chemical composition of bone tissue in Simmental and black- and- white heifers of 1, 3, 6, 12, 18, 24 months and cows after 1, 3, 5, 7 calvings are presented. The results obtained show that there are certain age variations as to the amount of some chemical elements in bones. Using these data it will be possible to effect skeleton formation so as to produce hardy stock that may be managed under intensive conditions.