

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH JAKO KRYTERIUM OCENY JAKOŚCI OGÓRKA

Wiesław Bednarek¹, Przemysław Tkaczyk², Sławomir Dresler¹

¹Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: wieslaw.bednarek@ar.lublin.pl

²Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie
ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

Streszczenie. W badaniach środowiskowych przeprowadzonych na Lubelszczyźnie w latach 2001-2003 oceniano jakość owoców ogórka na podstawie zawartości metali ciężkich (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg) oraz obliczano zależności występujące pomiędzy tymi metalami a niektórymi właściwościami gleby lub rośliny. Metale ciężkie w materiale roślinnym i glebowym oznaczano metodą ASA. Nie stwierdzono istotnego wpływu rejonu uprawy na zawartość tych metali w owocach ogórka. Najbardziej od zespołu niektórych właściwości gleby była zależna w ogórku zawartość cynku i kadmu, mniej – rtęci, miedzi i ołowiu, a najmniej – niklu i arsenu. W owocach ogórka najbardziej od pozostałych oznaczanych pierwiastków zależna była zawartość miedzi, kadmu i cynku, mniej – niklu i rtęci, a najmniej – arsenu i ołowiu. Średnia zawartość metali ciężkich w owocach ogórka (0,013 mg Pb, 0,007 mg Cd, 0,141 mg Ni, 1,843 mg Zn, 0,336 mg Cu, 0,005 mg As, $0,81 \cdot 10^{-4}$ mg Hg kg⁻¹ ś.m.) wskazuje, że była ona niewielka i nie przekraczała norm przewidzianych dla tego produktu.

Słowa kluczowe: ogórek, jakość, zawartość metali ciężkich

WSTĘP

Warzywa są cennym elementem naszej diety, uzupełniającym pożywienie w sole mineralne i witaminy. Wśród nich ogórek zajmuje ważną pozycję. W związku z tym konieczne jest prowadzenie oceny jakościowej owoców tej rośliny, m.in. w metale ciężkie (Dudziak 1996, Kabata-Pendias i in. 1993, Rozp. MZ 2003, Szteke i Boguszewska 2000, Zalewski i in. 1994). Jeżeli występują one w nadmiernej ilości wówczas mogą wywoływać różne choroby. Układ czynników przyrodniczych (warunki pogodowe, gleba) czy agrotechnicznych (nawożenie, ochrona

roślin) może niekiedy sprzyjać pobieraniu większych ilości pierwiastków śladowych i ich gromadzeniu w częściach użytkowych roślin. W rejonie oddziaływania dużych zakładów przemysłowych na ogół stwierdza się wyższą zawartość metali ciężkich w roślinach (Błoniarz i Buliński 1984, Buliński i in. 1986, Tyksiński i in. 1995) niż na obszarach rolniczych (Buliński i in. 1986, Golcz i Breś 2000, Lipiński 2000, Zalewski i in. 1989, Zawadzka i in. 1990).

Celem badań była ocena jakości owoców ogórka na podstawie zawartości metali ciężkich (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg) oraz określenie zależności występujących pomiędzy tymi metalami a niektórymi właściwościami gleby lub rośliny.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2001-2003 na Lubelszczyźnie przeprowadzono badania środowiskowe (kolejno okolice: Lublina (1), Łęcznej (2), Lubartowa (3), Chełma (4), Zamościa (5), Radzyna (6), Białej Podlaski (7), w których do analiz chemicznych pobierano owoce ogórka oraz próbki gleby z głębokości 0-20 cm. W drugiej połowie lipca i pierwszej sierpnia z losowo wybranych miejsc, leżących wzdłuż przekątnej plantacji, pobierano próbki ogórków, a ich wielkość wynosiła około 2,5-3 kg.

W materiale roślinnym po mineralizacji na mokro stężonym kwasem siarkowym z udziałem 30% wody utlenionej oznaczono zawartość Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg metodą ASA, a zawartość siarki po utlenieniu siarki organicznej i nieorganicznej do SO_4 (w piecu muflowym o temperaturze 500°C wobec wodorowęglanu sodowego i tlenu z powietrza) metodą nefelometryczną wg Bardsleya-Lancastera. W próbkach glebowych (0-20 cm) wykonano następujące oznaczenia:

- skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- Corg. wg metody Tiurina,
- pH w 1 mol $\text{KCl}\cdot\text{dm}^{-3}$,
- przyswajalny fosfor i potas wg metody Egnera-Riehma,
- magnez przyswajalny wg metody Schatschabela,
- zawartość Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg wg metody ASA po ekstrakcji mieszaniną stężonych kwasów HCl i HNO_3 w stosunku objętościowym 3:1,
- S- SO_4 po ekstrakcji roztworem 0,5 mol $\text{CH}_3\text{COONH}_4\cdot\text{dm}^{-3}$ + 0,25 mol $\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{dm}^{-3}$ metodą nefelometryczną wg Bardsleya-Lancastera .

Analizy chemiczne wykonano w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. Uzyskane wyniki oceniono statystycznie metodą analizy wariancji, klasyfikacja pojedyncza, z zastosowaniem półprzedziałów ufności Tukey'a ($p = 0,05$) oraz obliczono zależności występujące między niektórymi cechami gleby i rośliny a zawartością metali ciężkich w ogórku (współczynniki korelacji, współczynniki korelacji wielokrotnej i determinacji,

równania regresji wielokrotnej). Do obliczeń wykorzystano pakiety statystyczne Statistica, ver. 6.0 i Statgraphics Plus 5.0. Zmiennymi niezależnymi były (w roślinie): x_1 – Pb, x_2 – Cd, x_3 – Ni, x_4 – Zn, x_5 – Cu, x_6 – As, x_7 – Hg, x_8 – S; w glebie: x_9 – frakcja piasku, x_{10} – frakcja pyłu, x_{11} – frakcja 0,02 – 0,002 mm, x_{12} – frakcja < 0,002 mm, x_{13} – pH_{KCl} , x_{14} – próchnica, x_{15} – P przyswajalny, x_{16} – K przyswajalny, x_{17} – Mg przyswajalny, x_{18} – S- SO_4 , x_{19} – Pb, x_{20} – Cd, x_{21} – Ni, x_{22} – Zn, x_{23} – Cu, x_{24} – As, x_{25} – Hg. Zmiennymi zależnymi była kolejno zawartość Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As i Hg w ogórku.

Plantacje tej rośliny były najczęściej zlokalizowane na glebach bielico- i brunatnoziemnych, zazwyczaj lekko kwaśnych, średnio, wysoko lub bardzo wysoko zaopatrzonych w przyswajalny fosfor, średnio lub wysoko w przyswajalny potas i nisko lub średnio w przyswajalny magnez. Zawierały one 23-33% cząstek spławialnych i do 2% próchnicy. Charakteryzowały się bardzo niską, naturalną wg IUNG (Kabata-Pendias i in. 1993), zawartością pierwiastków śladowych.

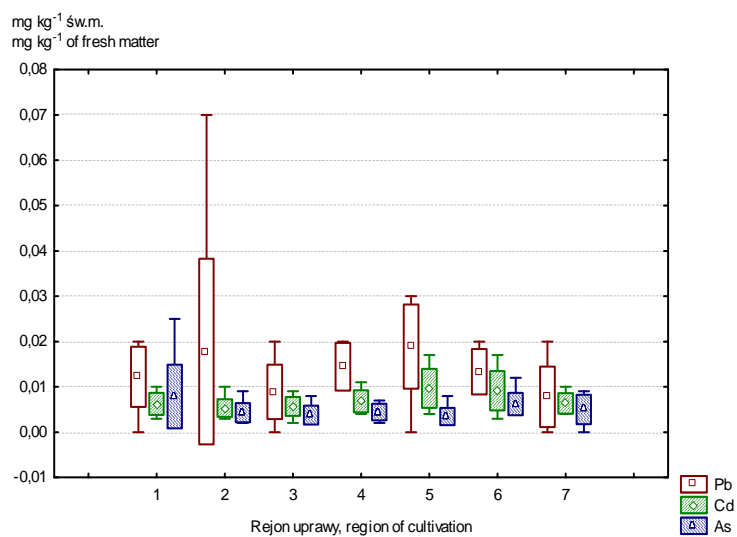
W tabelach 2 i 4 przedstawiono jedynie istotne ($p = 0,05$) wartości współczynników korelacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji wskazuje, że zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg) w owocach ogórka nie zależała istotnie od rejonu uprawy tej rośliny (tab. 1, rys. 1-4). Jedynie w nielicznych przypadkach stwierdzono odstępstwo od tej reguły. W próbkach z rejonu piątego było istotnie więcej kadmu niż z drugiego. Również zawartość miedzi w materiale pobranym z rejonu piątego i szóstego była istotnie większa niż w pozostałych próbkach.

Tabela 1. Zawartość metali ciężkich w owocach ogórka ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ św.m.)
Table 1. Contents of heavy metals in cucumber (mg kg^{-1} of fresh matter)

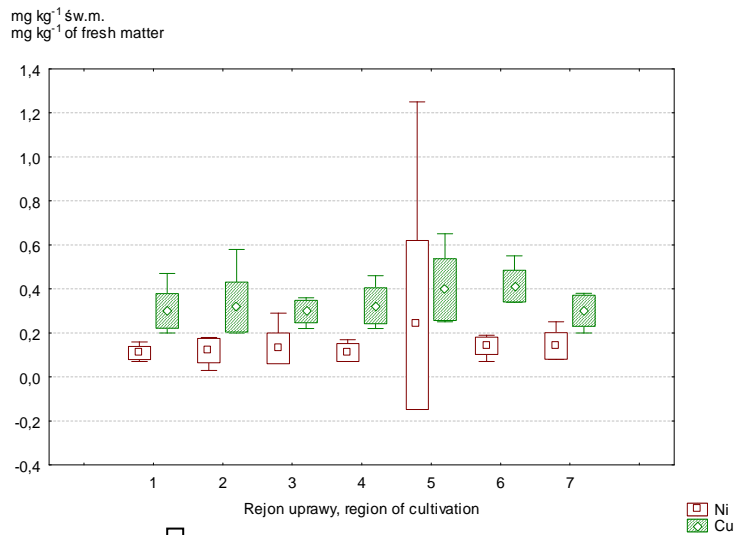
Rejon uprawy Region of cultivation	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	As $\cdot 10^{-2}$	Hg $\cdot 10^{-4}$
1	0,012	0,006	0,109	1,630	0,300	0,789	0,78
2	0,018	0,005	0,120	1,926	0,318	0,433	1,00
3	0,009	0,006	0,130	1,833	0,298	0,378	0,89
4	0,014	0,007	0,111	1,920	0,323	0,444	0,89
5	0,019	0,010	0,237	1,936	0,397	0,344	0,67
6	0,013	0,009	0,142	1,813	0,413	0,622	0,78
7	0,008	0,006	0,141	1,843	0,301	0,500	0,67
NIR _{0,05}	0,014	0,004	0,221	0,762	0,030	0,461	0,70
LSD _{0,05}							



□ średnia – average; □ ±odch.std, ± standard deviation; ⊥ min.-maks., min.-max.

Rys. 1. Zawartość ołowiu, kadmu i arsenu w ogórku z różnych rejonów uprawy

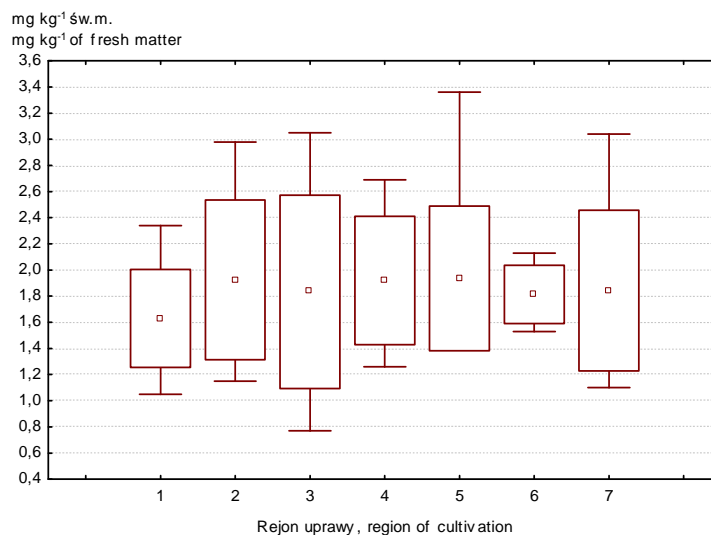
Fig. 1. Contents of lead, cadmium and arsenic in cucumber in various regions of cultivation



□ średnia – average; □ ±odch.std, ± standard deviation; ⊥ min.-maks., min.-max.

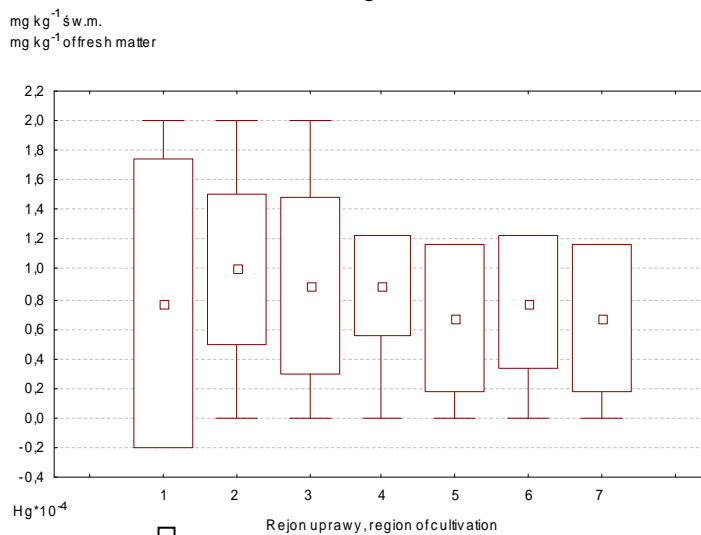
Rys. 2. Zawartość niklu i miedzi w ogórku z różnych rejonów uprawy

Fig. 2. Contents of nickel and copper in cucumber in various regions of cultivation



□ średnia – average; \square \pm odch.std, \pm standard deviation; \perp min.-maks., min.-max.

Rys. 3. Zawartość cynku w ogórku z różnych rejonów uprawy
Fig. 3. Contents of zinc in cucumber in various regions of cultivation



□średnia – average; \square \pm odch.std, \pm standard deviation; \perp min.-maks., min.-max.

Rys. 4. Zawartość rtęci w ogórku z różnych rejonów uprawy
Fig. 4. Contents of mercury in cucumber in various regions of cultivation

Sytuacja ta została zapewne spowodowana specyficznymi właściwościami gleby, które nie sprzyjały występowaniu oznaczanych metali w formach ruchliwych i ich pobieraniu przez roślinę. Do tych cech należy niewątpliwie zaliczyć odczyn, w większości rejonów lekko kwaśny, a nawet obojętny, bardzo niską, naturalną, zawartość metali ciężkich, zawartość cząstek spławialnych mieszczących się w zakresie 23-33% i próchnicy w przedziale 1,7-2,0%, średnią, wysoką lub bardzo wysoką zasobność w fosfor przyswajalny, średnią lub wysoką w potas przyswajalny i niską lub średnią w przyswajalny magnez. Te właściwości gleby, a także inne, nie oznaczane spowodowały, że zawartość metali w ogórku była bardzo niska i mało zróżnicowana. Należy też zauważyć, że w częściach wegetatywnych występują zazwyczaj większe zawartości oznaczanych pierwiastków niż w generatywnych.

Dudziak (1996) i Lipiński (2000) w badaniach przeprowadzonych również na Lubelszczyźnie stwierdzili w owocach ogórka zbliżoną zawartość metali ciężkich do odnotowanych przez autorów przedstawianej publikacji (czyli bardzo niską), a w cytowanych badaniach było tylko nieco mniej cynku, niklu i arsenu. Eksperyment przeprowadzono na porównywalnej liczbie plantacji. Buliński i in. (1986) w tej roślinie pochodzącej także z okolic Lublina stwierdzili wyższą zawartość ołowiu i miedzi, ale badania przeprowadzono tylko na dziesięciu plantacjach. Błoniarz i Buliński (1984) oceniając zawartość metali ciężkich w ogórkach pobranych z rejonu oddziaływania huty i elektrowni Stalowa Wola stwierdzili znaczne przekroczenia zawartości ołowiu (532%), kadmu (217%), miedzi (251%) i niklu (139%) w stosunku do obiektu kontrolnego.

W rejonach uprzemysłowionych zazwyczaj zauważa się wyższą zawartość metali ciężkich w tej roślinie (Błoniarz i Buliński 1984, Tyksiński i in. 1995) niż w rejonach rolniczych (Dudziak 1996, Kabata-Pendias i in. 1993, Zalewski i in. 1989, Zalewski i in. 1994, Zawadzka i in. 1990).

Powyższe uwagi zdają się potwierdzać obliczone współczynniki korelacji między niektórymi cechami gleby a zawartością metali w ogórku (tab. 2). Z obliczeń tych wynika, że nie stwierdzono istotnych zależności między właściwościami gleby a zawartością w ogórku kadmu, niklu, arsenu, rtęci i ołowiu (z jednym wyjątkiem – pH_{KCl}). Jedynie zawartość cynku w owocach była ujemnie skorelowana z występowaniem w glebie cząstek pyłowych, iłu pyłowego, niklu oraz miedzi. Koncentracja miedzi w ogórku wykazywała podobne jak Zn (ujemne) związki z pH, zawartością magnezu przyswajalnego i arsenu.

Analiza statystyczna oddziaływania wszystkich uwzględnionych cech gleby na zawartość metali w ogórku wskazuje na ich bardzo zróżnicowany charakter (tab. 3, rys. 5 i 6). Zawartość niklu i arsenu była w bardzo niewielkim stopniu uzależniona od oznaczanych właściwości gleby, które można określić wartością współczynników determinacji, kolejno 5,6 i 11,5%. Zawartość cynku i kadmu

w ogórku najbardziej była uzależniona od niektórych cech glebowych. Wskazują na to obliczone równania regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych niezależnych oraz współczynniki korelacji wielokrotnej i determinacji. Zależności te można określić wartością współczynników korelacji wielokrotnej (0,546 i 0,537) i determinacji (29,8 i 28,9%). Należy jednak zauważyć, że wpływ właściwości gleby na zawartość poszczególnych metali w ogórku był niewielki, i że w żadnym przypadku nie przekroczył 30%.

Zawartość kadmu w owocach wykazywała istotną i dodatnią zależność z miedzią, niklem i cynkiem; niklu – z miedzią i cynkiem; cynku – z miedzią i siarką; arsenu – z rtęcią oraz rtęci – z siarką (tab. 4). Należy jednak zauważyć, że jedynie w 16% wystąpiły istotne korelacje pomiędzy rozpatrywanymi pierwiastkami w ogórku oraz, że szczególnie w tym zakresie miedź i cynk spełniły ważną rolę.

Tabela 2. Zależność zawartości metali ciężkich w owocach ogórka od niektórych właściwości gleby (współczynniki korelacji) (n = 63)

Table 2. Relationship between the contents of heavy metals in cucumber and some soil properties (correlation coefficients) (n = 63)

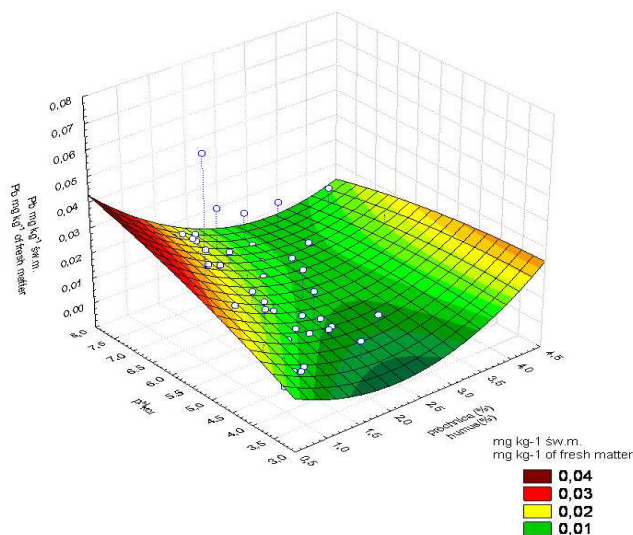
Zmienna Variable	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	As	Hg
1-0,1 mm							
0,1-0,02 mm				-0,268			
0,02-0,002 mm				-0,347			
<0,002 mm							
pH _{KCl}	0,259				-0,268		
Próchnica-Humus							
P _{przys.}							
K _{przys.}							
Mg _{przys.}					-0,289		
S-SO ₄							
Pb							
Cd							
Ni				-0,406			
Zn							
Cu				-0,308			
As						-0,249	
Hg							

Tabela 3. Statystyczna charakterystyka wpływu niektórych właściwości gleby na zawartość metali ciężkich w owocach ogórka

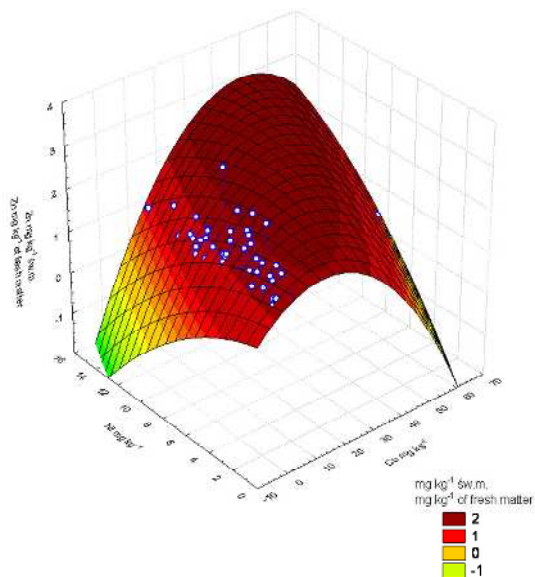
Table 3. Statistical description of influence of some soil properties on the contents of heavy metals in cucumber

Owoc Fruit	R	R ² x100 (%)	Poziom istotności Significance level	Równanie regresji wielokrotnej Multiple regression equation
Pb	0,451	20,4	0,009	$Y = 0,007 + 0,003_{x10} - 0,005_{x11} - 0,001_{x15} + 0,0004_{x14}$
Cd	0,537	28,9	0,013	$Y = 0,003 - 0,5_{x13} \cdot 10^{-4} - 0,5_{x18} \cdot 10^{-5} - 0,0004_{x14} + 0,0001_{x19} - 0,052_{x22} + 0,0003_{x16} + 0,0006_{x21} + 0,0004_{x15}$
Ni	0,238	5,6	0,174	$Y = 0,128 + 0,011_{x9} - 0,0018_{x13}$
Zn	0,546	29,8	0,0009	$Y = 2,09 - 0,13_{x18} - 0,02_{x20} + 0,02_{x19} + 0,05_{x9} - 0,03_{x14}$
Cu	0,474	22,5	0,022	$Y = 0,488 - 0,007_{x14} - 0,02_{x21} - 0,015_{x10} + 0,003_{x19} - 0,009_{x18} - 0,03_{x11}$
As	0,339	11,5	0,064	$Y = 0,006 + 0,0009_{x21} + 0,025_{x22} - 0,0005_{x10}$
Hg	0,484	23,5	0,017	$Y = 0,0002 - 0,9_{x16} \cdot 10^{-5} + 0,0007_{x22} - 0,6_{x14} \cdot 10^{-5} + 0,1_{x13} \cdot 10^{-5} - 0,0002_{x17} + 0,3_{x18} \cdot 10^{-5}$

R – współczynnik korelacji wielokrotnej – multiple correlation coefficient,
R²x100 – współczynnik determinacji – determination coefficient.



Rys. 5. Zależność między zawartością ołowiu w ogórku a pH_{KCl} i ilością próchnicy w glebie
Fig. 5. Relationship between the contents of lead in cucumber and pH_{KCl} and the amount of humus in soil



Rys. 6. Zależność między zawartością cynku w ogórku a ilością niklu i miedzi w glebie
Fig. 6. Relationship between the contents of zinc in cucumber and the amount of nickel and copper in soil

Tabela 4. Współzależność zawartości metali ciężkich i siarki w owocach ogórka (współczynniki korelacji) (n = 63)

Table 4. Interdependence of heavy metals (and sulphur) in cucumber (correlation coefficients) (n = 63)

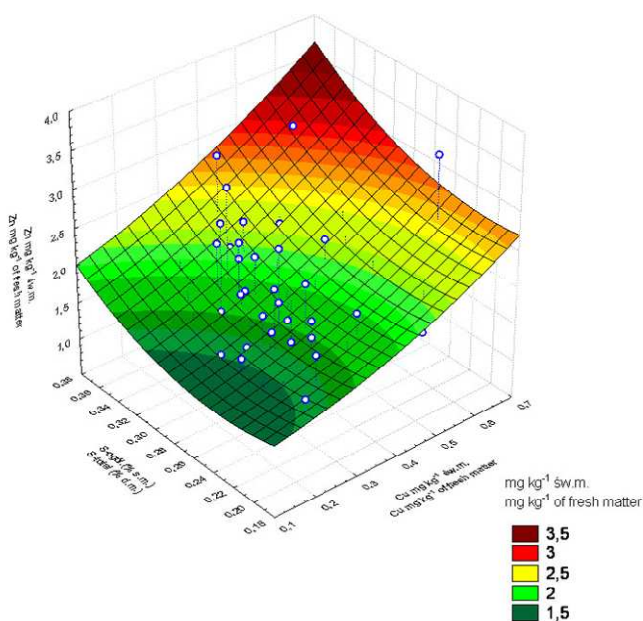
Zmienna, Variable	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	As	Hg
Pb	–						
Cd		–					
Ni		0,295	–				
Zn		0,260	0,327	–			
Cu		0,532	0,417	0,477	–		
As						–	
Hg						0,290	–
S				0,291			0,268

Wystąpiło bardzo duże zróżnicowanie w oddziaływaniu rozpatrywanych pierwiastków na zawartość poszczególnych metali w ogórku (tab. 5, rys. 7-9). Wpływ ten był bardzo niewielki, nieistotny, w przypadku ołowiu i arsenu, i można go określić wartością współczynników determinacji wynoszących kolejno 2,4

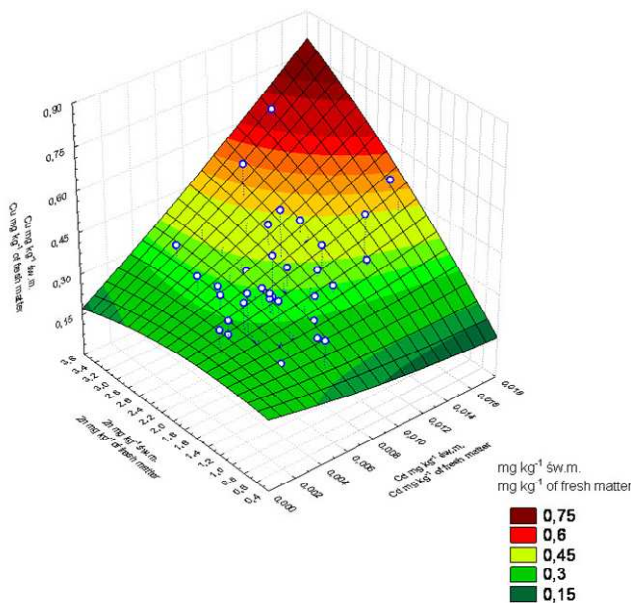
i 8,4%. Najbardziej podatnymi metalami na oddziaływanie innych pierwiastków była miedź, kadm i cynk. Zależność tę można określić wielkością współczynników korelacji wielokrotnej (kolejno: 0,687, 0,590, 0,559) i determinacji (47,2, 34,8, 31,3). Należy też zaznaczyć, że oddziaływanie pierwiastków na zawartość poszczególnych metali ciężkich w ogórku w żadnym przypadku nie przekroczyło 50%.

Wyliczone równania regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych niezależnych pozwalają przewidzieć kierunek zmian zawartości poszczególnych metali w owocach ogórka pod wpływem niektórych właściwości gleby lub rośliny (tab. 3 i 5).

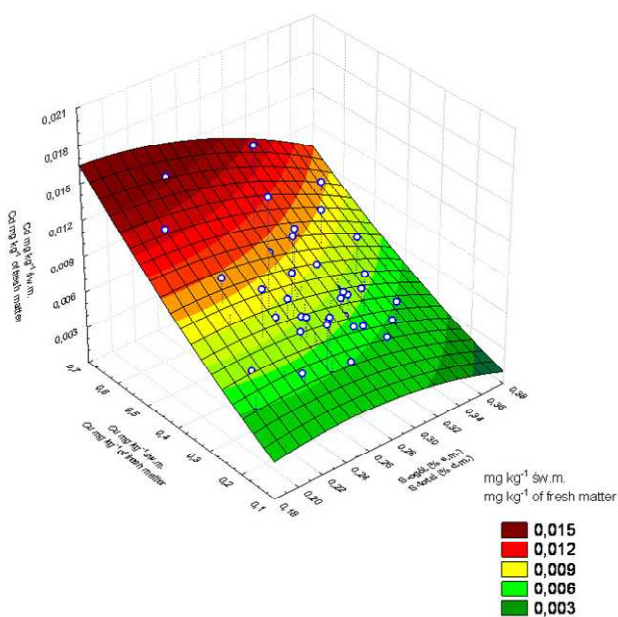
Przeciętna zawartość metali ciężkich w ogórku zebranych z plantacji Lubelszczyzny (0,0133 mg Pb, 0,0070 mg Cd, 0,1414 mg Ni, 1,843 mg Zn, 0,3357 mg Cu, $0,502 \cdot 10^{-2}$ mg As, $0,81 \cdot 10^{-4}$ mg Hg·kg⁻¹ ś.m.) wskazuje, że była ona bardzo niska, w żadnej próbce nie przekroczyła górnej granicy normy i, że bez ograniczeń może być włączona do diety człowieka (Dudziak 1996, Golcz i Breś 2000, Kabata-Pendias i in. 1993, Rozp. MZ 2003, Zawadzka i in. 1990).



Rys. 7. Zależność pomiędzy zawartością cynku w ogórku a ilością siarki i miedzi w tym owocu
Fig. 7. Relationship between the contents of zinc in cucumber and the amount of sulphur and copper in the fruit



Rys. 8. Zależność między zawartością miedzi w ogórku a ilością kadmu i cynku w tym owocu
Fig. 8. Relationship between the contents of copper in cucumber and the amount of cadmium and zinc in the fruit



Rys. 9. Zależność między zawartością kadmu w ogórku a ilością miedzi i siarki w tym owocu
Fig. 9. Relationship between the contents of cadmium in cucumber and the amount of copper and sulphur in the fruit

Tabela 5. Statystyczna charakterystyka wpływu zawartości metali ciężkich i siarki w owocach ogórka na występowanie poszczególnych pierwiastków w tej części rośliny**Table 5.** Statistical description of influence of heavy metals and sulphur contents in cucumber on the occurrence of given elements in this part of the plant

Owoc Fruit	R	R ² x100 (%)	Poziom istotności Significance level	Równanie regresji wielokrotnej Multiple regression equation
Pb	0,155	2,4	0,226	$Y = 0,0099 + 0,483_{x_2}$
Cd	0,590	34,8	0,000	$Y = 0,006 + 0,02_{x_5} - 0,02_{x_8} - 7,17_{x_7}$
Ni	0,467	21,8	0,002	$Y = 0,03 + 0,51_{x_5} + 0,06_{x_4} - 0,64_{x_8}$
Zn	0,559	31,3	0,000	$Y = 0,08 + 1,96_{x_5} + 3,64_{x_8} + 0,65_{x_3}$
Cu	0,687	47,2	0,000	$Y = 0,11 + 12,4_{x_2} + 0,05_{x_4} + 0,13_{x_3} + 318,9_{x_7}$
As	0,290	8,4	0,020	$Y = 0,0035 + 18,3_{x_7}$
Hg	0,453	20,5	0,009	$Y = -0,6 \cdot 10^{-4} + 0,004_{x_6} + 0,0003_{x_8} + 0,16_{x_5} \cdot 10^{-3} - 0,003_{x_2}$

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu rejonu uprawy na zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg) w owocach ogórka.

2. Zawartość cynku i kadmu w ogórku w największym stopniu zależała od niektórych właściwości glebowych. Mniej uzależniona była zawartość rtęci, miedzi i ołowiu, a najmniej niklu i arsenu. Zależności te można określić wielkością współczynników determinacji mieszczących się w zakresie 5,6-29,8%.

3. Zawartość miedzi, kadmu i cynku w owocach ogórka najbardziej zależała od pozostałych oznaczanych pierwiastków występujących w tej części rośliny. Mniejszy stopień zależności dotyczył niklu i rtęci, a najmniejszy arsenu i ołowiu. Zależność tę można określić wielkością współczynników determinacji mieszczących się w zakresie od 2,4 do 47,2%.

4. Średnia zawartość metali ciężkich w owocach ogórka zebranych z plantacji Lubelszczyzny (0,0133 mg Pb, 0,0070 mg Cd, 0,1414 mg Ni, 1,843 mg Zn, 0,3357 mg Cu, $0,502 \cdot 10^{-2}$ mg As, $0,81 \cdot 10^{-4}$ mg Hg kg^{-1} ś.m.) wskazuje, że była ona bardzo niewielka, i nie przekraczała norm przewidzianych dla tego produktu.

PIŚMIENNICTWO

- Błoniarz J., Buliński R., 1984. Wpływ emisji w rejonie huty i elektrowni Stalowa Wola na zawartość niektórych pierwiastków śladowych w wybranych warzywach i owocach. Cz. I. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, niklu i żelaza w warzywach. Roczn. PZH, XXXV, 1, 29-35.

- Buliński R., Kot A., Błoniarczyk J., Koktyś N., 1986. Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. Cz. VII. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, wanadu i kobaltu w warzywach i owocach. *Bromat. Chem. Toksykol.*, XIX, 1, 21-26.
- Dudziak S., 1996. Badania zawartości metali ciężkich w płodach rolnych regionu lubelskiego. *OSCHR Lublin*, 1-19.
- Golcz A., Breś W., 2000. Content of cadmium, lead and zinc in vegetables marketed on the area of Poznań town (comparative study). *Rocz. AR w Poznaniu, Ogrodnictwo*, 31, cz.1, 265-269.
- Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T., 1993. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. *Wyd. IUNG Puławy*, 1-20.
- Lipiński W., 2000. Ocena zanieczyszczenia roślin uprawnych pierwiastkami śladowymi – As, Hg, Cd, Pb. *Biul. Magnezol.*, 5(1), 44-50.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. [Dz.U. 37.326] w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności.
- Szteke B., Boguszewska M., 2000. Kadm w jadalnych surowcach roślinnych w Polsce-wyniki badań monitorowanych z lat 1995-1998. *Zesz. Nauk. Komitetu „Człowiek i Środowisko” PAN*, 26, 327-335.
- Tyksiński W., Mocek A., Owczarzak W., Roszyk J., 1995. Metale ciężkie w warzywach i owocach z ogródków działkowych w Polkowicach. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 18, 305-312.
- Zalewski W., Oprządek K., Syrocka K., Lipińska J., Jaroszyńska J., 1994. Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w owocach i warzywach uprawianych w województwie siedleckim. *Rocz. PZH*, XLV, 1-2, 19-26.
- Zalewski W., Syrocka K., Oprządek K., 1989. Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w warzywach uprawianych w województwie siedleckim. *Rocz. PZH*, XL, 1, 16-20.
- Zawadzka T., Mazur H., Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Brulińska-Ostrowska E., Ćwiek K., Umińska R., Bichniewicz A., 1990. Zawartość metali w warzywach z różnych regionów Polski w latach 1986-1988. Cz. I. Zawartość ołowiu, kadmu i rtęci. *Rocz. PZH*, XLI, 3-4, 111-131.

CONTENTS OF HEAVY METALS AS A CRITERION FOR CUCUMBER QUALITY ASSESSMENT

Wiesław Bednarek¹, Przemysław Tkaczyk², Sławomir Dresler¹

¹Department of Agricultural and Environmental Chemistry, Agricultural University
ul Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: wieslaw.bednarek@ar.lublin.pl

²Regional Agrochemical Station in Lublin, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

Abstract. In an environmental study carried out in the Lublin region in 2001-2003 cucumber quality was assessed based on the contents of heavy metals (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, As, Hg). Some interdependencies between these metals and some soil or plant properties were evaluated. Heavy metals in soil and plant were indicated with the ASA method. No significant influence of the plantation location in the Lublin region on the contents of heavy metals in cucumber was found. Contents of zinc and cadmium in cucumber depended most on some soil properties, contents of mercury, copper and lead – less, and nickel and arsenic – in the least degree. Contents of copper, cadmium and zinc in cucumber depended on indicated elements in the greatest degree, contents of mercury and nickel – less, and arsenic and lead – the least. Average contents of heavy metals in cucumber (0.013 mg Pb, 0.007 mg Cd, 0.141 mg Ni, 1.84 mg Zn, 0.336 mg Cu, 0.005 mg As and $0.8 \cdot 10^{-4}$ mg Hg per kilogram of fresh matter) indicates it was low and it did not exceed the norms.

Keywords: cucumbers, quality, heavy metals contents