

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:636.081:612.792+611.77:636.934.57

**ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА  
В ОРГАНИЗМЕ НОРОК СТАНДАРТНОГО ОКРАСА**

**В.И. Максимов**, д-р биол. наук, профессор,  
E-mail: maximov-v-i@yandex.ru;

**И.Н. Староверова**, д-р биол. наук, профессор,  
ФГБОУ ВПО Московская ГАВМиБ им. К.И. Скрябина,  
ул. Академика Скрябина, д. 23, г. Москва, 109472,  
E-mail: irina\_staroverova@mail.ru;

**О.Ю. Беспятых**, канд. биол. наук, доцент,  
ФГБОУ ВПО Вятский ГГУ,  
ул. Красноармейская, 26, г. Киров, 610002,  
E-mail: b\_oleg@mail.ru

*Аннотация.* Для выращивания пушных зверей важно знать закономерности минерального обмена кожно-волосяного покрова в постнатальном онтогенезе. Поэтому целью работы было изучение возрастных особенностей минерального обмена в волосяном покрове норок стандартного окраса на основании закономерностей изменения коэффициента биологического поглощения макро- и микроэлементов, поступающих в кровь и волосяной покров зверей из рационов в разные фазы постнатального онтогенеза. В крови и биосубстратах волос здоровых зверей разного возраста, и в рационе определяли макро- и микроэлементы: К, Са, Mg, Na, P, Со, Cu, Cr, Fe, I, Mn, Se, Zn с помощью атомной эмиссионной и масс-спектрометрии на приборах Optima-2000 DM и ELAN-9000 (Perkin-Elmer, USA). В работе показано, что коэффициенты биологического поглощения макро- и микроэлементов, поступающих из рационов в кровь и волосяной покров, изменяются с возрастом и имеют определенные значения для каждой фазы постнатального онтогенеза. При этом для большинства макро- и микроэлементов максимальные коэффициенты наблюдаются в фазах наиболее интенсивного роста и развития всех органов и тканей норок стандартного окраса вплоть до 3-месячного возраста, и во время формирования первичного и вторичного волосяных покровов. После этого бурное развитие зверей сменяется периодом замедленного роста, характеризующимся минимальными значениями коэффициента биологического поглощения макро- и микроэлементов. Ему соответствуют фазы полового созревания и зрелого тела. Затем кожный покров переходит в состояние покоя, что наблюдается и в фазе зрелого тела, и в начале весенней линьки. Установлено, что минеральные составы рационов и минеральные составы волосяных покровов у норок стандартного окраса взаимосвязаны друг с другом. Поэтому минеральный состав волосяного покрова можно использовать в качестве теста на сбалансированность рационов по минеральным элементам для норок стандартного окраса определенного возраста.

*Ключевые слова:* минеральный обмен, кожно-волосяной покров, кровь, норка, пушные звери, коэффициент биологического поглощения, постнатальный онтогенез.

**Введение.** Полноценные представления о закономерностях постнатального физиолого-биохимического формирования кожно-волосяного покрова пушных зверей в зависимости от видовых особенностей отсутствуют до настоящего времени [1, 2, 3]. Их знание крайне необходимо как для целенаправленного их разведения и выращивания, так и для получения качественного мехового сырья и полуфабриката [4, 5, 6]. Нехватка новых объективных методик по оценке качества волосяного покрова и недостаточность современных химических средств, способствующих получению более качественного меха, привели к тому, что в

современных условиях на российском рынке отечественная звероводческая пушнина составляет только третью часть, а импортная – 70-80% от общего объема продаж [7,8].

Любую проблему необходимо решать комплексно, то есть не только с позиций звероводства и товароведения, но и с позиций физиологии и биохимии [9,10]. В рамках такого подхода необходимо установить закономерности постнатального морфофизиолого-биохимического совершенствования кожно-волосного покрова у разных видов пушных зверей, в том числе изменения его минерального состава.

Ранее были исследованы возрастные изменения структуры и минерального состава кожно-волосного покрова пушных зверей. Было доказано, что дополнительное введение микроэлементов способствовало лучшему росту и развитию молодняка [9,10,12].

Поскольку кожный и волосной покровы развиваются в онтогенетическом единстве [13,14], представляет интерес взаимосвязь между концентрацией макро- и микроэлемента в волосном покрове и в крови с концентрацией его в рационе с учетом коэффициента биологического поглощения (КБП). Он представляет собой частное от отношения концентрации элемента в крови или кожно-волосном покрове ( $C_{орг, тк}$ ) к концентрации его в рационе ( $C_{рац}$ ), то есть  $КБП = C_{орг, тк} / C_{рац}$  [14].

Цель работы: изучение возрастных особенностей минерального обмена в волосном покрове норок стандартного окраса на основании закономерностей изменения коэффициента биологического поглощения макро- и микроэлементов, поступающих в кровь и волосной покров зверей из рационов в разные фазы постнатального онтогенеза.

**Методика.** Из самцов норок стандартного окраса (племзавод «Салтыковский», Московская область) сформировали группы по принципу условных аналогов в соответствии с возрастом. Кровь и биосубстраты волос брали у здоровых зверей в разные периоды постнатального онтогенеза: в переходную фазу – у 30-суточных; в фазу естественного питания – у 90-суточных; у семи (наступление половой зрелости) и 12-месячных (фаза зрелого тела).

Макро- и микроэлементы К, Са, Mg, Na, P, Со, Cu, Cr, Fe, I, Mn, Se, Zn определяли с помощью атомной эмиссионной и масс-спектрометрией на приборах Optima-2000 DM и ELAN-9000 (Perkin-Elmer, USA).

**Результаты.** Проведенные расчеты КБП макро- и микроэлементов, поступающих в кровь из рационов норок стандартного окраса, показали, что они изменяются с возрастом (рис.1): КБП натрия – от  $(1,72 \pm 0,19) \cdot 10^{-1}$  до  $(2,8 \pm 0,3) \cdot 10^{-1}$ ; кальция – от  $(7,6 \pm 1,4) \cdot 10^{-4}$  до  $(2,1 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$ , магния – от  $(3,9 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$  до  $(6,2 \pm 0,7) \cdot 10^{-3}$ , фосфора – от  $(3,7 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$  до  $(1,6 \pm 0,2) \cdot 10^{-2}$ , калия – от  $(3,6 \pm 0,3) \cdot 10^{-2}$  до  $(7,6 \pm 0,8) \cdot 10^{-2}$ ; железа – от  $0,26 \pm 0,02$  до  $0,71 \pm 0,06$ , цинка – от  $(5,3 \pm 0,6) \cdot 10^{-2}$  до  $(5,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-1}$ , меди – от  $(1,77 \pm 0,13) \cdot 10^{-2}$  до  $(1,24 \pm 0,09) \cdot 10^{-1}$ , йода –  $(8,8 \pm 1,6) \cdot 10^{-3}$  до  $(5,3 \pm 0,6) \cdot 10^{-2}$ , марганца – от  $(3,5 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$  до  $(2,25 \pm 0,19) \cdot 10^{-2}$ , хрома – от  $(1,4 \pm 0, 2) \cdot 10^{-3}$  до  $(3,1 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$ , селена – от  $(6,2 \pm 0,9) \cdot 10^{-2}$  до  $(2,6 \pm 0,3) \cdot 10^{-1}$ , кобальта – от  $(3,6 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$  до  $(1,30 \pm 0,08) \cdot 10^{-2}$ .

При этом максимальные величины КБП наблюдаются у месячных или 3- месячных зверей для всех макро- и микроэлементов ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ), за исключением кобальта, цинка и марганца, для которых наибольшие КБП наблюдаются у 12-месячных зверей, а также фосфора и натрия, максимальное значение КБП – у 7-месячных животных.

Проведенные расчеты КБП макро- и микроэлементов, входящих в состав волосного покрова норок стандартного окраса из рационов, показали, что они также изменяются с возрастом (рис.1): КБП натрия – от  $(7,1 \pm 0,7) \cdot 10^{-3}$  до  $(2,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-2}$ ; кальция – от  $(8,2 \pm 1,4) \cdot 10^{-4}$  до  $(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ , магния – от  $(1,35 \pm 0,11) \cdot 10^{-3}$  до  $(2,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$ , фосфора – от  $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$  до  $(4,4 \pm 0,9) \cdot 10^{-4}$ , калия – от  $(3,4 \pm 0,7) \cdot 10^{-4}$  до  $(5,2 \pm 1,0) \cdot 10^{-4}$ ; железа – от  $(1,85 \pm 0,19) \cdot 10^{-3}$  до  $(4,0 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$ , цинка – от  $(2,38 \pm 0,14) \cdot 10^{-2}$  до  $(9,6 \pm 1,2) \cdot 10^{-2}$ , меди – от  $(1, 9 \pm 0, 3) \cdot 10^{-2}$  до  $(3,7 \pm 0,4) \cdot 10^{-1}$ , йода –  $(3,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$  до  $(1,21 \pm 0,18) \cdot 10^{-2}$ , марганца – от  $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^{-3}$  до  $(2, 9 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ , хрома – от  $(5,7 \pm 0,7) \cdot 10^{-3}$  до  $(1,15 \pm 0,14) \cdot 10^{-2}$ , селена – от  $(1,46 \pm 0,16) \cdot 10^{-2}$  до  $(3,8 \pm 0,6) \cdot 10^{-2}$ , кобальта – от  $(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$  до  $(6,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$ .

При этом максимальные значения КБП макро- и микроэлементов ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ), за исключением цинка, наблюдаются в первые 3 месяца наиболее интенсивного роста и развития норок для всех

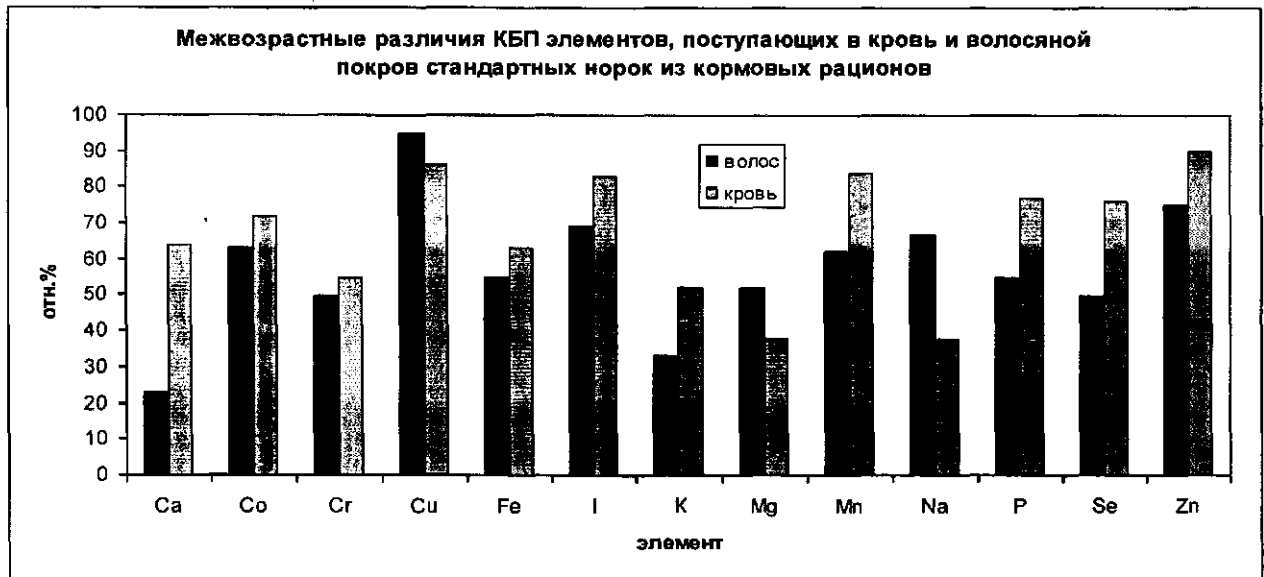


Рис. 1. Межвозрастные различия КБП макро- и микроэлементов, поступающих из рационов в кровь и волосяной покров норок стандартного окраса

Минимальные значения КБП для всех макро- и микроэлементов ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ), кроме селена и цинка, наблюдаются у 7- и/или 12-месячных животных.

Таким образом, КБП макро- и микроэлементов, поступающих в кровь и волосяной покров из рационов, изменяются с возрастом и имеют определенные значения для каждой фазы постнатального онтогенеза. При этом для большинства макро- и микроэлементов максимальные КБП наблюдаются в фазы наиболее интенсивного роста и развития всех органов и тканей норок стандартного окраса вплоть до 3-месячного возраста, и когда формируются первичный и вторичный волосяные покровы. После этого бурное развитие зверей сменяется периодом замедленного роста, характеризующимся минимальными значениями КБП макро- и микроэлементов. Ему соответствуют фазы полового созревания и зрелого тела, т.е. когда у зверей уже полностью сформированы все органы и ткани, стабилизированы все обменные процессы в организме, когда уже сформирован и созрел зимний волосяной покров. Затем кожный покров переходит

в состояние покоя, что наблюдается и в фазе зрелого тела, и в начале весенней линьки.

Установленные корреляционные связи между минеральными составами рационов и возрастными изменениями минеральных составов крови у норок стандартного окраса показали, что средние ( $0,3 < r < 0,69$ ;  $-0,69 < r < -0,3$ ) и сильные ( $r > 0,69$ ;  $r < -0,69$ ) связи наблюдаются по всем элементам, кроме калия, кобальта, меди и марганца. Таким образом, полученные результаты показали, что минеральные составы рационов и минеральные составы крови у норок стандартного окраса взаимосвязаны друг с другом. При этом сильные (положительные, отрицательные) корреляционные связи у норок отмечаются лишь по отдельным элементам: магнию, натрию и селену.

Между минеральными составами общепринятых в хозяйствах рационов и возрастными изменениями минеральных составов волосяных покровов норок стандартного окраса установлены сильные ( $r > 0,69$ ) и средние ( $0,3 < r < 0,69$ ) положительные корреляционные связи по всем 13 элементам,

при этом сильные – по 12 (по всем, кроме селена).

**Выводы:** 1. Минеральные составы рационов и минеральные составы волосяных покровов у норок стандартного окраса взаимосвязаны друг с другом.

2. Минеральный состав волосяного покрова можно использовать в качестве теста на сбалансированность рационов по минеральным элементам для норок стандартного окраса определенного возраста.

#### Литература

- 1.Абрамов М.Д., Уткин Л.Г. Повецкий И.Г., Юдин В.К. Возрастные изменения кожного и волосяного покрова норок // Кролиководство и звероводство, 1965. № 4. С. 10-12.
- 2.Балакирев Н.А., Кузнецов Г.А. Звероводство М.: Колос, 2006. 343 с.
- 3.Берестов В.А., Тюрнина Н.В. Минеральный состав волосяного покрова вуалевых песцов в ранний постнатальный период развития // Адаптационные реакции пушных зверей: Сб. ст. Карел. фил. АН СССР. Петрозаводск, 1980. С.73-83.
- 4.Берестов В.А., Тюрнина Н.В., Тютюнник Н.Н. Минеральный состав волосяного покрова норок и песцов. Сравнительная характеристика. Петрозаводск: Карелия, 1984. 160 с.
- 5.Берестова В.И. Содержание кобальта в организме норок, песцов и лисиц разного возраста // Ученые записки Петрозаводского ун-та. Биол. и с.-х. науки, 1969. Т. 17. Вып.4. С. 125-127.
- 6.Гладилов Ю.И. Встреча звероводов // Кролиководство и звероводство, 2003. № 1. С. 9-10.
- 7.Еремеева К.М. Развитие кожного и волосяного покрова у норок // Известия ТСХА, 1967. Вып.2. С.192-198.
- 8.Ильина Е.Д., Соболев А.Д., Чекалова Т.М., Шумилина Н.И. Звероводство. СПб.: Лань, 2004. 304 с.
- 9.Исаева Т. Влияние солей микроэлементов на рост и развитие молодняка норок // Кролиководство и звероводство, 1974. № 1. С. 17.
10. Максимов В.И., Староверова И.Н. Возрастные изменения минерального состава кожи у стандартных норок // Тез. докладов XXII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2013. С. 319.
11. Слесаренко Н.А., Бабичев Н.В. Характеристики кожного покрова пушных зверей // Кролиководство и звероводство, 1996. № 5. С. 9-10.
12. Староверова И.Н., Максимов В.М., Зайцев С.Ю. Определение дефицита минеральных веществ у пушных зверей // Доклады РАСХН, 2010. № 3. С. 41-43.
13. Тютюнник Н.Н., Балакирев Н.А., Трапезов О.В. Международный симпозиум в Петрозаводске // Кролиководство и звероводство, 2006. № 1. С. 7.
14. Balakirev A.N., Staroverova I.N., Maksimov V.I. Mineral metabolism, taking place in different phases of postnatal ontogenesis in standard minks hair covering // Orel State Agrarian University, 2014. № 1(146). P. 17-21.

#### FEATURE OF MINERAL METABOLISM IN THE BODY OF STANDARD COLOUR MINK

**V.I. Maksimov**, Dr. Biol. Sci., Professor,  
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,  
E-mail: maximov-v-i@yandex.ru

**I.N. Staroverova**, Dr. Biol. Sci., Professor,  
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,  
E-mail: irina\_staroverova@mail.ru

**O.Iu. Bespyatykh**, Cand. Bio. Sci., Associate Professor,  
Vyatka State University of Humanities,  
E-mail: b\_oleg@mail.ru

#### ABSTRACT

For the growth of fur-bearing animals, it is important to know the patterns of mineral metabolism skin and hair in postnatal ontogeny. Therefore, the aim of the work was to study the age characteristics of mineral metabolism in the scalp mink on the basis of patterns of change in the coefficient of absorption of biological macro- and micronutrients, entering the blood and hair of animals' diets in different phases of postnatal ontogenesis. In blood and hair biosubstrate in healthy and standard colour mink of all ages and diet we determined macro- and micronutrients: K, Ca, Mg, Na, P, Co, Cu, Cr, Fe, I, Mn, Se, Zn by atomic emission and mass - spectrometry instruments Optima-2000 and DM ELAN-9000 (Perkin-Elmer, the USA). It is shown that the coefficients of biological absorption of macro- and micronutrients coming from the diet into the blood and hair, change with age and have a certain value for each phase of postnatal ontogenesis. For the majority of macro- and micronutrients, maximum

ratios were observed in the most intense phase of growth and development of all organs and tissues of minks of standard colour up to 3 months of age, and during the formation of primary and secondary hairline. After that the rapid development of animals was followed by a period of slower growth, characterized by minimum values of the coefficient of absorption of biological macro- and micronutrients. It corresponds to the phase of puberty and mature body. Then, the skin goes into a state of rest, which is observed in the mature phase of the body, and at the beginning of the spring molt. It is found that the mineral composition of the diet and mineral compositions hair in standard colour mink are associated with each other. Therefore, the mineral composition of hair can be used as a test for the diet balance on mineral elements for standard colour mink of a certain age.

*Key words: mineral metabolism, skin and scalp, blood, mink, fur-bearing animals, biological absorption coefficient, postnatal ontogenesis.*

#### References

1. Abramov M.D., Utkin L.G., Povetsky I.G., Yudin V.K. *Vozrastnye izmene-niya kozhnogo i volosyanogo pokrova norok (Age-related changes in skin and fur mink)*, Rabbit and fur farming, 1965, No. 4, pp. 10-12.
2. Balakirev N.A., Kuznetsov G.A. *Zverovodstvo (Fur farming)*, M.: Kolos, 2006. P. 343.
3. Berestov V.A., Tyurnina N.V. *Mineralnyi sostav volosyanogo pokrova vualeykh pestsov v rannii postnatalnyi period razvitiya (The mineral composition of hair veiltail foxes in the early postnatal period of development)*, Adaptable reactions fur animals: Coll. Art. Karel. phil. USSR Academy of Sciences. Petrozavodsk, 1980, pp.73-83.
4. Berestov V.A., Tyurnina N.V., Tyutyunnik N.N. *Mineralnyi sostav volosyanogo pokrova norok i pestsov. Sravnitel'naya kharakteristika (The mineral composition of hair mink and foxes. Comparative characteristic.)* Petrozavodsk: Karelia, 1984, P.160.
5. Berestova V.I. *Soderzhanie kobalta v organizme norok, pestsov i lisits raznogo vozrasta (The cobalt content in the body of minks, foxes and foxes of all ages)*, Scientific notes of Petrozavodsk State University. Biol. and agricultural science, 1969, Vol. 17, Issue 4, pp. 125-127.
6. Gladilov Y.I. *Vstrecha zverovodov (Meeting of fur farmers)*, Rabbit and fur farming, 2003, No.1, pp. 9-10.
7. Ereemeeva K.M. *Razvitie kozhnogo i volosyanogo pokrova u norok (Development of skin and fur of minks)*, News TAA, 1967, Issue 2, pp.192-198.
8. Ilina E.D., Sobolev A.D., Chekalova T.M., Shumilina N.I. *Zverovodstvo (Fur farming)*, Petersburg.: Lan, 2004, P. 304.
9. Isaeva T. *Vliyanie soli mikroelementov na rost i razvitie molodnyaka norok (Effect of salts of trace elements on the growth and development of young minks)*, Rabbit and fur farming, 1974, No.1, P. 17.
10. Maksimov V.I., Staroverova I.N. *Vozrastnye izmeneniya mineralnogo sostava kozhi u standartnykh norok (Age-related changes in the mineral composition of the skin of the standard mink)*, Proc. reports XXII Congress of Physiological Society. Volgograd, VolgGMU, 2013, P. 319.
11. Slesarenko H.A., Babichev N.V. *Kharakteristiki kozhnogo pokrova pushnykh zveri (Characteristics of the skin of fur animals)*, Rabbit and fur farming, 1996, No. 5, pp. 9-10.
12. Staroverova I.N., Maximov V.I., Zaitsev S.Yu. *Opreделение defitsita mineralnykh veshchestv u pushnykh zveri (Determination of mineral deficiencies in fur-bearing animals)*, Reports RAAS, 2010, No. 3, pp. 41-43.
13. Tyutyunnik N.N., Balakirev H.A., Trapezov O.V. *Mezhdunarodnyi simpozium v Petrozavodske (International Symposium in Petrozavodsk)* Rabbit and fur farming, 2006, No.1, P. 7.
14. Balakirev A.N., Staroverova I.N., Maksimov V.I. *Mineral metabolism, taking place in different phases of postnatal ontogenesis in standard minks hair covering // Orel State Agrarian University, 2014, No.1(146), pp. 17-21.*

УДК: 619: 579.882.11

## ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЧКАХ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ХЛАМИДИОЗЕ

**Н.А. Татарникова**, д-р ветеринар. наук, профессор,  
**А.А. Беккер**, канд. ветеринар. наук,  
 ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА,  
 ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614000,  
 E-mail: psaa@perm-edu.ru

*Аннотация.* Хронические инфекции в животноводческих хозяйствах представляют собой большую народнохозяйственную проблему в связи с высокой контагиозностью, длительным течением и значительным уроном, приносимым молодняку, в частности, племенным живот-