

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ШЕРСТИ СОБАК

Н.В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

Л.М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

С.В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

О.С. Котлярова, кандидат биологических наук

Г.В. Вдовина, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: собака, шерсть, онтогенез, биоэлементы, элементозы.

Реферат. Цель данной работы заключается в изучении элементного статуса шерсти собак в онтогенезе. Исследования проводили на животных 2–4- и 8–10-летнего возраста. Под наблюдением находились 39 собак следующих пород: ротвейлеры, далматины, черные терьеры, золотистые ретриверы, лабрадоры и доберманы. Животные были рождены и находились в г. Новосибирске, Томске, Ялте и Москве. Собаки содержались в условиях квартир с обязательным утренним и вечерним мочоном. Шерсть для определения концентрации биоэлементов выстригали с холки. Биоэлементный состав шерсти определяли на квадрупольном масс-спектрометре *Elan 9000* и атомно-эмиссионном спектрометре *Optima 2000DV* методами масс-спектрометрии с индуктивно связанный плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанный плазмой. Исследования проводили в летний период. Рацион собак состоял из сухих промышленных кормов, сбалансированных по основным питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам. В процессе исследований у собак разновозрастных групп были обнаружены специфические микроэлементозы. Полученные результаты показали, что собаки 2–4-летнего возраста превосходят 8–10-летних животных по концентрации в шерсти алюминия на 81,3 % ($P<0,01$), хрома – на 67,1 ($P<0,001$), меди – на 27,4 ($P<0,05$), железа – на 81,7 ($P<0,05$), ртути – на 70,5 ($P<0,05$), йода – на 68,3 ($P<0,05$), калия – на 57,5 ($P<0,01$), лития – на 65,7 ($P<0,05$), свинца – на 84,5 ($P<0,05$), ванадия – на 56,6 ($P<0,05$) и цинка – на 27,9 % ($P<0,01$). При этом в группе 2–4-летних животных уровень йода превышал границу референсных значений на 35,5 %. У собак 8–10-летнего возраста показатели хрома, железа, йода, марганца и кремния отставали от нижней границы референсных значений соответственно на 45,0; 89,9; 86,0; 91,0 и 89,7 %.

ONTOGENETIC FEATURES OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF DOG HAIR

N.V. Efanova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

L.M. Osina, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

S.V. Batalova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

O.S. Kotlyarova, PhD in Biological Sciences

G.V. Vdovina, PhD in Biological Sciences

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: dog, hair, ontogeny, bioelement, elementosis.

Abstract. This work aims to study the elemental status of dog hair in ontogeny. The studies were conducted on animals 2–4 and 8–10 years of age. Under observation were 39 dogs of the following breeds: Rottweilers, Dalmatians, Black Terriers, Golden Retrievers, Labradors and Dobermans. The animals were born and kept in Novosibirsk, Tomsk, Yalta and Moscow. The dogs were kept in apartments with obligatory morning and evening exercise. Wool was sheared from the withers to determine the concentration of bioelements. The bioelemental composition of wool was determined on an *Elan 9000* quadrupole mass spectrometer and an *Optima 2000DV* atomic emission spectrometer by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. The research was carried out during the summer

period. The diet of dogs consisted of dry industrial feed, balanced in terms of essential nutrients, vitamins, and macro- and microelements. In the research process, specific microelementoses were found in dogs of different ages. The obtained results showed that dogs of 2-4 years of age exceed 8-10-year-old animals in the concentration of aluminium in wool by 81.3% ($P<0.01$), chromium - by 67.1 ($P<0.001$), copper - by 27.4 ($P<0.05$), iron - by 81.7 ($P<0.05$), mercury - by 70.5 ($P<0.05$), iodine - by 68.3 ($P<0.05$), potassium - by 57.5 ($P<0.01$), lithium - by 65.7 ($P<0.05$), lead - by 84.5 ($P<0.05$), vanadium - by 56.6 ($P<0.05$) and zinc by 27.9% ($P<0.01$). At the same time, in the group of 2-4-year-old animals, the iodine level exceeded the limit of reference values by 35.5%. On the other hand, in dogs of 8-10 years, chromium, iron, iodine, manganese, and silicon indicators have lagged behind the lower limit of the reference values by 45.0, respectively; 89.9, 86.0, 91.0 and 89.7%.

Биоэлементный состав тканей организма животных зависит от сбалансированного кормления, здоровья желудочно-кишечного тракта, активности метаболических процессов, ферментных и эндокринной систем, экологической обстановки окружающей среды и района содержания [1–7]. Роль значительного количества биоэлементов в организме, а также причины и последствия развития элементозов изучены достаточно хорошо [1–5, 8–10]. Однако в современной литературе еще недостаточно сведений о количественных изменениях химических элементов у разных видов животных, и в частности у собак, в связи с онтогенезом. Между тем, не исключено, что на разных стадиях индивидуального развития, в связи с изменением активности и направленности обмена веществ, потребность и интенсивность усвоения макро- и микроэлементов существенно отличаются. Цель нашей работы заключалась в изучении особенностей биоэлементного статуса собак 2–4- и 8–10-летнего возраста по содержанию макро- и микроэлементов в шерсти.

Для проведения исследований были сформированы две группы животных, содержащихся в условиях квартир, в г. Новосибирске, Томске, Ялте и Москве. Собаки ежедневно получали обязательный двукратный моцион. Рацион собак состоял из сухих кормов промышленного производства, сбалансированных по основным питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам.

В состав 1-й группы ($n = 20$) входили животные 2 – 4-летнего, а в состав второй ($n = 19$) – 8 – 10-летнего возраста. Породное разнообразие было представлено ротвейлерами, далматинами, чёрными терьерами, золотистыми ретриверами, лабрадорами и доберманами.

Исследования проводили в летний период. Шерсть для количественного определения макро- и микроэлементов выстригали с холки. Биоэлементный состав шерсти определяли на квадрупольном масс-спектрометре Elan 9000 и атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2000DV методами масс-спектрометрии с индуктивно связанный плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанный плазмой [1, 11]. Полученный цифровой материал статистически обработан с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований показали (таблица), что собаки 2–4-летнего возраста превосходят 8 – 10-летних животных по концентрации в шерсти алюминия на 81,3 % ($P<0,01$), хрома – на 67,1 ($P<0,001$), меди – на 27,4 ($P<0,05$), железа – на 81,7 ($P<0,05$), ртути – на 70,5 ($P<0,05$), йода – на 68,3 ($P<0,05$), калия – на 57,5 ($P<0,01$), лития – на 65,7 ($P<0,05$), свинца – на 84,5 ($P<0,05$), ванадия – на 56,6 ($P<0,05$) и цинка – на 27,9 % ($P<0,01$). При этом в группе 2 – 4-летних животных уровень йода превышал границу референсных значений на 35,5 %. Йод необходим для нормального функционирования щитовидной железы. Высокий уровень йода в организме негативно отражается на тиреоидной функции и, как следствие, на метаболических процессах. Однако не исключено, что высокий уровень йода в шерсти может быть одним из вариантов его интенсивной экскреции из организма через производные кожи в случае избыточного поступления в организм [1, 4, 7, 12].

У собак 8 – 10-летнего возраста показатели хрома, железа, йода, марганца и кремния отставали от нижней границы референсных значений соответственно на 45,0; 89,9; 86,0; 91,0 и 89,7 %.

Обнаруженные в организме биоэлементозы несут в себе ряд опасностей. Так, недостаток хрома приводит к нарушению липидного, углеводного обменов и сахарному диабету. В результате в крови повышаются уровни глюкозы, триглицеридов, холестерина, могут развиться симптомы нейропатии. Природными источниками хрома являются дрожжи, печень, мясо, зерновые, креветки. В настоящее время доказано, что в процессе переработки кормов хром теряется [1, 3, 8].

Дефицит железа может быть вызван снижением всасывания данного элемента в тонком кишечнике, недостатком в корме, преобладанием в корме плохо всасывающихся фитатов железа, кровотечением. Основным симптомом дефицита железа является анемия. К источникам железа относятся мясо и субпродукты, яичные желтки, зародыши пшеницы, овощи, сухофрукты [1, 3–5, 10].

Недостаток йода чаще всего развивается в эндемических районах с обедненным содержанием данного химического элемента в почве и воде. Доказано, что от потребления йода с водой и пищей зависит его содержание не только в щитовидной железе, крови, но и в волосах [12]. Дефицит йода приводит к снижению синтеза тиреоидных гормонов в щитовидной железе, развитию эндемического зоба и, как следствие, к нарушению белкового, энергетического метаболизма, репродуктивных функций, снижению интенсивности роста. Наиболее богаты йодом морепродукты.

Недостаток марганца проявляется замедлением роста костей, бесплодием и мертворожденностью. Основными источниками марганца являются злаковые и орехи [1, 4, 7, 12].

Кремний в окружающей среде распространен повсеместно. Дефицит кремния вызывает патологии опорно-двигательного аппарата [1].

Таблица 1
Сравнительные показатели элементного состава шерсти собак в онтогенезе, мкг/г
Comparative indicators of the elemental composition of dog hair in ontogeny, µg/g

Показатель	Собаки 2 – 4-летнего возраста	Собаки 8 – 10-летнего возраста	Достоверность	Нормальный диапазон
1	2	3	4	5
Al	30,240±8,270	5,650±1,850	P<0,01	0 – 250
As	0,050±0,018	0,040±0,010	–	0 – 1
B	2,940±1,096	0,712±0,230	–	0 – 5
Ca	1407,750±373,000	1041,000±277,850	–	700 – 3000
Cd	0,022±0,011	0,005±0,001	–	0 – 0,7
Co	0,042±0,012	0,042±0,030	–	0,02 – 0,5
Cr	0,820±0,026	0,270±0,060	P<0,001	0,6 – 5
Cu	16,080±2,040	11,680±0,670	P<0,05	8 – 25
Fe	121,690±43,480	22,230±3,760	P<0,05	25 – 400
Hg	0,139±0,042	0,041±0,020	P<0,05	0 – 0,2
I	2,710±0,750	0,860±0,210	P<0,05	1 – 2
K	537,250±61,800	228,330±69,950	P<0,01	200 – 1400
Li	0,067±0,018	0,023±0,007	P<0,05	0 – 0,5
Mg	194,500±42,890	174,160±50,850	–	100 – 450
Mn	3,390±1,550	0,910±0,050	–	1 – 10
Na	1426,500±158,230	1798,330±978,120	–	700 – 1000
Ni	0,720±0,050	0,590±0,230	–	0 – 10

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
P	$307,000 \pm 38,430$	$232,670 \pm 47,360$	—	220 – 500
Pb	$0,580 \pm 0,210$	$0,090 \pm 0,030$	$P < 0,05$	0 – 10
Se	$0,980 \pm 0,240$	$0,920 \pm 0,002$	—	$0,4 – 2,5$
Si	$28,740 \pm 9,870$	$17,950 \pm 1,650$	—	$20 – 600$
Sn	$0,137 \pm 0,026$	$0,132 \pm 0,104$	—	$0 – 5$
Sr	$3,200 \pm 1,110$	$2,580 \pm 0,680$	—	$0 – 4,5$
V	$0,113 \pm 0,028$	$0,049 \pm 0,014$	$P < 0,05$	$0 – 1,2$
Zn	$250,750 \pm 13,330$	$180,670 \pm 16,130$	$P < 0,01$	$150 – 300$

Таким образом, в шерсти собак 2 – 4-летнего возраста обнаружено повышенное содержание йода. У собак 8 – 10 лет жизни биоэлементные нарушения более выражены и характеризуются снижением содержания в шерсти хрома, железа, йода, марганца и кремния.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А.* Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
2. *Влияние экологического окружения на элементный статус собак / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, А.А. Туркова // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ.* – Новосибирск, 2016. – С. 148–151.
3. *Медико-экологическая оценка риска гипермикроэлементозов у населения мегаполиса / А.В. Скальный, А.Т. Быков, Е.П. Серебрянский, М.Г. Скальная.* – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2003. – 134 с.
4. *Региональные особенности элементного гомеостаза как показатель эколого-физиологической адаптации / А.В. Скальный, С.А. Мирошников, С.В. Нотова [и др.] // Экология человека: науч.-практ. журн. – 2014. – № 9, т. 21. – С. 14–17.*
5. *Дубовой Р.М. Элементный статус при действии неблагоприятных факторов производственной деятельности и его алиментарная восстановительная коррекция: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2009. – 370 с.*
6. *Татарникова Н.А., Чегодаева М.Г. Влияние канцерогенных факторов окружающей среды на развитие онкологических заболеваний у животных// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 92–94.*
7. *Оценка экологического состояния городов Москвы, Ялты и Новосибирска по биоэлементному составу шерсти собак / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, В.В. Виноградова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 1 (35). – С. 41–48.*
8. *Хондachenko Д.Д., Ефанова Н.В. Мониторинг экологической обстановки города Новосибирска и посёлка Колывань по элементному, гематологическому и биохимическому статусам собак // Труды научного общества студентов и аспирантов биологического-технологического факультета Новосибирского государственного аграрного университета. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2016. – С. 179–183.*
9. *Особенности функциональной активности щитовидной железы, гематологического и биохимического статуса собак с разным «элементным портретом» / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, Д.Д. Хондachenko // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ.* – Новосибирск, 2016. – С. 144–147.
10. *Кушева А.А. Недостаток минеральных веществ в организме собаки // Результаты современных научных исследований: материалы междунар. конф. – Нур-Султан, 2019. – С. 39–43.*
11. *Информативность биосубстратов при оценке элементного статуса сельскохозяйственных животных (обзор) / А.В. Харламов, А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, А.М. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 4 (87). – С. 53–58.*

12. Gorbachev A.L., Skalny A.V., Koubassov R.V. Bioelement effects on thyroid gland in children living in iodine – adequate territory // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2007. – Vol. 21 (Sl). – P. 56–56.

REFERENCES

1. Oberlis D., Harland B., Skal'nyj A. *Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnyh* (The biological role of macro- and microelements in humans and animals), Saint Petersburg: Nauka, 2008, 544 p.
2. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Turkova A.A., *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual problems of the agro-industrial complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Students, Undergraduates and Postgraduates Dedicated to the 80th Anniversary of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2016, pp. 148–151. (In Russ.)
3. Skal'nyj A.V., Bykov A.T., Serebryanskij E.P., Skal'naya M.G., *Mediko-ekologicheskaya ocenka risika gipermikroelementozov u naseleniya megapolisa* (Medical and environmental assessment of the risk of hypermicroelementosis in the population of a megalopolis), Orenburg: RIK GOU OGU, 2003, 134 p.
4. Skal'nyj A.V., Miroshnikov S.A., Notova S.V., Bolodurina I.P., Miroshnikov S.V., Alidzhanova I.E., *Ekologiya cheloveka*, 2014, No. 9, Vol. 21, pp. 14–17. (In Russ.)
5. Dubovoj R.M. *Elementnyj status pri dejstvii neblagopriyatnyh faktorov proizvodstvennoj deyatel'nosti i ego alimentarnaya vosstanovitel'naya korreksiya* (Elemental status under the influence of unfavorable factors of production activity and its alimentary restorative correction), Doctor's thesis of medical sciences, Moscow, 2009, 370 p. (In Russ.)
6. Tatarnikova N.A. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 5 (43), pp. 92–94. (In Russ.)
7. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Vinogradova V.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 1 (35), pp. 41–48. (In Russ.)
8. Hondachenko D.D., Efanova N.V., *Trudy nauchnogo obshchestva studentov i aspirantov biologo-tehnologicheskogo fakul'teta Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, Novosibirsk: IC NGAU "Zolotoj kolos", 2016, pp. 179–183. (In Russ.)
9. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Hondachenko D.D., *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual problems of the agro-industrial complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Students, Undergraduates and Postgraduates Dedicated to the 80th Anniversary of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2016, pp. 144–147. (In Russ.)
10. Kusheva A.A. *Rezul'taty sovremennyh nauchnyh issledovanij* (Results of modern scientific research), Proceedings of the International Conference, Nur-Sultan, 2019, pp. 39–43. (In Russ.)
11. Harlamov A.V., Frolov A.N., Zav'yalov O.A., Miroshnikov A.M., *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2014, No. 4 (87), pp. 53–58. (In Russ.)
12. Gorbachev A.L., Skalny A.V., Koubassov R.V. Bioelement effects on thyroid gland in children living in iodine – adequate territory, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2007, Vol. 21 (Sl), pp. 56–56.