

OCENA ZAWARTOŚCI NIETÓRYCH MIKROELEMENTÓW W WARZYSKACH Z WYBRANYCH OGRODÓW DZIAŁKOWYCH WROCŁAWIA

CZĘŚĆ II ZAWARTOŚĆ CYNKU

Beata Gontarz, Zenobiusz Dmowski

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska,
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Cynk jest pierwiastkiem o istotnej i udokumentowanej roli biologicznej w roślinach podawanej przez wielu autorów [ROSZYK i in. 1988; SPIAK 1996; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Należy do pierwiastków dość łatwo przemieszczających się w środowisku. W warunkach Wrocławia znacznie większym problemem niż w innych krajach jest nadmiar cynku w glebach i roślinach. Nadmiar cynku w glebach hamuje procesy mikrobiologiczne, a w roślinach powoduje zmiany chlorotyczne i nekrotyczne na liściach oraz ogranicza wzrost i kielkowanie nasion, co najbardziej uwidacznia się u roślin zbożowych [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Szkodliwe działanie cynku na rośliny może mieć miejsce w warunkach gleb lekkich już przy koncentracji wynoszącej $250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby [ROSZYK i in. 1988]. Odczyn gleby decyduje o dostępności pierwiastków dla roślin. Zakwaszenie gleb powoduje wzrost stężenia cynku w roztworze glebowym, gdyż należy on do bardzo mobilnych pierwiastków [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Wapnowanie wg CURYŁO [1996] zmniejszyło pobranie cynku przez rośliny o około 67% w porównaniu do kontroli. Jak podaje SPIAK [1996] pobranie cynku przez rośliny uzależnione jest przede wszystkim od gatunku rośliny, gleby oraz formy pierwiastka.

Celem badań było określenie różnic zawartości cynku w warzywach w kilku ogrodach Wrocławia w wyniku skażenia gleb tym pierwiastkiem oraz stwierdzenie różnic wynikających ze zdolności akumulacyjnych poszczególnych gatunków.

Materiały i metody

Doświadczenia mikropoletkowe przeprowadzono w latach 1997–1999 w czterech ogrodach działkowych, zlokalizowanych w różnych dzielnicach Wrocławia z następującymi warzywami: marchew, burak ćwikłowy, seler, pietruszka, kapusta i sałata. Materiał badawczy i metody szczegółowo przedstawiono w części I.

Gleby w ogrodach działkowych „Piast”, „Oświata”, „Wisienka”, „Storczyk”

zostały scharakteryzowane w części pierwszej pod względem odczynu oraz zawartości C org., P, K, Mg, Cu, Zn, Ni [ZALECENIA NAWOZOWE 1990].

Wyniki i dyskusja

Źródłem nadmiaru cynku i innych pierwiastków są emisje przemysłowe [SPIAK 1996]. W naszych badaniach stwierdzono systematyczny wzrost zawartości cynku w glebach powodowany zanieczyszczeniami miejskimi. Potwierdzają to analizy gleb z poszczególnych lat, które nie zostały przytoczone w publikacji. Przyjmując średnią zawartość cynku w 1997 roku ze wszystkich obiektów za 100%, w latach następnych była ona wyższa: o 15% w 1998 i o 29% w 1999 roku.

W badanych ogrodach stopień zanieczyszczenia gleb cynkiem przedstawiał się następująco (tab. 1): według IUNG [KABATA-PENDIAS i in. 1993], gleba średnia przy ulicy Klecińskiej (ogród „Wisienka”) należała do średnio zanieczyszczonych (III°), a gleba lekka (ogród „Oświata”) o podwyższonej zawartości cynku (I°) i podobne wyniki uzyskał CHODAK i in. [1995]. Natomiast gleba lekka przy ulicy Bujwida (ogród „Piast”) oraz gleba ciężka przy ulicy Zwycięskiej (ogród „Storczyk”) mieściły się w przedziale naturalnej zawartości cynku.

Korelacje pomiędzy zawartością cynku w warzywach, a ich zawartością w glebie były istotne z wyjątkiem buraka ćwikłowego. Najwyższe współczynniki korelacji wystąpiły w przypadku korzenia i naci pietruszki, naci selera, kapusty, sałaty, korzenia selera i marchwi (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Korelacja pomiędzy zawartością cynku w roślinie, a zawartością w glebie dla poszczególnych gatunków warzyw

Correlation between Zn content in plant and in soil for particular vegetable species

Rośliny; Plants							
marchew carrot	pietruszka korzeń parsley root	seler korzeń celery root	burak ćwikłowy red beet	kapusta cabbage	sałata lettuce	pietruszka nać parsley leaves	seler nać celery leaves
0,6473*	0,9375*	0,6914*	0,3244	0,8790 *	0,7707 *	0,9490 *	0,8902*

* korelacje istotne $p < 0,05$; correlation significant $p < 0.05$

Zawartość cynku w warzywach istotnie różniła się w badanych ogrodach. Najwyższe zawartości uzyskano w warzywach uprawianych w ogrodzie działkowym „Wisienka” położonym w pobliżu Hutmenu na glebie średniej zanieczyszczonej cynkiem (III°) wg IUNG [KABATA-PENDIAS i in. 1993] (tab. 2) z wyjątkiem buraka ćwikłowego. Warzywa pochodzące z ogrodów „Piast” na glebie lekkiej i „Storczyk” na glebie ciężkiej, zawierały na ogół najmniejszą ilość tego pierwiastka.

Zawartość cynku w marchwi była najwyższa ($38,49 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) z ogrodu „Wisienka”, a najniższa w ogrodzie „Storczyk” – różnica 30%.

W korzeniach pietruszki istotnie najwyższą zawartość cynku stwierdzono w ogrodzie „Wisienka” ($59,28 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), a najniższą (niższą o 65%) w ogrodzie „Storczyk”.

Najwyższą zawartość cynku w buraku ćwikłowym ($111,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), zanotowano w ogrodzie działkowym „Piast” oraz przy braku istotnych różnic w ogrodach „Oświata” i „Wisienka”, a najniższą w ogrodzie „Storczyk” – 68% niższą w stosunku do ogrodu „Piast”.

Zawartość cynku w korzeniach selera była najwyższa w ogrodzie „Wisienka” ($83,61 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), natomiast najniższą zawartość tego pierwiastka stwierdzono w ogrodzie „Storczyk” – różnica 48%.

Salata najwięcej cynku zgromadziła ($106,38 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) na ogrodzie „Wisienka”, a najmniej na ogrodzie „Storczyk” przy różnicy 42%.

Najwyższą zawartość cynku w naci pietruszki ($115,08 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) zanotowano w ogrodzie „Wisienka”. W ogrodzie „Storczyk” stwierdzono zawartość cynku najniższą w stosunku do pozostałych ogrodów. Różnica pomiędzy najwyższą zawartością w ogrodzie Wisienka a najniższą w ogrodzie Storczyk wynosiła 59%.

W liściach selera najwięcej cynku ($136,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) stwierdzono w ogrodzie „Wisienka” i było go istotnie najwięcej w porównaniu do pozostałych ogrodów, a najmniej w ogrodzie „Storczyk” (różnica 86%).

Kapusta najwięcej cynku zawierała w ogrodzie „Wisienka” ($49,86 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$), a najmniej (mniej o 55%) w ogrodzie „Storczyk” (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Zawartość cynku w warzywach uprawianych w ogrodach działkowych Wrocławia
($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$)

Zinc content in vegetables grown in allotment garden of Wrocław
($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ DM}$)

Gatunek i część rośliny Species and part of plant	Ogrody działkowe Allotment gardens				Średnio ogrody Mean for gardens	Istotne różnice między ogrodami Significant differences between gardens
	Piast 1	Oświata 2	Wisienka 3	Storczyk 4		
1. Marchew Carrot	35,52	37,63	38,49	26,77	33,85	2, 3 > 4
2. Pietruszka korzeń Parsley root	33,30	34,20	59,28	20,53	36,93	3 > 1, 2, 4
3. Burak ćwikłowy Red beet	111,30	103,17	101,16	35,36	87,74	1, 2, 3 > 4
4. Seler korzeń Celery root	56,92	74,43	83,61	36,02	62,75	3 > 1, 4 2 > 4
5. Sałata Lettuce	75,66	84,30	106,38	61,51	81,96	3 > 1, 4
6. Pietruszka nać Parsley leaves	63,14	61,83	115,08	47,36	71,85	3 > 1, 2, 4
7. Seler liście Celery leaves	82,79	93,83	136,19	50,38	90,80	3 > 1, 2, 4 2, 3 > 4
8. Kapusta Cabbage	29,98	33,90	49,86	22,65	35,00	3 > 1, 4
Istotne różnice między gatunkami i częściami roślin Significant differences between species and part of plant					3, 5, 6, 7 > 1, 2, 8	

W naszych badaniach zawartość cynku w niektórych warzywach była wyższa od podanych przez KABATĘ-PENDIAS i PENDIASA [1999] zawartości dla warunków Polski, które wynoszą w warzywach liściastych od 80 do 120 mg·kg⁻¹ s.m., a korzeniach spichrzowych od 20 do 50 mg·kg⁻¹ s.m.

W warzywach dopuszczalna zawartość cynku do celów konsumpcyjnych wynosi 50 mg·kg⁻¹ s.m. [KABATA-PENDIAS i in. 1993] i została przekroczona przede wszystkim w ogrodzie „Wisienka” w następujących warzywach: w korzeniach i naci pietruszki, w korzeniach i naci selera, buraku ćwikłowym i sałacie. Według syntezy badań z lat 1986–1993 wykonanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, dotyczący zanieczyszczenia roślin cynkiem na terenie miasta Wrocławia i okolic MEINHARDT [1994] stwierdza, że przekroczenia dopuszczalnej zawartości cynku w korzeniach buraka, korzeniach i naci pietruszki wynosiły do dwóch razy, naci selera do czterech razy i korzeniach selera do półtora raza.

Przebieg pogody w latach badań wyraźnie różnicował zawartości cynku w warzywach, ale różnic istotnych nie stwierdzono.

Badane warzywa wykazały istotne zróżnicowanie zawartości cynku spowodowane właściwościami poszczególnych gatunków (tab. 2). Szczególnie wysoką średnią zawartość cynku stwierdzono w naci selera – 90,8 mg·kg⁻¹ s.m., w buraku ćwikłowym – 87,7 mg·kg⁻¹ s.m., w sałacie – 81,96 mg·kg⁻¹ s.m. i naci pietruszki – 71,85 mg·kg⁻¹ s.m., które istotnie różniły się od zawartości tego pierwiastka w marchwi, korzeniach pietruszki i kapuście. W częściach zielonych warzyw stwierdzono średnio wyższą zawartość cynku o 26%, niż w korzeniach. Analizując części zielone najwięcej cynku wystąpiło w naci selera, a w pozostałych było mniej: w sałacie o 10%, w naci pietruszki o 21% i w kapuście o 61%. W korzeniach warzyw najwięcej cynku zanotowano w buraku ćwikłowym, natomiast w pozostałych było mniej: o 28% w korzeniach selera, o 58% w korzeniach pietruszki i o 61% w marchwi.

Wnioski

1. Zawartość cynku w warzywach zależała od zawartości w glebie. Najwyższe, przekraczające znacznie dopuszczalne do celów konsumpcyjnych wartości stwierdzono w większości warzyw w ogrodach „Wisienka” i „Oświata” położonych w rejonie silnego oddziaływania zakładów Hutmen.
2. W częściach zielonych warzyw wystąpiło więcej cynku – średnio o 26%, niż w korzeniach.
3. Uszeregowany, według malejącej zdolności gromadzenia cynku, ciąg gatunków warzyw i ich części przedstawia się następująco: nać selera, burak ćwikłowy, sałata, nać pietruszki, a pozostałe warzywa o istotnie niższej zawartości: korzenie pietruszki, kapusta i marchew.

Literatura

- CHODAK T., SZERSZEŃ L., KABAŁA C. 1995. *Metale ciężkie w glebach i warzywach ogrodów działkowych Wrocławia*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 291–297.
- CURYŁO T. 1996. *Wpływ odczynu gleby na pobieranie cynku, miedzi i niklu przez rośliny*.

liny owsa. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 49–54.

KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK T., PIOTROWSKA M., TERELAK H., WITEK T. 1993. *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką*. IUNG, Puławy: 20 ss.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wyd. PWN Warszawa: 397 ss.

MEINHARDT B. 1994. *Stan zanieczyszczenia roślin na terenie miasta Wrocławia i okolic*. PIOŚ, WIOŚ Wrocław. Bibl. Mon. Środ., Wrocław: 21 ss.

ROSZYK E., ROSZYK S., SPIAK Z. 1988. *Toksyczne dla roślin zawartości cynku w glebach*. Roczn. Glebozn. 39(3): 57–69.

SPIAK Z. 1996. *Aktualny stan badań nad zagadnieniem nadmiaru metali ciężkich w glebach i roślinach*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 769–776.

ZALECENIA NAWOZOWE 1990. Cz. I. *Liczby graniczne do wyceny zawartości makro- i mikroelementów w glebach*. Puławy: 26 ss.

Słowa kluczowe: zawartość cynku, marchew, burak ćwikłowy, nać i korzenie selera, nać i korzenie pietruszki, sałata, kapusta

Streszczenie

Warzywa wykazały istotne zróżnicowanie zawartości cynku. W częściach zielonych najczęściej stwierdzono go w naci selera – średnio $90,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. W pozostałych warzywach zawartość tego pierwiastka była mniejsza, a mianowicie: w sałacie o 10%, w naci pietruszki o 21% i w kapuście o 61%. W korzeniach warzyw najczęściej cynku wystąpiło w burakach ćwikłowych – średnio $87,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., zaś w pozostałych było mniej: o 28% w korzeniach selera, o 58% w korzeniach pietruszki i o 61% w marchwi.

Wystąpiły również istotne różnice zawartości cynku w warzywach w zależności od ilości tego pierwiastka w glebie. Warzywa pobrały więcej cynku na glebach zasobniejszych w ten pierwiastek. Stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości cynku do celów konsumpcyjnych we wszystkich ogrodach.

ESTIMATION OF TRACE ELEMENT CONTENTS IN VEGETABLES FROM SELECTED ALLOTMENT GARDENS OF WROCLAW

PART II ZINC CONTENT

Beata Gontarz, Zenobiusz Dmowski

Department of Agricultural Basis for Environmental Management,
Agricultural University, Wrocław

Key words: zinc content, carrot, red beet, celery, parsley, tops and roots lettuce, cabbage

Summary

Tested vegetables were characterized by significant differentiation in the content of zinc. In green parts of plants, the highest content was found in the leaves of celery – $90.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DM}$, on average. In remaining vegetables the content of that element was less: by 10% in lettuce, by 21% in tops of parsley and by 61% in cabbage. In roots of the vegetables the highest zinc content occurred in red beets – $87.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DM}$, on average; while in others it was less: by 28% in celery roots, by 58% in parsley roots and by 61% in carrot.

Significant differences in zinc content also occurred in the vegetables as depended on its amount in the soil. The vegetables took up more zinc from soils rich in that element. For all the allotment gardens it was found that the level of zinc content exceeded that allowed for consumption purposes.

Prof. dr hab. inż. Zenobiusz Dmowski

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska

Akademia Rolnicza

Pl. Grunwaldzki 24

50-363 WROCLAW