

RAFAŁ KUCHARSKI, EWA MARCHWIŃSKA, ZDZISŁAWA PIESAK,
EWA NIKODEMSKA*, BOGDAN WITAŁA*

Zanieczyszczenie roślin paszowych ołowiem i kadmem w wybranych rejonach województwa katowickiego

Zakład Badania Skutków Zanieczyszczenia Powietrza Instytutu Ochrony Środowiska
Oddział w Katowicach, ul. Kossutha 6, 40-832 Katowice
* Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Brynowska 25, 40-585 Katowice

Dostępne dane na temat działania metali na zwierzęta dotyczą przeważnie zatruc ostrych, które mają charakter sporadyczny i można im stosunkowo łatwo zapobiec. Dużo trudniejszy problem stanowi ciągła ekspozycja zwierząt na niewielkie stężenie zanieczyszczeń drogą oddechową i pokarmową, wynikająca z emisji przemysłowej i komunalnej.

Wyniki wieloletnich badań wykazały, że spośród licznych zanieczyszczeń środowiska ołów i kadm, ołów wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych, stanowią ważne, powszechnie występujące zagrożenie dla ludzi, świata roślinnego i zwierzęcego w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym. Zanieczyszczenie środowiska wywiera także ujemny wpływ na ekonomiczną produkcję rolną, może obniżyć wysokość plonu oraz działać niekorzystnie na przyrost wagi, mleczność i rozród zwierząt gospodarskich.

W 1983 roku rozpoczęto systematyczne badania zanieczyszczenia gleb i traw na terenie całego województwa katowickiego. Już wstępne wyniki wykazały niepokojąco wysoką zawartość metali w trawach stanowiących paszę dla bydła. Stąd też, na zlecenie Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Katowicach, podjęto pracę obejmującą swym zakresem oznaczenie ołowiu i kadmu w próbach pasz pochodzących z wybranych rejonów województwa.

Effekt działania ołowiu zależy od gatunku zwierzęcia, jego wieku, rasy, drogi i postaci, w jakiej metal ten dostaje się do organizmu. Do gatunków wrażliwych zaliczyć należy konie, owce i bydło, szczególnie zaś cielęta. Najczęściej zatruciu ulega bydło młode, poniżej jednego roku życia. Według Environmental Protection Agency (15) corocznie na świecie ulega zatruciu ołowiem 150 000 sztuk bydła, z czego 20 000 to przypadki ostre. Świnie uważa się na ogół za mniej wrażliwe, a zawartości ołowiu w paszy w granicach 90–100 mg/kg s.m. nie pociąga za sobą ujemnych skutków (9). Dla owiec trawa zawierająca ołów w ilości 10–20 mg/kg s.m. jest według Hapke (8) niebezpieczna, zaś dawka 1 mg/kg ciężaru ciała hamuje aktywność niektórych enzymów. Hammond i Aronson (7) określili minimalną dawkę toksyczną dla bydła na 6 do 7 mg Pb/kg ciężaru ciała dziennie przez co najmniej kilka miesięcy. Badania Żmudzkiego (16) obejmujące tereny skażone, w tym także rejon Górnego Śląska, wykazały, że oznaczone zawartości ołowiu w tkankach zwierząt gos-

podarskich powodować mogą występowanie zatruc podklinicznych.

Kadm zaliczany jest do pierwiastków szczególnie toksycznych; już niewielkie jego ilości spowodować mogą zatrucie, a także pociągać za sobą różnorodne zaburzenia metaboliczne (2, 6, 13). Podobnie jak w przypadku ołowiu, na efekt działania kadmu mają wpływ wiek i dieta zwierząt. Do zatruc ostrych kadmem dochodzi na ogół rzadko, natomiast długotrwałe narażenie prowadzi do uszkodzenia nerek, kości oraz chorób układu naczyniowego (1, 6). Badania Żmudzkiego (16) wykazały 2–5 razy wyższą zawartość kadmu w tkankach zwierząt z rejonu przemysłowego Śląska w porównaniu z próbami pochodzącymi z terenu województwa białostockiego.

Materiał i metody

Obszar badań. Próby pasz pobrano z terenów leżących w obrębie następujących miast i gmin: Będzin, Bobrowniki, Bukowno, Bytom, Chorzów, Chrzanów, Czeladź, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Jaworzno, Katowice, Klucze, Libiąż, Łaziska, Mierzęcice, Mikołów, Myslowice, Olkusz, Piekary Śląskie, Psary, Rudą Śląską, Siemianowice, Sosnowiec, Swierklaniec, Świętochłowice, Tarnowskie Góry, Tychy, Zabrze.

Liczba gospodarstw, w których pobrano próby wynosiła od pięciu — w mniejszych jednostkach administracyjnych, do dziesięciu — w największych. Materiał do badań uzyskiwano od rolników prowadzących większe gospodarstwa hodowlane w oparciu o pasze pochodzące z własnych upraw. Próby pobierano w okresie od marca 1986 do października 1987 r. W sumie pobrano 1028 prób pasz z 174 gospodarstw. Prócz tego, w latach 1983–87 z wymienionych obszarów pobrano 1887 prób traw.

Dla zorientowania w skali problemu należałoby podać, że na badanym terenie utrzymywane jest pogłowie bydła w ilości około 39 tys. sztuk, trzody chlewnej około 55,5 tys. sztuk oraz owiec około 45 tys. sztuk. Sumaryczna wielkość produkcji roślin używanych do celów paszowych wynosiła w roku 1987 w badanych jednostkach administracyjnych: 4 zboża ogółem — 925 890 q, kukurydza — 370 200 q, ziemniaki — 2 200 700 q, buraki pastewne — 967 750 q i motylkowe — 1 094 760 q.

Pobieranie i przygotowanie prób, analiza chemiczna. Pobrano próby następujących rodzajów pasz: pasze zielone, siano z traw, susz z lucerny lub z koniczyny, kiszonki z kukurydzy, liści buraczanych lub traw, ziemniaki surowe, parowane lub kiszone, buraki pastewne, ziarno zbóż oraz śruta mieszana z różnych zbóż, w różnych proporcjach i składzie jakościowym.

Przygotowanie prób do analizy chemicznej prowadzono stosownie do gatunku paszy. Próby siana poduszano przed rozdrabnianiem. Pasze zielone suszono do stanu nadającego się do zmielenia. Ziemniaki i

buraki oczyszczano mechanicznie z grubszych zanieczyszczeń, rozdrabniano i suszono, po czym mielono do uzyskania zhomogenizowanego materiału. Sproszkowany materiał spalano na mokro na łaźni piaskowej w stężonym kwasie azotowym. Zawartość ołowiu i kadmu w próbach oznaczano na spektrofotometrze absorpcji atomowej Varian-Techtron AA6.

Wyniki i omówienie

Wyniki oznaczeń zawartości ołowiu i kadmu w próbach pasz zestawiono w tab. 1.

Ze względu na ograniczoną objętość opracowania w tab. 1 zestawiono tylko zakresy oznaczonych wartości w miejsce szczegółowych wyników*) oraz potraktowano je sumarycznie dla wszystkich gatunków pasz, które były osiągalne w badanej jednostce administracyjnej. Nie stanowi to zresztą istotnego utrudnienia w interpretacji, gdyż istniejące normy określają graniczne zawartości metali dla pasz zielonych, bez względu na ich gatunek. Zakres oraz podana w tabeli wartość medialna charakteryzuje jakość pasz w danym obszarze, informując zarówno o rozpiętości występujących stężeń w paszach, jak też o przewadze proo zawierających stężenia niższe lub wyższe od oznaczonych wartości przeciętnych.

W próbach pasz pochodzących z dwudziestu dziewięciu rejonów województwa katowickiego oznaczono ołów w zakresie od 0,75 do 371,0 mg/kg s.m., a kadm od 0,12 do 51,93 mg/kg s.m. Wyniki te wskazują na bardzo duże zróżnicowanie występowania tych pierwiastków w paszach z poszczególnych rejonów. Tym niemniej wyraźnie niekorzystnie rysuje się sytuacja pod względem skażenia pasz ołowiem i kadmem w rejonach: Piekary Śląskie, Boorowniki, Będzin, Siemianowice Śląskie, Tarnowskie Góry, Trzebinia i Bukowno. Są to okolice leżące w strefie oddziaływania przemysłu metali nieżelaznych.

Spośród badanych gatunków roślin paszowych, najwyższe stężenia metali stwierdzono w zielonkach z traw, sianie, kiszoncek z kukurydzy oraz w liściach buraków. W najmniejszym stopniu zanieczyszczone są ziarna zoż, z wyjątkiem rejonów Piekary Śląskie i Będzin. Stosunkowo niską zawartość ołowiu i kadmu stwierdzono w ziemniakach. Procesy technologiczne, jakimi poddawane są pasze, tj. zakiszanie (kukurydza, trawy) wpływają na podwyższenie koncentracji kadmu i ołowiu ze względu na zagęszczenie masy roślinnej.

Krajowe normy żywienia zwierząt nie regulują dopuszczalnych zawartości metali ciężkich w paszach, stąd też z konieczności stosuje się często normy zagraniczne. Obowiązująca w krajach EWG maksymalna zawartość ołowiu w paszach zielonych o 12% wilgotności wynosi 40 mg/kg. W RFN opracowano propozycje najwyższych zawartości kadmu w paszach. Dla pasz zielonych oraz siana i kiszonek jako dopuszczalną granicę przyjęto 1,0 mg/kg s.m. W USA jako

graniczną zawartość kadmu w paszach ustalono 0,5 mg/kg s.m. W Holandii dla pasz zielonych przyjęto granicę 1,0 mg Cd/kg s.m. (3, 4). Jak widać, oznaczone w próbach pochodzących z woj. katowickiego zawartości ołowiu i kadmu w paszach w większości przypadków przekraczają normy przyjęte w krajach zachodnich. Na niektórych obszarach stopień zanieczyszczenia roślin jest tak wysoki, że wręcz dyskwalifikuje je jako materiał paszowy dla określonych gatunków zwierząt.

Badania własne wykazały, że ilość metali zgromadzona w tkankach stanowi niewielki ułamek zanieczyszczeń osadzonych na powierzchni roślin paszowych. Jakkolwiek praktyczne wykorzystanie tej informacji wydaje się być trudne do przeprowadzenia, należy wspomnieć, że zwykłe oplukiwanie traw strumieniem wody bieżącej daje obniżenie oznaczonych w próbie wartości ołowiu o około 20%, a kadmu o około 15%. Według danych Motto i wsp. (12), Lagerwerffa (10) i Wardsa (14) można w ten sposób obniżyć ilość ołowiu zdeponowanego na powierzchni traw o 30—50%. Zanieczyszczenie traw na pastwiskach zależy w dużej mierze od pory roku. Bardzo wysokie zawartości metali stwierdza się w trawach po okresie zimowym (5). W próbach pobranych w czasie od stycznia do marca Matthews i Thornton (11) oznaczyli ołów i kadm w ilościach odpowiednio o 600 i 300% wyższych w porównaniu z okresem letnim.

W pracy przedstawiono zanieczyszczenie ołowiem i kadmem różnych gatunków roślin paszowych, wnioskując o ich przydatności w skarmianiu przez różne gatunki zwierząt hodowlanych. Podaż tych metali nie ogranicza się jednak do zawartości w stosowanych paszach. Dodatkowe, co prawda niewielkie ilości, wprowadzane są także do organizmu zwierząt na drodze inhalacyjnej i wraz ze spożywaną wodą.

Ocena stanu zanieczyszczenia pasz w porównaniu z obowiązującymi wartościami granicznymi, stanowi bardzo istotną informację, pomocną w ustaleniu kierunków prowadzenia gospodarki hodowlanej. Decydującym czynnikiem jest jednak stan zdrowia zwierząt w kontekście występujących zanieczyszczeń środowiska. Stąd też, dla uzupełnienia obrazu sytuacji z punktu widzenia medycyny weterynaryjnej, w realizowanym obecnie kolejnym etapie pracy prowadzone są badania populacji zwierząt w obszarach, w których stwierdzono wysokie stężenie metali w paszach. Zakres prac obejmuje badania epizootologiczne i zawartości metali w tkankach i płynach ustrojowych.

Wnioski

1. Ze względu na zanieczyszczenie metalami, w większości analizowanych rejonów niewskazana jest uprawa traw (siano), w tym także roślin motylkowych oraz lucerny, perko i kukurydzy, a w kilku rejonach również buraków pastewnych. Liście buraków wykazują wysoki

*) W przypadku zainteresowania szczegółowymi wynikami badań, prosimy o bezpośrednie skontaktowanie się z autorami artykułu.

Tab. 1. Zawartość ołowiu i kadmu (mg/kg suchej masy) w próbach pasz (powietrznie suchy materiał o wilgotności ok. 12%) pobranych w województwie katowickim

Rejon	Liczba prób	Zakres stężeń mediana		Rodzaj paszy z najwyższą zawartością ołowiu i kadmu
		Ołów	Kadm	
Będzin	36	1,0 - 87,6 13,4	0,20 - 24,97 2,22	liście buraków, siano z traw, lucerna
Bobrowniki	58	1,5 - 39,9 9,2	0,30 - 51,93 2,06	liście i kiszonka z buraków
Bukowno	51	1,3 - 50,6 8,2	0,15 - 8,46 1,47	liście buraków, siano lucerna
Bytom	21	1,0 - 54,5 4,7	0,19 - 6,44 0,51	siano z traw, kukurydza
Chorzów	21	1,4 - 26,2 4,7	0,18 - 5,86 0,65	siano, trawy, liście buraków, zielonki
Chrzanów	48	1,1 - 26,3 4,3	0,17 - 7,82 0,91	liście buraków, siano
Czeladź	17	1,2 - 23,9 6,1	0,28 - 8,27 1,41	lucerna, liście buraków, siano z traw
Dąbrowa Górnicza	30	1,0 - 18,8 3,4	0,14 - 4,86 0,69	siano
Gliwice	29	0,8 - 13,2 5,6	0,20 - 18,93 0,98	perko, liście buraków, siano
Jaworzno	33	1,2 - 19,8 7,0	0,17 - 8,62 1,09	liście buraków, kiszonka z kukurydzy, lucerna
Katowice	30	1,0 - 17,1 5,7	0,26 - 6,97 1,13	konieczyna perska, kukurydza, siano
Kłucze	56	1,4 - 21,9 6,5	0,17 - 8,21 1,03	liście buraków
Libiąż	45	1,2 - 12,2 4,3	0,18 - 7,97 1,08	liście buraków
Łaziska	42	1,1 - 23,3 5,7	0,10 - 7,54 0,67	liście buraków, siano
Mierzęcice	41	1,1 - 37,8 11,3	0,18 - 8,30 1,55	siano, lucerna, liście buraków

stopień zanieczyszczenia na całym badanym obszarze. Stosunkowo mniej zanieczyszczone są ziarna zbóż oraz ziemniaki paszowe.

2. Stan skażenia roślin paszowych na badanych terenach sugeruje przede wszystkim utrzymywanie gatunków zwierząt o krótkim cyklu

hodowlanym z preferencją chowu w systemie alkierzowym (trzoda chlewna i drób).

Piśmiennictwo

1. Amacher D. E., Ewing K. L.: Bull. Envir. Contam. Toxic. 14, 457, 1976.
2. Ammerman C. B., Fieck P.: Rev. Univ. Florida, Gainesville, 1973.

Tab. 1 c. d.

Rejon	Liczba prób	Zakres stężeń mediana		Rodzaj paszy z najwyższą zawartością ołowiu i kadmu
		Ołów	Kadm	
Mikołów	40	1,0-15,3 3,8	0,11-8,22 0,98	cykoria pastewna, siano
Mysłowice	22	1,2-22,6 4,1	0,36-8,23 0,87	perko, kiszonka z traw, kukurydza
Olkusz	36	1,2-14,6 7,3	0,28-8,58 0,86	liście buraków, siano
Piekary Śląskie	37	1,2-371,1 19,9	0,24-45,86 2,25	siano, trawy, perko, liście buraków, kukurydza
Psary	43	1,7-21,9 8,8	0,26-41,61 1,76	konieczyna, perska, siano, liście buraków, kukurydza
Ruda Śląska	24	0,9-29,5 2,7	0,19-7,26 0,80	siano, kiszonka z kukurydzy
Sosnowiec	16	1,2-28,6 3,8	0,22-3,68 0,82	siano z traw
Siemianowice	25	1,1-52,5 3,9	0,10-8,49 1,78	siano, liście buraków, lucerna, konieczyna
Świerklaniec	24	1,5-32,5 5,7	0,13-4,87 0,70	liście buraków, siano z traw, kiszonka z kukurydzy
Świętochłowice	9	0,8-23,2 9,1	0,12-4,70 1,07	siano, kiszonka z kukurydzy
Tarnowskie Góry	40	1,2-125,5 5,0	0,12-7,05 0,58	siano z traw, perko, kiszonka z kukurydzy
Trzebinia	38	1,3-65,5 6,1	0,42-17,20 1,30	—
Tychy	74	0,9-20,9 4,1	0,15-8,25 0,91	liście i kiszonka z buraków
Zabrze	33	0,9-20,1 4,9	0,12-13,70 1,16	kukurydza i kiszonka z kukurydzy, liście buraków, trawy

3. Crösmann G.: Der Übergang von Cadmium aus Futtermitteln in landwirtschaftliche Nutztiere aus der Sicht einer unerwünschten Rückstandsbildung in Nahrungsmitteln tierischer Herkunft. Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster/Westfalen, August 1982.
4. Declaire M., De Cat W.: Rev. de l'Agric. 32, 7, 1979.
5. Dorn C. R.: Cornell Vet. 69, 323, 1979.
6. Friberg L., Piscator M., Nordberg G. F., Kjellström T.: Cadmium in the environment. CRC Press, 1974.
7. Hammond P. B., Aronson A. L.: An. New York Acad. Sci. 111, 595, 1964.
8. Hapke H. J.: Tierärztl. Umsch. 29, 17, 1974.
9. Harber H., Schlatter Ch.: Vorläufige Mit.-Schriften Schweiz. Verien. Tierzucht. Bern 46, 148, 1978.

10. Lagerwerff J. V., Brower D. L.: Trace Subst. Environ. Health 8, wyd. D. D. Hemphill, Columbia, Univ. Missouri, s. 203.
11. Matthews H. J., Thornton A. K.: Plant and Soil 66, 191, 1982.
12. Motto H. L., Dalves R. H., Chilko D. M., Motto C. K.: Envir. Sci. Techn. 4, 231, 1970.
13. Piotrowski J. K., Mogilnicka E. M.: Post. Biochem. 22, 401, 1976.
14. Wards N. J., Roberts E., Brooks R. R.: N. Z. J. Sci. 20, 311, 1977.
15. Zmudzki J.: Toksykologia ołowiu u cieląt. Praca hab., Instytut Weterynarii, Puław, 1986.

16. Żmudzki J.: Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza w tkankach zwierząt domowych ze szczególnym uwzględnieniem regionów typowo rolniczych i przemysłowych. Praca dokt., Instytut Weterynarii, Puławy, 1978.

Adres autora: dr Rafał Kucharski, ul. Sikorskiego 24, 41-638 Bytom-Radzionków

Кухарский Р., Мархвинская Э., Песак З., Никодемская Э., Витала Б. — Загрязнение кормовых растений свинцом и кадмием в избранных районах Катовицкого воеводства

В 29 городах и гминах Катовицкого воеводства взяли пробы кормовых растений для определения загрязнения свинцом и кадмием. Проведенные исследования показали что во многих случаях содержание этих металлов высоко превышает как величины встречаемые на незагрязненных территориях так и принятые предельные величины. Наивысшие концентрации металлов отметили в травах, бобовых растениях, люцерне, перко и ку-

курузе, а также в листьях кормовой свеклы. В загрязненных районах предпочементировать следует содержание видов животных с кратким животноводческим циклом (свиней и домашнюю птицу), преимущественно в стойловой системе.

Kucharski R., Marchwińska E., Piesak Z., Nikodemśka E., Witała B. — Pollution of pasture plants with lead and cadmium in chosen regions of Katowice voivodship

The content of lead and cadmium was estimated in pasture plants in twenty cities and communities of Katowice voivodship. It was found that, in many cases the content of these elements increases significantly the values noted in unpolluted area and the accepted limits. The highest content of these elements was found in grass, legume plants, alfalfa, perko and corn and also in leaves of mangels. In polluted area should be preferred the rearing of animals of a short breeding cycle (pigs, poultry) preferably in a stabulation system.

TADEUSZ KOŚLA, ELIGIUSZ ROKICKI, MARIA ROGA-FRANC

Sierść jako wskaźnik oceny zawartości manganu w organizmie zwierzęcym

Katedra Zoohigieny Wydziału Zootechnicznego SGGW-AR,
ul. Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa

Niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie piśmiennictwa dotyczącego analizy sierści jako wskaźnika poziomu manganu w organizmie. Przy badaniu przyżyciowym najczęściej analizowana jest surowica krwi, natomiast metoda analiz sierści jest w medycynie weterynaryjnej rzadko stosowana. Surowica krwi, podstawowy materiał do badań przy niedoborach pierwiastków lub zatruciu pierwiastkami toksycznymi jest dobrym wskaźnikiem przy ocenie K, Na, Mg, Li, Pb, Se i J (18). Przy ocenie niedoboru lub nadmiaru manganu badający napotyka na trudności wynikające z niskiej zawartości tego pierwiastka w surowicy, co wymaga mineralizacji i zagęszczenia próbki. Według Maugh (21) koncentracja większości mikroelementów we włosie jest zwykle wyższa niż to wykazuje krew. Chociaż wiadomo, że ocena zawartości większości pierwiastków w organizmie jest bardziej miarodajna przez ich oznaczanie w tkankach narządów wewnętrznych, to jednak w badaniach przyżyciowych włos jest równie cennym materiałem analitycznym, jak i surowica. Sierść jako materiał analityczny jest łatwa do pobrania, a także wskazuje dobrze niedobór lub nadmiar pierwiastka, jeśli przyczyną tego będzie czynnik działający przez długi przedział czasowy, np. pasze ubogie w mangan lub skażenie środowiska tym pierwiastkiem (8, 11, 13, 17, 26).

Przy pomocy manganu znaczonego (^{52}Mn) stwierdzono (3), że po doustnym podaniu zostaje on w krótkim czasie wbudowany do włosa. W doświadczeniu tym wykazano, że już po 6

godzinach od podania, część ^{52}Mn została przeniesiona do sierści, a maksymalne wbudowanie pierwiastka nastąpiło po 48 godzinach. W ciągu następnych 48 godzin zawartość ^{52}Mn w sierści stopniowo maleje i jest ona — zdaniem autorów (3) — zastępowany przez mangan nowo pobrany z paszą. Strain i wsp. (25) porównywali przyjmowanie izotopu manganu ^{54}Mn podawanego doustnie. Stwierdzili oni, że ^{54}Mn był wykrywany we włosie już po godzinie od momentu wprowadzenia do organizmu. Ci sami autorzy podają, że u zwierząt starszych pobieranie manganu przez włos było wolniejsze w porównaniu do zwierząt młodych. Partschefeld i wsp. (22) w doświadczeniu z zastosowaniem diety ubogiej w mangan stwierdzili, że od 4 tygodnia doświadczenia sierść kóz wyraźnie reaguje spadkiem poziomu tego pierwiastka. Koncentracja manganu we włosach zwiększa się istotnie także przy nadmiarze tego pierwiastka w paszy (6). Wykazano to u krów mlecznych, otrzymujących dodatek 700 mg Mn na sztukę dziennie prowadzący do wzrostu zawartości manganu w sierści powyżej 10,9 $\mu\text{mol/kg}$ s.m. Tym sposobem mogą być wyjaśnione wysokie wartości manganu w sierści (powyżej 72,8 $\mu\text{mol/kg}$ s.m.) u bydła w rejonach o wysokiej zawartości tego pierwiastka w paszy (24). Natomiast w ostatnich latach jest proponowana (10, 11, 12, 13, 26) teoria „rejestrującego włókna”, według której metale mogą być pobierane przy wzroście włosa w cebulkach włosowych z krwi, a późniejsze zmiany we włosie następują głównie poprzez kontaminację z gleby, pyłu, odchodów, a także mogą być