Zawartość ołowiu w *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

The contents of Lead in Calamagrostis epigeios (L.) Roth.

J. SAROSIEK

WSTĘP

Liczne badania nad zawartością mikroelementów w roślinach w ostatnich latach pozostają w prostym związku z zastosowaniem biogeochemicznej metody w poszukiwaniach rud różnych metali. Z tych właśnie badań wyłoniła się chemiczna ekologia jako nowy kierunek badań przyrodniczych (J. Sarosiek 1955). Jednakże nie wszystkie mikroelementy dotychczas zostały objęte systematycznymi badaniami. Na brak systematycznych badań nad zawartością Pb w roślinach i w glebie zwraca uwagę A. P. Winogradow (1954). Autor ten podaje, że Emmerling i Kolkwitz wykazali zawartość 3—6⁰/₀ Pb w popiele roślin zebranych z gleb nad złożami rudy ołowiu. Nie mniej jednak Winogradow (1954) utrzymuje, że „nieznane są rośliny koncentrujące Pb, jak i nie ma danych o istnieniu jakiegokolwiek zbiorowiska roślin charakterystycznego dla rud galeny”. Autor ten przytacza fakt znajdowania często na glebach zalegających na złożach rudy ołowiu trawę *Amorpha canescens*, w której zawartość Pb nie jest jeszcze znana.

A. D. Bradshaw (1952) zaobserwował w Anglii, że na żyłach z rudą Pb występowała tylko *Agrostis tenuis*. Ten gatunek trawy dobrze rósł i na podłożu obojętnym pod względem zawartości Pb. Jednakże osobniki tego gatunku przeniesione z podłoża o wysokiej koncentracji Pb do gleb normalnych ginęły w ciągu trzech miesięcy.

Specjalne badania nad zawartością Pb w glebach i w roślinach w Płn. Norwegii (prowincja Peros) przeprowadził Th. Vogt (1942, 1943), a także w Szwecji Brundin i Palmquist (1939). Według Winogradowa (1954) dane są jeszcze skąpe, ale można na ich podstawie przyjąć jako pewnik, że zawartość Pb w roślinach z gleb nad rudami Pb podwyższona jest 2—5 razy. Według tego autora średnia zawartość Pb w roślinach z normalnych gleb wynosi około 1×10^{-4} , a z miejsc występowania rudy Pb 1×10^{-2} , a zatem wzbogacenie w Pb roślin tych miejsc jest 100 krotne.

Podwyższenie zawartości Pb w pędach i liściach *Quercus marilandica* wykazał w swych badaniach J. W. Harbaugh (1950). A. Maksimow (1954) podaje bez

źródła, że *Calamagrostis* i *Agrostis* sorbują znaczne ilości Pb, a ich popiół zawiera 2,0 do 3,50% Pb oraz że według danych Krusza w Czechach *Trientalis europea* jest wskaźnikiem pokładów rudy Pb.

W Polsce dotychczas specjalnych badań nad zawartością Pb w roślinach nie przeprowadzano. Praca niniejsza zawiera więc analizę zawartości Pb w różnych częściach morfologicznych *Calamagrostis epigeios*, czego w dotychczasowej literaturze botanicznej nie ma.

Analizę zawartości Pb w *Calamagrostis epigeios* przeprowadzono u okazów zebranych z trzech różnych siedlisk ekologicznych, a mianowicie z terenu występowania rudy Pb w Czernowie k. Kowar i z gleb obojętnych w stosunku do Pb na podłożu gabrowym i na podłożu serpentynowym w Sulistrowiczkach k. Sobótki Górki na Dolnym Śląsku.

Materiał do analiz zbierano w okresie wakacji 1956 r. Wszystkie prace laboratoryjne wykonano w Katedrze Ekologii i Geografii Roślin Uniwersytetu Wrocławskiego.

W tym miejscu składam serdeczne podziękowanie Panu Prof. Dr. S. Macko, Kierownikowi Katedry za okazaną pomoc w opracowaniu tego zagadnienia.

KRÓTKI OPIS SIEDLISK

Siedlisko I w Czernowie

Calamagrostis epigeios występuje tu w zbiorowisku murawowym porastającym gleby zwietrzelinowe na odsłonekach serii łupków mikowych na terenie starej kopalni. W serii łupków mikowych występuje żyła, której treść stanowi mieszanina kwarcu i arsenopiryty, a w domieszce występuje tu także pirit, galena i blenda. A zatem w glebie tego siedliska można było spodziewać się wzbogacenia Pb, jako mikroelementu gleb normalnych.

Siedlisko II w Sulistrowiczkach

Calamagrostis epigeios występuje tu w zbiorowisku zaroślowym pokrywającym stary wyręb leśny na północno-wschodnim stoku Góry Ślęzy. Podłożem płytkiej i szkieletowej gleby stanowi tu gablo.

Siedlisko III w Sulistrowiczkach

Calamagrostis epigeios występuje tu w zaroślach na skraju lasu sosnowego u podnóża wschodniego stoku Góry Raduni. Podłożem płytkiej i szkieletowej gleby jest tu serpentyn.

METODA OZNACZANIA Pb

1. Pobieranie próbek glebowych. Próby glebowe pobierano z trzech miejsc w każdym siedlisku na głębokości 10—20 cm.

2. Przygotowanie próbki. Glebę dobrze utartą w moździerzu suszono w temp. 110°C. Do analizy brano 5 g utartej i wysuszonej gleby uprzednio przesianej przez sito.

3. Metoda oznaczania. Metodę siarczkową (kolorymetryczną) oznaczania Pb podali N. L. Allport i G. H. Skrimshire 1932. Z uwagi na obecność innych metali próbki gleby i roślin spalano na mokro w stężonych kwasach: siarkowym i azotowym. Reakcję barwną w tej metodzie daje roztwór siarczku sodowego.

4. Pb w materiale roślinnym oznaczono metodą dwufenyloitiokarbazonową (kolorymetryczną) specjalnie przeznaczoną do badań materiału biologicznego. Materiał roślinny utarty w moździerzu suszono w temp. 110°C. Do analizy brano 10 g materiału roślinnego. Próby spalano na mokro.

Tok oznaczania obu wymienionych i zastosowanych metod jest podany w podręczniku N. L. Allporta (1956).

ZAWARTOŚĆ OŁOWIU W BADANYCH GLEBACH

Wyniki analiz chemicznych zawartości ołowiu w glebach trzech siedlisk z Dolnego Śląska zebrane są w tabeli 1. Z danych przytoczonych w tej tabeli wyraźnie widać, że najwyższą zawartość Pb w glebie wykazuje siedlisko I w Czernowie k. Kowar, co pozostaje tu w prostym związku z zaleganiem warstw rudonośnych Pb pod glebą.

Tabela 1

Procentowa zawartość ołowiu w glebie badanych siedlisk

Siedlisko	próby	Ilość analiz chemicznych	Pb w ‰ s.m. gleby	Pb w ‰ s.m. gleby wyraż. w potęgze
Gleba z podłoża gabra w Sulistrowickach k. Sobótki	1 2 3	3 3 3	0,0082 0,0091 0,0036	$8,2 \times 10^{-3}$ $9,1 \times 10^{-3}$ $3,6 \times 10^{-3}$
Gleba z podłoża serpentynu w Sulistrowickach k. Sobótki	1 2 3	5 5 4	0,0010 0,00088 0,00053	$1,0 \times 10^{-3}$ $8,8 \times 10^{-4}$ $5,3 \times 10^{-4}$
Gleba nad podkładami rudy Pb w Czernowie k. Kowar	1 2 3	4 4 4	0,025 0,047 0,034	$2,5 \times 10^{-2}$ $4,7 \times 10^{-2}$ $3,4 \times 10^{-2}$

W porównaniu z zawartością Pb w glebie z podłoża serpentynowego (siedlisko III w Sulistrowickach) gleba w Czernowie wykazuje 100-krotne wzbogacenie w Pb, jako mikroelementu gleby.

Gleba z podłoża gabrowego w Sulistrowickach (siedlisko II) wykazuje pośrednie stanowisko pod względem zawartości w niej Pb. Zawartość Pb w glebie na podłożu gabrowym leży w granicy średniej zawartości Pb w normalnych glebach,

podanej przez Winogradowa, a która wynosi $n \times 10^{-3}$. Najuboższa zatem gleba w Pb jest w siedlisku III na podłożu serpentynowym. Zawartość Pb w tej glebie leży poniżej średniej zawartości tego mikroelementu w normalnych glebach, a mianowicie $n \times 10^{-4}$.

ZAWARTOŚĆ OŁOWIU W POPIELE *CALAMAGROSTIS EPIGEIOS* (L.) ROTH.

Wyniki analiz chemicznych zawartości Pb w różnych częściach morfologicznych *Calamagrostis epigeios* z trzech siedlisk ekologicznych zebrane są w tabeli 2.

T a b e l a 2

Średnia zawartość Pb w popiele *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.
(na 10 g s.m.)

Siedlisko	Części morfo- logiczne	Ilość analiz	Zawartość popiołu		Zawartość Pb w popiele	
			w mg	w ‰ s.m.	Pb w mg	Pb w ‰
Zarośla trawiaste na pod- łożu serpentynowym w m. Sulistrowiczki	liście	4	751,8	7,518	11,65	1,55
	źdźbła	4	708,6	7,086	9,35	1,32
	rozłogi	4	623,3	6,233	1,12	0,18
	korzenie	3	391,4	3,914	0,35	0,09
	kwiatostany	4	499,6	4,996	5,24	1,05
	nasiona	3	435,4	4,354	11,58	2,66
Zarośla na zrębach leśnych na podłożu gabrowym w m. Sulistrowiczki.	liście	6	805,0	8,05	19,56	2,43
	źdźbła	6	762,6	7,626	15,78	2,07
	rozłogi	6	712,0	7,12	5,34	0,75
	korzenie	4	432,0	4,32	1,12	0,26
	kwiatostany	6	502,0	5,02	14,26	2,83
	nasiona	4	452,7	4,527	15,84	3,50
Zarośla trawiaste z gleby znad warstw rudonośnych Pb w Czernowie	liście	6	732,8	7,328	31,66	4,32
	źdźbła	6	690,7	6,901	25,87	3,74
	rozłogi	6	608,8	6,088	9,25	1,52
	korzenie	4	386,4	3,864	4,44	1,15
	kwiatostany	6	490,2	4,902	23,53	4,80
	nasiona	4	415,7	4,157	28,76	6,80

Na podstawie wyników analiz chemicznych można określić *Calamagrostis epigeios* jako roślinę koncentrującą selektywnie Pb wśród innych roślin (określenie Winogradowa 1954). Zbadana zawartość Pb w *Calamagrostis epigeios* z trzech różnych siedlisk pod względem zawartości Pb w glebie wykazuje stałą koncentrację tego mikroelementu, wyższą od średniej zawartości tego pierwiastka w popiele roślin 100 krotnie, a nawet 1000 krotnie. Nie bez znaczenia jednak w tym wypadku pozostaje zawartość Pb w podłożu. W siedlisku w Czernowie, gdzie gleba wykazuje prawie 100 krotne wzbogacenie w Pb, *Calamagrostis epigeios* wykazuje najwyższą

koncentrację Pb w popiele. Natomiast najniższą koncentrację Pb w popiele wykazały okazy *Calamagrostis epigeios* z siedliska w Sulistrowiczkach na podłożu serpentynowym, którego gleba jest najuboższa w Pb. *Calamagrostis epigeios* z siedliska w Czernowie, w którym koncentracja Pb w glebie jest 100 krotnie wyższa od średniej zawartości Pb gdzie indziej w podłożach wykazuje 2—3 krotnie zwiększoną procentową zawartość Pb w popiele. Najwyższa zawartość Pb w *Calamagrostis epigeios* występuje w popiele nasion. W literaturze spotyka się dane o zwiększonej koncentracji niektórych mikroelementów w nasionach traw, a przykładem może być od dawna znany fakt zwiększonej nieco zawartości Au w nasionach kukurydzy. Na drugim miejscu pod względem zawartości Pb w *Calamagrostis epigeios* znajdują się liście, następnie źdźbła i całe kwiatostany. Najniższą zawartość Pb w popiele wykazały rozłogi i korzenie *Calamagrostis epigeios*.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Autor w niniejszej pracy przedstawił badania nad zawartością ołowiu w popiele *Calamagrostis epigeios* w różnych częściach morfologicznych z trzech różnych siedlisk ekologicznych, w których autor zbadał zawartość Pb w glebie. Wyniki badań analitycznych zebrane są w tab. 1 i w 2. Na podstawie danych tab. 1 i 2 autor wysnuł następujące wnioski streszczające niniejszą pracę:

1. Zbadane gleby trzech siedlisk ekologicznych wykazują dużą rozpiętość pod względem zawartości ołowiu. Najniższą zawartość Pb wykazała gleba z podłoża serpentynowego ($n \times 10^{-4}$). Zawartość Pb w glebie z podłoża gabra jest w granicy średniej normalnej zawartości tego mikroelementu ($n \times 10^{-3}$). Gleba nad pokładami rudonośnymi Pb w Czernowie wykazała 100-krotne wzbogacenie w Pb ($n \times 10^{-2}$).

2. *Calamagrostis epigeios* jest organizmem koncentrującym Pb selektywnie wśród innych roślin we wszystkich zbadanych siedliskach ekologicznych.

3. Stopień koncentracji Pb w popiele *Calamagrostis epigeios* uzależniony jest od zawartości Pb w podłożu. Najwyższy stopień koncentracji Pb w popiele *Calamagrostis epigeios* wykazano w siedlisku w Czernowie, którego gleba posiada 100 krotnie podwyższoną zawartość Pb, natomiast najniższą koncentrację w siedlisku gleby na podłożu serpentynowym najuboższym w Pb.

4. Najwyższą zawartość Pb w popiele *Calamagrostis epigeios* wykazują nasiona, a najniższą rozłogi i korzenie. Pośrednie stanowisko wykazują liście, źdźbła i kwiatostany.

SUMMARY

This work describes research on lead content in the ashes of *Calamagrostis epigeios* in various morphological parts from three different ecological centres, in which the content of Pb in the soil was investigated. The results of analytical research are shown in Tables I and II. On the basis of the data from these tables the following conclusions have been drawn in summarizing the work:

1) The investigated soils of three ecological centres show a great range in the lead content. The lowest Pb content was shown by soil from serpentine substratum ($n \times 10^{-4}$). The content of Pb in the soil from gabbro substratum is in the average range of normal content of this microelement ($n \times 10^{-3}$). The soil over ore-bearing beds of Pb in Czernów showed 100 times increased enrichment in Pb ($n \times 10^{-2}$).

2) *Calamagrostis epigeios* is an organism concentrating Pb selectively among other plants in all investigated ecological centres.

3) The degree of concentration of Pb in the ashes of *Calamagrostis epigeios* depends however on the content of Pb in substratum.

The highest degree of concentration of Pb in the ashes of *Calamagrostis epigeios* was shown in the centres in Czernów whose soil has 100 times increased Pb content. The lowest concentration was found in the centre of soil on the serpentine substratum with the lowest Pb content.

4) The greatest Pb content in the ashes of *Calamagrostis epigeios* was shown by the seeds and the lowest by the stolons and the roots. A medium state was found in the leaves, blades, and blooms.

LITERATURA

- Allport N. L., i Skrimshire G. H., 1932, Analyst, 57: 440.
- Allport N. L., 1956, Analiza kolorymetryczna, PZWŁ, Warszawa.
- Bradshaw A. D., 1952, Population of *Agrostis tenuis* resistant to lead and zinc poisoning, Nature 169: 1098.
- Brundin i Palmquist, 1939, Swedish Prospecting Co., P.M. angående var geokemiska prospekterings-method, Malmö, Sweden.
- Harbaugh J. W., 1950, Biochemical investigations in the Tristate District, Econ. Geol. 45, S. 49.
- Maksimow A., 1954, Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów, PWRiL, W-wa.
- Sarosiek J., 1955, Chemiczna ekologia — nowy kierunek badań ekologicznych, Kosmos, Seria A. 4 (1—2): 265—273.
- Winogradow A. P., 1952, Osnovnyje zakonomiarnosti w raspriedelenii mikroelementow meźdu rastienijami a sredoj. Sb. Mikroelementy w żizni rastienij i žiwotnych S. 7—37. Izd. A.N. ZSSR., Moskwa.
- Winogradow A. P., 1954, Poiski rudnych miestoroźdienij po rastienjam i poczwam, Trudy Biogeochemicznej laboratorii. X. S: 2—27.
- Vogt Th., 1942, Geokjemisk og geobotanisk malmleting IV. Plantevekst og jordbunn ved Roros malmene. Norske Videnskab. Selska. Forh. 15, 7—25.
- Vogt Th., Bradlie O. a. Berg H., 1943, Bestemmelse Cu, Zn, Pb, Mn og Fe i planter fra Rorosfeltet K. Norske Videnk. a. selsk. Forh. 16, 55—58.