

26. Potaznik D., Groshen S., Miller D., Bagin R., Bhalla R., Schwartz M., de Sousa M.: Ann. J. Pediatr. Haemat. Oncol. 9, 350, 1987.
27. Sirover M.A., Loeb L.A.: Science 194, 1434, 1976.
28. Sunderman F.W.J.: Prev. Med. 5, 279, 1976.
29. Takenaka S., Oidiges H., König H.: Cancer Inst. 70, 367, 1983.
30. Tęgowska E.: Post. hig. 4, 361, 1992.
31. Volkotrub L.P., Jakovleva V.V.: Vop. Onkol. 4, 400, 1988.
32. Woźniak T.: Weterynaria, Wrocław 172, 129, 1988.
33. Weinstein R.E., Bond B.H., Silberberg B.K.: Cancer, Philad. 50, 2406, 1982.
34. Zsakhina G.D., Šalunova N.V., Švetseva T.P., Lomanova G.A.: Dokl. Akad. Nauk SSSR 224, 1189, 1975.
35. Zak I., Steibert E.: Post. hig. 34, 249, 1984.

Adres autora: prof. dr hab. Janusz A. Madej, ul. Liskego 4/5, 50-345 Wrocław

TADEUSZ PIOTR ŻARSKI, BOGDAN DĘBSKI*, ELIGIUSZ ROKICKI, STANISŁAW PIĄTKOWSKI**, MIROSLAV SAMEK***, FRANTIŠEK ILLEK***

Skazenie rtęcią tkanek saren pochodzących z Górnego Śląska i z północno-wschodnich rejonów Polski

Katedra Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego SGGW oraz

*Katedra Biochemii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa

**Wojewódzki Zakład Weterynarii w Pile, Oddział w Wągrowcu, ul. Berdychowska 54, 62-100 Wągrowiec

***Katedra Veterinárních Disciplin Vysoké Školý Zemědělské, ul. Kamycka, 165 21 Praha 6, ČR

Summary

Mercury contamination of roe-deer tissues from Upper Silesia and North-Eastern Poland

The concentration of mercury was tested in soil, plants and roe-deer tissues (muscles, liver, cortex and medulla of kidneys) in two regions of Poland: Upper Silesia and North-Eastern Poland. Upper Silesia is characterized by heavy industry, with a high concentration of mines and mills as well, whereas North-Eastern Poland is a typical small farming area, practically devoid of industry. The mean levels of mercury in Upper Silesia are as follows (mg kg^{-1}): soil 0.333, plants 0.118, roe-deer muscles 0.007, liver 0.014, kidney cortex 0.114, kidney medulla 0.020. The average content of mercury in the samples from the north-eastern part of Poland is 0.028, 0.043, 0.002, 0.002, 0.007 and 0.002, respectively. The results indicate that the level of mercury in soil, plants and roe-deer tissues depends on the rate of environmental contamination with this metal. Roe-deer, as an animal highly dependent on the local ecosystem, are good bioindicators of the contamination of the environment with mercury and other heavy metals.

Wielokierunkowe wykorzystanie rtęci w działalności ludzkiej powoduje, że jej zużycie w ostatnich dziesięcioleciach bardzo wzrasta. Roczne światowe wydobycie rtęci wynosi około 10^4 t. Podczas wydobywania, przerobu i transportu uwalnia się do środowiska blisko połowa produkowanej ilości tego metalu. Źródłem zanieczyszczenia środowiska jest przemysł chemiczny, elektrotechniczny i farbiarski. Ważną przyczyną skażenia środowiska rtęcią w naszych warunkach może być uwalnianie jej w wyniku spalania węgla i ropy naftowej. Średnie stężenie rtęci w węglu kamiennym wynosi $1,2 \mu\text{mol.kg}^{-1}$ (1, 6). Związki rtęci stosowane są w niektórych krajach jako zaprawy nasienne. W Polsce zaprzestano ich produkcji pod koniec lat siedemdziesiątych, jednak pozostałości w glebie mogą utrzymywać się bardzo długo, tym bardziej że skutek zaprawiania nasion do gleby może się przedostać do 10 g rtęci na hektar (5).

Wcześniejsze badania własne, a także doniesienia innych autorów potwierdzają obiektywną, bioindykacyjną przydatność zwierząt wolno żyjących do oceny stopnia skażenia środowiska naturalnego (1, 8).

Celem przeprowadzonych badań było określenie stężenia rtęci w tkankach saren pochodzących z dwóch różnych pod względem zanieczyszczenia środowiska rejonów Polski. Stwierdzenie różnic w koncentracji tego pierwiastka w zależności od miejsca pochodzenia zwierząt potwierdziłoby bioindykacyjną przydatność tego gatunku do oceny skażenia środowiska. Porównanie pozostałości rtęci w badanych tkankach z aktualnie obowiązującymi normami regulującymi dopuszczalny poziom Hg w środkach spożywczych miało na celu ustalenie stopnia ryzyka toksykologicznego dla konsumentów.

Materiał i metody

Próbki mięśni, wątroby i nerek saren pochodzących z Górnego Śląska pobrano w Zakładzie Przetwórstwa Dzicyzny w Wieszowej. Zwierzęta, 5 kóz i 5 kozłat, pozyskano w miejscowościach: Kobiór, Toszek, Rudy Raciborskie i Rybnik. Masa kozłat wahała się w granicach od 8 do 14 kg, kóz od 13 do 18 kg. Próbki tkanek saren, w tej samej proporcji wiekowej i przedziałach masy, z rejonów północno-wschodnich kraju uzyskano od indywidualnych myśliwych polujących w obwodach łowieckich położonych na terenie Dąbrowa Białostocka, Lipsk nad Biebrzą i Nowy Dwór. Z miejscowości, w których pozyskano materiał zwierzęcy pobrano również próby gleby i roślin.

Zawartość rtęci w badanych próbach tkanek zwierzęcych, roślin i gleby oznaczano metodą spektrometrii absorpcji atomowej przy użyciu automatycznego analizatora śladów rtęci TMA 254. Próbki o masie do 300 mg są przenoszone automatycznie i spalane w strumieniu tlenu w temperaturze $850-900^\circ\text{C}$. Produkty spalania są wychwytywane przez katalizator, a pary rtęci przenoszone są ze strumieniem tlenu do rurki pokrytej warstwą złota, z którym tworzą amalgamat. Po uwolnieniu z amalgamatu i automatycznym przeniesieniu do kuwet pomiarowych następuje oznaczenie absorpcji. Każdy pomiar powtarzano 2-3-krotnie, a uzyskane wyniki były średnimi tych oznaczeń. Kalibrację aparatu prowadzono stosując roztwór

polarograficznie czystej rtęci w 2% roztworze HNO₃. Czulość aparatu wynosi 0,15 ng Hg.g⁻¹.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Wyliczono średnie i odchylenia standardowe. Istotność różnic między średnimi stężeniami Hg w tkankach saren pozyskanych w obu porównywanych terenach oceniono stosując wielokierunkową analizę wariancji. Wyliczono również współczynniki korelacji między stężeniami rtęci w poszczególnych narządach.

Wyniki i omówienie

Średnie oraz wartości graniczne stężenia rtęci w tkankach saren pochodzących z terenów północno-wschodniej Polski oraz z Górnego Śląska przedstawiono w tab. 1. Zaznaczyła się istotna różnica stężenia rtęci w zależności od rodzaju tkanki oraz między terenami pozyskania saren. Najwyższe stężenia rtęci stwierdzono w części korowej nerek, najniższe w mięśniach, wątrobie i części rdzennej nerek. Jest to prawidłowość uwarunkowana specyfiką kumulacji tego pierwiastka w narządach ludzi i zwierząt. Zjawisko to szczególnie wyraźnie wystąpiło w grupie saren pochodzących z Górnego Śląska, z uwagi na znaczne zróżnicowanie i wyższą zawartość rtęci u zwierząt pochodzących z tego rejonu. Koncentracja rtęci w analogicznych tkankach saren z rejonów północno-wschodnich i Górnego Śląska różniła się istotnie. Ilość rtęci w mięśniach saren z Górnego Śląska była większa 3,5-krotnie, w wątrobie 7-krotnie, w części rdzennej nerek 10-krotnie, a w części korowej nerek 16-krotnie niż u saren pozyskanych w rejonie północno-wschodnim Polski.

Poziom rtęci w mięśniach saren pozyskanych z terenów Polski płn-wsch. był znacznie niższy zarówno w stosunku do wartości średnich, jak i maksymalnych od stężeń, jakie stwierdzono w Republice Czeskiej w ramach prowadzonego tam od kilku lat programu prewencji i detekcji pozostałości chemicznych w surowcach pochodzenia zwierzęcego (2, 4). W przypadku saren pochodzących ze Śląska poziom Hg w mięśniach był w wypadku wartości średnich wyższy niż w Czechach o ponad 50%. Jednak wartości maksymalne były w przypadku tej tkanki identyczne. Podobna tendencja występowała w przypadku pozostałych analizowanych tkanek (tab. 1). Jedynie poziom rtęci w części korowej nerek, który nie jest uwzględniany w rutynowych badaniach monitorowych, był u saren pochodzących ze Śląska znacznie wyższy niż stwierdzany w badaniach odnoszących się do całej nerki (2, 4).

Dość zaskakujące wyniki uzyskano analizując zależności między stężeniami rtęci w poszczególnych narządach zarówno w całej badanej populacji, jak i w podziale na porównywane rejony (tab. 2, 3, 4). Stężenie rtęci w poszczególnych narządach było ściśle skorelowane w przypadku badania tych zależności dla całej populacji, w mniejszym stopniu, lecz także statycznie istotne zależności występowały u saren pochodzących z Górnego Śląska. W przypadku saren pochodzących z rejonu północno-wschodniego Polski nie stwierdzono, poza korelacją mięśnie-rdzeń nerek, żadnej istotnej zależności między stężeniami w tkankach. Zjawisko to prawdopodobnie wynika z faktu, że w przypadku środowiska nie skażonego rtęcią odkładanie tego pierwiastka w tkankach jest „równomierne”, a zjawisko kumulacji selektywnej w poszczególnych narządach nie występuje lub jest tak niewielkie, iż nie jest uchwytne przy użyciu zastosowanej w badaniach metody analitycznej.

Stężenia rtęci w glebie i w roślinach wskazują wyraźnie na różnice w stopniu skażenia rtęcią obu badanych rejonów. Średnia zawartość rtęci na obszarach nie zanieczyszczonych

Tab. 1. Koncentracja rtęci w mg.kg⁻¹ świeżej tkanki saren z terenów Polski północno-wschodniej oraz Górnego Śląska (n=10)

Tkanka	Parametr	Region pozyskiwania saren	
		płn-wsch. Polska	Górny Śląsk
Mięśnie	\bar{x}	0,002 ^a	0,007 ^b
	s	0,001	0,003
	min.	0,0005	0,001
	maks.	0,003	0,013
Wątroba	\bar{x}	0,002 ^a	0,014 ^c
	s	0,002	0,011
	min.	0,001	0,007
	maks.	0,008	0,038
Kora nerek	\bar{x}	0,007 ^b	0,114 ^d
	s	0,003	0,012
	min.	0,003	0,019
	maks.	0,013	0,391
Rdzeń nerek	\bar{x}	0,002 ^a	0,020 ^c
	s	0,001	0,019
	min.	0,001	0,004
	maks.	0,004	0,065

Objaśnienie: średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$

Tab. 2. Współczynniki korelacji dla zależności między stężeniami rtęci w poszczególnych narządach całej populacji badanych saren (n=20)

Tkanka	Mięśnie	Kora nerek	Rdzeń nerek	Wątroba
Mięśnie	—	0,75**	0,70**	0,88**
Kora nerek		—	0,92**	0,81**
Rdzeń nerek			—	0,75**

Objaśnienie: ** istotność przy $p \leq 0,01$

Tab. 3. Współczynniki korelacji dla zależności między stężeniami rtęci w poszczególnych narządach saren pochodzących z płn-wsch. Polski (n=10)

Tkanka	Mięśnie	Kora nerek	Rdzeń nerek	Wątroba
Mięśnie	—	-0,18	0,88**	0,54
Kora nerek		—	-0,19	0,05
Rdzeń nerek			—	0,22

Objaśnienie: ** istotność przy $p \leq 0,01$

Tab. 4. Współczynniki korelacji dla zależności między stężeniami rtęci w poszczególnych narządach saren pochodzących z Górnego Śląska (n=10)

Tkanka	Mięśnie	Kora nerek	Rdzeń nerek	Wątroba
Mięśnie	—	0,68*	0,64*	0,80**
Kora nerek		—	0,89**	0,77**
Rdzeń nerek			—	0,64*

Objaśnienia: * istotność przy $p \leq 0,05$, ** istotność przy $p \leq 0,01$

Tab. 5. Stężenie rtęci w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$ gleby i roślin w rejonach pozyskania saren ($n=10$)

Material badany	Parametr	Region pozyskiwania	
		płn-wsch. Polska	Górny Śląsk
Gleba	\bar{x}	0,028 ^a	0,333 ^b
	s	0,010	0,493
	min.	0,015	0,062
	maks.	0,044	0,924
Rośliny	\bar{x}	0,043 ^a	0,118 ^b
	s	0,013	0,045
	min.	0,029	0,086
	maks.	0,065	0,153

Objaśnienie: średnie oznaczone różnymi literami w rzędach poziomych różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$

tym pierwiastkiem wynosi około $0,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$ gleby i $0,02 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$ roślin (3, 5). Biorąc pod uwagę wym. wartości, stężenia tego pierwiastka stwierdzone w rejonie północno-wschodnim należy uznać za bardzo niskie i potwierdzające fakt, że głównym źródłem skażenia środowiska naturalnego w Polsce tym metalem ciężkim, po wycofaniu go z zapraw nasiennych, są emisje przemysłowe (tab. 5) (3).

Stwierdzenie istotnych różnic w zawartości rtęci w glebie i roślinach w obu badanych rejonach i wynikające z tego faktu zróżnicowanie stężeń tego metalu w tkankach saren potwierdza bioindykacyjną przydatność tego gatunku do oceny stopnia skażenia środowiska. Jak to wynika z omawianych badań oraz szeregu obserwacji innych autorów i własnych, tkanką krytyczną przy ocenie stopnia skażenia organizmu ręciami jest kora nerek (1, 3, 8).

Według Zarządzenia MZiOS z dn. 31 marca 1993 r. zawartość rtęci w produktach mięsnych przeznaczonych dla nie-

mowląt i dzieci nie może przekraczać $0,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, w pozostałych przeznaczonych dla dorosłych $0,01-0,03 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy czym w tej części Zarządzenie obowiązuje od 1.01.1994 r. (7). W myśl tych przepisów koncentracja Hg w tkankach saren pochodzących z Polski płn-wsch. nie nasuwa żadnych zastrzeżeń co do oceny toksykologicznej. Podobnie należy ocenić jej zawartość w mięśniach badanych saren pochodzących ze Śląska. Jedynie w przypadku nerek, szczególnie pochodzących ze zwierząt dorosłych, należałoby zachować ostrożność lub w ogóle nie przeznaczać do spożycia, co potwierdzają wartości maksymalne stężenia Hg stwierdzone w tym narządzie.

Piśmiennictwo

1. Cibulka J.: Pohyb olova, kadmia a rtuti v zémédélské výrobě a biosfere. SZN, Praha 1986.
2. Cizorodne latky v potravinach a surovinach živočišné výroby Inform. Bull. SVS ČR, UVO Pardubice 1992.
3. Nikonorow M., Urbanek-Karłowska B.: Toksykologia żywności, PZWL Warszawa 1987.
4. Program prevence a detekce vyskytu cizorodnych latek. Inform. Bull. SVS ČR, UVO Pardubice 1991.
5. Smoczyński S., Damicz W., Amarowicz R.: Chemiczne aspekty higieny żywności, PWN Warszawa 1986.
6. Watson W.D.: Economic consideration in controlling mercury pollution, w Nriagu J.O. (wyd.) The biogeochemistry of mercury in environment. Nth Holland Biomedical Press, Amsterdam 1979.
7. Zarządzenie MZiOS z dnia 31 marca 1993 r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach, MP nr 22, poz. 233. 11.05.1993, Warszawa.
8. Żarski T.P., Kryński A., Dębski B., Samek M., Marvan F.: Ann. Warsaw Agric. Univ.-SGGW, Anim. Sci. 26, 9, 1991.

Adres autora: prof. dr hab. Tadeusz P. Żarski, ul. Krasińskiego 28a/1, 01-769 Warszawa

BARBARA REJDUCH, MAREK ŚWITOŃSKI*, EWA SŁOTA,
BARBARA DANIELAK, ANNA KOZUBSKA-SOBOCIŃSKA

Aberracje chromosomowe u bydła o użytkowości mięsnej

Zakład Immuno- i Cytogenetyki Instytutu Zootechniki, 32-083 Balice k/Krakowa

*Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Summary

Chromosomal aberrations in beef cattle

Due to the growing interest in the intensification of beef cattle production and improvement of meat quality, it is necessary to use karyotype control in selection of animals. This paper discusses chromosomal aberrations in beef cattle. It is well known that in beef cattle in particular structural and numerical aberrations (Robertsonian translocations, trisomy of autosomal and sex chromosomes) and also leukocytic chimerism XY/XX have been found in great numbers. In general, these aberrations influence the lower fertility of aberration carriers. In some countries where the system of karyotype control is improved, aberration carriers are eliminated from breeding.

którego przyczyną jest spadek pogłowia krów, spowodowany wzrostem użytkowości mlecznej, a także zwiększenie zapotrzebowania rynku na mięso wołowe (43).

W polskich warunkach rolniczych i ekonomicznych wzrost zapotrzebowania na mięso wołowe, wobec braku możliwości zwiększenia ekstensywnych form jego produkcji, jest stymulatorem prac hodowlanych mających na celu poprawę cech mięsnych bydła, jego przydatności do opasania, jak również zwiększenie wydajności rzeźnej (42). W związku z tym, w Polsce utworzono kilka stad bydła o użytkowości mięsnej. Celem prowadzonej tam pracy hodowlanej jest wytworzenie populacji bydła o wysokim (ponad 92%) udziale krwi bydła ras mięsnych, przy użyciu importowanego nasienia buhajów: charolaise, blonde d'Aquitaine, limousine, piemontese, chianina, aberdeen angus i hereford. W celu uzyskania pogłowia wysokiej jakości niezbędne jest prowadzenie odpowiednio ukierunkowanej selekcji. Jednym z elementów coraz częściej

W ostatnich latach obserwuje się na świecie zwiększone zainteresowanie intensyfikacją produkcji bydła mięsnego,