

Ленинградский ветеринарный институт

На правах рукописи

ТЮРНИНА Наталья Вениаминовна

ВЛИЯНИЕ ВИДОВЫХ, ВОЗРАСТНЫХ И СЕЗОННЫХ
ФАКТОРОВ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВОЛОСЯ-
НОГО ПОКРОВА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

(03.00.13 - физиология человека и животных)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ленинград - 1981

Работа выполнена в Петрозаводском государственном университете им.О.В.Куусинена и Институте биологии Карельского филиала АН СССР

Научные руководители: заслуженный деятель науки РСФСР и КАССР, доктор биологических наук, профессор
ТОЙККА М.А.,
заслуженный деятель науки КАССР, доктор ветеринарных наук, профессор БЕРЕУТОВ В.А.

Официальные оппоненты: заслуженный деятель науки РСФСР,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ПЕРЕЛЬДИК Н.Ш.,
доктор ветеринарных наук, профессор
ГРОДЕВСКАЯ С.Б.

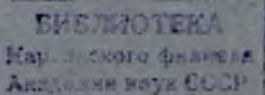
Ведущее предприятие: Всесоюзный научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Житкова В.М.

Защита диссертации состоится "16" апреля 1981 г.
в 13 часов на заседании специализированного совета К 120.00.01 в Ленинградском ветеринарном институте.
Адрес: 196006, Ленинград, Московский проспект, 112, зал заседаний.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ленинградского ветеринарного института.

Автореферат разослан "12" марта 1981 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
доцент Абрамова Е.И.



Актуальность темы. Минеральные вещества, входя в состав биологически активных соединений, обеспечивают регулирование различных физиологических процессов, протекающих в организме, в том числе участвуют и в формировании волосяного покрова. Установлено их влияние на рост волос, пигментацию, кератинизацию (Ковальский, 1957; Риш, Махмудов, 1963, 1966; Падучева с соавт., 1964; Karston, 1952 и др.). При нарушении минерального обмена вследствие недостаточного или избыточного поступления некоторых элементов отмечены резкие изменения качества волосяного покрова - утолщение и уменьшение прочности волос, потеря эластичности, изменение окраски и другие.

В промышленных звероводческих комплексах часто встречаются звери с различного рода дефектами меха, которые резко снижают товарные качества шкурки. Причины, вызывающие подобные нарушения, мало изучены. Не исключено, что появление некоторых из них связано с обеспеченностью зверей минеральными веществами.

В связи с этим возникает необходимость изучения потребности и обеспеченности организма макро- и микроэлементами. Естает вопрос об изыскании специфических тестов для установления обеспеченности организма минеральными веществами и использовании новых, точных, чувствительных и экспрессивных аналитических методов исследования. По мнению многочисленных авторов (Назаров, Риш, 1970; Meseni, 1970; Vesning, Weber, 1977; Kazperak, Kiem, 1979 и др.), лучшим индикатором, позволяющим контролировать обеспеченность организма минеральными веществами, является анализ волос.

Исследование волосяного покрова дает возможность выявить незначительные отклонения в содержании элементов еще до появления клинических признаков заболевания, что позволит своевременно принять соответствующие меры.

Контроль за обеспеченностью организма макро- и микроэлементами имеет важное значение, поскольку заболевания, связанные с нарушением поступления биологически активных веществ, широко распространены, нередко имеют стационарный характер и наносят большой экономический ущерб.

Цель данной работы состоит в определении физиологических норм содержания некоторых макро- и микроэлементов (кальция, магния, цинка, меди, железа, никеля, кобальта, марганца) в волосяном покрове у основных видов пушных зверей клеточного разведения - вуалевых песцов длинноволосого и коротковолосого типов и стандартных норок; выявлении зависимости в концентрировании минеральных веществ от вида, типа и пола зверей, от места взятия образца и категории волос; изучении состава волосяного покрова в период раннего постнатального развития и в разные периоды года; выявления возможных отклонений при некоторых нарушенных мехообразованиях.

Научная новизна. Впервые получены данные о содержании минеральных веществ в волосяном покрове вуалевых песцов длинноволосого и коротковолосого типов и белых полярных песцов; прослежено влияние видовых, половых и сезонных факторов на содержание в волосяном покрове пушных зверей кальция, магния, цинка, меди и железа; выявлены топографические особенности в концентрировании макро- и микроэле-

ментов и зависимость их содержания от категории волос; отмечены изменения минерального состава волос у песцов и норок в период формирования "детского" опушения. Впервые исследован минеральный состав волосяного покрова пушных зверей с выраженными дефектами мехообразования ("белопухие" норки).

Практическое значение. Результаты, полученные в ходе проведенного исследования, расширяют и углубляют наши представления об участии макро- и микроэлементов в формировании волосяного покрова пушных зверей, что дает новые возможности для разработки и проведения мероприятий, направленных на улучшение товарных качеств пушнины. Установленные физиологические пределы содержания минеральных веществ в волосяном покрове песцов и норок являются основой для осуществления контроля за обеспеченностью зверей этими элементами и изучения этиологии и патогенеза ряда заболеваний, сопровождающихся нарушением процесса мехообразования.

Апробация работы. Результат диссертации докладывались и обсуждались на II Всесоюзной конференции по биологии и патологии клеточных пушных зверей (Киров, 1977), на заседаниях Карельского отделения Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева и Всесоюзного физиологического общества им. И.П.Павлова (Петрозаводск, 1980, 1981), на IV Всесоюзном совещании "Пути интенсификации сельского хозяйства Крайнего Севера" (Магадан, 1980).

Вопросы, выносимые на защиту.

1. Установленные достоверные границы содержания кальция, магния, цинка, меди и железа в волосяном покрове

темно-коричневых норок и вуалевых песцов клеточного разведения и диких полярных песцов. Влияние видовых, типовых, половых, возрастных и сезонных факторов на минеральный состав волосяного покрова пушных зверей. Наличие топографических различий и особенностей в концентрировании макро- и микроэлементов в волосах разных категорий.

2. Возможность использования анализа минерального состава волос при изучении роли макро- и микроэлементов в этиологии нарушений мехообразования (на примере дефекта "белодухость" у темно-коричневых норок).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 4 статьи и 2 тезисов.

Объем. Работа изложена на 207 листах машинописного текста, включая 24 таблицы и 25 рисунков, и состоит из введения, обзора литературы, результатов собственных исследований (5 глав), обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций, списка литературы (354 наименования). Приложение представлено 25 таблицами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа проведена на базе племзверосовхоза "Кондопожский" КАССР на вуалевых песцах длинноволосого и коротковолосого типов и темно-коричневых (стандартных) норках. Все звери содержались на сбалансированных хозяйственных рационах. В период исследования (1975-1979 гг) в совхозе получена пушнина хорошего качества, шкурки реализованы по высоким закупочным ценам. Всего под наблюдением находилось 48 норок и 168 песцов, из них 51 длинноволосый и 117 коротковолосых.

Кроме того, проведен анализ волосяного покрова 4 белых полярных песцов, добытых в районе г. Норильска.

Волос является удобным объектом исследования. В отличие от других биологических образцов (кровь, моча и т.д.), минеральный состав которых подвержен частым колебаниям, содержание минеральных веществ в волосах довольно постоянное и позволяет проследить динамику процессов накопления макро- и микроэлементов, протекающих в течение длительного времени.

При определении минерального состава волосяного покрова пушных зверей с хорошим качеством опушения отбор образцов производили у клинически здоровых зверей, о чем судили по результатам исследования некоторых гематологических показателей (эритроциты, гемоглобин, общий белок сыворотки крови и его фракционный состав). Полученные данные колебались в пределах установленных норм (Берестов, 1971). Аналогичное исследование крови проведено у щенков и у зверей с нарушенной пигментацией меха.

Минеральный состав зимнего волосяного покрова песцов и норек изучали в период полного созревания меха (в декабре), выстригая образцы в области огузка. В этот же период были исследованы дикие песцы и белухие норки. Весенний и осенний волосяной покров собирали в период линьки (в мае и в сентябре). Для выявления географических различий в концентрации макро- и микроэлементов образцы зимнего волосяного покрова брали с разных участков: загривка, хвоста, огузка, боков; у норек дополнительно исследовали волосы и с черева. Волосяной покров песцов был разобран на кроющие и пуховые волосы, которые проанализированы отдельно.

Возрастную изменчивость минерального состава волосяного покрова изучали в период раннего постнатального онтогенеза у 10-, 20-, 30- и 60-дневных пещов и 30- и 60-дневных норок, которые были получены от самок, находящихся в период беременности и лактации на полноценных рационах. Анализируемые образцы представляли собой волосяной покров, снятый со всей шкурки.

Волосяной покров очищали от загрязнений промывкой в обдистиллированной воде, обезжиривали в смеси спирта и эфира (1:1), высушивали и подвергали мокрому озолению в смеси перегнанных кислот - азотной и хлорной (5:1). Метод озоления согласован с НИИПЭК.

Исследование проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре "Сатурн" в воздушно-ацетиленовом пламени при оптимальном соотношении углерода и кислорода. Содержание элементов определяли на следующих аналитических линиях (в нм):

кальций	- 422,7;	цинк	- 248,3;	никель	- 232,0;
магний	- 285,2;	медь	- 324,8;	кобальт	- 240,7;
		железо	- 213,9;	марганец	- 279,5.

С целью исключения влияния валового состава пробы при определении кальция и магния в исследуемые и стандартные растворы добавляли освобождающий реагент - окись лантана (осч) и ионизационный буфер - хлористый калий (осч). Концентрации ионов лантана доводили до 1%, калия - до 0,1%.

Калибровочные растворы готовили на основе особо чистых металлов или их солей, обдистиллированной воды и соляной кислоты, уравнивая кислотность анализируемого раствора и стандарта.

Всего выполнено 2831 анализ. Полученный цифровой материал подвергнут статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Минеральный состав волосяного покрова пушных зверей в период полного созревания меха

Песцы. В волосяном покрове вуалевых песцов содержание кальция составило $23,03 \pm 0,41$ мг/100 г воздушно-сухого вещества; магния - $6,46 \pm 0,19$; цинка - $17,48 \pm 0,29$; меди - $2,10 \pm 0,14$; железа - $1,77 \pm 0,05$ мг/100 г.

Среди вуалевых песцов различают два типа - длинноволосый и коротковолосый. По качеству шкурки длинноволосые песцы уступают коротковолосым, у которых волосяной покров более густой, упругий, тон окраски волос более светлый, вуаль выражена лучше. В их минеральном составе также наблюдаются различия. Содержание кальция в волосяном покрове длинноволосых песцов изменялось от 18,75 до 25,00 мг/100 г ($21,77 \pm 0,59$); магния - от 4,88 до 8,63 ($6,56 \pm 0,36$); цинка - от 14,88 до 18,01 ($16,45 \pm 0,33$); меди - от 0,98 до 2,19 ($1,74 \pm 0,01$); железа - от 1,55 до 2,67 мг/100 г ($1,90 \pm 0,10$). У зверей коротковолосого типа концентрации кальция ($23,95 \pm 0,42$), цинка ($18,16 \pm 0,34$) и меди ($2,40 \pm 0,22$) достоверно выше, чем у длинноволосых ($P < 0,01$; $0,01$; $0,05$); особенностей в концентрации магния ($6,39 \pm 0,30$) и железа ($1,63 \pm 0,05$) не установлено.

Определен минеральный состав волосяного покрова белых полярных песцов. Содержание меди в нем составило $3,15 \pm 0,23$ мг/100 г, что в 1,5 раза выше ($P < 0,001$) по сравнению с

клеточными песками. Особенно выраженные различия отмечены в содержании железа ($13,39 \pm 1,54$) и цинка ($74,06 \pm 10,13$), концентрации которых в волосах диких зверей в 7,6 и 4,2 раза ($P < 0,001$) превышала содержание их в волосяном покрове песцов, разводимых в неволе; уровень кальция ($26,25 \pm 1,28$) выше в 1,1 раза ($P < 0,05$), а магния ($4,87 \pm 0,33$) в 1,3 раза ниже ($P < 0,001$).

В волосяном покрове пушных зверей выделяют несколько категорий волос. Основные из них - кроющие (направляющие и остевые) и пуховые. Доверительные границы содержания кальция в кроющих волосах вуаленых песцов составили 29,57-40,85 мг/100 г; магния - 9,44-15,34; цинка - 23,01-38,11; меди - 1,18-1,72; железа - 2,53-5,17 мг/100 г. В пуховых волосах - соответственно 17,38-22,06; 3,82-6,36; 17,74-21,06; 1,43-1,87; 1,94-2,36 мг/100 г. То есть кроющие волосы богаче макро- и микроэлементами. В них концентрируется в 2,4 раза больше магния ($12,39 \pm 1,21$ против $5,05 \pm 0,19$ в пуховых; $P < 0,001$), в 1,8 раза больше кальция и железа (соответственно $35,21 \pm 2,30$ и $3,85 \pm 0,54$ против $19,72 \pm 0,95$ и $2,13 \pm 0,09$; $P < 0,001$; $0,05$), в 1,6 раза больше цинка ($30,56 \pm 3,08$ против $19,40 \pm 0,68$; $P < 0,01$).

Норки. В зимнем волосяном покрове темно-коричневых норок из всех изученных элементов самое высокое содержание отмечено для кальция ($76,74 \pm 2,43$). Цинка ($26,70 \pm 0,53$), магния ($16,46 \pm 0,55$) и особенно железа ($3,30 \pm 0,12$) и меди ($0,94 \pm 0,02$) значительно меньше. По сравнению с вуалеными песцами уровень кальция в волосяном покрове норок выше в 3,3 раза, магния в 2,5 раза, железа в 1,9 раза, цинка в 1,5 раза ($P < 0,001$). Со-

держание меди выше у песцов - в 2,2 раза ($P < 0,001$).

Различия в минеральном составе волос песцов и норки связаны с видовыми особенностями строения волосяного покрова, появлению которых вызвано различными климатическими условиями среды обитания и образом жизни их предков. У песцов (Алорек Лагерман Лилламанн), типичных представителей арктических животных, большую часть года обитающих при низких температурах, волосяной покров длинный, густой, обладает идеальными теплозащитными свойствами. Норки (*Mustela vison* Schreber), жительницы лесных зон, являются амфиотических животными. В их волосяном покрове произошли специфические изменения (большое число кроющих волос, короткая подпушь и др.), вызванные адаптацией к жизни в воде.

Следует иметь в виду различия в окраске волосяного покрова исследуемых зверей, поскольку содержание элементов в волосах зависит от их пигментации (Тауцмань, Свилане, 1965; Шабельник, 1966, 1968, 1971; Назаров, 1968 и др.), а также особенности обмена веществ у этих двух представителей отряда хищных (Лебенгарц, 1974; Кожевникова, 1978 и др.).

Влияние пола на минеральный состав волос

Песцы. У песцов длинноволосяного типа половые различия наблюдаются в содержании магния (табл. I), концентрация которого у самок ($7,16 \pm 0,36$) в 1,3 раза выше ($P < 0,001$), чем у самцов ($5,50 \pm 0,30$). В волосяном покрове коротковолосяных самок по сравнению с самцами концентрируется в 1,9 раза больше меди ($3,07 \pm 0,16$ у самок против $1,61 \pm 0,05$ у самцов; $P < 0,001$) и в 1,2 раза больше железа ($1,85 \pm 0,05$ у самок против $1,55 \pm 0,04$ у самцов; $P < 0,001$).

Таблица I

Содержание минеральных веществ ($M \pm \sigma$) в волосяном покрове песцов и норок разного пола (мг/100 г воздушно-сухого вещества)

Элементы	Самки	Самцы
П е с ц ы длинноволосого типа		
Кальций	19,81 - 23,91	19,84 - 23,42
Магний	6,16 - 8,16	4,91 - 6,09
Цинк	15,17 - 17,57	15,84 - 17,30
Медь	1,74 - 2,06	1,10 - 1,84
Железо	1,72 - 2,00	1,54 - 2,38
П е с ц ы короткшволоосого типа		
Кальций	22,06 - 25,34	22,60 - 25,72
Магний	5,61 - 7,47	5,68 - 6,86
Цинк	17,38 - 19,12	16,50 - 19,68
Медь	2,65 - 3,49	1,49 - 1,73
Железо	1,72 - 1,98	1,44 - 1,66
Н о р к и		
Кальций	73,99 - 89,23	66,92 - 76,80
Магний	16,59 - 19,17	14,07 - 16,09
Цинк	24,60 - 28,62	24,03 - 25,57
Медь	0,91 - 1,05	0,85 - 0,95
Железо	2,95 - 3,65	2,86 - 3,76

Норки. Волосистой покров самок норок богаче кальцием, магнием и медью (табл.1). Содержание кальция в нем ($81,61 \pm 3,11$) в 1,1 раза выше ($P < 0,05$), чем у самцов ($71,86 \pm 2,02$), магния - в 1,2 раза (у самок - $17,88 \pm 0,52$, у самцов - $15,08 \pm 0,41$; $P < 0,01$). Незначительное, но достоверное увеличение отмечено и в концентрировании меди ($P < 0,05$).

Половой диморфизм минерального состава волосяного покрова пушных зверей обусловлен, наряду с другими факторами, имеющимися различиями в структуре ошущения самок и самцов, которые проявляются в изменении длины, толщины волос, в соотношении волос разных категорий, что, несомненно, оказало влияние на содержание макро- и микроэлементов.

Топографические различия минерального состава волосяного покрова

Бесцы. Самый высокий уровень кальция, магния, цинка отмечен в волосистом покрове хвоста; концентрации меди в нем, наоборот, была самой низкой (табл.2). Содержание кальция в волосах хвоста в 1,2 раза выше, чем в волосах загривка ($P < 0,05$), в 1,4 раза, чем в волосах спины (хребет и огузок) и боков ($P < 0,001$; $= 0,001$). Магния - соответственно в 1,6; 1,9; 1,8 раза ($P < 0,001$), цинка - 2,9; 3,6 и 3,6 раза ($P < 0,001$). Повышение концентрации железа в волосистом покрове хвоста незначительное и достоверно только в сравнении с волосами загривка ($P = 0,05$). Содержание меди в волосах хвоста выше, чем в волосах загривка и боков, в 1,3 раза и в 1,4 раза ниже, чем в волосах спины ($P < 0,001$).

Минеральный состав волосяного покрова хребта и огузка одинаков. По сравнению с волосами загривка в нем содержится

меньше кальция ($P=0,05$), магния и цинка ($P<0,01$). Отмечены различия в концентрировании цинка в волосах загривка и боков — уровень его выше в волосах загривка ($P<0,01$).

Норки. У норки максимальное содержание макроэлементов установлено в волосах хвоста (табл.2). В них содержится больше кальция — в 1,1 раза по сравнению с волосами, взятыми с дорсальной части тела — загривка, хребта и огузка ($P<0,05$), в которых концентрация элементов почти одинакова, и в 1,4 раза больше, чем в волосяном покрове боков и черева ($P<0,001$). Уровень магния в волосах хвоста в 1,4 раза выше по сравнению с волосами с дорсальной части тела ($P<0,001$), в 1,7 и 2,0 раза выше, чем в волосах боков и черева ($F<0,01$; $0,001$).

Также как у песцов, у норки в волосяном покрове хвоста наблюдается повышение концентрации цинка, однако эти изменения недостоверны. Не выявлено различий и в содержании меди и железа.

При сравнении минерального состава волос с дорсальной и вентральной частей тела отмечено, что в волосах дорсальной стороны кальция, магния и железа больше — в 1,2; 1,5 и 1,3 раза ($P<0,001$; $0,001$; $0,05$).

В волосах боков по сравнению с образцами с дорсальной части концентрируется меньше кальция и магния ($P<0,001$), а по сравнению с волосами черева достоверные различия установлены в содержании магния, уровень которого в волосах боков выше ($P<0,05$).

Одной из причин топографических изменений минерального состава волос может быть различная скорость их роста (Anke, Schneider, 1962), а также характер распределения волос разной длины на шкурке и количественное содержание кроющих и

Таблица 2

Топографические особенности минерального состава
волосного покрова песцов и норки

Участки шкурки	Э л е м е н т ы (M ± m)				
	Кальций	Магний	Цинк	Медь	Железо
П е с ц ы					
Загривок	23,72±1,20	6,44±0,26	20,69±1,07	1,78±0,05	1,91±0,15
Хребет	20,24±0,87	5,14±0,20	16,53±0,71	1,85±0,04	2,03±0,15
Огузок	21,44±0,68	5,83±0,25	16,56±0,69	1,80±0,06	2,11±0,10
Хвост	29,46±1,62	10,43±0,81	60,36±5,34	1,33±0,03	2,36±0,13
Бока	21,46±0,93	5,81±0,21	16,57±0,72	1,74±0,05	2,12±0,12
Н о р к и					
Загривок	54,58±2,68	13,09±0,65	20,59±0,79	1,33±0,07	3,68±0,56
Хребет	51,90±2,02	12,38±0,71	20,77±0,36	1,20±0,03	3,94±0,44
Огузок	55,67±2,41	13,49±0,88	19,83±0,69	1,37±0,09	4,32±0,44
Хвост	61,78±2,51	17,90±1,08	26,74±3,72	1,18±0,04	3,63±0,45
Бока	45,20±1,78	10,40±0,50	21,88±1,29	1,30±0,08	4,14±0,40
Черво	43,21±1,94	8,89±0,42	22,69±1,32	1,24±0,05	2,94±0,36

пуховых волос, которые на разных участках тела заметно меняются (Церевитинов, 1958; Комарова, 1968).

Минеральный состав волосаного покрова вуалевых песцов в разные периоды года

Данные о содержании макро- и микроэлементов в волосаном покрове, собранном весной и осенью в период линьки зверей, представлены в таблице 3.

Весной по сравнению с зимним периодом концентрируется больше цинка и железа (в 1,5 и 2,1 раза; $P < 0,001$), но несколько меньше магния и меди (в 1,1 и 1,3 раза; $P < 0,05$).

У песцов длинноволосого типа весенний волосаный покров богаче зимнего цинком и железом (в 1,6 и 1,9 раза; $P < 0,01$), содержание магния в нем ниже (в 1,2 раза; $P < 0,05$).

У коротковолосых зверей весной также наблюдается повышение концентрации цинка и железа - в 1,4 и 2,3 раза ($P < 0,001$), уровень меди снижается (в 1,4 раза; $P = 0,01$).

Типовых различий в минеральном составе волос весной, в отличие от осеннего периода, не установлено. Осенью отмечено увеличение концентрации цинка у коротковолосых песцов (в 1,3 раза; $P < 0,05$) и железа у длинноволосых (в 1,2 раза; $P < 0,05$).

Смена волос является нормальным физиологическим процессом, который сложился в результате длительного воздействия на организм изменяющихся условий внешней среды. В период линьки наблюдается изменение качества волосаного покрова, которое, как показала наши исследования, сопровождается изменением и его минерального состава.

Таблица 3

Содержание минеральных веществ в волосином покрове вуалевых песков, собранном в период весенней и осенней линьки (мг/100 г воздушно-сухого вещества)

Э л е м е н т ы (М ± m)				
Кальций	Магний	Цинк	Медь	Железо
В е с е н н и й волосной покров (средние данные)				
22,38±0,65	5,76±0,22	25,92±1,62	1,74±0,04	3,73±0,26
Песцы длинноволосого типа				
22,07±0,98	5,45±0,23	25,81±2,89	1,73±0,06	3,54±0,42
Песцы коротковолосого типа				
22,61±0,86	6,01±0,33	26,01±1,80	1,75±0,06	3,86±0,32
О с е н н и й волосной покров (средние данные)				
45,31±0,93	8,95±0,19	51,82±2,63	1,79±0,03	5,45±0,26
Песцы длинноволосого типа				
46,14±1,78	9,15±0,33	44,44±4,15	1,78±0,04	6,07±0,42
Песцы коротковолосого типа				
44,77±0,95	8,80±0,22	56,99±3,09	1,79±0,04	4,98±0,30

ЛИНЬКА
 Карельского филиала
 Института зоологии
 Академии наук СССР

Минеральный состав волосяного покрова
в ранний постнатальный период развития

Песцы. Наибольшее содержание кальция отмечено у 10-дневных щенков ($61,46 \pm 2,94$); к 20- и 30-дневному возрасту, в период которого изменений в его концентрировании не выявлено (соответственно $45,45 \pm 1,42$ и $46,96 \pm 1,05$), оно снижается в 1,3 раза ($P < 0,001$). У 60-дневных песцов наблюдается увеличение концентрации кальция до $54,12 \pm 0,91$ мг/100 г, что в 1,2 раза выше по сравнению с 20- и 30-дневными ($P < 0,001$); по сравнению с 10-дневными щенками оно остается ниже ($P < 0,05$).

У 10-, 20- и 30-дневных зверей содержание магния находилось примерно на одном уровне. Самая высокая его концентрации отмечена в двухмесячном возрасте ($13,21 \pm 0,74$). Максимальное содержание цинка и меди также установлено у 60-дневных песцов. Концентрация цинка в их волосяном покрове ($20,94 \pm 0,61$) в 1,2 раза выше ($P < 0,001$) по сравнению с предыдущими возрастными группами, в которых уровень его был одинаков (пределы колебаний - от 14,75 до 21,12). Содержание меди у двухмесячных зверей ($1,77 \pm 0,05$) в 1,5 раза ($P < 0,001$) превышало минимальную концентрацию, отмеченную в 30-дневном возрасте ($1,21 \pm 0,07$).

Изменения в концентрировании железа в течение первых трех исследованных периодов напоминают характер, свойственный кальцию. Наибольшее содержание железа отмечено у 10-дневных щенков ($7,42 \pm 0,32$). В 60-дневном возрасте уровень его самый низкий ($3,76 \pm 0,38$) - в 2,0; 1,4 и 1,5 раза ниже, чем в 10-, 20- и 30-дневном ($P < 0,001$; 0,05; 0,01).

Норки. При сравнении минерального состава волосяного покрова 30- и 60-дневных норок различия выявлены в содержании цинка и железа, концентрации их выше у двухмесячных зверей (соответственно $22,49 \pm 0,59$ и $6,24 \pm 0,59$ против $14,31 \pm 1,14$ и $4,71 \pm 0,16$ у одномесячных) в 1,6 и 1,3 раза ($P < 0,001$; $0,05$). Содержание кальция и меди у зверей разного возраста находилось на одном уровне. Изменения в концентрировании магния недостоверны.

Полученные результаты свидетельствуют о значительных различиях в минеральном составе волос в период формирования "детского" опушения, что обусловлено быстрой изменчивостью строения волосяного покрова, происходящей в раннем онтогенезе (Русских, 1960; Комарова, 1967, 1968 и др.), особенностями питания зверей в этот период и, по-видимому, интенсивностью процессов дифференцировки тканей.

Особенности минерального состава волосяного
покрова норок с нарушенной пигментацией меха

У белоухих норок содержание кальция в образцах с хребта ($38,29 \pm 1,32$) составило 73,5% по отношению к контролю ($52,07 \pm 3,00$; $P < 0,01$), концентрация магния была ниже на 25,5% ($8,36 \pm 0,35$ у больных и $11,22 \pm 1,20$ у здоровых; $P < 0,05$).

Еще более резкие различия в содержании макроэлементов получены при исследовании волосяного покрова оков (табл.4). У норок с нарушенной пигментацией меха концентрация кальция ($28,18 \pm 1,36$) составила 64,2% по сравнению с нормой ($43,90 \pm 1,76$; $P < 0,001$), магния содержалось меньше на 32,5% ($6,86 \pm 0,43$ у белоухих и $10,17 \pm 0,58$ у здоровых; $P < 0,001$).

Таблица 4

Доверительные границы ($M \pm \sigma$) содержания минеральных веществ в волосном покрове здоровых и белокурых норок (мг/100 г воздушно-сухого вещества)

Элементы	Здоровые		Белокурые	
	кросс	бок	кросс	бок
Кальций	46,07-56,07	40,86-46,34	38,71-42,87	24,10-32,20
Магний	8,83-13,81	9,16-11,18	7,16-9,86	6,57-8,15
Цинк	18,24-21,44	18,70-21,08	18,26-21,81	19,62-21,36
Медь	1,08-1,22	1,13-1,32	1,02-1,32	1,19-1,51
Железо	2,79-3,11	2,43-2,99	2,61-3,07	2,51-3,36

Эти данные согласуются с результатами исследований, в которых отмечено, что концентрация кальция (Назаров, 1968; Keszeli, Kordath, 1967 и др.) и магния (Бураковская с соавт., 1976; Kovvils et al., 1972 и др.) в светлых волосах ниже, чем в темных.

ВЫВОДЫ

I. Установлены доверительные границы содержания некоторых макро- и микроэлементов в сформированном зимнем волосном покрове вулканических песцов и темно-коричневых норок, разводимых в условиях промышленных комплексов. У песцов они составили для кальция 40,96-45,10 мг/100 г; магния - 6,48-7,44; цинка - 18,01-18,90; меди - 1,40-2,80; железа - 1,51-2,03 мг/100 г. У норок - соответственно 68,32-85,16; 14,56-18,30; 23,00-27,66; 0,86-1,02; 2,62-3,72 мг/100 г воздушно-сухого вещества.

2. В волосяном покрове белых полярных песцов сигмальные границы содержания кальция составили 24,03-28,47 мг/100 г; магния - 4,21-5,53; цинка - 56,51-91,61; меди - 2,69-3,61; железа - 10,32-18,46 мг/100 г воздушно-сухого вещества.

3. Минеральный состав волос пушных зверей, относящихся к разным семействам, отличается по содержанию всех изученных элементов - концентрация кальция, магния, цинка и железа выше в волосяном покрове норок (в 3,3; 2,5; 1,5; 1,9 раза), а меди - у песцов (в 2,2 раза).

4. У вуалевых песцов коротковолосого типа по сравнению с длинноволосым отмечено повышение уровня кальция, цинка и меди.

5. Концентрация минеральных веществ в волосяном покрове самок выше, чем у самцов. У норок половые различия наблюдаются в содержании кальция, магния и меди; у песцов длинноволосого типа - магния, у коротковолосого - меди и железа.

6. Концентрирование макро- и микроэлементов в волосах неоднородно на всей поверхности шкурки. Наибольшее содержание кальция, магния и цинка отмечено в волосяном покрове хвоста. Минеральный состав волос хвоста и огузка у песцов, хвоста, огузка и загривка у норок одинаков. В волосяном покрове с дорсальной части тела концентрация кальция, магния и железа у норок выше, чем с вентральной.

7. В кроющих волосах содержание кальция, магния, цинка и железа выше, чем в луковых соответственно в 1,8; 2,4; 1,6 и 1,8 раза.

8. В период весенней линьки концентрация цинка и железа в волосяном покрове вуалевых песцов по сравнению с зимним

периодом повышается в 1,5 и 2,1 раза, а магния и меди снижается в 1,1 и 1,2 раза.

9. В раннем постнатальном онтогенезе у песцов (в период с 10- по 60-дневный возраст) наблюдается достоверное уменьшение содержания кальция и железа и тенденции к повышению уровня магния, цинка и меди.

У норок концентрация цинка и железа у двухмесячных зверей выше, чем у одномесячных.

10. Нарушение процесса меланогенеза сопровождается заметным сдвигом в минеральном составе волос. В осветленном волосяном покрове темно-коричневых норок ("белопухие" зверь) снижается концентрация кальция и магния. Причем в волосах с осов это различие более выражено, чем в волосах с хвоста.

11. Концентрация марганца, ванадия и кобальта в волосяном покрове песцов и норок близка к пределу обнаружения. Для определения их содержания необходимо использовать концентрирование.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для практического использования в промышленном звероводстве и научных исследованиях рекомендуются доверительные границы содержания кальция, магния, цинка, меди и железа в волосяном покрове темно-коричневых норок, белых и бурых песцов (табл. 5, 6), которые могут быть использованы при оценке полноценности минерального питания и установлении причин некоторых заболеваний, связанных с недостаточным или избыточным поступлением в организм минеральных веществ.

Таблица 5

Содержание минеральных веществ в волосяном покрове некоторых видов пушных зверей в период полного созревания меха (мг/100 г воздушно-сухого вещества)

Кальций		Магний		Цинк		Медь		Железо	
М	С	М	С	М	С	М	С	М	С

Темно-коричневые норки

76,74 8,42 16,48 1,90 25,70 1,85 0,94 0,08 3,30 0,42

Белые полярные песцы

26,25 2,22 4,87 0,66 74,06 17,55 3,15 0,46 13,39 3,07

Буалевые песцы

23,03 2,07 6,46 0,98 17,48 1,47 2,10 0,70 1,77 0,26

Таблица 6

Содержание минеральных веществ в волосяном покрове песцов и норок в раннем онтогенезе (мг/100 г воздушно-сухого вещества)

Возраст, дни	Кальций		Магний		Цинк		Медь		Железо	
	М	С	М	С	М	С	М	С	М	С

Буалевые песцы

10 61,46 10,61 12,10 1,46 17,20 1,49 1,51 0,49 7,42 0,96

20 45,45 4,50 11,20 1,04 17,66 1,53 1,57 0,43 5,14 1,35

30 46,96 3,32 11,77 0,81 17,73 0,54 1,21 0,23 5,57 1,29

60 54,12 2,04 13,21 1,65 20,94 1,37 1,77 0,12 3,76 0,76

Темно-коричневые норки

30 63,34 6,78 13,96 1,77 14,31 2,28 1,00 0,11 4,71 0,32

60 63,79 5,39 15,16 0,66 22,49 1,66 1,07 0,14 6,24 1,67

По материалам диссертации опубликованы
следующие работы:

1. Определение минерального состава волос зверей методом атомной абсорбции. - В кн.: Биология и патология клеточных пушных зверей: Тез.докл. II Всесоюз. науч. конф. Киров, 1977, с.157-158 (в соавт. с Клявьяриным А.И., Узенбаевым С.Д., Савельевым Ю.А.).
2. Минеральный состав мехового покрова песцов. - В кн.: Клинико-биохимические аспекты нормы и патологии пушных зверей. Петрозаводск, 1979, с.90-96 (в соавт. с Тютюнником Н.Н., Савельевым Ю.А.).
3. Минеральный состав мехового покрова стандартной норки в норме и при дефекте "белопухость". - Там же, с.96-105 (в соавт. с Тютюнником Н.Н.).
4. Участие минеральных веществ в формировании волосяного покрова пушных зверей. - В кн.: Сельское хозяйство Крайнего Севера: Тез.докл. IV Всесоюз. совещ. "Пути интенсификации сельского хозяйства Крайнего Севера". Магадан, 1980, ч.2, с.91-92 (в соавт. с Тютюнником Н.Н.).
5. Минеральный состав волосяного покрова вуалевых песцов в ранний постнатальный период развития. - В кн.: Адаптационные реакции пушных зверей. Петрозаводск, 1980, с.73-80.
6. Половой диморфизм в минеральном составе волосяного покрова песцов. - Там же, с.84-89.