

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Zawartość niektórych pierwiastków chemicznych w okrywie włosowej lisa polarnego (*Alopex lagopus* L.) w różnym wieku

MACIEJ BOSIACKI¹, RYSZARD CHOLEWA², MIROSŁAW MLECZEK³

UNIwersytet PRZYRODNICZY W POZNANIU, ¹WYDZIAŁ OGRODNICTWA I ARCHITEKTURY
KRAJOBRAZU, KATEDRA ŻYWIENIA ROŚLIN, ²WYDZIAŁ HODOWLI I BIOLOGII ZWIERZĄT,
KATEDRA HODOWLI MAŁYCH SSAKÓW I SUROWCÓW ZWIERZĘCYCH, ³WYDZIAŁ TECHNOLOGII
DREWNA, KATEDRA CHEMII

Słowa kluczowe: lis polarny, okrywa włosowa, wiek, składniki mineralne, metale ciężkie

Badania wykonano na próbkach włosowych 83 samic lisów polarnych niebieskich w wieku od 1 do 4 lat, które pobrano zimą ze środka ich grzbietu na fermie w województwie wielkopolskim. Zebrane próbki poddano analizie na zawartość: Mg, K i Ca metodą atomowej spektrometrii emisyjnej (AES); Cd, Cu, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb oraz Zn metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją w płomieniu (FAAS) oraz As i Se metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z generowaniem wodorków (HGAAS). Zawartość pierwiastków chemicznych w okrywie włosowej lisów polarnych niebieskich zmieniała się w zależności od wieku zwierząt. Do drugiego roku zwiększała się zawartość K, Ca, Zn, Cu, Fe, Ni, Cr, Pb oraz Cd. Zawartość Mg, Mn, Co i As była największa w okrywie włosowej lisa jednorocznego, a zawartość Se w okrywie włosowej lisa czteroletniego.

The content of some chemical elements in a coat of blue fox (*Alopex lagopus* L.) depending on its age

Keywords: blue fox, coat, age, mineral components, heavy metals

The study was performed on samples of 83 a coat of blue foxes aged 1 to 4 years, which was collected in winter from the middle of the back on the farm in the Wielkopolska Region. Collected samples were analysed to Mg, K and Ca content with atomic emission spectrometry (AES), Cd, Cu, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn with flame atomic absorption spectrometry (FAAS), while As and Se with hydride generation atomic absorption spectrometry (HGAAS). The content of the chemical elements in the coat of blue fox dependent upon the age of animals. The content of K, Ca, Zn, Cu, Fe, Ni, Cr, Pb and Cd increased to two-year. The content of Mg, Mn, Co, and As was the biggest in the coat of one-year fox and Se content in the coat of four-year fox.

1. WSTĘP

Do utrzymania podstawowych czynności życiowych organizm zwierzęcy potrzebuje stałego dopływu niezbędnych substancji organicznych i mineralnych. Z dostępnej literatury wiadomo, że składniki mineralne odgrywają znaczącą rolę wpływając na zdrowotność i efekty produkcyjne zwierząt.

Poziom pierwiastków w okrywie włosowej zwierząt zależy nie tylko od ich zawartości w dawce pokarmowej, ale także od gatunku zwierzęcia, odmiany, płci, stanu fizjologicznego, środowiska, miejsca na skórze oraz wieku. Oznaczenie poziomu pierwiastków w zależności od różnych czynników pozwoliłoby ocenić zmiany w ich zawartości oraz czy i jak zmiany te są z nimi powiązane. Ustalenie różnych zależności umożliwiłoby poprawę efektywności produkcji tych zwierząt.

Obecnie powszechnie stosowaną metodą określania stanu zaopatrzenia organizmu zwierzęcego w mikro- i makroskładniki jest analiza okrywy włosowej. Wykonano już wiele badań nad koncentracją pierwiastków w okrywie zwierząt różnych gatunków. Dotyczyły one gospodarki mineralnej lisów [1-4] oraz nerek [5].

Niedostatek w dostępnej literaturze wyników wyjaśniających wpływ wieku na jakość futra lisów polarnych w zależności od jego składu chemicznego, z wyjątkiem okresu ich życia do pierwszej dojrzałości okrywy, skłonił autorów niniejszego opracowania do dalszych badań nad tym zagadnieniem. Celem badań było oznaczenie ilościowe niektórych pierwiastków chemicznych w okrywie lisa polarnego niebieskiego w różnym wieku.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano na próbkach włosowych 83 samic lisów polarnych niebieskich w wieku od 1 do 4 lat. próbki pobrano w okresie zimowym z powierzchni 1 cm² ze środka grzbietu zwierząt, na fermie w województwie wielkopolskim. Masa wyjściowa zgromadzonych próbek wynosiła ponad 2 g, podczas gdy po ich wysuszeniu w temperaturze 65±5°C przez 72 godziny i homogenizacji masa próbek analitycznych wynosiła od 0,3 do 0,8 g. próbki analityczne poddawano mineralizacji w mikrofalowym systemie do mineralizacji próbek STAR 6, CEM International w układzie półotwartym z wykorzystaniem 10 mL 65% HNO₃ (Fluka) oraz 2 mL 30% H₂O₂ (Sigma-Aldrich). Ze

względu na wysoką lotność As i Se oraz związane z tym ryzyko utraty analitu z próbki, mineralizację prowadzono w mikrofalowym systemie zamkniętym CEM Mars 5 Xpress (CEM, Matthews, NC) z wykorzystaniem 8 mL 65% HNO₃ (Fluka) oraz 2 mL 30% H₂O₂ (Sigma-Aldrich) umieszczanych wraz z kolejnymi próbkami w 55 mL tubach polipropylenowych. Mineralizacja prowadzona była zgodnie z programem temperaturowym obejmującym 3 następujące po sobie etapy, a mianowicie: etap 1 – 5 min w temperaturze 120°C i mocy 800 W; etap 2 – 10 min w temperaturze 180°C i mocy 1600 W; etap 3 – 10 min w temperaturze 200°C i mocy 1600 W. Uzyskane po mineralizacji roztwory filtrowano przez sączki jakościowe 45 mm (Qualitative Filter Papers Whatman, Grade 595: 4-7 µm), a uzyskany supernatant uzupełniano wodą dejonizowaną (Milli-Q Academic System (non-TOC) do objętości 50 mL.

Próbki okrywy włosowej badano pod względem zawartości w nich Ca, K i Mg metodą atomowej spektrometrii emisyjnej (AES), Cd, Cu, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb oraz Zn metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją w płomieniu (FAAS) oraz As i Se metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z generowaniem wodorków (HGAAS). Analizy wykonano przy wykorzystaniu spektrometru AA Varian Spectra 200 wyposażonego wyłącznie w kodowane jednopierwiastkowe lampy z katodą wnękową. Charakterystykę podstawowych parametrów analitycznych przedstawiono w Tabeli 1. Celem sporządzenia krzywych wzorcowych, posłużono się wzorcami analitycznymi (Merck KGaA, Darmstadt, Germany), które stanowiły roztwory soli azotanowych (V) o stężeniu 1 g L⁻¹. W analizie As i Se jako reduktor zastosowano 1% tetrahydroboran sodu (NaBH₄) w 1% NaOH. Podczas oznaczeń Ca i Mg nie zaszła konieczność dodawania jakiegokolwiek buforu spektralnego.

Ze względu na brak certyfikowanego materiału odniesienia dla takiej samej matrycy i zbliżonej zawartości analizowanych pierwiastków, celem weryfikacji jakości uzyskiwanych wyników analitycznych, dokonano analizy losowo wybranych próbek za pomocą spektrometru optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej (ICP-OES) Vista MPX firmy Varian oraz w kilku przypadkach spektrometru mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS Elan 9000 firmy Perkin Elmer. Charakterystykę uzyskanych wyników przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 1 Charakterystyka metody (technik analitycznych) oraz kluczowych parametrów statystycznych opisujących krzywe kalibracyjne

Table 1 Characterization methods (analytical techniques) and statistical parameters describing the calibration curves

Parametr	Jednostka	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	K
Technika		HGAAS	AES	FAAS	FAAS	FAAS	FAAS	AES
Długość fali	nm	193,7	422,7	228,8	240,7	357,9	324,8	766,5
Szerokość szczeliny	nm	0,5R	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2
Natężenie prądu lampy	mA	---	---	4	7	6	4	---
Równanie krzywej wzorcowej		metoda najmniejszych kwadratów, funkcja estymująca przechodząca przez zero						
Czułość	B(x)	0,034*	0,009	0,12	0,06		0,05	0,002
Granica wykrywalności	mg kg ⁻¹	0,096*	0,014	0,01	0,35		0,15	0,007
Współczynnik korelacji	r	0,9987	0,9996	0,9996	0,9993	0,9998	0,9994	0,9995
Parametr	Jednostka	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn
Technika		FAAS	AES	FAAS	FAAS	FAAS	HGAAS	FAAS
Długość fali	nm	248,3	285,2	279,5	232,0	217,0	196,0	213,9
Szerokość szczeliny	nm	0,2	0,5	0,2	0,2	1,0	0,5R	1,0
Natężenie prądu lampy	mA	7	---	5	4	9	---	5
Równanie krzywej wzorcowej		metoda najmniejszych kwadratów, funkcja estymująca przechodząca przez zero						
Czułość	B(x)	0,002	0,002	0,004	0,02	0,04	0,08*	0,04
Granica wykrywalności	mg kg ⁻¹	0,005	0,004	0,006	0,11	0,12	0,21*	0,06
Współczynnik korelacji	r	0,9989	0,9991	0,9994	0,9989	0,9991	0,9998	0,9993

Tabela 2 Porównanie zawartości badanych pierwiastków w wybranych próbkach okrywy włosowej lisa polarnego, przy wykorzystaniu pokrewnej metody analitycznej

Table 2 Comparison of the content of chemical elements in selected samples in a coat of blue fox using a related analytical method

Pierwiastek	Jednostka	AAS (analiza własna)	ICP-OES
As	mg kg ⁻¹	0,013±0,002	0,015±0,001
Ca	%	0,041±0,004	0,037±0,002
Cd	mg kg ⁻¹	2,310±0,179	2,279±0,205
Co	mg kg ⁻¹	0,426±0,017	0,409±0,033
Cr	mg kg ⁻¹	0,760±0,037	0,787±0,044
Cu	mg kg ⁻¹	11,010±0,151	11,108±0,397
Fe	mg kg ⁻¹	13,870±0,643	14,001±0,962
K	%	0,130±0,029	0,130±0,011
Mg	mg kg ⁻¹	17,730±2,226	17,562±1,308
Mn	mg kg ⁻¹	52,060±4,177	51,446±3,826
Ni	mg kg ⁻¹	0,440±0,051	0,415±0,037
Pb	mg kg ⁻¹	3,270±0,265	3,112±0,240
Se	mg kg ⁻¹	0,037±0,004	0,032±0,002
Zn	mg kg ⁻¹	283,450±18,932	291,133±22,455

3. WYNIKI I Dyskusja

Największą zawartość K, Ca, Zn, Cu, Fe, Ni, Cr, Pb oraz Cd stwierdzono w okrywie włosowej lisów polarnych dwuletnich (Tab. 3). W okrywie włosowej zwierząt jednorocznych wykazano największą zawartość Mg, Mn, Co i As, natomiast największa zawartość selenu była w okrywie włosowej czteroletnich lisów polarnych.

W trzecim i czwartym roku życia lisa polarnego zawartość badanych pierwiastków chemicznych była mniejsza w porównaniu do zawartości uzyskanej w okrywie włosowej lisa dwuletniego, z wyjątkiem selenu (Tab. 3).

Wyniki badań zawartości pierwiastków w okrywie włosowej lisów polarnych były dość zbieżne z podawanymi w literaturze specjalistycznej. Anke i Risch [6] uzyskali podobne wyniki zawartości miedzi w okrywie włosowej nerek i królików oraz cynku i ołowiu we włosach ludzkich. Dzierżanowska-Góryń [3] we włosach samic lisów polarnych w okresie rozrodu oznaczyła podobną zawartość miedzi, natomiast cynku było dwukrotnie, a magnezu trzykrotnie więcej niż w niniejszych bada-

niach w obrębie czterech lat. Wspomniana autorka stwierdziła również ponad trzydziestokrotnie mniejszą zawartość manganu. Porównując wyniki uzyskane w niniejszej pracy z kolejnymi oznaczeniami Dzierżanowskiej-Góryń i Brzozowskiego [4] stwierdzono podobną zawartość miedzi, natomiast cynku było 1,5 razy, a magnezu aż czterokrotnie więcej.

Lis polarny (*Alopex lagopus* L.) zajmował często w futrzarstwie wyjątkowe miejsce, wyprzedzając wiele gatunków zwierząt dostarczających skór futerkowych. Uwzględniając znaczenie gospodarcze tej działalności trzeba podkreślić celowość prowadzenia badań nad zmiennością cech okrywy włosowej zwierząt tego gatunku.

Wiek ogranicza możliwości produkcyjne zwierząt i tym samym wytycza fizjologicznie uzasadnioną granicę ich użytkowania. Zmiany zachodzące z wiekiem mogą wpłynąć na cechy okrywy włosowej. Monitorowanie ich właściwości ma również aspekt poznawczy, może bowiem przyczynić się do wyjaśnienia, jak zmienia się futro lisa polarnego w następujących po sobie latach. Stąd zachodzące z wiekiem zmiany mogą oddziaływać na

Tabela 3 Zawartość niektórych pierwiastków chemicznych w okrywie włosowej lisa polarnego (*Alopex lagopus* L.) w zależności od jego wieku

Table 3 The content of some chemical elements in a cover hair of arctic fox (*Alopex lagopus* L.) depending on its age

Pierwiastek chemiczny	Wiek (rok)							
	1 (n = 26)		2 (n = 31)		3 (n = 18)		4 (n = 8)	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Zawartość w %								
Magnez (Mg)	32,47	0,29	18,43	0,20	17,5	0,16	17,60	0,20
Potas (K)	0,19	0,02	0,24	0,02	0,19	0,01	0,09	0,01
Wapń (Ca)	0,09	0,003	0,76	0,03	0,06	0,003	0,07	0,002
Zawartość w mg·kg ⁻¹								
Cynk (Zn)	155,82	1,38	363,47	11,84	324,49	13,12	314,28	12,01
Mangan (Mn)	53,87	0,81	53,54	0,66	53,11	0,56	52,89	0,24
Miedź (Cu)	9,29	0,13	10,09	0,52	7,83	0,11	7,85	0,07
Nikiel (Ni)	0,44	0,02	0,52	0,02	0,42	0,03	0,43	0,01
Kobalt (Co)	0,86	0,02	0,59	0,03	0,51	0,02	0,48	0,02
Chrom (Cr)	0,66	0,03	0,95	0,03	0,87	0,04	0,85	0,03
Żelazo (Fe)	14,55	0,09	17,59	0,25	15,20	0,12	15,28	0,10
Ołów (Pb)	3,89	0,13	4,55	0,07	4,29	0,09	4,38	0,13
Kadm (Cd)	2,45	0,05	3,16	0,09	2,24	0,08	2,31	0,09
Arsen (As)	0,07	0,002	0,01	0,002	0,01	0,002	0,01	0,001
Selen (Se)	0,03	0,001	0,03	0,005	0,03	0,006	0,04	0,006

stopień brakowania stada w kolejnych latach, decydując o ekonomice produkcji.

Badania mające prowadzić do określenia wpływu wieku na jakość okrywy lisów oparto na pomiarach przyżyciowych, polegających również na analizie cech chemicznych okrywy włosowej lisów polarnych, tj. na badaniu zawartości wybranych pierwiastków chemicznych w ich owłosieniu.

Cholewa [7] wykazał, że celowe jest poszukiwanie związku między właściwościami futra w kilku okolicach ciała. Badania wstępne pozwoliły przyjąć okolice grzbietu i boku za dostatecznie reprezentatywne do oceny okrywy na podstawie próbek włosowych.

Powodem wyżej wspomnianych rozbieżności w zakresie omawianych cech mogły być również zmieniające się warunki utrzymania zwierząt na tej samej fermie, w tym samym stadzie. Mogły to być na przykład różnice w żywieniu oraz wahania warunków klimatycznych.

Skład chemiczny włosów (zawartość pierwiastków chemicznych) może mieć wpływ na właściwości fizyczne, chemiczne, wytrzymałościowe, mechaniczne i odkształcalność bezpośrednio włosów, a pośrednio całej okrywy.

Przyjęcie przeciętnych warunków produkcyjnych pozwoliło ocenić uchwytne zmiany, towarzyszące produkcji fermowej, co z praktycznego punktu widzenia ma ważne znaczenie.

W badaniach nad wpływem wieku na zmienność cech należałoby uwzględnić również czynniki środowiska zewnętrznego. Bezpośrednio trudno było ustalić ich wpływ na kształtowanie się badanych cech w kolejnych latach. Przyjęto więc założenie, że duża liczba możliwych oddziaływań, zwłaszcza żywieniowych, a także zmienność układu czynników klimatycznych, mogły zredukować się wzajemnie.

4. PODSUMOWANIE

Zawartość pierwiastków chemicznych w okrywie włosowej zależy od wieku zwierząt. Do drugiego roku zwiększała się zawartość K, Ca, Zn, Cu, Fe, Ni, Cr, Pb oraz Cd. Największą zawartość Mg, Mn, Co i As stwierdzono w okrywie włosowej lisa polarnego niebieskiego jednorocznego, a największą zawartość Se w okrywie włosowej lisa polarnego czteroletniego.

LITERATURA

- [1] Kośla T., Rokicki E., Roga-Franc M., Hair as an index of the content of manganese in animals. *Medycyna Wet.*, 1989, 45(3), 166-168.
- [2] Berestov V. A., Tjurnina N. V., Tjutjunnik N., Mineralnij sostov volosianogo pokrova norek i pescov, Izd. Karelia, Petrozavodsk 1984.
- [3] Dzierżanowska-Góryń D., Zawartość wybranych makro- i mikroelementów we włosach samic lisów polarnych w okresie rozrodu. *Przegląd Hodowlany, Zeszyty Naukowe*, 53, Chów i hodowla zwierząt futerkowych, 181-185, PTZ, Warszawa 2000.
- [4] Dzierżanowska-Góryń D., Brzozowski M., Porównanie poziomu wybranych pierwiastków w okrywie włosowej samic lisów polarnych. *Przegląd Hodowlany, Zeszyty Naukowe*, 68, Chów i hodowla zwierząt futerkowych, 127-132, PTZ, Warszawa 2001.
- [5] Lohi O., Jensen L. V., Mineral composition of mink feed and hair. *Report National Institute of Animal Science*, 688, 1991, 99-114.
- [6] Anke M., Risch M., Haaranalyse und Spurenelementstatus, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1979.
- [7] Cholewa R., Zmienność z wiekiem cech okrywy włosowej oraz budowy i wielkości niebieskiego lisa polarnego, *Rocz. AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, Zeszyt 129*, Poznań 1983.