

NIEKTÓRE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W ROŚLINACH W STREFIE ODDZIAŁYWANIA HUTY CYNKU

Ryszard Turski, Stanisław Baran

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej AR, Lublin

WSTĘP

W zagadnieniach ochrony agrocenozy w obszarach zindustrializowanych bardzo ważnym zagadnieniem jest ilość uzyskiwanej biomasy, a także jej jakość. O parametrach tych, a głównie o jakości decydują mikroskładniki, a szczególnie metale ciężkie [1, 10, 11, 20, 21, 22].

Ujemne ich działanie na rośliny spowodowane jest wystąpieniem stężeń toksycznych, a także zakłóceniem równowagi jonowej. Przyczyny te powodują zaburzenia we wzroście, objawy chorobowe, a nawet całkowite zniszczenie szaty roślinnej [10, 11, 15]. Problem ten jest szczególnie ważny w przypadku roślin uprawnych, gdyż ujemne następstwa mogą przenosić się na ludzi i zwierzęta.

Wpływ różnych czynników (odczyn, skład mechaniczny) na przyswajalność mikroskładników w środowiskach o normalnej ich zawartości podejmowany był w wielu opracowaniach. Nieliczne prace [20, 21, 22] dają podobne informacje co do środowisk o podwyższonej koncentracji metali.

Jednak wiele niejasnych spraw stwarza potrzebę bardziej wnikliwych dociekań nad poruszonymi problemami, dotyczącymi głównie nadmier-nych stężeń mikroskładników w środowisku.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

W celu realizacji tych założeń w strefie intensywnego oddziaływania zanieczyszczeń huty cynku Miasteczko Śląskie założono poletki doświadczalne, w różnej od niej odległości. Doświadczenie kontynuowano przy współpracy z Zakładem Rekultywacji i Ochrony Gruntów Rolnych IUNG Puławy.

Poletka usytuowano na kierunku najczęściej wiejących wiatrów. Pierwszy zespół poletek umiejscowiono w odległości 500 m od emitora, drugi w odległości 1500 m, trzeci w odległości 3000 metrów.

Poletka założono na glebach podobnych, będących w typie brunatnych wylugowanych. Skład mechaniczny warstw wierzchnich pozwala zaliczyć je do piasków gliniastych lekkich. Są to gleby kwaśne.

Uprawę roślin stosowano w wersji wapnowanej i bez wapnowania. Dawki CaO stosowano według całkowitej kwasowości hydrolitycznej. Do analiz pobierano próby roślin w różnych fazach rozwojowych. Z pól produkcyjnych badanego obszaru (ok. 600 ha) pobrano próby żyta w fazie kłoszenia (27 prób) z różnych typów gleb (rędziny, gleby brunatne, gleby bielcowe, czarne ziemie).

Z trwałych użytków zielonych różnie oddalonych od huty, z miejsc o wilgotności gleby wyższej i niższej pobrano do analiz próby trawy.

Zawartość mikrośladników w próbach oznaczono metodą spektrografii emisyjnej [7].

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Podobnie jak gleby, również i różne gatunki roślin reagują na zanieczyszczenia w nieco odmienny sposób. Ilustruje to tabela 1, gdzie przedstawiono zawartość mikrośladników w organach różnych gatunków roślin w fazie dojrzałości użytkowej. Wynika z niej, że zawartość głównie emitowanych metali (Pb i Zn) znacznie przekracza przeciętne ich stęże-

Tabela 1

Zawartość mikrośladników w organach poszczególnych roślin uprawnych w strefie oddziaływania huty cynku Miasteczko Śląskie (ppm w s.m.)

Roślina	Organ — faza	Pb	Zn	Cu	Mn	B	Sr
Żyto	ziarno	2,0	71,5	6,6	19,0	1,0	2,0
	słoma — pełna dojrzałość	14,0	312,0	5,5	40,1	3,0	14,3
Owies	ziarno	3,8	78,0	7,9	35,5	1,2	3,0
	słoma — pełna dojrzałość	25,5	170,0	3,4	48,3	4,4	18,8
Jęczmień j.	ziarno	3,8	110,6	8,5	13,1	0,5	3,5
	słoma — pełna dojrzałość	30,0	420,0	6,3	55,5	7,3	24,8
Ziemniaki	łąty — kwitnienie	65,0	937,0	24,0	463,0	19,5	145,0
	bulwy	2,7	104,0	4,0	15,0	4,8	7,2
Trawa	przed kwitnieniem	28,8	316,0	11,3	46,0	10,0	19,3
Lucerna	przed kwitnieniem	20,5	224,0	10,2	65,0	14,0	97,0
Koniczyna	kwitnienie	18,0	220,0	6,3	76,4	13,2	36,7

nia w roślinach z terenów rustykalnych [4, 5, 6, 8], a więc zaliczyć je należy do toksycznych [1].

Najwyższe stężenie w zbożach stwierdzono w jęczmieniu jarym. Zanieczyszczenie owsa i żyta jest zbliżone. Zawartość mikroskładników w ziarnie zbóż, w ich pełnej dojrzałości, jest wyraźnie zróżnicowana. Słoma wszystkich roślin zawiera stężenie badanych pierwiastków kilkakrotnie wyższe niż ziarno, z wyjątkiem Cu.

Znacznie wyższe stężenie pierwiastków stwierdzono w łętach ziemniaków niż w bulwach.

Dużą zawartością, szczególnie metali ciężkich, charakteryzują się trawa, lucerna i koniczyna. Staje się to zrozumiałe, jeśli uwzględnić sposób korzenia się tych roślin, a także małą migrację emitowanych zanieczyszczeń w glebie. Jakość tych roślin jest bardzo zła, a przecież w tej postaci stanowią główną paszę dla zwierząt.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZAWARTOŚĆ MIKROSKŁADNIKÓW W ROŚLINACH

WAPNOWANIE

Podkreślany przez wielu autorów [2, 3, 11, 14] wpływ wapnowania na zmniejszenie stężeń pierwiastków szczególnie toksycznych (Pb, Zn) przy tego typu zanieczyszczeniach, w przedstawionych badaniach nie znajduje całkowitego potwierdzenia. Być może związane jest to z systematycznym wzrostem odczynu gleb wskutek emisji zasadowych form zanieczyszczeń. Tak, że efektywność wapnowania, jako sposobu rekultywacji, w tych układach może być znikoma, a wręcz stwarzać dodatkowe nakłady.

Jeśli stosować ten zabieg, to w początkowym okresie, w celu szybszego podniesienia odczynu. Ilustruje to tabela 2.

Na początku doświadczenia, kiedy środowisko było bardziej kwaśne (pH 4,8), efektywność wapnowania, szczególnie na obiektach dalej położonych w stosunku do huty, jest znaczna.

W miarę alkalizacji środowiska (pH 6,0) wpływ wapnowania na koncentrację mikroskładników maleje.

Ponadto, ponieważ odczyn gleb jest dodatnio skorelowany z zawartością w nich metali ciężkich badanego obszaru, zatem jego wzrost, przy tych samych parametrach imisyjnych, spowoduje znaczną akumulację tych składników w glebach. Po dłuższym okresie czasu ogólna zawartość pierwiastków wzrośnie tak dalece, że nawet wystąpienie ich w minimalnej przyswajalności, będzie znacznie podwyższać ich zawartość w roślinach.

Tabela 2

Wpływ wapnowania gleb na zawartość mikroskładników (w ppm) w słomie i ziarnie żyta w obszarze oddziaływania zanieczyszczeń huty cynku Miasteczko Śląskie (ppm w s.m.)

Organ — głaza rozwojowa	Kombi- nacja nawo- zowa	Strefa I							Strefa II							Strefa III						
		Pb	Zn	Cu	Mn	B	Sr	Pb	Zn	Cu	Mn	B	Sr	Pb	Zn	Cu	Mn	B	Sr			
słoma — strze- lanie w źdźbło	1	23,9	332,2	12,4	64,9	6,9	28,4	33,5	400,9	22,3	122,0	12,2	55,8	23,0	359,0	10,3	68,9	7,7	57,4			
	2	26,3	372,0	17,3	104,5	3,9	37,3	17,5	224,1	6,7	39,4	1,5	54,5	14,0	171,8	7,6	52,5	1,2	21,0			
słoma — kło- szenie	1	6,6	135,9	8,0	24,7	5,1	37,0	6,8	140,9	7,1	52,5	6,9	19,2	4,8	232,4	6,4	23,5	3,9	34,6			
	2	7,3	122,3	7,3	33,5	8,4	45,1	6,7	110,3	11,5	36,0	6,6	17,0	6,7	134,5	8,2	24,4	4,4	35,1			
słoma — strze- lanie w źdźbło	1	11,7	187,9	8,6	30,3	4,1	14,4	9,8	168,9	7,9	25,8	3,6	16,1									
	2	9,7	165,2	7,2	28,7	3,2	14,1	8,4	129,3	7,3	19,4	2,8	17,3									
słoma — kło- szenie	1	9,5	119,2	5,2	23,9	3,7	9,1	7,9	181,2	4,5	22,7	3,6	11,0									
	2	9,2	118,1	3,6	24,5	3,4	8,9	6,2	100,8	3,8	19,2	2,7	9,8									
słoma — pełna dojrzałość	1	11,9	222,5	3,1	25,7	3,9	7,4	10,2	235,8	4,8	23,5	3,9	7,2									
	2	9,6	145,7	2,6	21,5	3,1	5,3	7,7	152,8	2,7	13,5	2,4	5,1									
słoma — pełna dojrzałość	1							13,8	321,9	5,8	36,6	3,1	13,8									
	2							14,3	300,9	5,3	44,4	2,8	14,6									
ziarno	1	3,0	67,9	6,7	25,1	1,4	3,7	2,4	74,6	6,8	25,0	2,3	2,2	1,2	49,8	4,7	13,9	1,4	1,0			
	2	3,2	72,8	7,6	23,6	3,2	3,0	1,8	54,2	5,3	16,8	1,8	1,3	1,1	46,9	4,8	13,7	1,3	1,3			
ziarno	1	2,7	67,4	3,7	14,1	2,2	0,8	2,1	69,4	4,0	15,7	1,8	1,3									
	2	2,9	70,4	4,0	15,2	2,1	0,8	2,2	69,1	4,2	13,6	2,0	1,2									
ziarno	1							2,0	74,1	6,6	19,7	1,1	2,0									
	2							1,9	68,9	6,5	18,5	0,9	2,1									

1 — nie wapnowane,

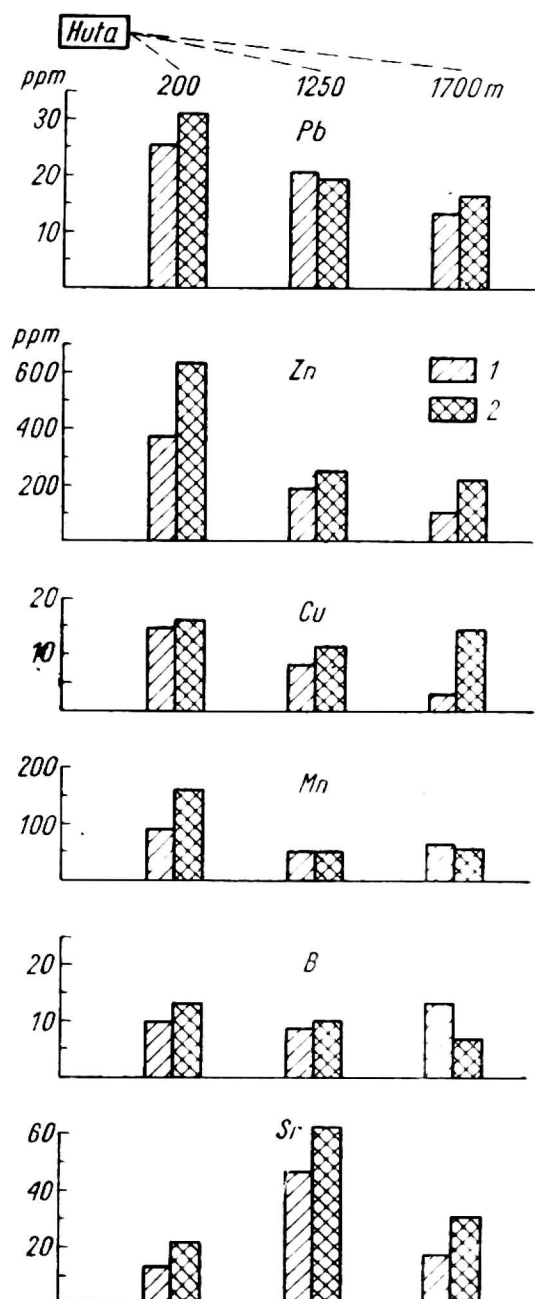
2 — wapnowane.

FAZA ROZWOJOWA

Stężenie badanych pierwiastków w roślinach z siedlisk rustykalnych związane jest ściśle z ich fazą rozwojową [6]. Podobne zjawisko zaobserwowano w strefie silnego oddziaływania huty na początku doświadczenia (tab. 2). W miarę wzrostu zanieczyszczenia środowiska, różnica w stężeniach pierwiastków między poszczególnymi fazami maleje. Najniższe stężenie badanych pierwiastków stwierdza się w fazie kłoszenia, co może mieć znaczenie przy uprawie rośliny na zielonkę.

WILGOTNOŚĆ GLEBY

Na rysunku 1 przedstawiono wpływ uwilgotnienia gleby na zawartość badanych mikroskładników w trawie. Z analizy tej wynika, że zawartość mikroskładników w trawie z miejsc bardziej uwilgotnionych



Rys. 1. Wpływ uwilgotnienia gleby oraz odległości od huty na poziom mikroelementów w trawie: 1 — wilgotność gleby niższa, 2 — wilgotność wyższa

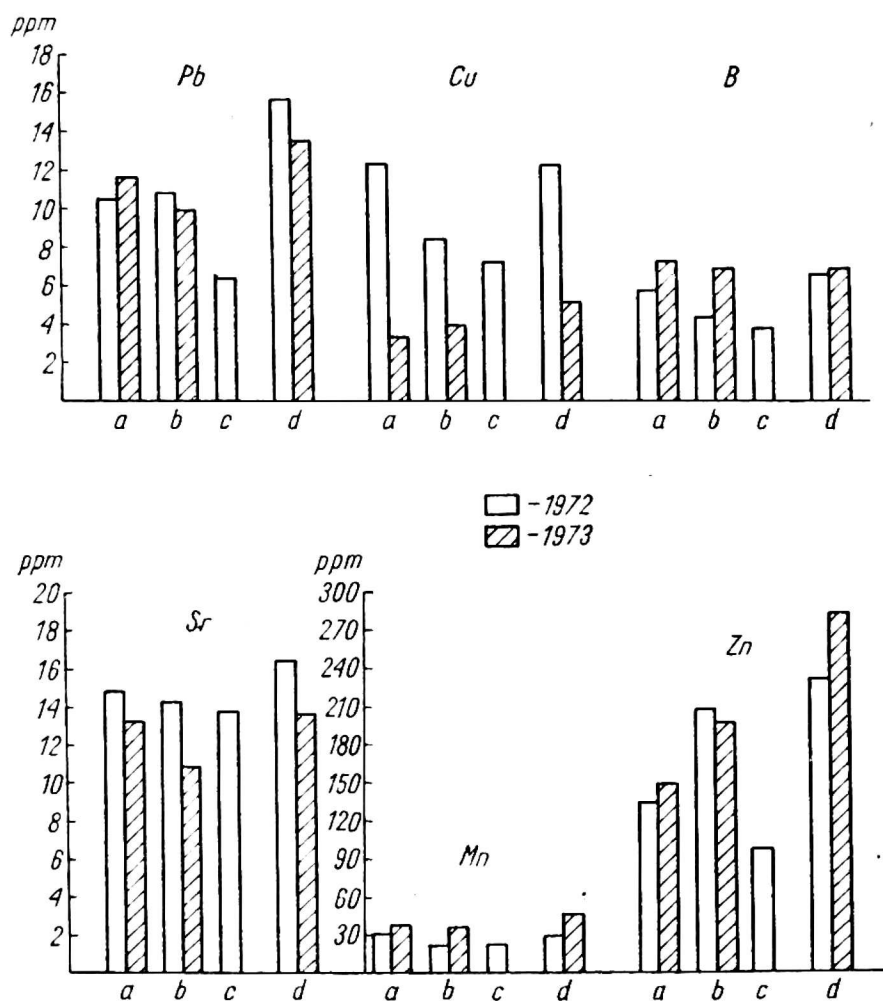
jest wyższa. Wzrost ten jest widoczny najbardziej w najbliższej odległości od emitora. W dalszych odległościach nieco maleje.

Wynika to stąd, że podwyższenie poziomu wody podsiąkającej powoduje ograniczenie penetracji korzeni do małej warstwy powierzchniowej, o najwyższym stężeniu mikroskładników.

WPLYW GLEBY NA ZAWARTOŚĆ MIKROSKŁADNIKÓW W ROŚLINACH

Zawartość mikroskładników w życie z różnych typów gleb przedstawia rysunek 2. Z analizy tej wynika, że gleba jako układ w istotny sposób wpływa na koncentrację w roślinach, szczególnie metali ciężkich. Różnice w zawartości w życie Zn, Pb, a także Cu sięgają 100 i więcej procent, czego nie można było stwierdzić przy analizie wcześniej omówionych czynników.

Widoczny jest także wpływ typów gleb na dynamikę zawartości mikroskładników w życie w badanym okresie. Jest on także zróżnicowany. W drugim roku badawczym w życie z rędzin notuje się wzrost stężenia Pb, zaś z gleb brunatnych i czarnych ziem — spadek.



Rys. 2. Średnia zawartość pierwiastków w życie (kłoszenie) z różnych typów gleb: a — rędzin, b — z gleb brunatnych, c — z gleb bielicowych, d — z czarnych ziem

Cynk zachowuje się w czarnych ziemiach odmiennie niż ołów. Koncentracja Cu i Sr w tych ziemiach maleje, zaś Mn i B — rośnie.

Odległość od emitora nie wpływa istotnie na zawartość pierwiastków w życie z czarnych ziem, z wyjątkiem Mn.

Podobnie zawartość pierwiastków w glebie nie wykazuje istotnej zależności z ich zawartością w życie. Z właściwości gleb, jedynie odczyn jest ujemnie skorelowany z zawartością Cu w życie z gleb brunatnych (tab. 3).

WNIOSKI

1. Stężenie metali ciężkich w badanych roślinach, szczególnie w trawach, roślinach motylkowych, łąkach ziemniaków i w słomie zbóż jest znaczne.

2. Istotny wpływ na zmniejszenie koncentracji mikroskładników w roślinach wywiera gleba jako układ, a także jej uwilgotnienie.

3. Wapnowanie oraz faza rozwojowa wywierają ewidentny wpływ na stężenia pierwiastków w roślinach przy niższych ich koncentracjach w środowisku. W miarę wzrostu stężeń wpływ ten maleje.

LITERATURA

1. Allowey W. H.: Agronomic controls over the environmental cycling of trace elements. *Adv. Agronomy*, 20, 1968.
2. Beer K., Grundler Ch., Willing A., Witter B.: Einfluss der Oberflächenkalkung auf die Dynamik der Manganfraktionen des Unterbodens und ihre Beziehung zu den Manganchalten der Pflanzen. *Arch. Acker. u. Pflanzenbau. u. Bodenkd.* Bd. 15, M. 9, 1971.
3. Bohn H. L., Aba-Husayn M. M.: Manganese, iron, copper and zinc concentrations of *Sporobolus wrightii* in alkaline soils. *Soil Sci.*, Vol. 112, No 5, 1971.
4. Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka: Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami, Cz. I. Bor, miedź i mangan. *Rocz. glebozn.*, t. 22, z. 1, 1971.
5. Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M.: Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami. Cz. II. Cynk, molibden, kobalt, tytan, nikiel, chrom i inne pierwiastki. *Rocz. glebozn.* 1972.
6. Gliński J., Baran S.: Zawartość mikroskładników w pszenicy ozimej z doświadczeń lizymetrycznych (w druku).
7. Gliński J., Baran S., Warda Z.: Wzbudzanie materiałów rolniczych w spektralnej analizie emisyjnej. *Probl. agrofiz.*, 12, 1974.
8. Gliński J., Turski R.: Wpływ rodzaju nawozów wapniowych na skład mikroelementów w życie i koniczynie. *Pol. J. Soil Sci.*, Vol. 5, No. 2, 1972.
9. Goralski J.: Zawartość manganu w formie aktywnej w glebie i roślinach w zależności od długoletniego (45 lat) nie zmienianego nawożenia i wapnowania. *Rocz. glebozn.*, t. 23, z. 2, 1972.
10. John M. K.: Heavy metals in plants and soils. *Can. Agricult.*, Vol. 17, No. 1, 1972.

11. Juste C.: Actions taxigues des oligo-éléments. *Annls agron.*, Vol. 21, No. 5, 1970.
12. Koter M., Bardzicka B., Krauze A.: Zawartość cynku w niektórych roślinach uprawnych województwa olsztyńskiego. *Rocz. glebozn.*, t. 23, z. 2, 1972.
13. Nowak M.: Zawartość pierwiastków śladowych w polskich sianach *Rocz. glebozn.*, t. 23, z. 2, 1972.
14. Prausse A., Schmidt K., Bergmann W.: Manganüberschuss auf sauren Böden in Thüringen und seine Auswirkung auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln und Sommergerste. *Arch. Acker-u. Pflanzenbau Bodenkd.* Bd. 16, H. 6, 1972.
15. Roth J. A., Wallihan E., F., Sharpless R. G.: Uptake by oats and soybeans of copper and nichel added to o peat soil. *Soil Sci.*, Vol. 112, No. 5, 1974.
16. Siuta J.: Rekultywacja środowiska przyrodniczego w strefie bezleśnej. *Zesz. Bad. Rejon. uprzem.*, nr 51, 1972.
17. Strahl A.: Współzależność niektórych elementów w glebie i roślinie. *Rocz. glebozn.*, t. 23, z. 2, 1972.
18. Szukalski H., Zembaczyńska A.: Następczy wpływ nawożenia mikroskładnikami na ich zawartość w glebie i w roślinach. *Rocz. glebozn.*, t. 23, z. 2, 1972.
19. Tunney H. i in.: Effects of lead-mine concentrates on lead content of ryegrass and pasture herbage. *Ir. J. agricult. Res.*, Vol. 11, No. 1, 1972.
20. Warda Z.: Modelowe badania intensywności akumulacji metali ciężkich w glebie i roślinach. *Praca doktorska*, 1974.
21. Turski R., Baran S.: Wpływ hutnictwa cynku na zawartość mikroelementów w glebach i roślinach. *XIX Ogólnopolski Zjazd Naukowy PTG. Komunikaty. Puławy 1972.*
22. Turski R., Baran S., Warda Z.: Zastosowanie spektralnej analizy emisyjnej do badań skażeń rolniczej przestrzeni produkcyjnej. *Probl. agrofiz.*, 12, 1974.