

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XV, 45

SECTIO EE

1997

Katedra Ekologii i Hodowli Zwierząt Łownych Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej
w Lublinie

LESZEK DROZD, MIROSŁAW KARPIŃSKI

*Zawartość metali ciężkich w tkankach jeleni (Cervus elaphus)
i danieli (Dama dama) pochodzących z chowu fermowego**

Heavy Metal Content in Farming Red Deer (*Cervus elaphus*) and Fallow Deer (*Dama dama*)
Tissues

Możliwość rozszerzenia produkcji mięsa na bazie dynamicznego rozwoju produkcji fermowej dzikich przeżuwaczy została wykorzystana w wielu krajach. Europejska Federacja Hodowców Jeleniowatych (FEDFA) zrzesza hodowców z Belgii, Danii, Francji, Niemiec, Irlandii, Włoch, Hiszpanii, Szwecji, Anglii, a ponadto fermowy chów jeleniowatych jest rozwinięty w Nowej Zelandii, Kanadzie, USA i Rosji (7, 8, 15). Przyczyną wzrostu zainteresowania hodowlą fermową jeleniowatych są zarówno względy ekonomiczne i społeczne (wyłączanie dużych obszarów wschodniej Polski z typowego użytkowania rolniczego ze względu na słabą jakość gleb), jak i zwiększenie zainteresowania konsumentów żywnością zapewniającą zmniejszenie ryzyka chorób układu krążenia. Spośród produktów pochodzenia zwierzęcego dziczyzna może być uznawana nie tylko za mięso smaczne, ale również ze względu na swoje walory dietetyczne za mięso bezpieczne dla zdrowia (2-6).

Celem pracy było określenie zawartości kadmu i ołowiu w wybranych tkankach jeleni i danieli, pochodzących z chowu fermowego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły tkanki miękkie 10 samców jeleni i 10 samców danieli, pochodzących z Fermi Jeleniowatych Instytutu Parazytologii Polskiej Akademii Nauk w Kosewie Górnym. Zwierzęta chowane były w takich samych warunkach. Zarówno jelenie, jak i daniela wypasane były

* Pracę zrealizowano w ramach PBZ 57-02, finansowanego przez KBN.

na pastwiskach i w zależności od potrzeb dokarmiano je zielonką z kukurydzy, burakami pastewnymi i sianem. Zwierzęta, od których pobrano materiał do analiz, pozyskano poprzez odstrzał we wrześniu 1995 r. Wszystkie zwierzęta były w wieku około 16 miesięcy.

Próbki pobierane były z nieschlodzonych tkanek wątroby, nerki, mięśnia sercowego i mięśnia poprzecznie prążkowanego (*musculus longissimus dorsi*). Umieszczone w hermetycznie zamykanych woreczkach foliowych, do czasu dalszych analiz przechowywane były w temperaturze chłodzi -5°C. W próbach, po mineralizacji i zagęszczeniu do fazy organicznej, oznaczono kadm i ołów na spektrofotometrze absorpcji atomowej (AAS) przy zastosowaniu spektrofotometru UNICAM 939 (14).

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, wyliczając średnie arytmetyczne ($\bar{x}$) oraz odchylenia standardowe (S), a ponadto wykonano analizę wariancji i oszacowano istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami cech, korzystając z testu F (12). Wykonano analizę wariancji, szacując istotność różnic pomiędzy średnimi zawartościami kadmu i ołowiu w poszczególnych tkankach i różnice między gatunkami.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

U danieli najwyższą ilość kadmu stwierdzono w nerkach, wynosiła ona 0,383 mg w 1 kilogramie świeżej tkanki (tab. 1). Średnia zawartość kadmu w nerkach była istotnie wyższa od zawartości tego pierwiastka w mięśniach, sercu i wątrobie ($P \leq 0,01$). W wątrobie zawartość kadmu wynosiła 0,085 mg/kg świeżej tkanki i średnia ta była istotnie wyższa od średniej zawartości w sercu i mięśniach, natomiast istotnie niższa od zawartości kadmu w nerkach (przy $P \leq 0,05$). Naniższą ilość kadmu u danieli stwierdzono w *musculus longissimus dorsi*. Wynosiła ona 0,008 mg/kg świeżej tkanki ($S = 0,006$).

Podobne tendencje kumulowania się kadmu stwierdzono w tkankach pobranych od jeleni. Średnia zawartość tego pierwiastka w nerkach wynosiła 0,434 mg/kg świeżej tkanki i była istotnie wyższa od zawartości kadmu w pozostałych badanych tkankach ($P \leq 0,01$).

Nie stwierdzono natomiast różnic między jeleniem i daniem odnośnie do stopnia kumulowania się kadmu w tkankach.

Tab. 1. Zawartość kadmu (w mg/kg świeżej tkanki) w mięśniach, sercu, wątrobie i nerkach jeleni i danieli
Cadmium content (mg/kg wet weight) in the muscles, heart, liver and kidneys of red deer and fallow deer

Gatunek	Mięśnie			Serce			Wątroba			Nerki		
	n	x	S	n	x	S	n	x	S	n	x	S
Daniel	10	0,008 ^{Aa}	0,006	10	0,010 ^{Aa}	0,007	10	0,085 ^{Aa}	0,097	10	0,383 ^{Bc}	0,089
Jeleń	10	0,005 ^A	0,003	10	0,009 ^A	0,005	10	0,039 ^A	0,024	10	0,434 ^B	0,137

AaBb - średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy: dużych literach - $P \leq 0,01$; przy małych literach $P \leq 0,05$.

Tab. 2. Zawartość ołowiu (w mg/kg świeżej tkanki) w mięśniach, sercu, wątrobie i nerkach jeleni i danieli
Lead content (mg/kg wet weight) in the muscles, heart, liver and kidneys of red deer and fallow deer

Gatunek	Mięśnie			Serce			Wątroba			Nerki		
	n	x	S	n	x	S	n	x	S	n	x	S
Daniel	10	0,351 ^{Cb}	0,222	10	0,220 ^{Cc}	0,066	10	0,502 ^{Ab}	0,262	10	0,449 ^{Bb}	0,315
Jeleń	10	0,388 ^A	0,314	10	0,236 ^A	0,068	10	0,700 ^B	0,302	10	0,384 ^A	0,303

AaBb - średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy: dużych literach - $P \leq 0,01$; przy małych literach $P \leq 0,05$.

Kadm jest pierwiastkiem silnie toksyczny dla ludzi i zwierząt, może powodować zatrucia ostre i przewlekłe. Nadmiar kadmu uszkadza nerki, powoduje zakłócenie w metabolizmie wapnia i fosforu, co wpływa ujemnie na układ kostny, może być przyczyną schorzeń nerek, płuc, układu krążenia, a także zwiększenia częstotliwości występowania nowotworów (11).

Rośliny zawierające większą ilość kadmu mogą powodować zatrucie u ludzi i zwierząt. W rejonach zanieczyszczonych kadmem, np. w Japonii, ryż nagromadza stosunkowo duże ilości tego pierwiastka, wywołując u ludzi chroniczne zatrucie, znane jako choroba Jtai-Jtai. Objawia się ona kruchością i łamliwością kości, a w szczególnych przypadkach kurczeniem się kręgosłupa nawet o 30% (1, 11).

Wchłonięty do organizmu kadm (przez przewód pokarmowy i częściowo oddechowy) tworzy kompleks z białkami, np. małowartościowa metalotionina, z którymi jest łatwo transportowany, a następnie deponowany głównie w nerkach i wątrobie. Kadm jest inhibitorem fosfataz i enzymów zawierających grupy sulfhydrylowe, powoduje zaburzenia w metabolizmie białek i zwiększa ich wydalanie z moczem oraz zakłóca przemianę witaminy B₁. Interakcje kadmu z Zn, Cu, Se polegają między innymi na wzajemnym wypieraniu z kompleksu z metalotioniną. Dlatego zwiększone zawartości wymienionych pierwiastków osłabiają toksyczne działanie kadmu.

Odporność organizmu na toksyczne działanie kadmu jest przypuszczalnie właściwością dziedziczną i wiąże się z metabolizmem metalotioniny (9). Poziom kadmu we krwi człowieka w ilości 0,1-0,7 µg/l jest wskaźnikiem narażenia na nadmierne dawki, a 10 mg/l stanowi wartość graniczną bezpiecznego stężenia. Naturalna zawartość kadmu u ssaków lądowych mieści się w przedziale 0,1-1,5 ppm i wykazuje większe stężenie w kościach. U bydła na terenie Polski kadm występuje w następujących ilościach (ppm świeżej masy): mięśnie - 0,02, wątroba - 0,20, nerki - 1,0 (9). Około dwukrotnie większe ilości kadmu stwierdza się u zwierząt w południowych niż w północnych województwach (16).

Nieco inne tendencje obserwowano przy analizowaniu zawartości ołowiu w tych samych tkankach miękkich jeleni i danieli (tab. 2). U danieli stwierdzono istotnie wyższą (przy $P \leq 0,01$) zawartość ołowiu w wątrobie (0,502 mg/kg świeżej

tkanki) niż w nerkach (0,449 mg/kg świeżej tkanki), sercu (0,220 mg/kg świeżej tkanki) i mięśniach (0,351 mg/kg świeżej tkanki). Najniższą zawartość ołowiu stwierdzono w sercach danieli i średnia ta była istotnie niższa (przy $P \leq 0,05$) niż w pozostałych badanych tkankach. Również u jeleni najwyższą zawartość ołowiu stwierdzono w wątrobie (0,700 mg/kg świeżej tkanki) i różnica pomiędzy średnią zawartością tego pierwiastka w nerkach (0,384 mg/kg świeżej tkanki), sercu (0,236 mg/kg świeżej tkanki) i mięśniach (0,388 mg/kg świeżej tkanki) była statystycznie istotna przy $P \leq 0,01$. Nie stwierdzono, podobnie jak przy analizie zawartości kadmu w tkankach jeleni i danieli, tendencji do zwiększonej kumulacji ołowiu przez którykolwiek z badanych gatunków.

L u k s y i wsp. (13) określili zawartość metali ciężkich (Cd, Pb, Hg) w mięśniach, tłuszczu, wątrobie i nerkach 65 zwierząt, przedstawicieli pięciu gatunków, pozyskanych w jednym biotopie. Próbkę do badań pobrano z jeleni, saren, danieli, dzików i muflonów. Najbardziej skażone były nerki badanych zwierząt, co jest zrozumiałe, ponieważ właśnie nerki są organem odpowiedzialnym za wydalanie z organizmu toksycznych substancji. W większości analizowanych prób poziom Cd przekroczył dozwolone w Niemczech normy (13).

K r y ś k i i wsp. (10) określili zawartość kadmu i ołowiu w tkance zwierzyny łownej, pochodzącej z rejonu rolniczego (nazwano nim północno-wschodnią Polskę) i przemysłowego (południowo-zachodnia Polska). Materiał do badań pobrano od 49 osobników saren i 25 dzików. Stwierdzili, że stężenie Pb w wątrobie, nerkach i mięśniach dzików pozyskanych w rejonie rolniczym było stosunkowo niewielkie i nie przekroczyło limitów zalecanych przez FAO/WHO (dla wątroby i nerek dzicyzny 0,8 mg/kg, dla mięśni 0,25 mg/kg). Zupełnie odmienne było stężenie Pb w próbkach pobranych od dzików z rejonu przemysłowego. Szczególnie duże stężenie zanotowano w wątrobie i nerkach, a także mięśniach; średnie stężenie przekroczyło zalecany przez FAO/WHO dopuszczalny poziom.

Skażenie środowiska wpływa także na zwiększenie Pb w wątrobie, nerkach i mięśniach sarny. Z punktu widzenia higienicznego zarówno w rejonie rolniczym, jak i przemysłowym mięśnie saren charakteryzuje nieznaczne stężenie Pb, nie przekraczające w Europie dopuszczalnych poziomów. Jednakże w wątrobie i nerkach Pb przekracza zalecane poziomy.

Stężenie Pb w narządach dzików pochodzących z rejonów przemysłowych jest wyższe niż w rejonie rolniczym. W mięśniach nie przekracza przyjętego przez FAO/WHO poziomu 0,1 mg/kg i jedynie w nerkach przekracza zalecane normy - 1,0 mg/kg (10).

WNIOSKI

1. Analizując zawartość kadmu w mięśniach, sercu, wątrobie i nerkach danieli pochodzących z chowu fermowego, stwierdzono, że najwyższą zawartość tego pierwiastka była w nerkach. Średnia zawartość tego pierwiastka w nerkach wyno-

siła 0,383 mg/kg świeżej tkanki i była 4,5-krotnie wyższa od zawartości kadmu w wątrobie, 37-krotnie wyższa od zawartości kadmu w sercu i 46-krotnie wyższa od zawartości w mięśniach. Podobną tendencję stwierdzono w zawartości kadmu w tkankach jeleni pochodzących z chowu fermowego. Zawartość kadmu w nerkach jeleni wynosiła 0,434 mg/kg świeżej tkanki i była 11-krotnie wyższa od średniej zawartości kadmu w wątrobie, 47-krotnie w sercu i 93-krotnie w mięśniach.

2. Najniższą zawartość kadmu stwierdzono w mięśniach jeleni i danieli. Ilość tego pierwiastka wynosiła: u jeleni 0,005, a u danieli 0,008 mg/kg świeżej tkanki.

3. Analizując zawartość ołowiu w mięśniach, sercu, wątrobie i nerkach danieli pochodzących z chowu fermowego, stwierdzono, że najwyższa była ona w wątrobie. Średnia zawartość ołowiu w tej tkance wynosiła 0,502 mg/kg świeżej tkanki i była istotnie wyższa (przy $P \leq 0,01$) od zawartości ołowiu w nerkach (0,449 mg/kg świeżej tkanki), mięśniach (0,351 mg/kg świeżej tkanki) i sercu (0,220 mg/kg świeżej tkanki). Również w tkankach jeleni najwyższą i statystycznie istotną ($P \leq 0,01$) zawartość ołowiu stwierdzono w wątrobie (0,700 mg/kg świeżej tkanki). W nerkach zawartość ołowiu wynosiła 0,384, w mięśniach - 0,388 i w sercu - 0,236 mg/kg świeżej tkanki.

4. Najniższą zawartość ołowiu stwierdzono w sercu danieli i jeleni pochodzących z chowu fermowego. Wynosiła ona odpowiednio 0,220 i 0,236 mg/kg świeżej tkanki.

5. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w kumulowaniu kadmu i ołowiu w tkankach miękkich pomiędzy danielami i jeleniami pochodzącymi z chowu fermowego.

PIŚMIENNICTWO

1. Bonenberg K.: Kadm jest wszędzie. *Aura* 3, 1991.
2. Drozd L., Gruszecki T., Florek M.: Die qualitative Untersuchung des Fleischgewebes der Rotwildfamilie in der Natur- und Farmzucht, Nitra 1996.
3. Drozd L., Gruszecki T., Florek M.: Der Schlachtwert von Rot- und Damwild von der Farmzucht, Nitra 1996.
4. Drozd L., Gruszecki T., Szymanowski M.: Wstępna ocena tusz jeleni i danieli pochodzących z chowu fermowego. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE*, vol. 14, Lublin 1996.
5. Drozd L., Gruszecki T., Florek M.: Wstępna ocena wartości rzeźnej jeleni i danieli. Konferencja Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt, 227-230, Lublin 1996.
6. Drozd L., Gruszecki T.: Zawartość kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej danieli i jeleni. Seminarium Charakterystyka chemiczna i technologiczna niekonwencjonalnych surowców mięsnych i perspektywy ich wykorzystania, 69-72, Olsztyn 12-13.09.1996.
7. Fennessy P.F., Taylor P.G.: *Deer Farming in Oceania. Wildlife Production System: Economic Utilisation of Wild Ungulates*. Cambridge University Press, 309-322, 1989.
8. Fletcher T.J.: *Deer Farming in Europe. Wildlife Production System: Economic Utilisation of Wild Ungulates*. Cambridge University Press, 323-333, 1989.

9. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa 1993.
10. Kryński A., Wrzesień R.: Skażenie zwierzyny grubej metalami ciężkimi - aspekty poznawcze i praktyczne. Łowiec Polski, 12, 1994.
11. Lityński T., Jurkowska H.: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa 1982.
12. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyki doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1966.
13. Szukiel E.: Wpływ skażeń środowiska na zwierzęta lasów i pól. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczuk, Warszawa 1966.
14. Wierciński J.: Ogólne zasady przygotowania materiału biologicznego do analiz składników chemicznych instrumentalnymi metodami Centralnego Laboratorium Aparaturowego. Lublin 1984.
15. Vigh-Larsen F.: Fallow Deer Farming in Europe. Proceedings of the First World Forum on Fallow Deer Farming. Mudge, NSW, Australia, 10-13 March 1993.
16. Żmudzinski J., Michalska K.: Odległość od rany postrzałowej a zawartość ołowiu w tkankach dzików, saren i jeleni. Med. Wet., 3, 1992.

SUMMARY

Evaluation was made of the content of cadmium and lead in the soft tissues (muscles, heart, liver and kidneys) of 10 male red deer (*Cervus elaphus*) and 10 male fallow deer (*Dama dama*) from Deer Farm of Polish Academy of Sciences in Kosewo Górne (Mazury region).

The analysis of the results proved that the highest cadmium concentration in fallow deer was found in kidneys (0.383 mg/kg wet weight) and was 4.5 times higher than in liver, 37 times higher than in heart and 46 times higher than in muscles.

A similar tendency could be observed in red deer tissues. Cadmium concentration in red deer kidneys (0.434 mg/kg wet weight) was 11 times higher than in liver, 47 times higher than in heart, and 93 times higher than in muscles.

The lowest cadmium concentration in both species was observed in muscles. The highest lead concentration was found in liver; red deer - 0.700 mg/kg wet weight, fallow deer - 0.505 mg/kg wet weight.

No significant differences were found in the concentration of cadmium and lead in soft tissues, between farming red deer and fallow deer.