

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XV, 37

SECTIO EE

1997

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie
Pracownia Biologii Rozrodu Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie

ANTONI LIPIEC, KRYSTYNA RÓŻANIECKA, LEON SABA

*Zawartość metali ciężkich w runi łąkowo-pastwiskowej
na obrzeżach Lublina*

Content of Heavy Metals in Meadow-Pasture Plants at the Outskirts of Lublin

Jednym z ważnych źródeł zanieczyszczenia powietrza, gleby i roślin związkami metali ciężkich są spaliny z silników benzynowych oraz przemysł (2, 3, 5, 6). Na podwyższoną emisję ołowiu, kadmu, miedzi i cynku narażona jest szczególnie ludność dużych aglomeracji miejskich. Związki tych pierwiastków przenikają do ustroju głównie z powietrzem. Ważnym problemem jest także zanieczyszczenie pokarmów roślinnych, spożywanych bezpośrednio przez ludzi, jak i produktów zwierzęcych na skutek pobierania pasz skażonych (1, 8, 9).

Wypas zwierząt na terenach przylegających do tras komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu samochodowego lub też położonych w niedalekiej odległości od nich jest typowy dla całej Polski. W Lublinie dotyczy głównie północno-zachodniej części miasta. Ruń porastająca szerokie pobocza trasy prowadzącej z Lublina do Warszawy jest regularnie wykorzystywana przez miejscowych rolników jako źródło taniej paszy dla krów.

MATERIAŁ I METODY

Próbki zielonki pobierano przy trasie szybkiego ruchu Lublin-Warszawa oraz na odległym od niej o 150 m obszarze trwałych użytków zielonych, na którym w przeszłości znajdował się poligon wojskowy. Obszar byłego poligonu jest położony o około 10 m wyżej i oddzielony od trasy pasem drzew i krzewów. Cały teren poligonu ma obecnie charakter trwałego użytku zielonego. W pobliżu trasy i poligonu znajduje się osiedle mieszkaniowe, brak jest zakładów przemysłowych.

Zielonkę pobierano w odległości 1, 50 i 100 m (odpowiednio: T1, T2 i T3) od trasy szybkiego ruchu, a na poligonie bezpośrednio przy strefie drzew oraz 50 i 100 m (odpowiednio: P1, P2 i P3) w głąb enklawy. W stosunku do trasy szybkiego ruchu odległości te wynoszą: 150, 200 i 300 m. Próbkę zielonki pobierane były 3 razy w roku, tj. w końcu kwietnia, w czerwcu oraz w październiku, każdorazowo z co najmniej dziesięciu różnych miejsc w każdej strefie. Po uśrednieniu każdą próbę dzielono na dwie części. Jedną z nich dokładnie płukano pod bieżącą wodą w celu usunięcia zanieczyszczeń opadowych z powierzchni roślin. Pobierano także próbki gleby z terenów, na których rosła badana zielonka, w celu określenia relacji między zawartością metali ciężkich w glebie i roślinach.

Zawartość Pb, Cd, Cu i Zn w zielonce i glebie oznaczano metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej. W próbkach zielonki oznaczano także zawartość suchej masy, popiołu surowego oraz krzemionki. Badania przeprowadzono w Instytucie Żywnienia Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie.

Analizę statystyczną wykonano metodą jednoczynnikowej analizy wariancji. Obliczono współczynniki korelacji między poszczególnymi pierwiastkami.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Biorąc pod uwagę wszystkie wykonane pomiary zawartości metali ciężkich w poroście oraz w glebie, uznać należy, że wartości te mieściły się w granicach uznawanych za bezpieczne (5). Koncentracje ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w glebie wynosiły średnio: 16 (± 8), 0,14 ($\pm 0,08$); 11 (± 5), 43 (± 11) $\mu\text{g/g}$ i nie różniły się istotnie pomiędzy badanymi obszarami, tj. próbkami gleby pobranymi przy trasie szybkiego ruchu (T1-T3) oraz na poligonie (P1-P3).

Dla wszystkich pierwiastków obliczono statystycznie istotną dodatnią zależność między zmianami ich zawartości a zawartością popiołu właściwego w suchej masie roślinnej (tab. 1). Prawidłowość tę stwierdzono także w odniesieniu do popiołu surowego, ale wielkość współczynników korelacji była wyraźnie mniejsza, a dla miedzi nie wykazano żadnego statystycznie potwierdzonego związku. Ponieważ zależność ta występowała zarówno w materiale roślinnym poddanym płukaniu, jak i nie płukanym, sądzić należy, że decydującymi o zawartości pierwiastków

Tab. 1. Macierz współczynników korelacji
Matrix of correlation coefficients

	Popiół sur.	Popiół wł.	SiO ₂	Pb	Cd	Cu	Zn
Popiół sur.	1,000						
Popiół wł.	0,772	1,000					
SiO ₂	0,651		1,000				
Pb	0,519	0,546		1,000			
Cd	0,236	0,388		0,289	1,000		
Cu		0,318				1,000	
Zn	0,202	0,519		0,314	0,320	0,317	1,000

r^2 istotne dla $P \leq 0,05$.

Tab. 2. Zmiany zawartości metali ciężkich (próby nie płukane)
Changes in the content of heavy metals (unwashed samples)

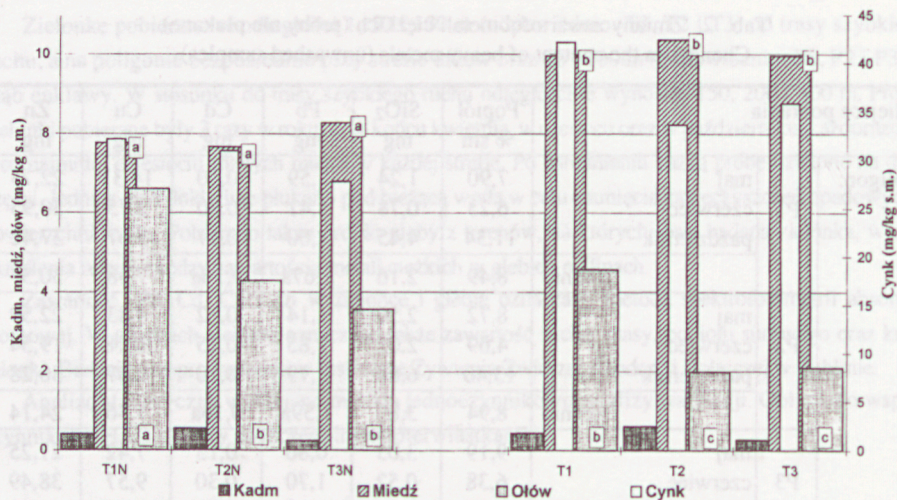
Miejsce pobrania			Popiół % sm	SiO ₂ mg	Pb mg	Cd mg	Cu mg	Zn mg
Poligon:	P1	maj	7,90	1,24	1,59	0,10	14,31	22,73
		czerwiec	6,23	0,78	1,41	0,20	2,75	30,95
		październik	11,34	4,45	2,00	0,17	5,67	37,42
		średnio	8,49	2,16	1,67a	0,16a	7,58	30,37
	P2	maj	8,72	2,50	1,14	0,12	8,83	22,59
		czerwiec	4,69	2,02	1,85	0,25	10,18	19,54
		październik	13,40	6,88	1,79	0,10	9,67	30,28
		średnio	8,94	3,80	1,59a	0,16a	9,56	24,14
	P3	maj	9,19	3,03	0,86	0,15	7,42	21,25
		czerwiec	6,38	0,52	1,70	0,30	9,57	38,49
		październik	10,91	2,84	2,28	0,30	4,56	34,91
		średnio	8,83	2,13	1,61a	0,25a	7,18	31,55
Trasa Lublin- Warszawa	T1	maj	9,10	3,18	3,44	0,27	9,25	29,25
		czerwiec	10,85	3,61	5,06	0,57	4,77	30,49
		październik	13,74	5,07	11,33	0,35	9,28	36,77
		średnio	11,23	3,95	6,61b	0,40ab	7,77	32,17
	T2	maj	9,12	2,58	2,17	0,22	5,87	28,54
		czerwiec	12,17	2,43	2,28	1,27	14,41	45,95
		październik	11,46	4,60	8,41	0,17	2,74	18,36
		średnio	10,92	3,20	4,29b	0,55b	7,67	27,95
	T3	maj	10,88	3,96	2,75	0,50	4,74	32,78
		czerwiec	10,88	6,21	2,78	0,07	13,89	23,54
		październik	11,72	4,55	5,14	0,15	6,21	27,05
		średnio	11,16	4,91	3,56b	0,24a	8,28	27,79

a, b, . . . w kolumnach różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$.

czynnikami były ich zawartość w glebie oraz intensywność aktywnego pobierania pierwiastków poprzez system korzeniowy.

Zanieczyszczenia atmosferyczne miały także wyraźny i wielokierunkowy wpływ na zmiany w koncentracji pierwiastków. Zakres tych różnic podano na ryc. 1 i 2.

W próbkach nie płukanych oznaczono istotnie więcej ołowiu aniżeli w próbkach płukanych. Statystycznie istotne różnice uzyskano zarówno dla materiału zebranego przy trasie szybkiego ruchu, jak też na poligonie. Stwierdzono także, że w próbkach pobranych przy trasie szybkiego ruchu koncentracja tego pierwiastka w suchej masie malała w miarę zwiększania odległości pobierania prób od szosy ($T1 > T2 > T3$). O zmniejszaniu się koncentracji ołowiu w roślinach w miarę oddalania się od tras komunikacyjnych informują także inni autorzy (1, 4, 7).



Odległość od trasy szybkiego ruchu:

T1 - odl. 1 m

T2 - odl. 50 m

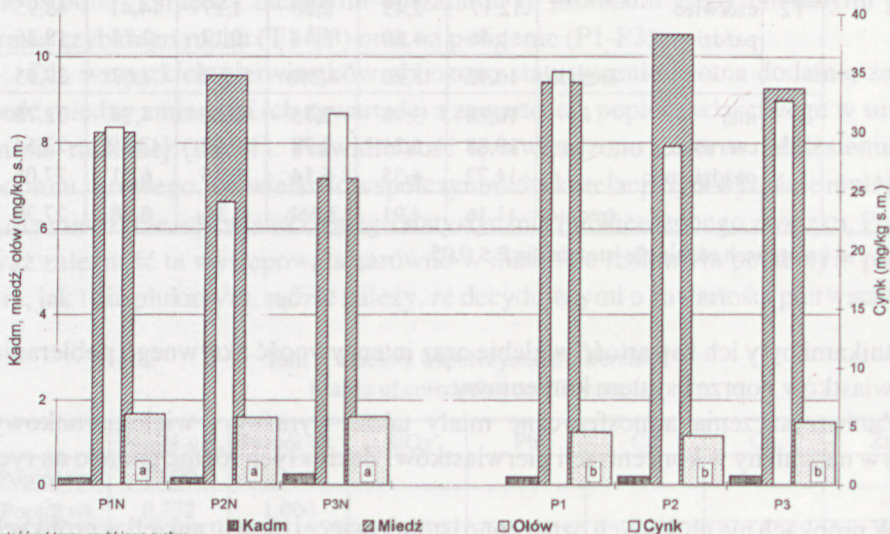
T3 - odl. 100 m

N - próby nie płukane

a, b, ... istotne różnice dla $P < 0,05$

Ryc. 1. Zmiany zawartości metali ciężkich w zależności od odległości od źródła emisji (trasa szybkiego ruchu Lublin-Warszawa)

Changes in the contents of heavy metals determined by distance from source of emission (Highway Lublin-Warsaw)



Odległość od trasy szybkiego ruchu:

P1 - odl. 150 m

P2 - odl. 200 m

P3 - odl. 300 m

N - próby nie płukane

a, b, ... istotne różnice dla $P < 0,05$

Ryc. 2. Zmiany zawartości metali ciężkich w zależności od odległości od źródła emisji (poligon - obok trasy szybkiego ruchu Lublin-Warszawa)

Changes in the content of heavy metals determined by distance from source of emission (Military Field near the highway Lublin-Warsaw)

Tab. 3. Zmiany zawartości metali ciężkich (próby płukane)
Changes in the content of heavy metals (washed samples)

Miejsce pobrania			Popiół % sm	SiO ₂ % sm	Pb mg	Cd mg	Cu mg	Zn mg
Poligon:	P1	maj	7,50	0,98	0,84	0,17	14,66	31,60
		czerwiec	5,50	1,15	0,99	0,22	6,60	34,69
		październik	9,62	3,30	1,88	0,18	6,94	38,88
		średnio	7,54	1,81	1,24a	0,19a	9,4	35,06
	P2	maj	8,34	1,16	0,89	0,18	10,40	29,72
		czerwiec	5,20	1,97	1,14	0,25	11,21	29,42
		październik	9,34	3,04	1,44	0,17	9,93	27,34
		średnio	7,63	2,06	1,16a	0,20a	10,51	28,83
	P3	maj	7,75	1,99	0,80	0,17	8,34	27,60
		czerwiec	5,46	1,64	1,64	0,32	13,60	37,99
		październik	9,61	3,45	2,00	0,15	5,82	32,24
		średnio	7,61	2,36	1,48ac	0,21a	9,25	32,61
Trasa Lublin- Warszawa	T1	maj	8,45	2,41	2,57	0,22	9,82	30,16
		czerwiec	8,07	2,78	2,49	0,62	8,85	47,92
		październik	10,02	1,61	8,61	0,45	11,18	48,24
		średnio	8,85	2,27	4,56b	0,43b	9,95	42,11
	T2	maj	7,90	1,81	1,98	0,30	8,63	34,87
		czerwiec	10,52	3,28	1,67	1,30	14,57	36,60
		październik	11,15	4,27	2,28	0,22	7,87	29,55
		średnio	9,86	3,12	1,98cd	0,61b	10,36	33,67
	T3	maj	8,08	2,82	1,99	0,50	8,73	31,66
		czerwiec	8,11	4,43	1,41	0,12	11,35	28,67
		październik	10,62	2,71	3,12	0,20	9,76	47,24
		średnio	8,94	3,32	2,17d	0,27a	9,95	35,86

a, b, . . . w kolumnach różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$.

Odwrotnie do ołowiu kształtowały się zmiany zawartości miedzi i cynku. Koncentracja tych pierwiastków w suchej masie roślin była większa w próbkach płukanych. Świadczy to o niewielkim znaczeniu zanieczyszczeń atmosferycznych w przemieszczaniu związków tych metali w badanym środowisku. Jednak bezwzględna ilość zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu, szczególnie gdy ilość opadów atmosferycznych jest mała, może wpływać pośrednio na zawartość miedzi i cynku w roślinności łąkowo-pastwiskowej. W niniejszej pracy, po usunięciu zanieczyszczeń pyłowych poprzez płukanie masy roślinnej, koncentracja miedzi w suchej masie prób płukanych (trasa) wzrosła średnio o około 28, a cynku o 23%. Te same wartości oznaczone na poligonie wyniosły odpowiednio 17 i 12%.

W odniesieniu do kadmu opisanych tu zależności nie stwierdzono. Tendencje zmian w koncentracji tego pierwiastka były podobne do zmian zawartości ołowiu, jednak nie potwierdzono tego statystycznie.

Wpływ na koncentrację ołowiu, miedzi i cynku miała także pora roku. Większe w porównaniu ze średnimi zawartości pierwiastków oznaczono w próbach pobranych w październiku. W miesiącu tym odnotowano także najwyższą koncentrację ołowiu w próbach pobranych w odległości 1 m od trasy szybkiego ruchu, tj. ponad 11 mg w 1 kg suchej masy zielonki. W stosunku do wartości podawanych w literaturze (1, 3, 4) był to jedyny odnotowany przypadek, który świadczyć może o okresowym przekraczaniu dopuszczalnych stężeń ołowiu w roślinności łąkowo-pastwiskowej na badanym obszarze.

WNIOSKI

1. Zakres zaobserwowanych zmian w zawartości ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w runi łąkowo-pastwiskowej na obrzeżach Lublina wskazuje na to, że są one uwarunkowane licznymi czynnikami, do których należy zaliczyć: wielkość zanieczyszczeń pyłowych na danym obszarze, ilość opadów atmosferycznych, odległość od arterii komunikacyjnych, a także porę roku.

2. Koncentracje ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w suchej masie roślin nie przekraczały wielkości uważanych za bezpieczne.

3. Nie można jednak wykluczyć kumulacji tych pierwiastków w organizmie zwierząt pobierających zielonki z obrzeży tras komunikacyjnych i negatywnego oddziaływania na zdrowie ludzi, spożywających produkty od tych zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

1. C u r z y d ł o J.: Skażenie roślin ołowiem spalin samochodowych przy drogach regionu krakowskiego. *Acta Agr. Silv. (A)*, XVIII, 2, 1979.
2. C u r z y d ł o J.: Toksyczne składniki spalin w sąsiedztwie dróg o dużym natężeniu ruchu samochodowego. *Mat III. Kraj. Konf. Wpływ zanieczyszczeń pierwiastkami śladowymi na przyrodnicze warunki rolnictwa*, 28-30.05.1985 Puławy.
3. H e c h t H.: Schwermetalle in Futtermitteln - derzeitige Belastung in der Bundesrepublik Deutschland. *Wiss. Umwelt*, 4, 277, 1983.
4. J a r o s z W.: Zanieczyszczenie metalami ciężkimi traw rosnących na obrzeżach dróg. *Med. Wet.*, 50, 23, 1994.
5. K a b a t a - P e n d i a s A., P i o t r o w s k a M.: Zanieczyszczenie gleb i roślin uprawnych pierwiastkami śladowymi. *Materiały CBR*, Warszawa 1984.
6. K u c h a r s k i R., M a r c h w i Ń s k a E., P i e s a k Z., N i k o d e m s k a E., W i t a ł a B.: Zanieczyszczenie roślin paszowych ołowiem i kadmem w wybranych rejonach woj. katowickiego. *Med. Wet.*, 45, 162, 1989.
7. S t r u s i Ń s k i A., M i s i a k i e w i c z Z., C z y ż E.: Zanieczyszczenie środowiska ołowiem wzdłuż szlaków komunikacyjnych. *Rocz. PZH*, 5, 547, 1976.
8. Ż m u d z k i J., J u s z k i e w i c z T., S z k o d a J.: Ołów, rtęć, cynk, miedź i żelazo w tkankach koni w Polsce. *Med. Wet.*, 47, 217, 1991.
9. Ż m u d z k i J., S z k o d a J., J u s z k i e w i c z T.: Stężenie pierwiastków śladowych w tkankach bydła w Polsce. *Med. Wet.*, 47, 414, 1991.

SUMMARY

Contents of lead, cadmium, copper, and zinc were determined in samples of meadow-pasture plants drawn at the outskirts of Lublin, Poland, in May, June, and October. Each sample was divided into two parts. One part was washed in order to remove dust. The samples were drawn in the distance of 1, 50, 100, 150, 200, and 300 metres from the highway Lublin-Warsaw.

The distance from the highway and air-pollution had a significant and multidirectional contribution to changes in concentrations of the tested elements. Concentrations of lead in the dry matter of the plants was inversely proportional to a distance from the highway to a sampling place. Contents of cadmium, copper and zinc were higher in the washed samples, whereas the content of lead was higher in the unwashed ones. Also, the time of the year had an effect on concentrations of lead, copper, and zinc. Contents of the elements in the samples drawn in October were higher compared to the mean of all the drawn samples.