

ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W GLEBIE LEKKIEJ NAWOŻONEJ KOMPOSTAMI Z WIEJSKICH OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Franciszek Czyżyk, Magdalena Kozdraś

Dolnośląski Ośrodek Badawczy we Wrocławiu,
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Fałentach

Wstęp

Osady powstające w procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych i komunalnych zawierają znaczne ilości substancji organicznej oraz makro- i mikroelementów, potrzebnych do życia i rozwoju roślin. Po odpowiedniej przeróbce i odkażeniu mogą więc być cennym nawozem organicznym dla rolnictwa. Ich wartość nawozowa i glebotwórcza potwierdzona jest wieloma badaniami i podkreślana przez wielu autorów, a m.in. BARANA i in. [1993], MAZURA [1996], MAĆKOWIAKA [2000], SIUTĘ [2000], KRZYWEGO i in. [2000, 2003], CZYŻYKA i in. [2002a].

Osady ściekowe przewidziane do rolniczego wykorzystania nie mogą jednak zawierać nadmiernych ilości metali ciężkich i muszą być bezpieczne pod względem sanitarnym. Również gleby, na których stosowane ma być nawożenie osadami ściekowymi, nie mogą zawierać dużej ilości metali ciężkich. Kryteria dotyczące osadów i gleb określone są u nas odpowiednimi przepisami prawnymi [ROZPORZĄDZENIE ... 2002]. Wymogi tych przepisów najłatwiej jest spełnić przy rolniczym wykorzystaniu osadów ze ścieków wiejskich, które na ogół nie zawierają dużych ilości metali ciężkich. Pod względem sanitarnym osady można odkazić przez ich wymieszanie z odpowiednią ilością tlenu wapnia lub przez kompostowanie z odpadami roślinnymi. Prawidłowo przeprowadzony proces kompostowania osadów ściekowych umożliwia otrzymanie wartościowego nawozu, bezpiecznego pod względem sanitarnym [CZYŻYK i in. 2002b]. Przez kompostowanie osadów z odpadami roślinnymi uzyskuje się również znacznie niższe zawartości metali ciężkich w otrzymanym kompoście, w porównaniu do zawartości wyjściowych w osadzie.

Pomimo małych zawartości metali ciężkich w kompostach z wiejskich osadów ściekowych, konieczne jest kontrolowanie stężeń tych metali w glebach nawożonych tymi kompostami. Większość metali ciężkich wykazuje bowiem małą ruchliwość w glebie i tendencję do kumulowania się w jej warstwie próchnicznej [LITYŃSKI, JURKOWSKA 1982; CZYŻYK 1996; KAWAŁKO 2000; PERŁAK 2000; SMAŁ i in. 2000].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono zmiany zawartości niektórych metali ciężkich w wierzchniej warstwie gleby nawożonej kompostem z wiejskich osadów ściekowych i słomy.

Materiał i metodyka badań

Badania lizymetryczne przeprowadzone zostały w Stacji Badawczej IMUZ w Kamieńcu Wrocławskim. W latach 2002 i 2003 zastosowano tu 2-krotne nawożenie gleb (piasku gliniastego i gliny lekkiej) kompostem wytworzonym z większych osadów ściekowych i słomy. Gleba przed nawożeniem charakteryzowała się niskimi wartościami pH (3,0 do 5,4 w piasku gliniastym i 5,8 do 6,2 w glinie lekkiej).

W badaniach zastosowano warianty ze znacznie zróżnicowanymi dawkami kompostów osadowych. Dla porównań zastosowano też warianty z nawożeniem mineralnym N, P, K. Wszystkie warianty stosowane były w trzech powtórzeniach. Na glebie piaszczystej zastosowano następujące warianty nawożeniowe:

- 0 – bez nawożenia;
- I – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi nawożenia 75 kg N·ha⁻¹;
- II – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 100 kg N·ha⁻¹;
- III – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 150 kg N·ha⁻¹;
- IV – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 200 kg N·ha⁻¹;
- V – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 250 kg N·ha⁻¹;
- NPK I – odpowiadająca poziomowi 100 kg N·ha⁻¹ + 25 kg P·ha⁻¹ + 60 kg K·ha⁻¹;
- NPK II – odpowiadająca poziomowi 150 kg N·ha⁻¹ + 40 kg P·ha⁻¹ + 90 kg K·ha⁻¹.

Na glinie lekkiej, ze względu na ograniczoną ilość lizymetrów nie zastosowano wariantów I i V oraz NPK II.

Przy podanych powyżej poziomach nawożenia dawki suchej masy kompostu w poszczególnych latach i wariantach były następujące:

- 2002 r.: I – 0,40 kg·m⁻², II – 0,53 kg·m⁻², III – 0,80 kg·m⁻², IV – 1,06 kg·m⁻², V – 1,33 kg·m⁻²,
- 2003 r.: I – 0,30 kg·m⁻², II – 0,40 kg·m⁻², III – 0,60 kg·m⁻², IV – 0,80 kg·m⁻², V – 1,0 kg·m⁻².

Dawki nawozów mineralnych dostarczono w postaci saletry wapniowej, superfosfatu granulowanego o zawartości 18% P₂O₅ i soli potasowej zawierającej 60% K₂O.

W roku 2002 kompostem nawożono trawy, a w 2003 kukurydzę. Kompost pod trawy zastosowany był powierzchniowo, a pod kukurydzę zmieszany został z 10-centymetrową warstwą gleby. Jesienią 2003 r., po zbiorze kukurydzy, z wszystkich lizymetrów pobrano średnie próbki gleb z wierzchniej 10-centymetrowej warstwy. Analizy chemiczne prób kompostów oraz gleby, pobranych przed rozpoczęciem badań (kwiecień 2002 r.) i prób po 2-krotnym nawożeniu (październik 2003 r.), wykonane zostały w laboratorium analitycznym Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych – Dolnośląskiego Ośrodka Badawczego we Wrocławiu. Oznaczenia zawartości makroskładników wykonano wg metod powszechnie stosowanych w laboratoriach [HERMANOWICZ i in. 1999; ZESTAW NORM 1999; DROZD i in. 2002]. Zawartości metali ciężkich w próbach kompostu oznaczano metodą spektrometrycznego pomiaru absorpcji wzbudzonych płomieniowo atomów oznaczanych pierwiastków w roztworze wodnym, po mikrofalowej zamkniętej mineralizacji próbek. Próbkę mineralizowano w mieszaninie stężonych kwasów: azotowego, nadchlorowego i siarkowego.

Wyniki i dyskusja

Komposty z wiejskich osadów ściekowych, zastosowane do nawożenia gleby, charakteryzowały się stosunkowo niską zawartością metali ciężkich (tab. 1). Pomimo tego w wierzchniej warstwie gleby nawożonej tymi kompostami nastąpiły zmiany całkowitych zawartości niektórych metali ciężkich w stosunku do ich zawartości wyjściowych sprzed dwóch lat (tab. 2 i 3).

Tabela 1; Table 1

Skład chemiczny kompostów użytych do nawożenia w latach 2002 i 2003
Chemical composition of composts used to fertilization in years 2002 and 2003

Składnik; Component		Kompost; Compost	
		2002	2003
Substancja lotna; Volatile substance	(g·kg ⁻¹ s.m.; g·kg ⁻¹ DM)	685	611
Węgiel organiczny; Organic carbon	(g C org·kg ⁻¹ s.m.) (g org. C·kg ⁻¹ DM)	200,6	170,1
Azot amonowy; Ammonium nitrogen	(g N _{NH3} ·kg ⁻¹ s.m.) (g N _{NH3} ·kg ⁻¹ DM)	3,5	0,22
Azot ogólny; Total nitrogen	(g N og·kg ⁻¹ s.m.) (g total N·kg ⁻¹ DM)	18,8	24,82
N _{NO3}	(g N _{NO3} ·kg ⁻¹)	2,8	1,0
P og.; Total phosphorus	(g P·kg ⁻¹)	4,6	4,2
K ⁺	(g K ⁺ ·kg ⁻¹)	5,9	4,3
Mg ²⁺	(g Mg ²⁺ ·kg ⁻¹)	8,4	17,9
Ca ²⁺	(g Ca ²⁺ ·kg ⁻¹)	40,1	40,0
Zn ²⁺	(mg Zn ²⁺ ·kg ⁻¹)	198	281
Cu ²⁺	(mg Cu ²⁺ ·kg ⁻¹)	1	1,5
Cr całkow.; Total Cr	(mg Cr całkow.·kg ⁻¹) (mg total Cr·kg ⁻¹)	3	25
Ni ²⁺	(mg Ni ²⁺ ·kg ⁻¹)	5	78
Pb ²⁺	(mg Pb ²⁺ ·kg ⁻¹)	2	40
Cd ²⁺	(mg Cd ²⁺ ·kg ⁻¹)	1	3
Hg ²⁺	(mg Hg ²⁺ ·kg ⁻¹)	0,2	0,2
pH	—	6,1	7,1

W piasku gliniastym wzrosła zawartość cynku oraz chromu. Wzrost zawartości Zn i Cr w glebie nawożonej kompostem jest potwierdzeniem wyników badań innych autorów, m.in. WEBERA i in. [2000] oraz WÓJCIKOWSKIEJ-KAPUSTY i in. [2000].

W glebach nawożonych kompostem z osadów nie uległy zmianie zawartości miedzi, a zawartości niklu wyraźnie się zmniejszyły. W wariantach z nawożeniem mineralnym N, P, K nastąpił ubytek zawartości cynku i niklu. Wynika stąd, że nawozy te nie zawierają znaczących ilości tych pierwiastków, a ubytki ich zawartości w glebie były spowodowane pobieraniem przez rośliny i wypłukiwaniem przez wody opadowe.

Tabela 2; Table 2

Zawartość cynku, miedzi, chromu i niklu w piasku gliniastym nienawożonym oraz po dwukrotnym nawożeniu kompostem i nawozami mineralnymi
 Contents of Zn, Cu, Cr and Ni in loamy sand not fertilized and twice fertilized with compost and mineral fertilizers

Wyszczególnienie Item	Obiekty*; Objects*						
	I	II	III	IV	V	NPK I	NPK II
Zn – mg Zn ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM							
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	20	46	38	42	20	38	21
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	21	48	41	47	27	32	18
Różnice w zawartości Difference in contents	1	2	3	5	7	-6	-3
Cu – mg Cu ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM							
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	9	11	9	11	9	10	8
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	8	11	9	11	9	10	8
Różnice w zawartości Difference in contents	-1	0	0	0	0	0	0
Cr całkow.; Total Cr – mg Cr·kg ⁻¹ s.m.; DM							
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	13	12	9	11	16	10	14
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	15	15	13	15	19	12	16
Różnice w zawartości Difference in contents	2	3	4	4	3	2	2
Ni – mg Ni ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM							
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	13	18	24	10	9	8	8
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	8	13	21	7	7	6	6
Różnice w zawartości Difference in contents	-5	-5	-3	-3	-2	-2	-2

- * I – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi nawożenia 75 kg N·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 75 kg N·ha⁻¹
 II – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 100 kg N·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 100 kg N·ha⁻¹
 III – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 150 kg N·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 150 kg N·ha⁻¹
 IV – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 200 kg N·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 200 kg N·ha⁻¹
 V – dawka kompostu odpowiadająca poziomowi 250 kg N·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 250 kg N·ha⁻¹
 NPK I – odpowiadająca poziomowi 100 kg N·ha⁻¹ + 25 kg P·ha⁻¹ + 60 kg K·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 100 kg N·ha⁻¹ + 25 kg P·ha⁻¹ + 60 kg K·ha⁻¹
 NPK II – odpowiadająca poziomowi 150 kg N·ha⁻¹ + 40 kg P·ha⁻¹ + 90 kg K·ha⁻¹; compost dose corresponding to fertilization level 150 kg N·ha⁻¹ + 40 kg P·ha⁻¹ + 90 kg K·ha⁻¹

W glinie lekkiej nawożonej kompostem z osadów ściekowych zmiany za wartości Zn, Cr i Ni były podobne jak w piasku gliniastym, lecz zawartości Cu uległy zmniejszeniu. Było to zapewne skutkiem zwiększonego poboru składników, gdyż na glebie gliniastej plony roślin były wyższe niż na piaszczystej. Ponadto w kompostach stosowanych do nawożenia gleby zawartości Cu były bardzo niskie. Ogólnie początkowe zawartości wszystkich badanych pierwiastków w glebie, jak i ich zawartości po nawożeniu kompostem były niskie i kształtowały się na poziomie zawartości naturalnych [ROHDE 1961, KABATA-PENDIAS i in. 1993]. Były one też znacznie niższe od zawartości uznawanych za szkodliwe dla roślin [KABATA-PENDIAS, PIOTROWSKA 1984].

Tabela 3; Table 3

Zawartość cynku, miedzi, chromu i niklu w glinie lekkiej nienawożonej oraz po dwukrotnym nawożeniu kompostem i nawozami mineralnymi
Contents of Zn, Cu, Cr and Ni in light loam not fertilized and twice fertilized with compost and mineral fertilizers

Wyszczególnienie Item	Obiekty*; Objects*			
	II	III	IV	NPK I
Zn – mg Zn ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM				
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	47	41	49	46
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	52	46	56	42
Różnice w zawartości; Difference in contents	5	5	7	-4
Cu – mg Cu ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM				
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	14	14	15	14
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	12	10	12	11
Różnice w zawartości; Difference in contents	-2	-4	-3	-3
Cr całkow.; Total Cr – mg Cr·kg ⁻¹ s.m.; DM				
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	23	19	21	20
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	25	23	26	26
Różnice w zawartości; Difference in contents	2	4	5	6
Ni – mg Ni ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.; DM				
Gleba przed nawożeniem (2001) Unfertilized soil (2001)	31	26	33	22
Gleba po 2-krotnym nawożeniu (2003) Soil twice fertilized (2003)	29	23	27	17
Różnice w zawartości; Difference in contents	-2	-3	-6	-5

* – objaśnienia jak w tab. 2; explanations see Table 2

Dwukrotne nawożenie gleby kompostem z osadów ściekowych wpłynęło też na nieznaczny wzrost jej odczynu pH. W piasku gliniastym wartości pH wzrosły

przeciętnie o 0,6, a w glinie lekkiej o 0,4. Nadal jednak piasek gliniasty miał odczyn kwaśny, a glina lekka odczyn lekko kwaśny.

Wnioski

1. Komposty wytworzone z wiejskich osadów ściekowych i odpadów roślinnych charakteryzują się niską zawartością metali ciężkich i pod tym względem są przydatne do rolniczego wykorzystania.
2. Dwukrotne nawożenie gleb lekkich kompostami z wiejskich osadów ściekowych nie spowodowało nadmiernej kumulacji metali ciężkich w tych glebach.
3. Ze wzrostem dawek kompostu z wiejskich osadów ściekowych wystąpiły tendencje wzrostu zawartości niektórych metali ciężkich, a zwłaszcza Zn i Cr, w nawożonych nim glebach. Wynika stąd konieczność umiarkowanego stosowania takich kompostów w rolnictwie oraz okresowego badania gleb na zawartość metali ciężkich.

Literatura

- BARAN S., FLIS-BUJAK M., TURSKI R., ŻUKOWSKA G. 1993. *Przemiany substancji organicznej w glebie lekkiej użyźnionej osadem ściekowym*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 409: 243–250.
- CZYŻYK F. 1996. *Zawartość metali ciężkich w glebach nawadnianych ściekami*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 434: 811–817.
- CZYŻYK F., KOZDRAŚ M., SIERADZKI T. 2002a. *Wartość nawozowa kompostów z osadów ściekowych i słomy*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 484: 117–124.
- CZYŻYK F., SIERADZKI T., KUCZEWSKA M. 2002b. *Zmiany właściwości kompostów z osadów ściekowych w okresie przetrzymywania w pryzmach*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 484: 109–115.
- DROZD J., LICZNAK M., LICZNAK S.E., WEBER J. 2002. *Gleboznawstwo z elementami mineralogii i petrografii*. Wyd. AR we Wrocławiu: 210 ss.
- HERMANOWICZ W., DOŻAŃSKA W., DOJLIDO J., KOZIOROWSKI B. 1999. *Fizyczno-chemiczne badanie wody ścieków*. Warszawa, Arkady: 539 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M. 1984. *Zanieczyszczenie gleb i roślin uprawnych pierwiastkami śladowymi*. CBR, Warszawa: 20 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., WITEK T. 1993. *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką*. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. IUNG, Puławy: 20 ss.
- KAWAŁKO D. 2000. *Zawartość manganu, cynku i miedzi w glebach wytworzonych z różnych skał macierzystych na terenie Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 313–318.
- KRZYWY E., IŻEWSKA A., JEŻOWSKI S. 2003. *Wpływ komunalnego osadu ściekowego na zmiany niektórych składników żyzności gleby*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 494: 215–223.

KRZYWY E., WOŁOSZYK C., IŻEWSKA A. 2000. Ocena możliwości rolniczego wykorzystania kompostów z osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków, w: *Charakterystyka i zagospodarowanie osadów ściekowych*. Bydgoszcz, Tow. Ściek., Seria A 30: 29–35.

LITYŃSKI T., JURKOWSKA H. 1982. *Żyzność gleby i odżywianie się roślin*. PWN, Warszawa: 642 ss.

MAĆKOWIAK C. 2000. Skład chemiczny osadów ściekowych i ich wartość nawozowa, w: *Charakterystyka i zagospodarowanie osadów ściekowych*. Bydgoszcz, Tow. Ściek., Seria A 30: 16–21.

MAZUR T. 1996. Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 437: 13–22.

PERLAK Z. 2000. Różnicowanie się zawartości metali ciężkich w profilach gleb łąkowych doliny Odry w rejonie Bytomia Odrzańskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 471: 1089–1107.

ROHDE G. 1961. *Spurenelementanreicherung verursacht Rieselmüdigkeit*. *Wasserwirtschaft, Wassertechnik* 11.

ROZPORZĄDZENIE 2002. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 VIII 2002 w sprawie komunalnych osadów ściekowych. *Dz.U.* nr 134, poz. 1140.

SIUTA J. 2000. Sposoby i obiekty przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych, w: *Charakterystyka i zagospodarowanie osadów ściekowych*. Bydgoszcz, Tow. Ściek., Seria A 30: 7–15.

SMAL H., LIGĘZA S., MISZTAŁ M. 2000. Całkowita zawartość Zn, Cu, Pb i Cd w glebie i w roztworze glebowym w profilach gleb uprawnych i leśnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 471: 1117–1124.

WEBER J., KARCZEWSKA A., DROZD J., LICZNAR M. 2000. Wpływ kompostowanych odpadów miejskich na zawartość metali ciężkich w glebie lekkiej w pierwszym roku po zastosowaniu kompostów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 471: 1181–1187.

WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA A., BARAN S., NIEMCZUK B., SAADI L., KWIECIEŃ J. 2000. Wpływ nawożenia osadem ściekowym na formy cynku w glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 471: 1207–1211.

ZESTAW NORM 1999. *Woda i Ścieki*. Warszawa, Wydaw. Normalizacyjne Alfa-Wero.

Słowa kluczowe: kompost, osady ściekowe, metale ciężkie, gleba

Streszczenie

Artykuł zawiera wyniki badań zawartości metali ciężkich (Zn, Cu, Cr, Ni) w kompostach z wiejskich osadów ściekowych, a także w glebie po 2-krotnym jej nawożeniu kompostem osadowym. Badania prowadzono w lizymetrach, z zastosowaniem kilku różnych poziomów nawożenia kompostem. Badania gleby po jej nawożeniu przez kolejne dwa lata (2002 i 2003 r.) wykazały zmiany zawartości niektórych metali ciężkich w porównaniu ze stanem wyjściowym. W wierzchniej warstwie gleby piaszczystej wystąpił wzrost całkowitych zawartości Zn i Cr. Zawartości Cu nie uległy zmianie, a zawartości Ni wyraźnie się zmniejszyły. W gle-

bie gliniastej zmiany zawartości Zn, Cr i Ni były podobne jak w glebie piaszczystej, lecz zawartości Cu uległy zmniejszeniu.

Ogólnie początkowe zawartości wszystkich badanych pierwiastków w glebie, jak i ich zawartości po nawożeniu kompostem były niskie i kształtowały się na poziomie zawartości naturalnych. Były one też znacznie niższe od zawartości uznawanych za szkodliwe dla roślin. Wyniki badań pozwalają na wniosek, że stosowanie kompostu z wiejskich osadów ściekowych w rolnictwie nie zagraża nadmierną kumulacją metali ciężkich w nawożonych glebach.

CONTENTS OF SELECTED MICROELEMENTS IN LIGHT SOIL FERTILIZED WITH THE COMPOST OF RURAL SEWAGE SLUDGE

Franciszek Czyżyk, Magdalena Kozdraś

Regional Division Wrocław,

Land Reclamation and Grassland Farming Institute, Falenty

Key words: compost, sewage sludge, heavy metals, soil

Summary

Paper presents the results of searching heavy metal contents (Zn, Cu, Cr, Ni) in compost of rural sewage sludge, and also in soil twice fertilized with sludge compost.

The tests were carried out in lysimeters, using different levels of fertilization with compost. Investigation of the soil after fertilization for two consecutive years (2002 and 2003) showed the changes in contents of some heavy metals in comparison to the initial state. Increased total contents of Zn and Cr were observed in top layer of sandy soil Cu copper content did not change whereas Ni content decreased distinctly. In loamy soil the changes in of Zn, Cr and Ni contents were similar to sandy soil while the content of Cu decreased.

In general, the initial contents of all elements tested in soil as well as their contents after compost application were low remaining on the levels of their natural contents. They were also significantly lower than the quantities considered as harmful for plants. The results of studies enabled to conclude that agricultural application of rural sewage sludge compost does not create any risk of excessive heavy metals accumulation in fertilized soils.

Prof. dr hab. inż. Franciszek Czyżyk
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach
Dolnośląski Ośrodek Badawczy
ul. Powstańców Śląskich 98
53-333 WROCLAW
e-mail: imuzwroc@wp.pl