

Metale ciężkie w środowisku zwierząt*)

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Hodowlanego Wydziału Zootechnicznego AR ul. Dicksteina 3, 51-617 Wrocław

W przyjętym obecnie w świecie podziale pierwiastków uczestniczących w procesach życiowych wyróżnia się grupę makroelementów (Ca, Mg, P, K, Na, S, Cl), klasycznych mikroelementów (Fe, J, F, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se, Cr) oraz nowych mikroelementów, do których należą Si, V, Sn, Ni, As, Li Br i Ba (1, 17).

Rtęć, ołów i kadm nie pełnią w przemianach metabolicznych żadnej znaczącej roli, co więcej, pierwiastki te należą do grupy skrajnych toksykantów o znanych oddziaływaniach embriotoksycznych, teratogennych, mutagennych i karcinogennych. W niedalekiej jeszcze przeszłości problemy toksykologiczne wynikające z obecności tych metali w środowisku dotyczyły jedynie wąskich grup ludzi zatrudnionych w specjalistycznych gałęziach przemysłu (ekspozycja zawodowa). Obecnie, w wyniku przemian cywilizacyjnych kadm, rtęć i ołów, a także inne pierwiastki toksyczne pojawiają się w wysokich stężeniach daleko poza źródłami skażenia (2, 8, 19). Wysycanie nimi środowiska powoduje naruszenie równowagi biologicznej ekosystemów, a ich obecność w łańcuchu troficznym stwarza warunki narażenia szerokich grup ludności (ekspozycja środowiskowa). Stąd też na terenie Polski od lat prowadzi się badania monitoringowe mające na celu określenie wielkości emisji metali ciężkich oraz stopnia akumulacji tych metali w środowisku abiotycznym oraz w tkankach roślinnych i zwierzęcych.

Źródła metali ciężkich

Polska należy do państw europejskich znacznie zanieczyszczonych substancjami pochodzącymi ze źródeł antropogennych. Poza Polską, wysokie stężenia metali toksycznych w glebie i roślinach występują w górniczych i przemysłowych okręgach np. Włoch, Węgier, Niemiec, Czech, Słowacji, a także w USA, Japonii i innych krajach (1, 7, 17, 32).

Obecność metali ciężkich stwierdza się nie tylko w rejonach silnie uprzemysłowionych, ale także w ekosystemach rolniczych i naturalnych. W 1983 r. uchwałą Rady Ministrów nr 21 z dnia 4.03.83 wydzielono w Polsce 27 obszarów zagrożenia ekologicznego (OEZ), przyjmując za podstawę utratę zdolności samooczyszczania się środowiska przyrodniczego i

wynikającą stąd degradację układów biologicznych. Obszary ekologicznego zagrożenia (głównie województwa południowe) zajmują ogółem 11,3% powierzchni kraju i są zamieszkiwane przez 35,5% ludności prowadzącej w tych rejonach przydomową, drobno- lub średniotowarową produkcję rolną, w tym uprawy warzywne i chów zwierząt. Produkty pozyskiwane z tych gospodarstw stanowią podstawę żywienia rodzin zamieszkujących OEZ oraz są przedmiotem obrotu handlowego. Tereny Polski o czystym środowisku (głównie województwa północno-wschodnie) stanowią tylko 8,5% powierzchni kraju (29).

Źródła skażenia środowiska toksycznymi metalami stanowią centra przemysłowe, w tym przemysł wydobywczy oraz mechaniczna, termiczna i chemiczna obróbka surowców mineralnych. Innym ważnym źródłem emisji pierwiastków metalicznych jest spalanie na wielką skalę węgla, gazów i paliw płynnych (motoryzacja), a następnie gospodarka komunalna (wysypiska śmieci, ścieki), jak również samo rolnictwo zużywające nawozy mineralne, środki ochrony roślin, utylizujące ogromne ładunki zanieczyszczeń towarzyszących produkcji zwierzęcej oraz przemysł przetwórczy (8, 13, 17, 26, 33).

Wśród zanieczyszczeń pyłowych pochodzenia przemysłowego dominuje popiół lotny, pyły dolomitowo-wapienne oraz pyły metalurgiczne zawierające szereg metali ciężkich, jak Pb, Cd, Zn, Cu, Fe, Mn, Ni, Co, Cr, Hg i inne. W 1980 r. roczna emisja do atmosfery podstawowych rodzajów zanieczyszczeń wynosiła ponad 16 mln ton z udziałem pyłów w ilości 2,8 mln ton. Roczna emisja (wielkość opadu pyłu) wynosiła w tym czasie średnio dla kraju 21,5 t/km², zaś na obszarach ekologicznego zagrożenia – 158 t/km² (29). Pod względem emisji pyłowo-gazowych najgorsza sytuacja panowała w Okręgu Górnośląskim (588 t/km²) i Zagłębiu Turoszowskim (582) oraz w rejonie Bełchatowa (525), Płocka (467) i Krakowa (300). Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy zajmował 15 miejsce na tej liście (81 t/km²) (29). Biorąc pod uwagę emisję pyłu, największe skażenie wystąpiło w województwie katowickim (2950 tys. t), krakowskim (890) i piotrkowskim (800). Następne miejsca zajmują województwa jeleniogórskie, szczecińskie, opolskie, tarnobrzeskie, konińskie i wrocławskie. W drugiej dziesiątce up-

*) Praca wykonana w ramach projektu celowego nr 7767194C/1983 współfinansowanego przez KBN

Tab. 1. Emisja do atmosfery (w t/rok) pierwiastków metalicznych z procesów energetycznego wykorzystania węgla, koksu, oleju opałowego i drewna (wg Hławiczki 1995)

Paliwo	Cr	Zn	Cu	Pb	As	Cd	Hg	Ni	Se
Węgiel brunatny, koks, olej opałowy, drewno	14,0	316,0	55,0	75,5	11,2	4,0	7,5	50,0	–
%	20	16	18	15	19	6	30	19	–
Węgiel kamienny	60,5	1695,5	257,8	435,7	46,8	64,5	17,5	223,7	57,7
%	80	84	82	85	81	94	70	81	100
Razem (t)	75	2,012	313	511	58	68	25	274	57,7

lasowało się województwo legnickie, bydgoskie, radomskie (330 tys. t).

W latach 90-tych na skutek spadku produkcji przemysłowej oraz szerszego stosowania proekologicznych technologii oczyszczania spalin i utylizacji odpadów nastąpiła istotna redukcja emisji pyłów i gazów do atmosfery. Z obliczeń Hławiczki (14) wynika, że roczna emisja metali ciężkich do powietrza atmosferycznego pochodząca z procesów energetycznego wykorzystania węgla, koksu, drewna i oleju opałowego wyniosła w 1990 r. aż 3394 ton, z udziałem Pb w ilości 511 ton, Cd – 68, Hg – 25, Cr – 75, Zn – 2012, Cu – 313, As – 58, Ni – 274 i Se – 58 (tab. 1). W 1993 r. całkowita emisja głównych zanieczyszczeń powietrza wyniosła już tylko 7 mln ton (pyły 1,5 mln ton), przy jednoczesnym istotnym spadku wskaźnika emisji (29).

Przy istniejącej silnej tendencji ograniczania produkcji w najbardziej energochłonnych gałęziach przemysłu można w perspektywie liczyć się z dalszym spadkiem emisji metali ciężkich z tych źródeł. Jednakże, w związku z obserwowanym w ostatnich latach w Polsce dynamicznym rozwojem motoryzacji pojawia się inne bardzo poważne źródło skażenia ołowiem, kadmem i innymi pierwiastkami toksycznymi o dużej ekspansywności środowiskowej. Z danych GUS wynika, że w 1990 r. emisja Pb z samochodowych silników spalinowych wyniosła w Polsce 1160 ton (29), zaś w 1992 r. osiągała już 2160 ton (2). Nie dziwią więc wysokie stężenia Pb w roślinach porastających obrzeża aglomeracji miejskich i ruchliwych dróg osiągające 30-300, a nawet > 1000 ppm, przy fizjologicznej zawartości tego pierwiastka w granicach 0,01-2,0 ppm, czy też wartości stężeń Cd od 5 do 30 ppm w porównaniu do 0,05-0,2 ppm (16).

Istotnym źródłem emisji metali ciężkich w podmiejskim środowisku przyrodniczo-rolniczym są wysypiska i składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych (2, 9). Według badań Staniszewskiego i Pastusiak (35), gleby wokół wysypisk komunalnych mogą kumulować (w mg/kg): Pb 24,6-112,8; Cd 0,6-25; Cu 9,2-17,7; Ni 9,8-18,8; Cr 1,3-2,5; Zn 7,2-300. Groźne są też dla środowiska odcieki z tych wysypisk, w których Gąsiorek (10) stwierdził zawartość Zn na poziomie 0,4-12 (mg/dcm³); Cu

630-1000 (ug/dcm³); Pb 200-300; Cd 52-68; Cr – 68 oraz Ni – 760. Jeszcze większe zawartości metali ciężkich stwierdził ten autor w odciekach z wysypisk odpadów przemysłowych, z których pierwiastki te bez przeszkód migrują do wód powierzchniowych i gruntowych, a następnie do łańcucha troficznego.

Ważnym źródłem metali ciężkich są nawozy i odpady stosowane w rolnictwie, a więc nawozy fosforowe i wapniowe, obornik i ścieki komunalne (8, 11, 13). Zwraca uwagę znaczna zawartość w nawozach fosforowych As, Cd, Cr, Pb i Zn, w wapieniach Pb i Zn, w ściekach komunalnych As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn. Najmniej metali ciężkich zawiera obornik, przy dużym rozrzucie wartości As, Cr, Cu, Ni i Zn (tab. 2). Metale ciężkie zawiera także: gnojowica, niektóre środki dezynfekcyjne i ochrony roślin, komponenty paszowe, a niekiedy woda pitna dla zwierząt z ujęć powierzchniowych czy zanieczyszczonych studni.

Tab. 2. Zawartość pierwiastków toksycznych (mg/kg s. m.) w nawozach mineralnych i odpadach stosowanych w rolnictwie (wg Kabaty-Pendias i Pendias, 1993)

Pierwiastek	Nawozy fosforowe	Wapnienie (wapno nawozowe)	Ścieki komunalne	Obornik
As	2-1200	0,1-24	2-26	3-25
Cd	0,1-170	0,04-0,1	2-1500	0,3-0,8
Cr	66-245	10-15	20-40 600	5,2-55
Cu	1-300	2-125	50-3300	2-60
Hg	0,01-1,2	0,05	0,1-55	0,09-0,2
Ni	7-38	10-20	16-5300	7,8-30
Pb	7-225	20-1250	50-3000	6,6-15
Se	0,5-25	0,08-0,1	2-9	2,4
Zn	50-1450	10-450	700-49 000	15-250

Metale ciężkie w surowcach roślinnych i paszach

Rośliny mogą kumulować metale toksyczne z gleby w bardzo szerokim zakresie, zależnie od jej temperatury, odczynu, pojemności wodnej, potencjału

oksydo-redukcyjnego, obecności związków kompleksujących i drobnoustrojów, jak również stopnia wysycenia środowiska glebowego tymi pierwiastkami oraz ich biodostępności. W warunkach wysokiej imisji rośliny pobierają metale ciężkie z powietrza poprzez blaszki liściowe. Silna kumulacja metali ciężkich w systemie korzeniowym i w częściach nadziemnych roślin jest wynikiem słabo wykształconego u roślin mechanizmu homeostazy chemicznej, co prowadzi do nieselektywnej absorpcji pierwiastków i stwarza duże ryzyko włączenia metali ciężkich w system łańcucha pokarmowego (3, 17, 19, 21). Zmiany koncentracji metali toksycznych w roślinach paszowych mogą zachodzić wskutek procesów suszenia, kisenia i granulacji. Metale ciężkie wprowadzane są też do dawki pokarmowej zwierząt poprzez wzbogacanie jej w drożdże, mączki mięsne, kostne i rybne oraz w nieorganiczne dodatki mineralne, takie jak fosforyty, dolomity i kreda (32).

W Polsce jak dotąd brak jest urzędowych norm określających dopuszczalne zawartości metali toksycznych w surowcach roślinnych i w mieszankach paszowych. Już wkrótce można spodziewać się regulacji prawnych w tym zakresie w związku ze skierowaniem do Sejmu RP projektu Ustawy o Środkach w Żywieniu Zwierząt. Jak dotąd podstawą oceny roślin pod względem ich przydatności dla celów konsumpcyjnych, paszowych i przemysłowych są wytyczne IUNG (28) zawierające krytyczne (tab. 3) lub progowe zawartości metali śladowych w płodach rolnych (tab. 4). Bazując na danych zagranicznych, propozycje maksymalnych zawartości tych metali w paszach podał Harenza i wsp. (12). Z kolei francuskie i niemieckie kryteria oceny toksykologicznej surowców roślinnych i pasz, rozszerzone o tolerowane i toksyczne poziomy wielu biopierwiastków (Fe, Ce, Mn, Zn, Co, J, Mo, Se) cytują Mazureczak i Owczarczyk (24). Nowsze dane angielskie, uwzględniają nie tylko surowiec paszowy, ale również rodzaj pasz oraz udział w nich komponentów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (6). I tak stężenie Cd w mieszankach pełnoporcjowych nie powinno przekraczać 1,0 mg/kg s.m., w dodat-

Tab. 3. Zawartości krytyczne metali śladowych (mg/kg s. m.) przyjęte do oceny roślin pod względem ich przydatności (wg IUNG 1993)

Metal	Przydatność rośliny		
	konsumpcyjna	paszowa	przemysłowa
Kadm (Cd)	< 0,15	< 0,5	> 0,5
Cynk (Zn)	50,0	< 100,0	> 100,0
Ołów (Pb)	< 1,0	< 10,0	> 10,0
Miedź (Cu)	< 20,0	25-50*	> 30,0
Nikiel (Ni)	< 10,0	< 50,0	> 50,0

Objaśnienie: * – wyższe zawartości są dopuszczalne w szczególnym przypadku i w ograniczonym zakresie

Tab. 4. Proponowane progowe zawartości metali śladowych (mg/kg św. m) w płodach rolnych (wg IUNG 1993)

Metal	Grupa roślin	Rośliny	
		konsumpcyjne	paszowe*
Ołów (Pb)	a-r	0,3	3
	b-r	0,5	5
	c-r	1	10
Cynk (Zn)	a-r	10	20
	b-r	20	40
	c-r	50	100-150**
Miedź (Cu)	a-r	4	10
	b-r	10	15
	c-r	20	25-50**
Nikiel (Ni)	a-r	3	5
	b-r	5	8
	c-r	8	15
Kadm (Cd)	a-r	0,03	0,1
	b-r	0,05	0,2
	c-r	0,15	0,5

Objaśnienia: * – przy przekroczeniach zawartości progowych rośliny należy przeznaczyć na wykorzystanie przemysłowe, ** – wyższe zawartości są dopuszczalne w szczególnych przypadkach i w ograniczonym zakresie, a-r – warzywa liściaste, trawy i inne rośliny soczyste, b-r rośliny okopowe (np. ziemniaki) i różne korzeniowe, c-r – ziarno zbóż, nasiona strączkowych i oleistych

kach mineralnych – 5,0 (w fosforytach – 10,0), a w surowcach roślinnych o standaryzowanej wilgotności wynoszącej 12% – 2 mg/kg s.m. Dla Pb górne (dopuszczalne) wartości wynoszą w suszach z traw i motylkowych – 40 mg/kg s.m., w dodatkach mineralnych i fosforowych – 30, w roślinach paszowych – 30, a w drożdżach i pełnoporcjowych mieszankach – 5. Dla rżęci normy te pozostają w granicach od 0,1 do 0,5 mg/kg s.m.

W dostępnej literaturze wiele jest danych na temat zanieczyszczeń metalami ciężkimi surowców paszowych pozyskiwanych z różnych obszarów Polski, szczególnie w OEZ. Karpińska i wsp. (18) w rejonie oddziaływania elektrowni „Turów” (tzw. „czarny trójkąt”) stwierdzili w ziarnie żyta podwyższoną zawartość Pb (3,57 mg/kg s.m.) i Zn (15,75), przy stosunkowo niskim stężeniu Cu i Cd. W bulwach ziemniaków średnie stężenie Zn wynosiło 13,25 mg/kg s.m.; Cu – 3,75; Pb – 0,68; Cd – 0,11 i Ni – 0,31. Stężenia te nie odbiegały od wartości dopuszczalnych (28). Z badań Dobrzańskiego i wsp. (4) prowadzonych na terenie 6 wsi województwa legnickiego (LGOM) wynika, że w sianie stężenie Pb wynosiło średnio 3,26 mg/kg św.m., Cd – 0,061,

a Hg – 0,45. W bulwach ziemniaków wartości te wyniosły odpowiednio: Pb – 0,31 mg/kg św.m.; Cd – 0,024 i Hg – 0,134. Najwyższe stężenia tych metali stwierdzono w liściach buraków pastewnych (Pb – 2,51; Cd – 0,093 i Hg – 0,129 mg/kg św.m.), przy dużym rozrzucie wartości w poszczególnych wsiach. Generalnie, przy wykazanych stężeniach Pb i Cd surowce te mogą być wykorzystywane dla celów paszowych. Wątpliwości co do skutków toksykologicznych może budzić jedynie stosunkowo wysoka zawartość Hg w roślinach tego rejonu, czego jednak nie można wiązać z oddziaływaniem przemysłu miedziowego (19). Należy stwierdzić, że w rejonie tym od kilku lat zanieczyszczenie roślin paszowych wykazuje tendencje spadkowe, poza strefami ochronnymi hut „Legnica” i „Głogów”, gdzie w dalszym ciągu oznacza się wysokie stężenia tych pierwiastków (25). I tak, np. stężenie Pb w liściach z buraków pastewnych ze strefy huty „Głogów” wynosiło od 40 do 165 mg/kg s.m., co w zasadzie eliminuje te pasze ze skarmiania przez zwierzęta (36).

W rejonie oddziaływania huty „Katowice” wysokie stężenie Pb (do 1,95 mg/kg s.m.) i Hg (0,669), a także Cr (2,75) i Cu (75) stwierdzono w ziarnie zbóż (pszenica, jęczmień). W trawach zielonych najwyższe stężenie Pb (8,9 mg/kg s.m.) i Cu (11,8) wykazano w drugim pokosie przed deszczem, Cr (6,0) i Zn (225), po deszczu, zaś Hg (0,29) w pierwszym pokosie po deszczu. Nieco niższe były wartości tych metali w sianie, bez istotnych różnic między pokosem pierwszym i drugim. W ziemniakach surowych zawartość Hg przekroczyła 0,3 mg/kg s.m.; Pb – 4,0; Cu – 7,8; a Zn – 75 (20). W innych badaniach prowadzonych w tym rejonie (30) zawartość Pb w ziemniakach wynosiła 2,7-2,8 mg/kg s.m., a Cd 0,43-0,45. Siano z traw zawierało Pb w stężeniu 5,8-34,6 mg/kg s.m., a Cd 0,67-3,31. Najwięcej tych metali kumulowały liście z buraków pastewnych, w których średnia zawartość Pb wyniosła 10,7 mg/kg s.m. (max. 49,5), a Cd – 8,62 (max. 51,93). Wysokie wartości Hg w roślinach paszowych mogą też występować wokół składowisk odpadów przemysłowych (5) oraz wysypisk śmieci (10,35), zarówno na skutek tzw. odcieków, jak i procesów eolicznych. Prawdopodobnie nie będą się nadawać dla zwierząt pasze (trawa) z poligonów po Armii Radzieckiej, gdyż gleby wykazują tam niezwykle silne skażenie związkami As, Pb, Cd, Hg, Zn, Cr, Co i Ni, których średnie zawartości okazały się nawet kilkadziesiąt razy wyższe w porównaniu z kontrolnymi próbami gleb (27).

Jak wspomniano wyżej, od kilku lat obserwuje się w Polsce spadek obciążeń środowiska przyrodniczo-rolniczego metalami toksycznymi emitowanymi przez duże i średnie zakłady przemysłowe. Z ostatnich badań monitoringowych przeprowadzonych w prawie wszystkich województwach w kraju przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze na zle-

cenie MRiGŻ wynika, że zanieczyszczenie pól rolnych (zboża, ziemniaki) oraz surowców paszowych (trawy, siewa zbóż), metalami ciężkimi (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni) jest wprawdzie zróżnicowane przestrzennie, lecz średnie wyniki w zasadzie nie przekraczają wskaźników krytycznych. Spełniają one generalnie wymagania konsumpcyjne i paszowe w wysokim stopniu. Jednakże spotyka się rejon o zwiększonej koncentracji Cd w ziemniakach, gdyż około 33% analizowanych prób zawierało kadm w koncentracji wyższej niż 0,1 mg/kg s.m. Dość wysoki był też odsetek prób z podwyższonym poziomem ołowiu (37). Autorzy tych badań konkludują, że obszary o silnym zanieczyszczeniu metalami toksycznymi powinny być wyłączone z produkcji rolniczej lub też należy przeznaczyć je do produkcji materiału siewnego oraz uprawiać rośliny dla potrzeb przemysłu (len, konopie, wiklina).

Metale ciężkie w wodzie pitnej

Problem narażenia zwierząt na metale ciężkie pochodzące z wody pitnej jest trudny do oszacowania, szczególnie gdy zwierzęta korzystają z przypadkowych ujęć, a także gdy są utrzymywane w sposób ekstensywny (drób) czy pastwiskowy (owce, bydło). Spośród wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, tylko dla drobiu opracowane zostały w USA, Francji i w Polsce instrukcje, w których zawarte są górne graniczne stężenia metali ciężkich w wodzie pitnej (15, 31, 40). Dopuszczalną zawartość metali ciężkich w „wodzie gospodarczej” określa rozporządzenie MZiOS (38), zaś dla śródlądowych wód powierzchniowych, także używanych dla pojenia zwierząt, rozporządzenie MOŚZNiL (39). Zawartości dopuszczalne dla większości pierwiastków śladowych (poza Fe, Ni i Zn) są w tych rozporządzeniach zbliżone (tab. 5).

Tab. 5. Dopuszczalna zawartość pierwiastków śladowych (mg/l) w wodzie gospodarczej (wg MZiOS) i w wodach rzecznych (wg MOŚZNiL)

Pierwiastek	Woda gospodarcza	Wody rzeczne
As	0,05	0,05-0,2*
Cr (VI)	0,01	0,05
Cd	0,005	0,005-0,1*
Cu	0,05	0,05
Hg	0,01	0,001-0,01*
Fe	0,5	1-2*
Ni	0,03	1
Pb	0,05	0,05
Se	0,01	0,01
Zn	5,0	0,2

Objaśnienie: * – w zależności od klasy czystości (I-III)

W rzekach Polski przeciętne wartości Pb mieszczą się w granicach 25-40, Zn 0,014-0,104; Cu 11-24 a Cd 0,5-1,9 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ (23). W wodach zanieczyszczonych mogą one być wyższe: w dolnej Odrze maksymalna zawartość może osiągnąć (mg/m^3) dla Zn – 460; Ni – 10; Pb – 50; Cu – 16 i Cd – 4 (22). Zakładając w symulacyjnych obliczeniach, że tak zanieczyszczoną wodą pojona jest krowa (50 litrów dziennie) przez cały okres pastwiskowy, można oczekiwać, że po tym okresie pobranie metali do organizmu wyniesie: Zn – 3450 g; Ni – 75; Pb – 375; Cu – 120 i Cd – 30. Są to znaczące ilości, nie pozostające bez wpływu na ogólny stan homeostazy organizmu.

Głównym źródłem wody dla zwierząt są studnie, w 70% pozostające poza kontrolą sanitarną. W tych ujęciach, w których dokonuje się badania jakości wody, najczęściej przy ocenie chemicznej uwzględnia się zawartość związków azotowych, żelaza, manganu i chlorków, z pominięciem w analizach stężeń pierwiastków toksycznych (34). Jak widać metale ciężkie występują powszechnie w środowisku zwierząt zarówno w powietrzu jak i glebie, paszy, wodzie, a nawet w ściółce. Mogą więc podlegać bioakumulacji w tkankach i produktach zwierzęcego pochodzenia, wchodząc w ten sposób do łańcucha pokarmowego człowieka.

Piśmiennictwo

1. Anke M., Groppel B.: Mat. Międzynar. Konf. „Ochrona środowiska a intensyfikacja produkcji zwierzęcej. Kraków 1985, s. 3.
2. Ciepaj M., Wierny A.: Mat. I Międzynar. Konf. „Obieg pierwiastków w przyrodzie”. Warszawa 1995, s. 95.
3. Dobrzański Z., Kołacz R., Lewiński J., Mizera A.: Arch. Ochr. Środ. 3-4, 135, 1992.
4. Dobrzański Z. i wsp.: Raport końcowy nr 12/R/95, PDiW „Arcanum”, Wrocław 1995 (mat. niepubl.).
5. Dobrzański Z., Tarnacka I.: Zesz. Nauk. AR Wrocław, ser. Inż. Środ. 6, 283, 1994.
6. English Feeding Stuffs Regulations. Agricultura, 396, 1988.
7. Enne G., Leita L., Giardini J., Sequi P.: Medycyna Wet. 45, 565, 1989.
8. Ernst W. H. O., Josse van Damme E. N. G.: Zanieczyszczenie środowiska substancjami mineralnymi. PWRiL, Warszawa 1989.

9. Filuś K.: Mat. Międzyn. Sesji Nauk. „Higienizacja wsi”, Lublin 1995, s. 31.
10. Gąsiołek J.: Mat. I Międzynar. Konf. „Obieg pierwiastków w przyrodzie”. Warszawa 1995, s. 57.
11. Górecki H.: Przem. Chem. 69, 5, 1990.
12. Harenza T., Nierodzik A., Matyka S.: Zesz. Nauk AR Wrocław, ser. Wet. 173, 23, 1988.
13. Hermann J.: Ekol. i Techn. 4, 17, 1995.
14. Hławiczka S.: Ochr. Pow. i Probl. Odpad. 1, 24, 1995.
15. Informacja hodowlana. ISA Vedette. Institut de Selection Animale. Francja.
16. Jarosz W.: Medycyna Wet. 50, 23, 1994.
17. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa 1993.
18. Karpińska-Smulikowska J., Kowzan B., Pawlaczyk-Szpilowa M.: Pr. Dol. Cent. Diagn. Med. DOLMED Wrocław, t. 4, 23, 167, 1987.
19. Kołacz R., Górecka H., Dobrzański Z.: Bromat. (w druku).
20. Kołczak T.: Arch. Ochr. Środ. 3-4, 113, 1989.
21. Kucharski R., Marchwińska E., Piesak Z., Nikodemka E., Witrata B.: Medycyna Wet. 45, 162, 1984.
22. Lepkowski Z.: Ochr. Środ. 3, 35, 1995.
23. Marek J.: Metale ciężkie w środowisku wodnym doliny Baryczy i ocena zagrożeń gospodarki rybackiej. Praca habil. AR Wrocław, 1990.
24. Marwanicz J., Owczarek B.: Higiena i profilaktyka w produkcji zwierzęcej. PWN Warszawa, 1992.
25. Monkiewicz J., Geringer H., Nicpoń J.: Medycyna Wet. 50, 162, 1994.
26. Murzyński J., Karleszko P.: Chem. Inż. Ekol. 1, 49, 1995.
27. Neffe S., Spychała A., Starostin L.: Mat. I Międzynar. Konf. „Obieg pierwiastków w przyrodzie”. Warszawa 57, 1995, s. 38.
28. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. Wyd. IUNG Puławy 1993.
29. Ochrona Środowiska. GUS, Warszawa 1990 i 1994.
30. Piesak A.: Arch. Ochr. Środ. 2, 111, 1991.
31. Poult. Dig. 54, 1, 10, 1995.
32. Preś J., Kwiatkowski T.: Nowe Rol. 11-2, 33, 1988.
33. Sawicka-Kapusta: Wiad. Ekol. 3, 95, 1987.
34. Smoroń S.: Aura 1, 8, 1996.
35. Staniszewski S., Pastusiak A.: Mat. I Międzynar. Konf. „Obieg pierwiastków w przyrodzie”. Warszawa 1995, s. 105.
36. Szerszeń L., Laskowski S.: Arch. Ochr. Środ. 1-2, 183, 1987.
37. Terelak M., Piotrowska M.: Mat. Konf. „Oddziaływanie przemysłu drożdżowego na produkty żywnościowe pochodzenia zwierzęcego w świetle prowadzonych badań monitoringowych. Legnica 1995, s. 12.
38. Załącznik do Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 4.05.1990.
39. Załącznik do Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.11.1991.
40. Zasady chowu kur Astra. COBRD Poznań.

Adres autora: prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański, ul. Dicksteina 3, 51-617 Wrocław

SCOTT F. M. M., HOLLIMAN A., JONES G. W., GRAY E. W., FITTON J.: Dowody na zakażenie torowirusem bydła z objawami biegunki. (Evidence of torovirus infection in diarrhoeic cattle). Vet. Rec. 138, 284–285, 1996 (12)

Etiologia biegunek bydła jest bardzo złożona. Wśród wielu czynników dużą rolę u cieląt odgrywiają rotawirusy i koronawirusy. W 1991 r. opisano w Holandii biegunki wywołane przez torowirusy (Breda wirus). Badaniom w kierunku Breda wirusa poddano 228 cieląt w wieku 2 dni – 2 tygodnie pochodzących z dwóch ferm, u których występowała biegunka. W kale krów nie stwierdzono obecności rotawirusów, koronawirusów, kryptosporidiów oraz entomopatogennych szczepów *Escherichia coli* lub *Salmonelli*. W kale 5 z 24 cieląt pochodzących z tej samej grupy występowały wirusy przypominające swoim wyglądem Breda wirus. Dwa z izolatów w dalszych badaniach zidentyfikowano jako Breda wirus.

AROMAZ A., LIEBANE E., PICKERING X., NOVOA C., MATERS A.: Wykorzystanie reakcji łańcuchowej polimerazy w diagnostyce gruźlicy u kotów i psów. (Use of polymerase chain reaction in the diagnosis of tuberculosis in cats and dogs). Vet. Rec. 138, 276–280, 1996 (12)

Przebadano histopatologicznie, bakteriologicznie oraz w teście PCR próbki pochodzące od 4 psów i 4 kotów podejrzanych o gruźlicę. Homogenaty patologicznie zmienionych tkanek posiewano na podłoże Coletso oraz Lovensteina-Jensena. DNA do odczynu PCR uzyskano z lizatów bakteryjnych wg metody Liebana i wsp. Uzyskany DNA badano w teście PCR stosując dwa zestawy primerów (IS43 oraz TBIF). Odczyn PCR wypadł pozytywnie z próbkami, z których uzyskano wzrost *Mycobacterium tuberculosis*. W żadnym przypadku nie uzyskano odczynu fałszywie dodatnich. Stosując test PCR można było zidentyfikować prątek gruźlicy w ciągu 2 dni.