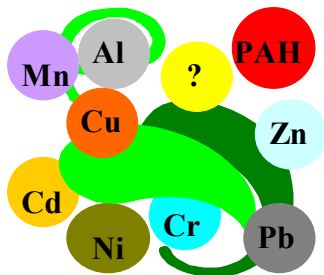


Katedra Chemii Rolnej Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie
Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej, Oddział Krakowski

Department of Agricultural Chemistry of the Hugo Kołłątaj University of Agriculture in Kraków
Kraków Branch of Polish Society of Ecological Engineering



V Międzynarodowa Konferencja Naukowa

„Toksyczne substancje w środowisku”

V International Scientific Conference

„Toxic substances in environment”

Kraków, 2-3. 09. 2008 r.

Streszczenia / Abstracts

Wydawcy / Publishers

Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja

Department of Agricultural Chemistry of the Hugo Kollątaj University of Agriculture

Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej, Oddział Krakowski

Kraków Branch of Polish Society of Ecological Engineering

Al. Mickiewicza 21 / Mickiewicz 21 Ave.

31-120 Kraków

tel. + 48 12 662 4342

fax. + 48 12 662 4341

e-mail: rrkielia@cyf-kr.edu.pl

Redaktor / Editor

Prof. dr hab. inż. Barbara Wiśniowska-Kielian

ISBN 83-914308-2-0

Nakład 150 egz.

**OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO TRZCINNIKA PIASKOWEGO
(*Calamagrostis epigejos* L.) WYSTĘPUJĄCEGO NA SKŁADOWISKACH
ODPADÓW PALENISKOWYCH I WAPNA POKARBIDOWEGO
Cz. 1. ZAWARTOŚĆ N, P, K, Mg, Ca i Na**

ASSESSMENT OF CHEMICAL COMPOSITION IN BUSHGRASS (*Calamagrostis epigejos* L.)
OCCURRING ON THE LANDFILL SITE OF THE FURNACE WASTE AND CARBIDE RESIDUE LIME
Part 1. CONTENT OF N, P, K, Mg, Ca AND Na

Jacek Antonkiewicz¹

Składowiska odpadów paleniskowych i wapna pokarbidowego charakteryzują się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi i mogą stwarzać określone uciążliwości dla otoczenia, do których można zaliczyć między innymi pylenie i migracja pierwiastków. Aby zapobiec tym skutkom należy przeprowadzić zabiegi rekultywacyjne między innymi poprzez zadarnienie. Odpady zdeponowane na składowiskach stanowią bogate źródło składników pokarmowych dla roślin występujących na popiołach paleniskowych i wapnie pokarbidowym. Z tego względu odpady te można także wykorzystywać, po odpowiednim przetworzeniu, do rekultywacji terenów przemysłowych. Stąd celem badań była ocena zawartości makroskładników w trzcinniku piaskowym występującym na składowiskach tych odpadów.

Zawartość makroelementów w trzcinniku piaskowym zależała od rodzaju składowanych odpadów i wahała się w szerokim zakresie: 4,84-20,89 g N, 0,40-3,00 g P, 2,33-13,35 g K, 0,22-11,26 g Ca, 0,32-1,97 g Mg oraz 0,02-1,20 g Na · kg⁻¹ s.m. Zawartości tych makroskładników oceniano według kryteriów przydatności paszowej. Optymalna zawartość makroelementów w runi pastwiskowej wynosi: 3,0 g P, 17,0-20,0 g K, 7,0 g Ca, 2,0 g Mg oraz 1,5-2,5 g Na · kg⁻¹ s.m. Oceniając rośliny pobrane ze składowisk według tego kryterium stwierdzono, że zawartość fosforu, potasu, magnezu i sodu w badanej roślinności nie odpowiadała wartościom optymalnym. W przypadku składowiska wapna pokarbidowego, zawartość wapnia w roślinach mieściła się powyżej wartości optymalnej, natomiast na składowisku popiołu paleniskowego zawartość tego makroelementu w trzcinniku była zbliżona do wartości optymalnej. Spośród badanych makroelementów większe ilości azotu, fosforu, potasu i sodu stwierdzono w roślinach zebranych ze składowisk popiołów paleniskowych aniżeli wapna pokarbidowego. Stąd uzyskane rezultaty wskazują na lepszą dostępność makroelementów zawartych w popiołach paleniskowych w porównaniu z występującymi w wapnie pokarbidowym. Analiza składu chemicznego roślin wykazała, że spośród badanych makroelementów, w największych ilościach pobierany był azot, następnie potas, wapń, fosfor, magnez, a w najmniejszym stopniu sód.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4345, e-mail: rrantonk@cyf-kr.edu.pl

**OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO TRZCINNIKA PIASKOWEGO
(*Calamagrostis epigejos* L.) WYSTĘPUJĄCEGO NA SKŁADOWISKACH
ODPADÓW PALENISKOWYCH I WAPNA POKARBIDOWEGO
Cz. 2. ZAWARTOŚĆ Fe, Co, Mn, Al I Si**

ASSESSMENT OF CHEMICAL COMPOSITION IN BUSHGRASS (*Calamagrostis epigejos* L.)
OCCURRING ON THE LANDFILL SITE OF THE FURNACE WASTE AND CARBIDE RESIDUE LIME
Part 2. CONTENT OF Fe, Co, Mn, Al AND Si

Jacek Antonkiewicz¹

Zdeponowane na składowiskach popioły paleniskowe i wapno pokarbidowe mogą stanowić cenny surowiec między innymi w biologicznej rekultywacji terenów przemysłowych. Ich wykorzystanie w środowisku wymaga oceny przydatności pod względem zawartości nie tylko metali ciężkich, ale także pod względem innych składników w tym mikroelementów. Popioły pochodzące ze spalania węgla kamiennego stanowią bogate źródło mikroelementów, zwłaszcza Fe, B, Mn, Co, mające bardzo duże znaczenie w prawidłowym wzroście. Jednakże bardzo duże zawartości mikroelementów w odpadach paleniskowych mogą skutkować nadmiernym ich pobieraniem przez rośliny, co w konsekwencji prowadzi do ich obumierania. Aczkolwiek duże nagromadzenie mikroelementów w roślinach nie zawsze jest toksyczne dla samych roślin, ale może spowodować groźne następstwa chorobowe u ludzi lub zwierząt spożywających te rośliny.

Zawartość wybranych pierwiastków w trzcinniku piaskowym zebranym ze składowisk odpadów paleniskowych i wapna pokarbidowego była zróżnicowana i wahała się w zakresie: 49,70-1800,0 mg Fe; 0,01-1,17 mg Co; 7,33-146,00 mg Mn; 17,20-120,00 mg Si oraz 8,68-1500,00 mg Al · kg⁻¹ s.m. Stwierdzono wyższe zawartości żelaza, kobaltu, manganu i glinu w roślinności zebranej ze składowisk popiołów paleniskowych, a niższe z kwatery wapna pokarbidowego. Optymalna zawartość mikroelementów w roślinach przeznaczonych na paszę wynosi: 150-400 mg Fe; 0,3-1,0 mg Co oraz 40-60 mg Mn · kg⁻¹ s.m. Wyceniając rośliny według tego kryterium, stwierdzono ponadnormatywną zawartość żelaza w próbkach zebranych ze składowiska popiołów paleniskowych kwatery nieczynnej. Natomiast zawartość żelaza w roślinności zebranej ze składowiska wapna pokarbidowego mieściła się w granicach wartości optymalnej. Optymalną zawartość kobaltu stwierdzono w roślinności zebranej z kwatery nieczynnej popiołów paleniskowych, a niedoborową z kwatery czynnej popiołów paleniskowych oraz wapna pokarbidowego. W badaniach własnych stwierdzono niedoborową (<40 mg) zawartość manganu w 13 próbkach pobranych z czaszy składowisk popiołów paleniskowych i wapna pokarbidowego. Tylko w 6 próbkach roślin zarejestrowano zawartość manganu powyżej wartości optymalnej. Zawartość manganu w roślinności zebranej z półek składowisk mieściła się poniżej wartości optymalnej. Niską zawartość manganu w roślinności pobranej ze składowisk, w porównaniu z innymi mikroelementami można uzasadnić tym, że w środowisku alkalicznym pierwiastek ten przechodzi w związki niedostępne dla roślin.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, jrantonk@cyf-kr.edu.pl

THE SULPHUR AND COPPER CONTENT IN OILSEED RAPE (*Brassica napus* L.) PLANTS AFTER THE APPLICATION AMMONIUM SULPHATE

ZAWARTOŚĆ SIARKI I MIEDZI W ROŚLINACH RZEPAKU (*Brassica napus* L.) PO ZASTOSOWANIU SIARCZANU AMONU

Jiří Balík¹, Pavel Tlustoš¹, Daniela Pavlíková¹, Barbara Wisniewska-Kielian², Jindřich Černý¹

Sulphur is an important nutrient for winter rape. The influence of N-S fertilizers on the copper content in the plants of winter oilseed rape plants was studied in precise field experiments. Evaluation involved two treatments of a single rate for the first spring fertilizer application with 100 kg N · ha⁻¹ in the AN treatment (nitrochalk) and 100 kg N · ha⁻¹ + 50 kg S · ha⁻¹ in the ANS treatment (ammonium nitrate and ammonium sulphate). Its application to soil affected the content of total extractable and mineral sulphur in soil. Common application of N-S nutrients in ANS fertilizer had a positive effect on sulphur content in winter rape plants. Sulphur content in root ranged from 2.3 to 5.2 g · kg⁻¹ and aboveground biomass from 3.3 to 7.9 g · kg⁻¹. The highest content was found in leaves (to 17.6 g · kg⁻¹ of S in head leaves). A positive influence of the ANS fertilizer on the copper contents in different part of plants was determined. The highest Cu concentrations were determined in the leaves and inflorescences, the lowest ones occurred in the stem. The concentration of Cu ranged within the interval of 1.56-8.75 mg Cu · kg⁻¹ of dry matter depending on the growth period and the part of the plant. No differences in the copper content have been determined in the seeds of individual treatment. The highest uptake in the above ground parts of the plants was recorded in the green pod period and amounted to 57.4 g Cu · ha⁻¹ for the ANS treatment.

Acknowledgements

The presented study was supported by the research project NAZV QH81202.

¹ Department of Agro-Environmental Chemistry and Plant Nutrition, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, Czech Republic, e-mail: balik@af.czu.cz

²Department of Agricultural Chemistry, Hugo Kollataj Agricultural University, 31-120 Krakow, Al. Mickiewicza 21, Poland, e-mail: rkielia@cyf-kr.edu.pl

ZAWARTOŚĆ OŁOWIU, NIKLU I CHROMU W TRAWACH UPRAWIANYCH NA GRUNCIE REKULTYWOWANYM Z WYKORZYSTANIEM OSAD ŚCIEKOWEGO I WEŁNY MINERALNEJ GRODAN

CONTENT OF LEAD, NICKEL AND CHROMIUM IN GRASSES CULTIVATED ON RECLAIMED
GROUND WITH USE OF SEWAGE SLUDGE AND MINERAL WOOL „GRODAN”

Stanisław Baran¹, Anna Wójcikowska-Kapusta, Grażyna Żukowska, Iwona Makuch

Celem niniejszych badań była analiza wpływu osadu ściekowego i użytkowej wełny mineralnej zastosowanych do rekultywacji zdewastowanego przez silne zakwaszenie gruntu, na zawartość metali ciężkich w rekultywacyjnej mieszance traw. W pracy przedstawiono wyniki z trzech lat badań. Analizowano trawy z pierwszego pokosu, jak również pobraną równocześnie glebę z głębokości 0-20 cm.

Doświadczenie zostało założone na terenie byłej kopalni siarki w Jeziórku. Na poletkach o powierzchni 5 arów stosowano następujące kombinacje nawozowe:

- Grunt + wapno + NPK (kontrola)
- Grunt + wapno + osad ściekowy (kontrola)
- Grunt + wapno + osad ściekowy + wełna $200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + osad ściekowy + wełna $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + osad ściekowy + wełna $800 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + wełna $200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + wełna $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + wełna $800 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
- Grunt + wapno + wełna $200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + NPK (80;40;60)
- Grunt + wapno + wełna $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + NPK (80;40;60)
- Grunt + wapno + wełna $800 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + NPK (80;40;60)

Rekultywowany grunt we wszystkich kombinacjach nawozowych charakteryzował się niską zawartością ołowiu, chromu i niklu.

Zastosowany osad ściekowy nie miał istotnego wpływu na zawartość badanych pierwiastków w gruncie. Natomiast wraz ze zwiększającymi się dawkami zastosowanej do rekultywacji użytkowej wełny mineralnej stwierdzono wzrost zawartości ołowiu, chromu, niklu.

Mieszanka traw ze wszystkich pokosów charakteryzowała się naturalną zawartością omawianych metali ciężkich. Zastosowane do rekultywacji osady ściekowe i użytkowa wełna mineralna nie miały wpływu na zawartość w niej chromu i niklu. Dodatek wełny mineralnej zwiększał proporcjonalnie zawartość ołowiu w trawie.

¹ Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Pracownia Rekultywacji Gleb i Gospodarki Odpadami, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, tel: +48 81 532 3047, tel/fax: +48 81 532 2632, e-mail: stanislaw.baran@up.lublin.pl

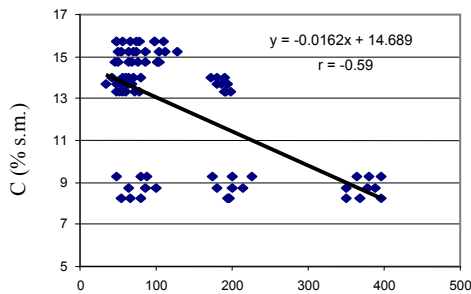
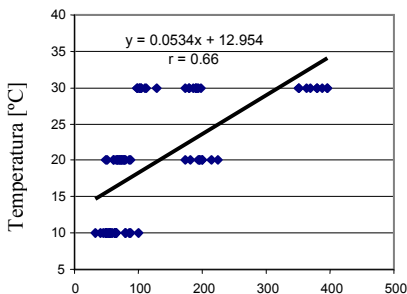
EMISJA DWUTLENKU WĘGLA Z REKULTYWOWANYCH POPIOŁÓW LOTNYCH

CARBON DIOXIDE EMISSION FROM FLY ASH DURING RECLAMATION PROCESS

Agnieszka Bęś¹

Celem pracy było określenie ilości wydzielonego dwutlenku węgla z popiołu lotnego rekultywowanego osadem ściekowym oraz kompostem z odpadów komunalnych, w ustalonych temperaturach i w warunkach znanej wilgotności podłoża.

Wydzielanie dwutlenku węgla określano w temperaturach: 10, 20 i 30°C, przy wilgotności podłoża równej 60% maksymalnej pojemności wodnej. W doświadczeniu wykorzystano następujące mieszaniny: popiół z 25 lub 50% dodatkiem osadu lub kompostu. Pomiar emisji dwutlenku węgla prowadzono metodą absorpcyjną z 0,05 mol NaOH · dm⁻³. Słoje o pojemności 1 litra, z próbkami odpowiednich podłoży, umieszczano w komorze klimatyzacyjnej Microclima 1000 (Snijder Scientific B.V.). Próbkę inkubowano przez 3 doby. Próbkę podłoża popiołowo-osadowych i popiołowo-kompostowych pobrano po zakończeniu okresu wegetacji. Wyniki uzyskane z badań poddano analizie wariancji ANOVA (test F) dla układów wieloczynnikowych.



Średnia emisja CO₂ po 3 d [mg · kg⁻¹ s.m. podłoża · d⁻¹]

Średnia emisja CO₂ po 3 d [mg · kg⁻¹ s.m. podłoża · d⁻¹]

Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały dodatni wpływ kompostu oraz osadu ściekowego na aktywność respiracyjną popiołu lotnego. Intensywność wydzielania dwutlenku węgla zależała od temperatury pomiaru. Wzrost temperatury inkubacji z 10°C do 30°C zwiększył emisję CO₂ o ponad 200%.

¹ Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Łódzki 2, 10-726 Olsztyn, agnieszka.bes@uwm.edu.pl

OCENA ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z WYSTĘPOWANIA B(a)P W NASIONACH RZEPAKU

ESTIMATION OF THREATS RESULTING FROM OCCURRING B(a)P IN RAPESEED

Monika Bojanowska¹, Jerzy Tys

Problematyka pozostałości chemicznych w żywności staje się obecnie istotnym składnikiem pojęcia jakości produktów rolnych i żywności w świadomości konsumentów. Dotyczy to wszystkich rodzajów zagrożeń, w tym i chemicznych.

W naszym kraju rzepak ozimy zajmuje 97% powierzchni przeznaczony pod uprawę roślin oleistych. Dążenie do poprawy efektywności uprawy rzepaku zmusza producentów do stosowania takiej ilości środków produkcji oraz sposobów obróbki pozbiorowej i konserwacji nasion, które w znaczący sposób wpływają na jakość zdrowotną surowca dostarczanego do zakładów tłuszczo- i olejowych. W tej sytuacji roślinie zagrożenie skażenia żywności pozostałościami środków chemicznych stosowanych podczas uprawy.

Skażenie żywności WWA jest wynikiem nie tylko skażenia środowiska, ale może być również rezultatem niektórych procesów technologicznych stosowanych w przetwórstwie surowców i przechowalnictwie produktów rolno-spożywczych. Wyniki badań prowadzone w Polsce nad skażeniem ziarna zbóż i nasion rzepaku benzo(a)pirenem utrzymują się od kilku lat na podobnym poziomie (akceptowanym przez wymogi norm światowych). Stopień skażenia nasion rzepaku przez WWA zależy od regionu uprawy, stopnia skażenia środowiska i zanieczyszczenia w wyniku suszenia oraz dosuszania nasion. Problem zanieczyszczenia nasion przez wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne istnieje, a surowiec przeznaczony do przerobu wymaga ciągłej kontroli.

Celem podjętych badań było określenie zawartości benzo(a)pirenu w nasionach rzepaku poddanych zróżnicowanej obróbce pozbiorowej.

Materiał do badań stanowiły próbki nasion rzepaku pobrane od producentów z rejonów: Kujaw, Bielska-Białej i Brzegu. Próbki nasion pobierano bezpośrednio po zbiorze oraz po procesie suszenia. Oznaczenia benzo(a)pirenu wykonano stosując metodę opartą na wysokosprawnej chromatografii cieczowej kolumnowej (HPLC).

Przeprowadzone badania wykazały, że zanieczyszczenie nasion rzepaku B(a)P uzależnione jest zarówno od typu suszarni, temperatury suszenia, rejonów uwzględnionych w badaniach, jak również przebiegiem pogody w poszczególnych latach. Znaczne różnice pomiędzy próbkami pobranymi bezpośrednio po zbiorze i suszonymi wskazują na istotny wpływ procesu suszenia nasion na zawartość B(a)P. Większe ilości tego związku w nasionach uprawianych w gorszych warunkach pogodowych wskazują, że stopień zanieczyszczenia nasion w znaczącym stopniu zależy od długości suszenia i stosowanej temperatury.

¹ Katedra Chemii, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Akademicka 15, Lublin, tel. +48 81 445 6640, e-mail: monika.bojanowska@up.lublin.pl

ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH FORM OŁOWIU I KADMIU W GLEBIE NAWOŻONEJ KOMPOSTAMI Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH

CONTENT OF SOLUBLE FORMS OF LEAD AND CADMIUM IN SOIL FERTILISED WITH SEWAGE
SLUDGE COMPOST

Teresa Bowszys¹, Jadwiga Wierzbowska¹, Justyna Bowszys¹, Arkadiusz Bieniek²

W latach 2004-2007 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym Bałcyny k/Ostródy na glebie płowej typowej wytworzonej z gliny lekkiej zwałowej, o wysokiej zawartości P, średniej K i niskiej Mg, przeprowadzono doświadczenie z 4 polowym płodozmiannem (ziemniak, jęczmień jary, rzepak ozimy, pszenica ozima). Schemat doświadczenia założonego metodą losowanych bloków obejmował 8 obiektów (2 x 4): 1. Obornik, 2. Kompost Biohum (osad ściekowy+słoma), 3. Osad ściekowy suszony i granulowany (polepszacz), 4. Osad ściekowy kompostowany (Tyrowo). Komposty i obornik zastosowano jednorazowo (2004 r.) w dawce $10 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$ lub $2 \times 5 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$ (pod ziemniak i rzepak ozimy). W 2004 r. na obiektach z nawozami organicznymi i obornikiem azot został zbilansowany do $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w zależności od zawartości w nich N-og. W 2005 r. pod jęczmień jary stosowano tylko nawożenie mineralne, a pod rzepak ozimy zastosowano drugą dawkę nawozów organicznych (w serii $2 \times 5 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$) i zbilansowano azot do $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W 2006 r. pod pszenicę ozimą stosowano tylko nawożenie mineralne.

Przed założeniem doświadczenia pobrano próbki gleby, obornika i kompostów. W próbkach tych po uśrednieniu oznaczono zawartość Pb, Cd w $1 \text{ mol HCl} \cdot \text{dm}^{-3}$ metodą ASA przy użyciu aparatu AA- 6800 Shimadzu. Gleba miała odczyn 5,04 w $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Wyniki badań (z każdego poletka) poddano analizie wariancji oceniając istotność różnic zastosowanych czynników przy poziomie istotności $p=0,05$.

Zawartość Pb i Cd przed założeniem doświadczenia [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$]

Metal	Gleba	Obornik	Polepszacz	Tyrowo	Biohum
Pb	9,90	8,40	16,54	12,41	11,46
Cd	0,13	0,31	11,08	4,58	1,42

Przez cztery lata badań nie stwierdzono znaczącego wzrostu zawartość Pb i Cd w glebie użyźnianej kompostami z osadów ściekowych w porównaniu z glebą nawożoną obornikiem. Analiza gleb po zbiorze roślin wykazała, że zawartość tych metali w glebie nie przekracza wartości określanych jako zawartość naturalna. Dla Zn wartości te wahały się średnio od 9,1 do 11,2 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a dla Cd od 0,09 do 0,24 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

¹ Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczipowskiego 8, 10-744 Olsztyn, tel. +48 89 523 3239, e-mail: bowter@uwm.edu.pl

² Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

REAKCJA ZIEMNIAKA NA ZANIECZYSZCZENIE GLEBY RTĘCIĄ W WARUNKACH STOSOWANIA WYBRANYCH SUBSTANCJI NEUTRALIZUJĄCYCH

REACTION OF POTATO TO MERCURY SOIL CONTAMINATION UNDER CONDITIONS OF USAGE
SELECTED NEUTRALIZING SUBSTANCES

Zdzisław Ciećko¹, Elżbieta Rolka, Tomasz Najmowicz, Agnieszka Archacka, Łukasz Grzybowski

Mając na uwadze negatywne oddziaływanie rtęci na środowisko przyrodnicze wykonano doświadczenie, którego celem było określenie wpływu rtęci na plonowanie i skład chemiczny ziemniaka uprawianego w warunkach stosowania różnych substancji neutralizujących. Badania przeprowadzono w oparciu o doświadczenie wazonowe, w którym wykorzystano materiał glebowy pobrany z poziomu orno-próchniczego o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego. Doświadczenie wykonano w wazonach Kick-Brauckmanna, napełniając uprzednio każdy z nich glebą w ilości 9 kg. Materiał glebowy został symulacyjnie zanieczyszczony siarczanem rtęci w dawkach: 0, 50, 100 i 150 mg Hg · kg⁻¹. W badaniach uwzględniono jednocześnie dodatek substancji inaktywujących rtęć, takich jak: zeolit, wapno i bentonit. Zeolit oraz bentonit zastosowano w ilości 3% w stosunku do masy gleby w wazonie, a dawka wapna odpowiadała 1 Hh gleby. We wszystkich obiektach doświadczenia zastosowano jednakowe nawożenie mineralne (NPK) w postaci mocznika, superfosfatu potrójnego i soli potasowej. Rośliną testową był ziemniak jadalny odmiany średnio wczesnej 'Zebra'.

Wzrastające zanieczyszczenie gleby rtęcią powodowało stopniowe obniżenie plonu bulw i masy łęcin. Największą obniżkę plonu odnotowano w obiektach o największym zanieczyszczeniu gleby rtęcią (150 mg Hg · kg⁻¹). W przypadku bulw obniżka ta wynosiła od 63% w serii z dodatkiem wapna do 31% w serii z zeolitem. Natomiast maksymalne obniżenie plonu łęcin wynosiło od 48% w serii z dodatkiem zeolitu do 23% w serii z wapnem. Zanieczyszczenie gleby rtęcią oddziaływało również na skład chemiczny ziemniaka, przy czym wprowadzona do podłoża rtęć w niewielkim stopniu oddziaływała na zawartość fosforu w bulwach i łętach ziemniaka. Dawki 50 i 100 mg Hg · kg⁻¹ gleby przeważnie zwiększały zawartość fosforu, a dawka 150 mg Hg · kg⁻¹ spowodowała spadek zawartości tego składnika w obu organach ziemniaka. Rosnące zanieczyszczenie gleby rtęcią powodowało dość regularne zmniejszenie zawartości potasu w bulwach i łętach ziemniaka.

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10-718 Olsztyn, plac Łódzki 4, e-mail: zdzislaw.ciecko@uwm.edu.pl

ZMIANY CHEMICZNYCH POŁĄCZEŃ KADMU, NIKLU I OŁOWIU W KOMPOŚCIE WYTWORZONYM NA BAZIE OSADU ŚCIEKOWEGO

CHANGES OF CADMIUM, NICKEL AND LEAD CHEMICAL BONDS IN A SEWAGE SLUDGE-BASED
COMPOST

Jacek Czekala¹

Osady ściekowe stanowią poważny problem ekologiczny, związany między innym z ich właściwym zagospodarowaniem. Jedną, ale nie jedyną metodą pozwalającą na zmniejszenie powyższych problemów jest ich biologiczna utylizacja poprzez kompostowanie z udziałem różnych biodegradowalnych odpadów. Jednakże osady, bez względu na pochodzenie, mają zróżnicowane zawartości metali ciężkich, które w procesie kompostowania mogą podlegać w zasadzie tylko zmianom ilościowym i zmianie udziału poszczególnych form ich połączeń. Zagadnie to ma ważny aspekt ekologiczny, pozwalający ocenić kierunek takich zmian w procesie kompostowania, a tym samym potencjalnej dostępności pierwiastka dla rośliny.

Badania przeprowadzono na terenie kompostowni otwartej, kompostując: osad ściekowy (70% udziału) ze słomą (20% udziału) i trocinami (10% udziału). Proces kompostowania odbywał się w warunkach naturalnych na otwartym powietrzu, w którym wykorzystano aerator ciągnikowy, do okresowego napowietrzania i przerzucania masy.

Próbki do badań pobrano w dniu założenia doświadczenia, po 54, 110 i 360 dniach. Ostatnia próbka reprezentowała kompost dojrzały, po dziewięciu miesiącach dojrzewania.

Analizę sekwencyjną przeprowadzono metodą BCR, wydzielając cztery frakcje połączeń metali: wymienna, związana z uwodnionymi tlenkami Fe i Mn, organiczna i pozostałość (nierozpuszczalna). Wykazano przede wszystkim różnice między pierwiastkami w ich występowaniu w poszczególnych połączeniach, przy czym zarówno kadm, nikiel jak i ołów występowały głównie w połączeniach nierozpuszczalnych. W największym stopniu dotyczyło to ołowiu (70 do 80%), w najmniejszym kadmu (36 do 38%). Podkreślenia wymaga przy tym fakt, że udziały te były zbliżone do wartości, jakie stwierdzono w surowym osadzie.

Mając na uwadze naturalne warunki przeprowadzonego doświadczenia, można stwierdzić, że w procesie kompostowania osadu ściekowego z udziałem słomy i trocin, najważniejsze kierunki przemian chemicznych połączeń metali dotyczyły:

- zwiększenia udziału trudno rozpuszczalnych połączeń kadmu i niklu z upływem czasu kompostowania,
- zmniejszenie udziału połączeń kadmu ze związkami organicznymi wraz z czasem kompostowania, a zwiększenie udziału kadmu w połączeniach z uwodnionymi tlenkami żelaza i manganu,
- niekorzystnej z ekologicznego punktu widzenia zwiększonej rozpuszczalności połączeń kadmu, w porównaniu z nikiem i ołowiem.

¹ Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań; e-mail: jczekala@au.poznan.pl

DZIAŁANIE WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA OSADEM ŚCIEKOWYM NA CHEMICZNE WSKAŹNIKI GLEBY

EFFET OF LONG-TERM FERTILIZATION WITH SEWAGE SLUDGE ON SOIL CHEMICAL INDICES

Jacek Czekala¹

Dopuszczalne ilości osadów ściekowych, jakie można zgodnie z ustawą wprowadzić do gleby, nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla środowiska. Jednakże należy mieć na uwadze, że zgromadzone w osadach składniki, w okresie wielu lat mogą gromadzić się w glebie. Dotyczy to zarówno makro-, jak i mikrośkładników. Z ekologicznego punktu widzenia ważne są zarówno azot i fosfor, jaki i metale ciężkie, których wykorzystanie jest stosunkowo małe i mogą nagromadzać się w glebie lub podlegać stratom przez wymywanie.

W przeprowadzonych badaniach analizowano działanie osadu na właściwości chemiczne gleby biorąc pod uwagę ich dawki, jak i częstotliwość stosowania. Stosowano dawki normatywne, tj. odpowiadające czasowo $10 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$, jak i ponad normatywne, tzn. $4,0$ i $8,0 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$ corocznie. W przypadku dawek normatywnych zróżnicowano częstotliwość ich stosowania. Osad stosowano z nawożeniem mineralnym, jednakowym pod daną roślinę. Obiektem kontrolnym był obiekt NPK. Doświadczenie polowe przeprowadzono w układzie bloków losowanych, w czterech powtórzeniach każdej kombinacji nawozowej i dwóch rotacji trzyletnich zmianowania: ziemniaki - jęczmień jary - żyto ozime.

Osad ściekowy każdego roku pochodził z tej samej oczyszczalni mechaniczno-biologicznej i charakteryzował się zbliżonym składem w kolejnych latach badań.

Stwierdzono, że stosowanie osadu ściekowego jednocześnie z nawożeniem mineralnym miało zmienny wpływ na wybrane właściwości chemiczne gleby. Spośród makroskładników przyswajalnych, największe zmiany zanotowano w przypadku fosforu. Wykazano również przemieszczanie się składników do niższych poziomów profilu glebowego. Mając na uwadze stosunkowo duże ilości azotu wprowadzonego do gleby z osadem, oprócz podstawowych z nawożeniem mineralnym zastanawiać muszą małe zmiany w jego ogólnej zawartości w glebie.

Wyniki sześciolletnich badań dały podstawę do stwierdzenia, że osad ściekowy stosowany corocznie, jak i w rozdzielonych dawkach nie spowodował niekorzystnych zmian we właściwościach gleby, a w przypadku fosforu może stanowić ważne jego źródło, pozwalające ograniczyć stosowanie tego składnika w formie nawozów mineralnych. Inną kwestią do dalszych badań pozostaje dostępność fosforu z osadu dla roślin.

¹ Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań; e-mail: jczekala@au.poznan.pl

BADANIA ZAWARTOŚCI Ca, Mg, K I Na W OSADACH Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW MLECZARSKICH UTYLIZOWANYCH PRZYRODNICZO

EXAMINATION OF Ca, Mg, K AND Na IN NATURAL UTILIZED SEWAGE SLUDGE FROM DAIRY WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Wojciech Dąbrowski¹

Osady ściekowe powstające w oczyszczalniach ścieków mleczarskich działających na terenie województwa podlaskiego są w całości poddawane przyrodniczej utylizacji. Ogólna ilość osadów poddanych recyklingowi do środowiska naturalnego wynosiła według badań autora około 3500 ton suchej masy w ciągu roku (dane z 2007 roku). Podstawowymi czynnikami determinującymi możliwość przyrodniczej utylizacji osadów jest ich skład fizyko chemiczny oraz stan sanitarny. Stężenie metali ciężkich w osadach jest niskie w stosunku do wymagań stawianych w rozporządzeniu w sprawie komunalnych osadów ściekowych. Jednym z ważniejszych czynników umożliwiających stosowanie osadu ściekowego generowanego w czasie oczyszczania ścieków mleczarskich w rolnictwie jest zawartość pierwiastków nawozowych takich jak Ca, Mg, K, i Na. W pracy przedstawiono wyniki badań tych pierwiastków przeprowadzone w dwóch oczyszczalniach ścieków mleczarskich zlokalizowanych na terenie województwa podlaskiego. W Bielsku Podlaskim osady stabilizowano tlenowo, symultanicznie z procesem oczyszczania ścieków. Osad po zagęszczaniu stosowano do nawożenia gleb. W drugim z obiektów stosowano stabilizację w wydzielonej komorze, a czas stabilizacji wahał się w granicach 5 do 8 dni. Był to proces egzotermiczny, a temperatura stabilizacji wynosiła 30-36°C. Osad po mechanicznym odwodnieniu był także stosowany do nawożenia. Oprócz badania zawartości wymienionych pierwiastków określano zawartość substancji organicznej w osadzie przed i po procesie stabilizacji. Otrzymane wyniki pozwoliły ocenić stopień stabilizacji osadów. Osady pobierano raz na dwa tygodnie od stycznia do grudnia 2007 roku. Ogółem wykonano 24 serie badawcze. Oznaczenia wykonano w akredytowanym laboratorium zgodnie z normą PN-EN ISO 11885, przy użyciu emisyjnego spektrometru optycznego z indukcyjnie wzbudzaną plazmą w spektrometrze firmy Varian Vista MPX. Zawartość składników wahała się od 16,04 do 27,05 Ca g · kg⁻¹ s.m.; od 2,80 do 4,85 g Mg · kg⁻¹ s.m.; od 5,77 do 10,14 g K · kg⁻¹ s.m. oraz od 3,02 do 3,29 g Na · kg⁻¹ s.m. Otrzymane wyniki badań poddano obróbce statystycznej oraz porównano z wynikami badań prowadzonych przez autora w latach 1998-2000 w ramach programu „Bilans ścieków i osadów w oczyszczalniach ścieków województwa podlaskiego 1998-2000”. Badania te dotyczyły 98 systemów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów zlokalizowanych na terenie województwa podlaskiego.

¹ Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok, e-mail: dabrow@pb.bialystok.pl

OCENA CHEMICZNEJ DEGRADACJI WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB POD WPLYWEM MIEDZI, CYNKU I WODORU

ASSESSMENT OF CHEMICAL DEGRADATION OF SELECTED SOIL PROPERTIES AS INDUCED BY
COPPER, ZINC AND HYDROGEN

Jean B. Diatta¹, Witold Grzebisz, Anna Skubiszewska, Radosław Witzcak

Obecność w glebach, a zwłaszcza uprawnych, zróżnicowanych form miedzi (Cu) i cynku (Zn) oraz wodoru (H) jest związana z genezą tych gleb oraz aktywność antropogeniczną. Reakcja tych pierwiastków zależy w dużej mierze od form chemicznych w jakich zostały wniesione do gleby, ich ilości oraz właściwości fizycznych jak i chemicznych gleb. Jedną z poważnych form degradacji chemicznych gleb polega na wypieraniu z kompleksu sorpcyjnego pierwiastków o charakterze alkalicznym (Ca, Mg, K, Na) oraz konsekwencje tych reakcji. Celem pracy było zbadanie wpływu Cu, Zn i H na zmiany właściwości chemicznych dwóch gleb uprawnych oraz wynikające konsekwencje dla jakości gleb oraz zagrożeń ekologicznych.

Do doświadczenia inkubacyjnego użyto 2 gleb pochodzących z pól uprawnych (piasek gliniasty lekki, oraz ilt pylasty). Do tych gleb dodano Cu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) i H (HCl) w dawkach odpowiadających: 0, 5, 10, 30, 60, 100, 150, 200, 300, 400, 500 i 1000% PWK (Pojemność Wymienna Kationowa = CEC). Inkubację przeprowadzono przez 16 tygodni w temperaturze 18°C oraz 75-85% PPW (Polowa Pojemność Wodna).

Uzyskane wyniki wskazują na istnienie silnych współzależności między udziałem metali ciężkich (% PWK) a niektórymi właściwościami gleb. Degradujące działanie Cu, Zn, wyrażone zmianami pH, ilością wypartych Ca, Mg, K, Na oraz zasoleniem, jest słabsze niż działanie protonów wodorowych. Miedź, Zn i protony wodorowe, miały duży wpływ na zawartość wymiennych form pierwiastków zasadowych, zwłaszcza na Ca. Ich zawartości wzrastały wraz ze zwiększaniem udziału Cu, Zn i H w PWK. Wzrost był wyraźniejszy w przypadku form wodnorozpuszczalnych niż wymiennych (1 mol $\text{CH}_3\text{COONH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$). Pod wpływem Cu, Zn i H^+ , zmieniały się nie tylko zawartości Ca, Mg, K, Na w poszczególnych formach, ale także proporcje pomiędzy tymi pierwiastkami. Ilości Ca wyparte z piasku gliniastego lekkiego wahały się od 1,8 do 3,6 t $\text{Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast z iltu pylastego od 3,6 do 4,8 t $\text{Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na podstawie obliczonych indeksów $[\text{Ca} : \Sigma(\text{Mg}, \text{K}, \text{Na})]$ stwierdzono, że zwiększała się różnica pomiędzy zawartością wapnia, a pozostałych pierwiastków zasadowych. We wszystkich obiektach z dodatkiem jonów wodorowych, indeksy najpierw zwiększały się (przy niższych dawkach), a potem były coraz niższe (wraz ze wzrostem dawek). Było to związane ze zmniejszeniem się zawartości wolnych (aktywnych) form wapnia w stosunku do pozostałych.

Literatura

- Atanassova I., Okazaki M.: Adsorption-desorption characteristics of high levels of copper in soil clay fractions. *Water, Air, Soil Pollution*, 1997, 98, 213-228.
- Critter S.A.M., Airoidi C.: Adsorption-desorption processes of calcium on Brazilian soils. *Geoderma*, 2003, 111, 57-74.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71F, 60-625 Poznan, e-mail: jeandiatta@yahoo.com

ZASTOSOWANIE WPÓLCZYNNIKA PODZIAŁU DO OCENY RUCHLIWOŚCI METALI CIĘŻKICH W STREFIE ODDZIAŁYWANIA HUTY CYNKU W MIASTECZKU ŚLĄSKIM

APPLICATION OF THE DISTRIBUTION COEFFICIENT FOR ASSESSING HEAVY METALS MOBILITY WITHIN THE MIASTECZKO SLASKIE ZINC SMETLER IMPACT ZONE

Jean B. Diatta¹, Stephan Wirth², Ewa Chudzińska³

Ruchliwość metali ciężkich (MC) w glebach zanieczyszczonych jest pojęciem o charakterze *statycznym* (zastosowanie różnych testów chemicznych do ekstrakcji poszczególnych form MC), *dynamicznym* (testy roślinne, badania równowagowe) i *statyczno-dynamicznym* (współczynniki podziału łączące zawartość MC w fazie stałej gleby i roztworze glebowym). Współczynnik podziału (K_d) jest parametrem stosowanym przy ocenie potencjalnej zdolności buforowej gleb do zatrzymania różnego rodzaju polutantów [Christensen i in. 2000]. W warunkach przedsięwzięć remediacji chemicznych gleb zanieczyszczonych, zastosowanie K_d uchodzi za pierwszoplanowe.

Z terenów poddanych oddziaływaniu huty cynku w Miasteczku Śląskim (N 51°41'03'' i E 15°57'12'', Polska) pobrano 40 próbek gleb. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne (skład granulometryczny, pH, węgiel organiczny, PWK – pojemność wymienna kationowa, zasolenie i in.) oznaczono metodami ogólnie stosowanymi w chemii gleby. Zawartości metali ciężkich (MC) oznaczono następującymi metodami: 1) rozpuszczalne w wodzie królewskiej – całkowita zawartość; 2) 1 mol HCl · dm⁻³ – MC rozpuszczalne w kwasie; 3) 1 mol CH₃COONH₄ · dm⁻³, pH 7.0 – formy wymienne MC; 4) 0,1 mol NaNO₃ · dm⁻³ – formy biodostępne MC. Przeprowadzono także doświadczenia nad chemiczną remediacją (stabilizacją) MC.

Zakresy wartości K_d (dm³ · kg⁻¹)

Metal	Woda królewska/1 mol HCl	Woda królewska/1 mol CH ₃ COONH ₄	Woda królewska/0,1 mol NaNO ₃
Cu	16,5 – 42,0	154,2 - 144,1	
Zn	12,6 - 34,9	31,3 - 288,6	14,6 - 4365,4
Pb	18,3 - 49,5	88,0 - 589,3	689,4 - 14304,3
Cd	13,2 - 19,9	27,3 - 134,5	6,1 - 262,9

Z powyższej tabeli wynika, że wartości K_d wzrastały wraz ze zmniejszeniem stężenia danego metalu rozpuszczonego przy użyciu poszczególnych roztworów ekstrakcyjnych. Najwyższe wartości K_d otrzymano dla Zn i Pb, które *de facto* najsilniej skażają gleby wokół huty cynku. Praktycznie, im wyższa wartość K_d , tym większa buforowość gleb, czyli większa pula MC w fazie stałej gleby w stosunku do fazy ciekłej. Oznaczałoby to zmniejszoną ruchliwość! Przy ocenie ruchliwości badanych metali, należy także uwzględnić właściwości fizyczne i chemiczne gleb.

Literatura

Christensen T.H., Astrup T., Boddum J.K., Hansen B.Ø., Redemann S.: Copper and zinc distribution coefficients for sandy aquifer materials. Wat. Res. 2000, 34(3),709-712.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71F, 60-625 Poznań, e-mail: jeandiatta@yahoo.com

² ZALF, Leibniz Centre for Agricultural Landscape and Landuse Research. Institute of Primary Production and Microbial Ecology, Eberswalder Str. 84, D-15517 Müncheberg, Germany

³ Katedra Genetyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61-614, Poznań

PLONOWANIE GORCZYCY BIAŁEJ ORAZ ZAWARTOŚĆ W NIEJ SIARKI I AZOTANÓW(V) JAKO EFEKT STOSOWANIA NAWOZÓW ZAWIERAJĄCYCH SIARKE

YIELDING OF WHITE MUSTARD AND CONTENT OF SULPHUR AND NITRATES IN PLANT AS AN EFFECT OF SULPHUR CONTAINING FERTILISERS APPLICATION

Barbara Filipek-Mazur¹, Monika Gryzelko

W pracy przedstawiono wyniki doświadczenia wazonowego, w którym stosowano przy uprawie gorczycy białej nawożenie siarką w postaci siarczanu amonu i saletrosiarczanu amonu. Dla porównania zastosowano obiekt z saletrą amonową.

Badano wpływ siarki, stosowanej w dwóch dawkach 0,15 i 0,30 g · wazon⁻¹, na plony, zawartość siarki i jej oddziaływanie na poziom N-NO₃ w częściach nadziemnych gorczycy w I i II roku doświadczenia.

Stwierdzono, że w pierwszym roku siarka nie miała wpływu na wielkość plonu, natomiast w drugim roku w obiektach z siarką na tle wyrównanego poziomu azotu, fosforu i potasu plon ogólny był istotnie wyższy. W roślinach z tych obiektów zawartość siarki była wyższa o 55 do 150%, w zależności od dawki tego pierwiastka w I roku doświadczenia, a w II roku różnice były jeszcze większe.

Nawożenie siarką nie różnicowało w I roku zawartości azotu ogólnego w częściach nadziemnych gorczycy, natomiast zwiększało zawartość azotanów(V). W II roku stwierdzono zwiększenie zawartości azotu azotanowego(V) w tych częściach roślin.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, rrfilipe@cyf-kr.edu.pl

SEZONOWE ZMIANY AKTYWNOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ GLEBY BRUNATNEJ NAWOŻONEJ OSADAM ŚCIEKÓW MLECZARSKICH

SEASONAL CHANGES IN MICROBIAL ACTIVITY OF BROWN SOIL FERTILIZED WITH DAIRY SEWAGE SLUDGE

Magdalena Frać¹, Stefania Jezierska-Tys²

Celem przeprowadzonych badań było porównanie oddziaływania osadu ścieków mleczarskich i nawożenia mineralnego na liczebność wybranych grup mikroorganizmów i aktywność respiracyjną gleby brunatnej.

Badania przeprowadzono w oparciu o doświadczenie polowe łanowe o powierzchni 1 ha. Doświadczenie założono jesienią 2004 roku na glebie brunatnej, wytworzonej z utworu pyłowego ilastego. Badaniami objęto glebę nawożoną osadem ścieków mleczarskich oraz nawożoną mineralnie. Oba obiekty zostały obsiane pszenicą ozimą. W czasie okresu wegetacyjnego roślin wykonano okresowo analizy mikrobiologiczne gleby, które obejmowały określenie aktywności respiracyjnej, oznaczenie tzw. ogólnej liczebności bakterii i grzybów strzępkowych, liczebności bakterii celuloリティcznych, bakterii i grzybów proteolitycznych oraz bakterii amonifikacyjnych i nityfikacyjnych. Wyniki badań opracowano statystycznie przeprowadzając dwuczynnikową analizę wariancji. Średnie porównano za pomocą 95% przedziałów ufności Tukey'a, na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Przeprowadzone badania wykazały stymulujące oddziaływanie osadu ścieków mleczarskich na aktywność respiracyjną gleby brunatnej. Zarówno w glebie z osadem ścieków mleczarskich, jak również nawożeniem mineralnym odnotowano sezonowe wahania liczebności badanych mikroorganizmów.

Wnioski

Wzbogacenie gleby osadem ścieków mleczarskich wywarło korzystny wpływ na jej równowagę mikrobiologiczną w porównaniu do gleby nawożonej mineralnie, o czym świadczy bardziej intensywny rozwój większości analizowanych grup drobnoustrojów w glebie z osadem niż nawożeniem mineralnym.

¹ Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, e-mail: m.frac@poczta.fm

² Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, e-mail: stefania_tys@op.pl

ZMIANY ABIOTYCZNYCH I BIOTYCZNYCH CZYNNIKÓW GLEBY SKAŻONEJ ROPĄ NAFTOWĄ PRZY WZROŚCIE *Festuca pratensis* SZCZEPIONEJ *Azospirillum* spp. I *Pseudomonas stutzeri*

CHANGES OF ABIOTIC AND BIOTIC PROPERTIES IN SOIL POLLUTED WITH CRUDE OIL ON
GROWTH *Festuca pratensis* INOCULATED WITH *Azospirillum* spp. AND *Pseudomonas stutzeri*

Anna Gałązka¹, Maria Król, Andrzej Perzyński

Jednym z ważnych obszarów środowiska przyrodniczego jest gleba, w którym panujące czynniki (abiotyczne i biotyczne) mają decydujący wpływ na zmianę składu i właściwości samej gleby oraz na liczebność znajdujących się w niej mikroorganizmów. Znajomość właściwości fizykochemicznych oraz biologicznych miejsca skażenia jest niezbędna do zrozumienia transformacji i degradacji zanieczyszczeń organicznych w glebie. Celem pracy była ocena wpływu abiotycznych i biotycznych czynników środowiska glebowego na rozkład wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w glebie brunatnej naturalnie skażonej ropą naftową przy wzroście kostrzewy łąkowej szczepionej *Azospirillum* spp. i *Pseudomonas stutzeri*.

Badano czynniki abiotyczne (pH, zawartość węgla i azotu ogólnego oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu) oraz biotyczne (liczebność bakterii, promieniowców, grzybów i drobnoustrojów zdolnych do rozkładu WWA jako jedyne źródła węgla i energii, jak również aktywność dehydrogenazy) gleby naturalnie skażonej ropą naftową. Prowadzono 4-tygodniowe doświadczenia doniczkowe w fitotronie przy wzroście kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) szczepionej zawiesiną bakterii *Azospirillum* spp. i *Pseudomonas stutzeri* o gęstości w przybliżeniu $1 \cdot 10^6 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 500 \text{ g}^{-1}$ gleby. Stwierdzono istotne statystycznie zmiany czynników abiotycznych i biotycznych po wzroście kostrzewy łąkowej szczególnie widoczne przy szczepieniu roślin oraz silne korelacje pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi gleby a suchą masą części nadziemnych roślin, ogólną liczbą bakterii oraz aktywnością dehydrogenazy. Ponadto korelacje ($\alpha \leq 0,05$) wystąpiły pomiędzy ogólną liczebnością bakterii a aktywnością dehydrogenazy oraz pomiędzy aktywnością dehydrogenazy a odczynem gleby i zawartością węgla ogólnego w glebie przy uprawie roślin szczepionych. Gleba brunatna skażona ropą naftowa charakteryzowała się bardzo liczną autochtoniczną grupą drobnoustrojów glebowych i była licznie zasiedlona przez drobnoustroje wykorzystujące węglowodory (antracen, fenantren i piren) jako jedyne źródło węgla i energii. Wykazano istotne statystycznie różnice ogólnych liczebności bakterii, promieniowców i grzybów oraz drobnoustrojów zdolnych do degradacji WWA pomiędzy roślinami nieszczepionymi a szczepionymi. Czynniki abiotyczne i biotyczne miały wpływ na stopień degradacji węglowodorów aromatycznych. Stwierdzono spadek zawartości sumy węglowodorów benzynowych przy wzroście kostrzewy łąkowej z 86% (roślina nieszczepiona) do 18% (roślina szczepiona). Statystycznie istotne różnice w zawartości węglowodorów aromatycznych (z grupy 15 badanych WWA) potwierdzono w przypadku kostrzewy łąkowej szczepionej *Azospirillum* spp. i *Pseudomonas stutzeri*. Zastosowane szczepienie kostrzewy łąkowej *Azospirillum* spp. i *Pseudomonas stutzeri* oddziaływało pozytywnie na

¹ Zakład Mikrobiologii Rolniczej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; e-mail: alesniak@iung.pulawy.pl

procesy rozkładu i bioremediacji substancji ropopochodnych w glebie naturalnie skażonej ropą naftową. Szczepy bakterii *Azospirillum* spp. i *Pseudomonas stutzeri* sprzyjały wzrostowi i rozwojowi roślin a tym samym ogólnej liczebności drobnoustrojów glebowych oraz aktywności enzymatycznej gleby w warunkach skażenia. Powodowało to zmniejszenie stężenia węglowodorów w glebie przy jednoczesnym zwiększeniu liczebności mikroorganizmów degradujących węglowodory, co wskazuje, że jest to rezultatem procesu biologicznego. Przy czym reakcja zarówno roślin jak i mikroorganizmów na obecność WWA w glebie była uzależniona zarówno od właściwości skażenia jak i od charakterystyki gleby.

WPLYW SKAŻENIA GLEB OLEJEM NAPĘDOWYM NA ICH WŁAŚCIWOŚCI I PLON ROŚLIN

EFFECT OF DIESEL FUEL CONTAMINATED SOILS ON THEIR PROPERTIES AND PLANTS

Anna Gałązka¹, Maria Król, Andrzej Perzyński

Skażenie środowiska glebowego olejem napędowym oddziałuje bezpośrednio na dany ekosystem. Degradujące działanie tej substancji organicznej na środowisko glebowe zależy głównie od fizycznych i chemicznych właściwości gleby, charakteru szaty roślinnej i stopnia nasycenia gleby olejem. Działanie to jest zmienne w czasie, ponieważ lekkie frakcje oleju (o małej masie cząsteczkowej) szybko ulatniają się do atmosfery, cięższe zaś przenikają do głębszych warstw gruntu. Przesycenie gleby tą substancją poważnie ogranicza rozwój lub zakłóca życie większości drobnoustrojów glebowych. Zmniejszenie aktywności mikrobiologicznej gleby wynika głównie z naruszenia warunków troficznych i tlenowych. Nadmiar aktywnych form węgla organicznego powoduje niedobór azotu i fosforu oraz tlenu.

Celem pracy była ocena wpływu skażenia gleb (czarnoziemu i gleby płowej) olejem napędowym na ich właściwości fizykochemiczne, liczebność i aktywność mikrobiologiczną oraz na plon kukurydzy i kostrzewy łąkowej rosnących w warunkach tego skażenia.

Doświadczenie prowadzono w doniczkach (500g) w kontrolowanych warunkach stałej temperatury i wilgotności, podczas 4-tygodniowego wzrostu roślin. Gleby skażono olejem napędowym w stężeniu 0,1%, 0,5% i 1%.

Przeprowadzono oznaczenia podstawowych właściwości fizykochemicznych gleb (pH, zawartość węgla, azotu ogólnego, przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu) oraz mikrobiologicznych (ogólnej liczebności bakterii, promieniowców, grzybów, drobnoustrojów zdolnych do wykorzystywania niektórych WWA i oleju napędowego jako jedynych źródeł węgla i energii). Oznaczono także podstawowe aktywności enzymatyczne gleb: dehydrogenazy, fosfatazy zasadowej i kwaśnej. Plon roślin wyrażono w suchej masie części nadziemnych i podziemnych roślin.

Obserwowano niekorzystne oddziaływanie oleju napędowego na spadek m. in.: odczynu gleby, zawartości węgla i azotu ogólnego oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu zarówno w czarnoziemiu jak i w glebie płowej. W obu glebach stwierdzono istotny statystycznie wzrost ogólnej liczebności bakterii i promieniowców oraz spadek liczebności grzybów w warunkach skażenia, szczególnie widoczny przy skażeniu 1% olejem napędowym. Zarówno w czarnoziemiu jak i glebie płowej dobrze rozwijała się grupa drobnoustrojów zdolnych do degradacji WWA (10^3 jtk \cdot g⁻¹ s.m. gleby) i oleju napędowego (10^4 jtk \cdot g⁻¹ s.m. gleby). Ich liczebności wzrastały przy zwiększaniu dawki skażenia, przy czym wyższe liczebności stwierdzono w czarnoziemiu. Stwierdzono statystycznie istotny wzrost aktywności dehydrogenazy w czarnoziemiu oraz spadek aktywności tego enzymu w glebie płowej przy wzrastających dawkach skażenia. W obu glebach wraz ze wzrostem stężenia oleju napędowego stwierdzono spadek aktywności fosfatazy zasadowej.

¹ Zakład Mikrobiologii Rolniczej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; e-mail: alesniak@iung.pulawy.pl

Przy skażeniu gleb olejem napędowym w dawce 1% stwierdzono stymulację wzrostu kukurydzy i kostrzewy łąkowej widoczną zarówno przy plonie części nadziemnych jak i podziemnych roślin. Nie stwierdzono stymulującego wpływu oleju napędowego na wzrost roślin przy niższych dawkach skażenia tj. 0,1% i 0,5%. W porównaniu do czarnoziemu znacznie niższy plon roślin oraz słabszą liczebność i aktywność biologiczną obserwowano w glebie płowej o lekko kwaśnym odczynie (niskie pH, mała zawartość substancji organicznej).

METALE CIĘŻKIE W GLEBACH OSIEDLOWYCH PLACÓW ZABAW PÓLNOECNEJ CZĘŚCI KRAKOWA

HEAVY METALS IN SOILS FROM DISTRICT PLAYGROUNDS OF NORTHERN PART OF KRAKÓW

Michał Gąsiorek¹

Podjęte badania miały na celu ocenę stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi: Cd, Pb, Zn, Cu, Cr i Ni wierzchniej warstwy gleb osiedlowych placów zabaw zlokalizowanych w północnej, lewobrzeżnej części Krakowa.

Do badań wytypowano 12 placów zabaw. Różniły się one wielkością, stanem utrzymania urządzeń do gier i zabaw, stopniem zadarnienia. Na każdym z placów zabaw pobrano z warstwy gleby 0-20 cm reprezentatywne próby zbiorcze, w zależności od jego wielkości w liczbie od 1 do 3. Materiał glebowy został wysuszony w temperaturze pokojowej i przesiany przez sito wykonane z tworzywa sztucznego o średnicy oczek 2 mm. Następnie oznaczono; skład granulometryczny, pH w roztworze 1 mol KCl · dm⁻³, sumę zasad wymiennych i kwasowość hydrolityczną, zawartość węgla organicznego oraz całkowitą zawartość analizowanych metali ciężkich techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej, po mineralizacji w stężonych kwasach: azotowym i nadchlorowym.

Badane gleby charakteryzowały się zmiennym uziarnieniem. Wystąpił w nich węglan wapnia, co wpłynęło na zasadowy lub obojętny odczyn większości gleb i bardzo wysoki stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi. Zawartość węgla organicznego była niewielka.

W tabeli przedstawiono ilości metali ciężkich oznaczone w glebach placów zabaw.

Zawartość metali ciężkich w glebach placów zabaw

Zawartość	Cd	Pb	Zn	Cu	Cr	Ni
	mg · kg ⁻¹					
minimalna	0,09	3,0	61,7	8,9	10,6	5,2
maksymalna	1,14	106,0	266,3	40,6	21,2	12,4

Zawartości chromu i niklu w glebach placów zabaw są podobne do występujących w glebach niezanieczyszczonych tymi pierwiastkami. Także w przypadku kadmu, ołowiu i miedzi większość badanych gleb można zaliczyć do gleb o naturalnej ich zawartości, chociaż w kilku z nich wystąpiła podwyższona zawartości Cd, Pb i Cu oraz słabe zanieczyszczenie Pb i Cu. Większość badanych gleb charakteryzowała się podwyższoną zawartością lub słabym zanieczyszczeniem cynkiem.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, e-mail: rrgasior@cyf-kr.edu.pl

ZAWARTOŚĆ WAPNIA, MAGNEZU I SODU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI

CALCIUM, MAGNESIUM AND SODIUM CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC
MATERIALS

Krzysztof Gondek¹, Barbara Filipek-Mazur

Prawidłowy rozwój roślin kształtowany jest między innymi zawartością składników pokarmowych w glebie. Ich optymalny poziom decyduje o dobrym odżywieniu roślin i stabilnym oraz wysokim plonie. Jakość plonu roślin jest ważnym elementem w żywieniu zwierząt i to ona m.in. decyduje o wartości pokarmowej produktów zwierzęcych.

Zarówno skład chemiczny roślin, jaki i proporcje jonowe pomiędzy poszczególnymi pierwiastkami są kluczowe, jeżeli chodzi o żywienie zwierząt. Mając na uwadze wielokierunkowość działania osadów ściekowych oraz możliwość wystąpienia efektu następczego działania nawozowego tych materiałów, założono ich korzystny wpływ na zawartość Mg, Ca i Na w biomase kukurydzy. W celu potwierdzenia lub odrzucenia przyjętej hipotezy określono zawartość badanych pierwiastków w biomase roślin.

Badania przeprowadzono w warunkach doświadczenia wazonowym w latach 2003-2005. Do badań użyto materiał glebowy o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego, gliny piaszczystej pylastej oraz gliny średniej pylastej oraz dwa osady ściekowe pochodzące z dwóch różnych komunalnych oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, a także ich mieszaniny z torfem (1:1).

Analiza wariancji potwierdziła korzystny efekt nawożenia organicznego na plon biomasy kukurydzy. Nawożenie osadami ściekowymi lub ich mieszaninami z torfem oraz nawożenie obornikiem pozwoliły na osiągnięcie istotnie większych plonów od zebranych w obiekcie nawożonym wyłącznie w postaci związków mineralnych. W obu przypadkach stosowania mieszanin osadów z torfem uzyskano większe plony niż stosując sam osad. Niezależnie od zastosowanego nawożenia kukurydza zawierała porównywalne ilości badanych pierwiastków. Czynnikiem istotnie różnicującym zawartość wapnia, magnezu i sodu w kukurydzy była gleba.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4346, fax +48 12 662 4341, e-mail: rgondek@cyf-kr.edu.pl

ZMIANY ZAWARTOŚCI AZOTU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI

CHANGES IN NITROGEN CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC MATERIALS

Krzysztof Gonddek¹, Michał Kopec

Zwracanie glebie składników zawartych w osadach ściekowych jest zasadne nie tylko z gospodarczego punktu widzenia, lecz także jest niezbędne do przywracania i zachowania ekologicznej równowagi w agrocenozach. Wprowadzając osad ściekowy do gleby można przywrócić jej utraconą aktywność biologiczną i wzbogacić w składniki pokarmowe dla roślin. W chwili obecnej jednym z kryteriów rolniczego zagospodarowania osadów ściekowych jest zawartość w nich metali ciężkich, dlatego większość dotychczas opublikowanych prac dotyczyła możliwości stosowania do nawożenia roślin osadów ściekowych w aspekcie zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Nie mniej ważnym problemem jest określenie tempa mineralizacji zawartej w osadach ściekowych materii organicznej, co w konsekwencji skutkuje zwiększeniem koncentracji mineralnych form azotu. Stosowanie osadów ściekowych powoduje w czasie zmiany właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby, co w różnym stopniu (w zależności od składu granulometrycznego gleby) wpływa na dostępność azotu dla roślin i może warunkować wartość biologiczną plonu.

Badania przeprowadzono w warunkach doświadczenia wazonowym w latach 2003-2005. Do badań użyto materiał glebowy o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego, gliny piaszczystej pylastej oraz gliny średniej pylastej oraz dwa osady ściekowe pochodzące z dwóch różnych komunalnych oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, a także ich mieszaniny z torfem (1:1).

Niezależnie od zastosowanego nawożenia i gleby więcej azotu oznaczono w biomase kukurydzy nawożonej solami mineralnymi. Materiały organiczne oraz obornik wpływały porównywalnie na zawartość azotu w kukurydzy. W obiektach, w których zastosowano mieszaniny osadów ściekowych i torfu zawartość azotu w kukurydzy była nieznacznie mniejsza od oznaczonej w biomase roślin nawożonych samymi osadami ściekowymi.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4346, fax +48 12 662 4341, e-mail: rrgonddek@cyf-kr.edu.pl

ZMIANY ZAWARTOŚCI MANGANU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI

CHANGES IN MANGANESE CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC MATERIALS

Krzysztof Gondek¹

Postępujący rozwój gospodarczy i cywilizacyjny ludzkości powoduje zwiększenie ilości wytwarzanych ścieków, a w konsekwencji osadów ściekowych. Ciągłe zbyt małe wykorzystanie tych materiałów zmusza do ich składowania, co obciąża znacznymi kosztami finansowymi ich wytwórcę, a jest tylko doraźnym rozwiązaniem problemu osadów ściekowych. Przyrodnicze wykorzystanie tych materiałów jest często ograniczone oprócz czynnika mikrobiologicznego, znaczną zawartością pierwiastków śladowych, co stwarza zagrożenie dla czystości środowiska glebowego. Przemiany i dostępność pierwiastków śladowych wprowadzonych do gleby z osadami ściekowymi są uwarunkowane wieloma czynnikami, w tym właściwościami każdego pierwiastka, co wyraźnie utrudnia prognozowanie przemieszczania metali ciężkich z gleby do roślin.

Celem podjętych badań była ocena wpływu nawożenia osadami ściekowymi na zawartość manganu w kukurydzy uprawianej na glebach o zróżnicowanym składzie granulometrycznym.

Badania przeprowadzono w warunkach doświadczeniu wazonowym w latach 2003-2005. Do badań użyto materiał glebowy o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego, gliny piaszczystej pylastej oraz gliny średniej pylastej oraz dwa osady ściekowe pochodzące z dwóch różnych komunalnych oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, a także ich mieszaniny z torfem (1:1).

Nawożenie osadami ściekowymi lub ich mieszaninami z torfem oraz nawożenie obornikiem pozwoliły na osiągnięcie istotnie większych plonów od zebranych w obiekcie nawożonym wyłącznie w postaci związków mineralnych. W obu przypadkach stosowania mieszanin osadów z torfem uzyskano większe plony niż stosując sam osad. Niezależnie od zastosowanego nawożenia i gleby więcej manganu oznaczono w korzeniach kukurydzy. Materiały organiczne oraz obornik wpływały porównywalnie na zawartość manganu w kukurydzy, a największą zawartością tego pierwiastka charakteryzowała się biomasa roślin nawożonych solami mineralnymi.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4346, fax +48 12 662 4341, e-mail: rgondek@cyf-kr.edu.pl

MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO ZAGOSPODAROWANIA PRODUKTÓW ODPAADOWYCH Z DZIAŁALNOŚCI POSZUKIWAWCZO-WIERTNICZYCH

Ireneusz Grzywnowicz¹

Jednym z problemów, jakie stwarzają produkty odpadowe z działalności poszukiwawczo-wiertniczych wcześniej pozbawione związków ropopochodnych przy rolniczym zagospodarowaniu, jest ich zanieczyszczenie „metalami ciężkimi” oraz nadmierna zawartość soli. Dlatego celem podjętych badań była ocena wzrastających ilości dodawanych do gleby produktów odpadowych wiertni zlokalizowanej w Witkowicach w aspekcie możliwości skażenia gleby i roślin niektórymi toksycznymi pierwiastkami oraz określenie wpływu stopnia zasolenia gleby na wzrost roślin. W tym celu przeprowadzono doświadczenia wazonowe z wzrastającym dodatkiem do gleby odpadu na wzrost roślin, podwyższenie w nich koncentracji niektórych pierwiastków oraz zmiany niektórych właściwości gleb.

Odpad użyty do doświadczeń wazonowych oprócz znacznych ilości chlorków zawierał znaczne ilości CaCO_3 , który powodował wzrost chemisorpcji fosforu nawozowego. Dostarczony do gleby osad zwiększał ilość wymiennego sodu prawie 14-krotnie. Wpływ zasolenia uwidaczniał się przede wszystkim we wschodach Kostrzewy czerwonej, które były bardzo nierówne i wyraźnie opóźnione w miarę dodatku odpadu do wazonu. W trakcie trwania wegetacji różnice w wyglądzie roślin się zmniejszały. Najwyższy dodatek odpadu powodował spadek plonu szczególnie widoczny w pierwszym pokosie.

Wpływ dodatku odpadu na wzrost zasolenia gleby uwidocznił się tylko przy najwyższym jego dodatku (40%) powodując słabą degradację gleby na skutek zasolenia (ponad $2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$).

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4348, fax +48 12 662 4341, e-mail: rgrzywn@cyf-kr.edu.pl

BEHAVIOUR OF Cd, Cr, Cu, Pb AND Zn IN FLUVISOL AND CAMBISOL FERTILIZED WITH COMPOSTS

ZACHOWANIE SIĘ Cd, Cr, Cu, Pb I Zn W GLEBACH NAPLYWOWEJ I BRUNATNEJ NAWOŻONYCH KOMPOSTAMI

Aleš Hanc¹, Pavel Tlustoš, Jiřina Száková and Jiří Balík

Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste enacts to member states of European Union to reduce the amount of biodegradable municipal waste placing on the dumps. Composting and the application of compost to the soil follow the principle of recycling and sustainability. The major limitation of soil application of compost can be the total heavy metal contents and their bioavailability to the soil-plant system.

Our study was implemented to assess behaviour of cadmium, chromium, copper, lead and zinc in two different soil types after 2 doses of 6 various composts application.

The composts derived of sewage sludge, wood chips and grass after 12 weeks of composting process were used in pot vegetation experiment. Two doses of composts were mixed with risk elements noncontaminated Fluvisol and contaminated Cambisol. After harvest of oat biomass, the soil was extracted in $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CaCl}_2$ and $0.11 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$ solutions.

The change of elements mobility in soil fertilized with composts differed in dependance on soil properties (risk elements soil contamination, clay particles content, amount and quality of organic matter and pH value) and used extraction agents. Application of composts caused immobilization of the weakest bound (extracted in $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CaCl}_2$) cadmium, zinc and partly chromium. On the contrary, the available lead was released from compost to soil solution. Remediation effect of compost in Cd and Pb contaminated soil was found only for cadmium.

Acknowledgements

Financial support for these investigations was provided by MSM Project No. 6046070901 and MoE Project No. SPII2f1/21/07

¹ Department of Agro-Environmental Chemistry and Plant Nutrition, Czech University of Life Sciences, 165 21 Prague 6 - Suchbát, Czech Republic, e-mail: hanc@af.czu.cz

WYKORZYSTANIE TOPINAMBURU (*Helianthus tuberosus* L.) DO FITOREMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ PESTYCYDAMI

THE ASSESSMENT USABILITY OF JERUSALEM ARTICHOKE (*Helianthus tuberosus* L.) FOR PHYTOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH PESTICIDES

Katarzyna Ignatowicz¹

Składowiska przeterminowanych i nieprzydatnych środków ochrony roślin stanowią największe zagrożenie środowiska naturalnego, jakie przyniosła chemizacja rolnictwa w Polsce. W przypadku korozji oraz uszkodzenia konstrukcji mogilników stały dopływ zanieczyszczeń do wód otwartych ma oraz będzie miał miejsce przez wiele lat. Stąd też, zachodzi konieczność szukania sposobów na ograniczenie migracji pestycydów w środowisku oraz wdrażania nowych pomysłów. W związku z tym, celowym wydaje się przeprowadzenie badań nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych sorbentach jako ekranu przenikania pestycydów do środowiska w celu ograniczenia ich migracji z pozostałych mogilników i magazynów. Celem badań jest poszukiwanie możliwości ograniczenia migracji zdeponowanych odpadów pestycydowych poprzez stosowanie naturalnych i odpadowych substancji sorbujących, które tworzyłyby ekran przenikania środków ochrony roślin do biosfery. Dodatkowym zastosowanym elementem ograniczającym migrację pestycydów jest fitoremediacja na roślinach energetycznych.

W pracy przedstawiono wyniki badań z doświadczenia lizymetrycznego dotyczącego oceny przydatności topinamburu do fitoremediacji podłoża sorpcyjnego złożonego z gleby oraz ustabilizowanego osadu mleczarskiego zanieczyszczonego pestycydami. W badaniach wstępnych potwierdzono przydatność mieszaniny gleby oraz ustabilizowanego osadu mleczarskiego do wykonania ekranu sorpcyjnego wokół mogilnika. W doświadczeniach prowadzonych na poletkach o powierzchni 1m² wypełnionych w/w mieszaniną nasadzono topinambur. Sezon wegetacyjny trwał od wiosny do późnej jesieni 2007 roku. Po okresie aklimatyzacji rośliny wprowadzano w stałych odstępach czasowych na poletka mieszaninę pestycydów chloro- i fosforoorganicznych. Jednocześnie pobierano próbki gleby oraz części naziemnych jak i podziemnych rośliny. W próbkach określano stężenie pestycydów zgodnie z obowiązującą metodyką z wykorzystaniem chromatografu gazowego GC/MS/MS 4000 sprzężonego ze spektrofotometrem mas oraz chromatografu gazowego AGILENT6890 przy zastosowaniu kolumn ECD1 oraz NPD2. Uzyskane wyniki pozwalają wstępnie stwierdzić, że topinambur może być wykorzystany do rekultywacji gleb zanieczyszczonych pestycydami, a przede wszystkim do przedłużenia żywotności bariery sorpcyjnej wokół mogilnika.

¹ Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok, tel. +48 85 746 9644, e-mail: izoplana@wp.pl

WPLYW ODPADÓW ORGANICZNYCH NA ZMIANY WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW ŻYZNOŚCI GLEBY

THE EFFECT OF ORGANIC WASTES ON CHANGES OF SELECTED INDICATORS OF SOIL FERTILITY

Czesława Jasiewicz¹, Agnieszka Baran

Celem podjętych badań była ocena wpływu odpadów organicznych na wybrane parametry żyzności gleby. Badania prowadzono w latach 2004-2006 w warunkach doświadczenia wazonowego. Do doświadczenia użyto glebę o składzie granulometrycznym piasku słabo-gliniastego, pH_{KCl} 4,66, zawartości C-org. wynoszącej $11,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz bardzo niskiej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu. Według granicznych zawartości metali ciężkich, gleba użyta w doświadczeniu wykazywała naturalną ich zawartość. Schemat doświadczenia obejmował 11 obiektów różniących się rodzajem i dawką wprowadzonych nawozów. W doświadczeniu wykorzystano: sole mineralne, obornik, kompost, osad ściekowy komunalny i przemysłowy. W próbkach glebowych oznaczono pH w 1 mol KCl, materię organiczną metodą Tiurina, kwasowość hydrolityczną i sumę zasad metodą Kappena, zawartość N – ogólnego metodą Kjeldahla oraz zawartość przyswajalnych form potasu i fosforu metodą Egnera-Riehma.

W 3 letnim okresie badań stwierdzono, pozytywny wpływ odpadów organicznych na wybrane wskaźniki żyzności gleby. Spośród zastosowanych materiałów organicznych działanie nawozowe kompostu poprawiło wskaźniki zakwaszenia. Najszybsze tempo zakwaszenia gleby lekkiej wystąpiło na obiektach z nawożeniem mineralnym. Największą zawartość węgla organicznego i azotu ogólnego stwierdzono w glebie nawożonej obornikiem. Zastosowane nawożenie organiczne zwiększyło zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie w stosunku do gleby kontrolnej, najmniejszą ich zawartość stwierdzono w glebie na obiektach z osadem ze ścieków przemysłowych. Otrzymane wyniki potwierdzają tezę, że optymalnym sposobem użytkowania odpadów organicznych jest ich przyrodnicze wykorzystanie, a w szczególności stosowanie tego typu materiałów jako nawozów organicznych w rolnictwie.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel./fax +48 12 662 4341, e-mail: rjasiew@cyf-kr.edu.pl

WPLYW DODATKU OSADU DENNEGO DO GLEBY NA PLON I SKŁAD CHEMICZNY KUKURYDZY

THE INFLUENCE OF BOTTOM SEDIMENT OF SOIL SUPPLEMENT ON CORN YIELD AND ITS CHEMICAL COMPOSITION

Czesława Jasiewicz¹, Marek Madeyski², Marek Tarnawski², Agnieszka Baran¹

Celem dwuletniego doświadczenia wazonowego była ocena wpływu osadu dennego stosowanego jako dodatek do gleby lekkiej na plon i zawartość makroelementów w kukurydzy. Doświadczenie prowadzono na glebie lekkiej o składzie granulometrycznym piasku słabo-gliniastym, pH_{KCl} 6,21, zawartości materii organicznej wynoszącej $16,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz wysokiej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu. Osad denny dodano do gleby w I roku doświadczenia w ilości 5 i 10%. Materiał ten zakwalifikowano do grupy utworów pyłowych zwykłych. Ponadto osad denny charakteryzował się odczynem zasadowym, zawartością materii organicznej wynoszącą $25,8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, niską zawartością przyswajalnego fosforu i potasu oraz naturalną zawartość metali ciężkich. Po zakończeniu doświadczenia określono wielkość plonu suchej masy kukurydzy. Zawartość składników mineralnych w materiale roślinnym oznaczono po suchej mineralizacji i roztworzeniu popiołu w HNO_3 (1:3), techniką ASA (K, Mg, Ca, Na) oraz ICP-EAS (P). Zawartość N oznaczono metodą destylacyjną Kjeldahla. Obliczono odprowadzenie w/w makroelementów z plonem kukurydzy. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z uwzględnieniem jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Tuckeya przy poziomie istotności $\alpha < 0.05$, wykorzystując program Statistica 7.1.

Niezależnie od roku badań największą biomasę kukurydzy uzyskano w obiekcie z dodatkiem osadu w ilości 5%. Wzrastający udział dodatku osadu dennego do gleby lekkiej wpłynął na zmniejszenie zawartość P, Mg oraz zwiększenie zawartości K, Ca, N, Na w biomacie kukurydzy. Większą zawartością w/w makroelementów charakteryzowała się kukurydza w II roku badań w stosunku do I roku, co było podytkowne głównie niższym plonem kukurydzy. Największe pobranie K, Ca, N i Na przez roślinę stwierdzono na obiekcie z 10% dodatkiem osadu dennego do gleby, natomiast P w obiekcie bez osadu. Zastosowany osad denny do gleby lekkiej spowodował pogorszenie się wartości stosunków Ca:P i Ca:Mg (zawężenie) oraz K:Ca, K:(Ca+Mg) (rozszerzenie) w biomacie kukurydzy, natomiast proporcja K:Mg była zbliżona do wartości uznanej za prawidłową. Nadziemna biomasa roślinna nie spełnia kryteriów dla paszy dobrej jakości ze względu na zbyt małe zawartości makroelementów. Jedynie zawartość K i Mg w kukurydzy na obiektach z dodatkiem osadu dennego w II roku badań uznano za optymalną.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel./fax +48 12 662 4341, e-mail: rjasiew@cyf-kr.edu.pl

² Katedra Inżynierii Wodnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 24/28

PRAWNO-ORGANIZACYJNE PROBLEMY REALIZACJI „PROGRAMU USUWANIA AZBESTU I WYROBÓW ZAWIERAJĄCYCH AZBEST NA TERYTORIUM POLSKI”

Czesława Jasiewicz¹, Małgorzata Szczerbińska-Byrska², Agnieszka Baran¹

Celem pracy było przedstawienie podstawowych regulacji prawnych w zakresie użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest. Omówiono główne założenia „Programu usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski”. Ocenę realizacji Programu przedstawiono na podstawie raportów kontrolnych Ministerstwa Gospodarki oraz Najwyższej Izby Kontroli. Opracowany w 2002 r. program wymaga aktualizacji szeregu pojęć i zadań przyjętych w programie, także z powodu wejścia Polski do Unii Europejskiej. Aktualnie obowiązujące regulacje prawne dotyczące postępowania z azbestem, oparte są przede wszystkim na aktach wykonawczych, uniemożliwiają wyegzekwowanie obowiązków nałożonych na podmioty fizyczne i prawne. Kontynuacja dotychczasowego systemu usuwania azbestu może stanowić zagrożenie dla osiągnięcia celu założonego w programie, tj. usunięcia azbestu z terytorium Polski do 2032 r. Najwyższa Izba Kontroli w ogłoszonym raporcie uznała za konieczne podjęcie przez Ministra Gospodarki niezbędnych działań dla opracowania projektu nowelizacji ustawy o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest lub projektu odrębnej ustawy regulującej kompleksowo problematykę azbestu, w tym praw i obowiązków właściwych organów administracji publicznej oraz podmiotów fizycznych i prawnych. Podstawowym warunkiem terminowej realizacji zadań przewidzianych programem jest zapewnienie odpowiednich środków finansowych na prowadzenie prac związanych z bezpiecznym usuwaniem wyrobów azbestowych oraz stworzenie regulacji prawnych skutecznie wymuszających na właścicielach obiektów zanieczyszczonych azbestem i władzach lokalnych efektywne współdziałanie. Duże nadzieje w rozwiązaniu tych problemów pokłada się w przygotowywanym obecnie „Programie Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2008-2032”, który powinien uwzględnić przedstawione wnioski i uwagi, zawarte w raporcie Ministerstwa Gospodarki oraz informacji Najwyższej Izby Kontroli.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel./fax +48 12 662 4341, e-mail: rjasiew@cyf-kr.edu.pl

² Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie

CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH UPRAWNYCH W OTOCZENIU ZAKŁADÓW LAFARGE - CEMENT POLSKA S. A., ZAKŁAD „KUJAWY” W BIELAWACH

TOTAL CONTENT OF MERCURY IN RURAL SOILS IN THE VICINITY OF THE LAFARGE-CEMENT
POLAND S.A. PLANT (“KUJAWY”BIELAWY)

Hanna Jaworska¹, Halina Dąbkowska- Naskręt, Szymon Różański

Spośród substancji mających negatywny wpływ na środowisko, coraz większe zainteresowanie budzi rtęć. W Polsce do głównych źródeł emisji rtęci należą między innymi: procesy spalania paliw, składowanie lamp i baterii, produkcja i stosowanie rtęciowych środków ochrony roślin, a także produkcja cementu. Na terenie województwa kujawsko-pomorskiego w miejscowości Bielawy eksploatowany jest kamień wapienny, który jest głównym surowcem wykorzystywanym w procesie produkcyjny przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy. Alkaliczny charakter emitowanych pyłów powoduje nadmierną alkalizację gleby oraz są one źródłem metali ciężkich, w tym rtęci.

Celem podjętych badań była ocena wpływu Zakładów Cementowo-Wapienniczych „Lafarge” Zakład w Bielawach na całkowitą zawartość rtęci w glebach uprawnych w okolicy Zakładów. Materiał badawczy stanowiły próbki gleb uprawnych, zlokalizowane w różnej odległości od Zakładów, które pobrano z dwóch głębokości oraz próbki pochodzące z dwóch profili glebowych, które zaklasyfikowano (wg PTG) jako: glebę płową typową (Piechcin) i bielicową właściwą (Krotoszyn). Całkowitą zawartość rtęci oznaczono metodą spektrometrii atomowej, z wykorzystaniem analizatora AMA-254 [Malczyk i Dąbkowska-Naskręt 2003]. Pod względem uziarnienia badane gleby zaliczono do piasków gliniastych [PN-R-04033]. Odczyn był zróżnicowany w zależności od lokalizacji punktu badawczego - pH_{KCl} 5,21-7,68. Zawartość C-organicznego mieściła się w zakresie 4,1-16,0 g · kg⁻¹. W większości badanych próbek nie stwierdzono obecności CaCO₃, z wyjątkiem dwóch punktów badawczych, w których CaCO₃ występował w poziomach wierzchnich - 10,2% i 5,1% oraz 9,3% i 1,6%. W próbkach profilowych natomiast jedynie w Piechcinie stwierdzono obecność CaCO₃ w poziomach wierzchnich 5,9% i 5,0%. Materiał macierzysty gleb występujących w otoczeniu Zakładów nie zawierał CaCO₃, stąd jego obecność w wierzchnich poziomach wskazuje na pochodzenie antropogeniczne. Całkowita zawartość Hg w glebach mieściła się w zakresach: 11,20-27,09 µg · kg⁻¹ w poziomach 0-20 cm oraz 11,53-26,48 µg · kg⁻¹ w poziomach 20-40 cm. W próbkach profilowych zawartości te wahały się od 3,89 do 271,50 µg · kg⁻¹. W glebie płowej najwyższe całkowite zawartości Hg stwierdzono w poziomie C, a najniższe w poziomie Eet. W glebie bielicowej najwyższe zawartości Hg występowały w wierzchnich poziomach. W większości badanych próbek wyższe całkowite zawartości Hg stwierdzono w poziomach powierzchniowych, co może wynikać z zaabsorbowania tego metalu przez substancję organiczną i minerały ilaste. Średnia zawartość Hg w badanych glebach mieści się poniżej zawartości naturalnej tego pierwiastka w glebach Polski, wynoszącej 0,05-0,30 mg · kg⁻¹ [Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Ocena całkowitej zawartości Hg w glebach z okolicy Zakładów w Bielawach, nie wykazała wpływu pyłów cementowych na zanieczyszczenie rtęcią okolicznych gleb.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy Bydgoszcz, e-mail: hjawor@utp.edu.pl

OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI MIKROBIOLOGICZNYCH GLEBY BRUNATNEJ I PŁOWEJ W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA OSADEM ŚCIEKÓW MLECZARSKICH

THE EVALUATION OF SELECTED MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF BROWN AND GREY-BROWN PODZOLIC SOIL UNDER DIFFERENTIATED DAIRY SEWAGE SLUDGE FERTILIZATION CONDITIONS

Stefania Jezierska-Tys¹, Magdalena Frąc²

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu zróżnicowanych dawek osadu ścieków mleczarskich na kształtowanie się liczebności wybranych grup drobnoustrojów i aktywności respiracyjnej w glebie brunatnej i płowej.

Badania wpływu osadu ścieków mleczarskich na mikrobiologiczne właściwości gleb przeprowadzono w oparciu o modelowe doświadczenie laboratoryjne, które zostało założone na dwóch różnych typach gleb (brunatnej i płowej). W doświadczeniu zastosowano następujące dawki osadu ścieków mleczarskich 0, 30, 60, 80, 120, 200, 300 i 600 t · ha⁻¹. Analizy mikrobiologiczne wykonane okresowo w czasie trwania doświadczenia obejmowały oznaczenie aktywności respiracyjnej, określenie tzw. ogólnej liczebności bakterii i grzybów strzępkowych, liczebności bakterii celulolitycznych, bakterii i grzybów proteolitycznych oraz bakterii amonifikacyjnych i nityfikacyjnych.

Przeprowadzone badania wykazały, że osad ścieków mleczarskich stymulował rozwój badanych drobnoustrojów w środowisku glebowym. Efekt ten narastał wraz z dawką odpadu wprowadzonego do gleby. Większą liczebnością grzybów charakteryzowała się gleba płowa wzbogacona osadem, natomiast rozwój bakterii zaznaczył się wyraźniej w glebie brunatnej. Analiza uzyskanych wyników wskazuje na istotne powiązanie aktywności respiracyjnej z rozwojem mikroorganizmów w glebach nawożonych osadem ścieków mleczarskich.

Wnioski

Oddziaływanie osadu z oczyszczalni ścieków mleczarskich na badane grupy drobnoustrojów zależało od wielkości dawki odpadu, typu gleby oraz rodzaju parametru mikrobiologicznego.

¹ Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, e-mail: stefania_tys@op.pl

² Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, e-mail: m.frac@poczta.fm

ZMIANY W WARTOŚCIACH PODSTAWOWYCH WSKAŹNIKÓW ZAKWASZENIA GLEBY W EFEKCIE STOSOWANIA OSADU ŚCIEKOWEGO I WAPNA POFLOTACYJNEGO

THE CHANGES IN VALUES OF BASIC INDICATORS OF SOIL ACIDIFICATION AS THE EFFECT OF
APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE AND FLOTATION LIME

Adam Kaczor¹, Grzegorz Paul¹, Marzena S. Brodowska²

W pracy przeanalizowano wpływ osadu ściekowego i wapna poflotacyjnego na kształtowanie się odczynu (pH_{KCl}) oraz kwasowości wymiennej i glinu ruchomego w glebie lekkiej o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego. Podstawę badań stanowiły wyniki otrzymane z dwuletniego eksperymentu wazonowego. Doświadczenia te przeprowadzono na materiale glebowym pobranym z okolic byłej kopalni siarki. Materiał ten charakteryzował się bardzo kwaśnym odczynem ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 3,57$), a zawartość glinu ruchomego wynosiła w nim $88,3 \text{ mg Al} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie w badaniach substancji odpadowych w postaci wapna poflotacyjnego i osadu ściekowego korzystnie wpłynęło na analizowane właściwości gleby. Po zastosowaniu niższej dawki wapna odczyn gleby uległ zmianie z bardzo kwaśnego na kwaśny. Wniesienie wyższej dawki wapna w większości przypadków doprowadziło odczyn gleby do lekko kwaśnego, który dla gleb lekkich można uważać za optymalny. Zastosowanie wapnowania wpłynęło również na kilkudziesięcioprocentowy spadek kwasowości wymiennej i glinu ruchomego. Wpływ osadu ściekowego na wartości analizowanych wskaźników zakwaszenia gleby był także korzystny, ale zakres zmian wywołany tym odpadem był znacznie niższy. Ogólnie można stwierdzić, że osady ściekowe i wapno poflotacyjne można z powodzeniem użyć w rekultywacji gleb skażonych chemicznie związkami siarki.

¹ Katedra Biochemii i Chemii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu, ul. Szczebrzeska 102, 22-400 Zamość, e-mail: adam.kaczor@ar.lublin.pl

² Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: marzena.brodowska@ar.lublin.pl

ODDZIAŁYWANIE OSADU ŚCIEKOWEGO I WAPNA POFLOTACYJNEGO NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ PRZYSWAJALNYCH FORM FOSFORU, POTASU I MAGNEZU W GLEBIE

THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE AND FLOTATION LIME ON FORMATION OF AVAILABLE FORMS OF PHOSPHORUS, POTASSIUM AND MAGNESIUM IN SOIL

Adam Kaczor¹, Grzegorz Paul¹, Marzena S. Brodowska²

W badaniach oceniono wpływ substancji odpadowych (osad ściekowy, wapno poflotacyjne) na zmiany w zawartości przyswajalnych form P, K i Mg w glebie lekkiej o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego. Użyty do badań materiał glebowy pobrano z okolic byłej kopalni siarki. Na materiale tym przeprowadzono dwuletni eksperyment wazonowy, w którym roślinami testowymi były owies i rzepak. Doświadczenia założono metodą kompletnej randomizacji. Gleba użyta do doświadczeń charakteryzowała się bardzo kwaśnym odczynem, niską zawartością przyswajalnego fosforu i potasu oraz bardzo niską przyswajalnego magnezu.

Zastosowane czynniki doświadczalne wywarły korzystny wpływ na kształtowanie się w glebie przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Wpływ ten był bezpośredni, gdyż osady ściekowe są źródłem składników pokarmowych, w tym zwłaszcza azotu i fosforu. Oddziaływanie osadu, a zwłaszcza wapna poflotacyjnego na zasobność gleby w P, K i Mg wpłynęło zapewne także w sposób pośredni poprzez optymalizację odczynu gleby. Uzyskane dane pozwalają na stwierdzenie, że zastosowane w badaniach osady ściekowe i wapno poflotacyjne wywarły korzystny wpływ na zasobność gleby lekkiej w przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu.

¹ Katedra Biochemii i Chemii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu, ul. Szczebrzeska 102, 22-400 Zamość, e-mail: adam.kaczor@ar.lublin.pl

² Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Wydział Agrobioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: marzena.brodowska@ar.lublin.pl

ZAWARTOŚĆ Fe, Cu I Zn W ŻYCIICY WIELOKWIATOWEJ (*Lolium multiflorum* Lam.) POD WPLYWEM STOSOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH

THE CONTENT OF Fe, Cu AND Zn IN ITALIAN RYEGRASS (*Lolium multiflorum* Lam.) UPON THE INFLUENCE SAME SEWAGE SLUDGE

Stanisław Kalembasa¹, Agnieszka Godlewska

Celem prowadzonych badań było określenie ilości Fe, Cu i Zn w osadach ściekowych oraz ich zawartości w roślinie testowej nawożonej tymi osadami.

Doświadczenie wazonowe założono w układzie całkowicie losowym i prowadzono przez 2 lata. Badano następujące czynniki:

I gatunek gleby - piasek gliniasty mocny i glina piaszczysta pylasta,

II wapnowanie - bez wapnowania i wapnowanie wg $H_1=1$,

III nawożenie - osady ściekowe pochodzące z dwóch oczyszczalni.

Osady ściekowe zastosowano jednorazowo w dawce 15% ś.m. osadów w stosunku do masy gleby. Działanie osadów porównano do obornika bydłęcego stosowanego w takiej samej dawce i terminie jak osady ściekowe. Rośliną testową była życica wielokwiatowa. W okresie sezonu wegetacyjnego zbierano po trzy pokosy trawy, w której po wysuszeniu oznaczono całkowitą zawartość Fe, Cu i Zn metodą ICP-AES po mineralizacji „na sucho” w piecu mufowym w temperaturze 450-500°C i rozpuszczono popiół w 10% HCl.

Zawartość Fe, Cu i Zn różnicowała zastosowane osady ściekowe. Osady z oczyszczalni ścieków w Siedlcach zawierały dwukrotnie więcej Zn i Fe, natomiast osady z „Drosedu” były zasobniejsze w Cu.

Zawartość żelaza i cynku w trawie z obiektów nawożonych była istotnie wyższa w porównaniu do roślin z obiektu kontrolnego, jednak ilość tego pierwiastka nie przekraczała stężeń krytycznych podawanych w literaturze. Zawartość miedzi w życicy wielokwiatowej była zbliżona na wszystkich obiektach i wynosiła średnio z dwóch lat 11,38 mg · kg⁻¹ s.m.

Wnioski

1. Całkowita zawartość metali ciężkich w badanym materiale organicznym nie przekraczała ustalonych norm dla rolniczego ich wykorzystania.
2. Zawartość Fe, Zn i Cu w życicy wielokwiatowej nie przekraczała stężeń krytycznych.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Akademia Podlaska w Siedlcach, 08-110 Siedlce, ul. Prusa 14, tel. +48 25 643 1287 (88), e-mail: kalembas@ap.siedlce.pl; godlewskaa1@o2.pl

ZAWARTOŚĆ KADMU I NIKLU W GLEBIE I ROŚLINACH NAWOŻONYCH ŚWIEŻYMI I KOMPOSTOWANYMI OSADAMI ŚCIEKOWYMI Z DODATKIEM CaO I POPIOŁU Z WĘGLA BRUNATNEGO

CADMIUM AND NICKEL CONTENT IN SOIL AND PLANTS FERTILIZED WITH FRESH AND COMPOSTED WASTE ACTIVATED SLUDGE WITH ADDITION CaO AND BROWN COAL ASH

Stanisław Kalembasa, Andrzej Wysokiński¹

Określono wpływ dodatku tlenku wapnia i popiołu z węgla brunatnego do osadów ściekowych oraz kompostowania tych mieszanin na zawartość kadmu i niklu w roślinach testowych i glebie.

Świeże osady ściekowe z oczyszczalni ścieków w Siedlcach (poddawane fermentacji metanowej) i Łukowie (stabilizowane w warunkach tlenowych) mieszano z CaO i oddzielnie z popiołem z węgla brunatnego w stosunku 2:1 w przeliczeniu na suchą masę. Tak przygotowane mieszaniny oraz osady bez dodatków kompostowano przez 3 miesiące, a następnie w ilości 1 kg wprowadzono do wazonów zawierających 9 kg gleby. W tym samym czasie powtórnie przygotowano świeże mieszaniny w/w osadów z CaO oraz z popiołem i tak jak poprzednio w ilości 1 kg wprowadzono do gleby. Równolegle, w celach porównawczych, identycznym zabiegom poddano obornik. Doświadczenie wazonowe prowadzono przez 3 lata w obiekcie szklarniowym, uprawiając w każdym roku kukurydzę i słonecznik pastewny, których części nadziemne zbierano po 75 dniach wegetacji. W każdym roku doświadczenia stosowano przedsięwzięcia, uzupełniające nawożenie fosforem, potasem i siarką w ilości 0,44 g P i 1,25 g K w postaci nawozów mineralnych. Wartość pH w 1 mol KCl · dm⁻³ gleby wykorzystanej w doświadczeniu wynosiła 4,0. Zawartość kadmu i niklu w osadach ściekowych, otrzymanych mieszaninach oraz w materiale roślinnym i glebie oznaczono metodą ICP-AES po ich mineralizacji na sucho w temp. 450°C.

Zawartość kadmu i niklu w świeżych i kompostowanych osadach ściekowych z Siedlec i Łukowa oraz ich mieszaninach z CaO i popiołem z węgla brunatnego odpowiadała normom dopuszczającym te osady do rolniczego wykorzystania.

Zawartość kadmu i niklu w roślinach testowych (średnio z 3 lat badań) nawożonych osadami i obornikiem z dodatkiem CaO była mniejsza (o 38,5% Cd i 63,4% Ni) niż po zastosowaniu samych osadów i obornika oraz ich mieszanin z popiołem – odpowiednio o 34,5 i 23,7%. Rośliny nawożone osadami i obornikiem z dodatkiem popiołu zawierały o 52,0% mniej niklu niż po zastosowaniu tych materiałów organicznych bez dodatków, natomiast zawartość kadmu na porównywanych obiektach nawozowych była zbliżona.

Kompostowanie osadów, obornika oraz ich mieszanin z CaO i popiołem zwiększyło w roślinach testowych zawartość kadmu o 13,7% i niklu o 121,8% (średnio z 3 lat badań).

Kukurydza i słonecznik nawożone świeżymi i kompostowanymi osadami ściekowymi i obornikiem oraz ich mieszaninami z CaO i popiołem zawierały więcej kadmu niż rośliny uprawiane na obiektach kontrolnych średnio o 78,6%. Zawartość niklu w roślinach testowych nawożonych kompostowanymi osadami i obornikiem bez dodatków oraz w postaci mieszanin z CaO i popiołem była większa średnio o 99,1% niż w roślinach

¹ Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Akademia Podlaska w Siedlcach, 08-110 Siedlce, ul. Prusa 14, tel. +48 25 643 1287 (88), e-mail: kalembas@ap.siedlce.pl

uprawianych na obiektach kontrolnych. Kukurydza i słonecznik nawożone świeżymi osadami i obornikiem bez dodatków oraz ich mieszaninami z CaO i popiołem zawierały średnio o 10,2% mniej niklu niż rośliny zbierane z obiektów kontrolnych.

Zawartość kadmu w kukurydzy i słoneczniku nawożonym osadami ściekowymi była większa o 6,7% (średnio dla obiektów bez dodatków oraz z dodatkiem CaO i popiołu) niż w roślinach uprawianych na oborniku. Ilość niklu oznaczona w roślinach testowych nawożonych obornikiem była o 45,7% większa niż po zastosowaniu osadów ściekowych.

Zwiększenie zawartości kadmu i niklu w glebie po zastosowaniu badanych osadów ściekowych wynosiło kolejno (średnio dla osadów bez dodatku oraz mieszanin z CaO i popiołem) 31,8 i 4,9%.

ZANIECZYSZCZENIE ARSENIEM GLEB OGRODÓW DZIAŁKOWYCH W ZŁOTYM STOKU

SOIL POLLUTION WITH ARSENIC WITHIN THE ALLOTMENT GARDENS IN ZŁOTY STOK

Anna Karczevska¹, Karolina Kocan, Marta Agata, Agnieszka Krysiak

Złoty Stok, miasto położone w północno-zachodniej części Gór Złotych, ma bogatą historię górnictwa i hutnictwa, początkowo złota, a następnie arsenu. Po wielowiekowej eksploatacji i przetwórstwie rud, na obszarze tym pozostały sztolnie, hałdy, zbiorniki poflotacyjne oraz tereny silnie zanieczyszczone wskutek działalności przemysłu. W latach 60. XX wieku, wkrótce po zamknięciu kopalni, na terenie miasta powstały Pracowniczce Ogródki Działkowe „Relaks” i „Radość”.

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości arsenu w glebach ogródków działkowych, oraz ocena zagrożenia ekologicznego wynikającego z zanieczyszczenia gleb. Próbkę gleb do badań pobrano z poziomów powierzchniowych (5-15 cm) i podpowierzchniowych (30-40 cm) w 2 rejonach: na terenie POD „Relaks” i w dwóch rejonach na terenie POD „Radość” - w każdym z zespołów ogródków w 3 punktach położonych we wzajemnej odległości około 20 m. Określono podstawowe właściwości gleb, w tym skład granulometryczny, odczyn oraz zawartość próchnicy. Oznaczono całkowite zawartości As w glebach oraz jego formy łatwo rozpuszczalne i specyficznie związane, ekstrahowane odpowiednio roztworami $0,05 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ i $0,05 \text{ mol } \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, według metodyki zaproponowanej przez Wenzla do analizy form As w glebach.

Badane gleby charakteryzowały się znaczną zawartością materii organicznej oraz zróżnicowanym odczynem – od kwaśnego do obojętnego, co jest typowe dla gleb ogrodów działkowych. Całkowita zawartość As w poziomach powierzchniowych była wysoka (średnio $232 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i w obu zespołach ogrodów znacznie przekraczała wartość $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ określoną w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r jako standard jakości gleby i jakości ziemi. Całkowite zawartości As w poziomach podpowierzchniowych były jeszcze wyższe (średnio $303 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Podsumowanie wyników dotyczących zakresu zawartości całkowitych oraz form rozpuszczalnych As w glebach zestawiono w tabeli.

Zawartość As w glebach ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Formy As	Poziomy powierzchniowe		Poziomy podpowierzchniowe	
	zakres	średnia	zakres	średnia
Zawartość całkowita	72 - 303	232	74 - 519	303
Rozpuszczalne w $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2,5-3,9	3,2	0,7-10,6	5,4
Rozpuszczalne w $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	14,0-29,8	23,7	22,7-136	61,7

Udziały form As łatwo rozpuszczalnych oraz form uważanych za specyficznie zasorbowane należy ocenić jako znaczne: mieściły się one w zakresie, odpowiednio: 0,3 – 3,5% oraz 7-31% zawartości całkowitej. Przyczyny znacznego udziału łatwo rozpuszczalnych form As w badanych glebach można upatrywać między innymi w

¹ Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 50-357 Wrocław, ul. Grunwaldzka 53, tel. +48 71 3205 639, e-mail: anna.karczevska@up.wroc.pl

zanieczyszczeniu wody studziennej i wody okolicznych cieków, wykorzystywanej do nawadniania upraw.

Znaczne zanieczyszczenie gleb ogródków działkowych Złotego Stoku arsenem, a zwłaszcza duża rozpuszczalność tego pierwiastka w badanych glebach stwarzają poważne ryzyko ekologiczne i zagrożenie dla zdrowia ludzi.

WPLYW DODATKU SKŁADNIKÓW KOMPLEKSUJĄCYCH NA ROZPUSZCZALNOŚĆ Cu, Pb I Zn W SILNIE ZANIECZYSZCZONYCH GLEBACH ORAZ OSADACH POFLOTACYJNYCH GÓRNICTWA MIEDZI

EFFECTS OF CHELATING AGENTS ON Cu, Pb AND Zn SOLUBILITY IN POLLUTED SOILS AND TAILINGS PRODUCED BY COPPER INDUSTRY

Anna Karczevska¹, Krzysztof Milko

Osady poflotacyjne górnictwa miedzi zawierają znaczne koncentracje metali ciężkich, a zwłaszcza Cu i Pb. Wykazują przy tym alkaliczny lub obojętny odczyn, dlatego uważa się, że metale pozostają w nich w formach praktycznie nierozpuszczalnych i nie powinny mieć negatywnego wpływu na podejmowane zabiegi rekultywacji biologicznej. Jednak nawet w warunkach alkalicznego odczynu rozpuszczalność metali ciężkich w glebach oraz materiałach geologicznych może wzrastać radykalnie w obecności substancji tworzących z tymi pierwiastkami połączenia kompleksowe. Takie połączenia z miedzią tworzą niektóre jony nieorganiczne, kwasy organiczne oraz wiele syntetycznych związków chelatujących.

Celem niniejszej pracy było określenie, w jakim stopniu metale ciężkie mogą być uruchamiane z osadów poflotacyjnych górnictwa miedzi po zastosowaniu do nich wybranych substancji zawierających składniki kompleksujące, jakie mogłyby być wprowadzone do gleby w procesach rekultywacji – bądź mającej na celu immobilizację zanieczyszczeń, bądź ich ekstrakcję lub fitoekstrakcję. Do substancji takich należą m.in. sole amonowe, kwasy organiczne, aminokwasy oraz syntetyczne chelatory.

W doświadczeniach wykorzystano 8 próbek osadów poflotacyjnych – po 4 ze składowisk „Żelazny Most” oraz „Wartowice” oraz 2 próbki gleb zanieczyszczonych z sąsiedztwa hut miedzi w Legnicy i Głogowie. Osady charakteryzowały się zróżnicowanym składem granulometrycznym i zawierały: 1300-3800 mg Cu · kg⁻¹, 80-300 mg Pb · kg⁻¹ oraz 23-35 mg Zn · kg⁻¹. Zawartości tych pierwiastków w glebach wynosiły odpowiednio 1270-1500 mg Cu · kg⁻¹, 304-336 mg Pb · kg⁻¹ oraz 80-89 mg Zn · kg⁻¹. Przeprowadzono testy wytrąsania osadów i gleb z roztworami zawierającymi sole amonowe (chlorek i azotan), kwasy organiczne (winowy i cytrynowy), aminokwasy (glicynę i histydynę) oraz syntetyczne substancje chelatujące EDTA i EDDS w ilości odpowiadającej 5 mmol · kg⁻¹ osadów lub gleby. Wykonano także podobne testy z wykorzystaniem 2 rodzajów komunalnych osadów ściekowych, o różnym stopniu stabilizacji biochemicznej – zawierających różne ilości łatwo rozpuszczalnej substancji organicznej i różne koncentracje rozpuszczalnych soli.

Skuteczność ekstrakcji metali z osadów i gleb była zróżnicowana. Najsilniej mobilizujący na Cu działał EDTA, który ekstrahował 7-39% całkowitej zawartości Cu oraz 2-18% Pb. Skuteczność mobilizacji Cu z gleb i osadów pozostałymi odczynnikami układała się w szeregu: kwas cytrynowy (dla osadów) > glicyna > histydyna > EDDS > kwas cytrynowy (dla gleb) > kwas winowy > chlorek amonowy > azotan amonowy. Mimo znacznej zawartości łatwo rozpuszczalnej substancji organicznej w nieustabilizowanych osadach ściekowych, w testach z osadami ściekowymi nie

¹ Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 50-357 Wrocław, ul. Grunwaldzka 53, tel. +48 71 3205 639, e-mail: anna.karczevska@up.wroc.pl

stwierdzono znaczącego wzrostu rozpuszczalności Cu i Pb zawartych w glebach lub osadach, co prawdopodobnie przypisywać należy zdolnościom sorpcyjnym substancji organicznej nie tylko w stosunku do jonów, ale także schelatowanych form metali. Skuteczność mobilizacji Pb układała się podobnie, lecz nie przekraczała 16%.

Proces mobilizacji metali z zanieczyszczonych gleb i osadów poflotacyjnych wskutek tworzenia rozpuszczalnych połączeń kompleksowych został potwierdzony w warunkach testów laboratoryjnych, których wyniki mogą być uwzględniane przy projektowaniu rekultywacji gleb. W praktyce znaczenie tego procesu może być ograniczone, ze względu na silne sorbowanie połączeń metali przez shumifikowaną substancję organiczną.

TIENOWA BIOREMEDIACJA METODĄ *IN SITU* SKAŻEŃ ROPOPOCHODNYCH GRUNTU: PROCES W WARUNKACH POŁOWYCH W OPARCIU O LABORATORYJNE TESTY UKŁADÓW MODELOWYCH

AEROBIC PROCESS FOR *IN SITU* BIOREMEDIATION OF PETROLEUM-DERIVED CONTAMINATION OF SOIL: A FIELD STUDY BASED ON LABORATORY MICROCOSM TESTS

Paweł Kaszycki¹, Maciej Pawlik, Przemysław Petryszak, Henryk Kołoczek

Prace rekultywacyjne środowiska gruntowo-wodnego prowadzono w okresie kwiecień - sierpień 2007 r. na terenie przebudowywanej stacji paliw w obrębie kompleksu zakładów produkcyjnych przemysłu chemicznego. Po usunięciu starych, skorodowanych i przeciekających zbiorników paliwa o poj. 50 m³ każdy, dokonano geochemicznego rozpoznania stanu środowiska i wykazano znaczące skażenie gruntu migrującymi substancjami ropopochodnymi. Ponadnormatywne poziomy zanieczyszczeń węglowodorowych stwierdzono na obszarze ok. 150 m², sięgające w głąb gruntu aż do poziomu lustra wody podziemnej na głębokości ok. 5,5 m. Średnia zawartość wysokowrzęcych związków organicznych ($T_{wz.} > 105^{\circ}\text{C}$) wynosiła 3655 mg · kg⁻¹. Dodatkowo, powstało zagrożenie dalszej migracji skażeń wraz z wodą gruntową do pobliskiej rzeki stanowiącej ujęcie wody pitnej.

Celem pracy była optymalizacja proponowanej biotechnologii oczyszczania ziemi *in situ*, wykorzystującej aktywność biologiczną drobnoustrojów glebowych tak, aby umożliwić biodegradację skażeń w ciągu jednego sezonu.

Stwierdzono występowanie w ziemi autochtonicznej mikroflory glebowej w ilości ok. $0,8 \cdot 10^6$ komórek · cm⁻³ gruntu. Wstępne testy prowadzone w układach modelowych (ang. *microcosms*) wykazały, że procesy bioremediacji zanieczyszczeń przebiegały wyłącznie w obecności tlenu, umożliwiającą proliferację bakterii autochtonicznych (40% spadek poziomu skażeń w ciągu 16 tygodni). Dodatkowo zaszczepienie gruntu specjalistycznym konsorcjum aktywnych biochemicznie drobnoustrojów (biopreparatem) pozwoliło znacząco przyspieszyć kinetykę rozkładu skażeń organicznych (wzrost wydajności do 59%).

W pracach polowych, skonstruowano system aktywnego napowietrzania zapewniający dostępność tlenu dla rozwijających się autochtonów, po czym grunt suplementowano aktywnymi drobnoustrojami w ilości ok. $1,5 \cdot 10^5$ komórek · cm⁻³. W próbach ziemi, pochodzących z poszczególnych poziomów pierwszej warstwy geotechnicznej (do głębokości 120 cm) prowadzono monitoring poziomu skażeń oraz dynamiki rozwoju populacji drobnoustrojów. Oznaczanie zawartości substancji ropopochodnych prowadzono według standardowej procedury oznaczania wysokowrzęcych substancji organicznych w glebie. Liczebność mikroorganizmów glebowych określano standardową, płytkową metodą Kocha.

Dla warstw 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm oraz 90-120 cm, uzyskano końcową efektywność biodegradacji wynoszącą, w ciągu 16 tygodni, odpowiednio: 92,3%, 68,1%, 84,3% oraz 93,9%. Zróżnicowanie końcowego wyniku wiązało się z heterogeniczną strukturą geochemiczną analizowanego profilu glebowego. Najsilniejszy obserwowany

¹ Zakład Biochemii, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków; tel. +48 12 662 5196; fax +48 12 413 3874; email: paw@ogr.ar.krakow.pl

spadek zanieczyszczeń korelował z gwałtownym rozwojem mikroflory glebowej (do $7,1 \cdot 10^7$ komórek \cdot cm^{-3}). Opracowana i zastosowana metoda biorekultywacji pozwoliła obniżyć koncentrację skażeń w sezonie 2007 r. do poziomu akceptowalnego dla obszarów przemysłowych typu C.

BIOREMEDIACJA ZAOLEJONYCH GRUNTÓW METODĄ *EX SITU*: BIOAUGMENTACJA PROCESU Z WYKORZYSTANIEM SPECJALISTYCZNYCH KONSORCJÓW DROBNOUSTROJÓW

EX SITU BIOREMEDIATION OF SOIL POLLUTED WITH OILY WASTE: THE USE OF SPECIALIZED
MICROBIAL CONSORTIA FOR PROCESS BIOAUGMENTATION

Paweł Kaszycki¹, Przemysław Petryszak, Maciej Pawlik, Henryk Kołoczek

Procesy spontanicznego samooczyszczania środowiska gruntowo-wodnego, zanieczyszczonego związkami ropopochodnymi, przebiegają wolno i dlatego, w celu przyspieszenia procesu rekultywacji skażonych obszarów, konieczne jest stosowanie zabiegów intensyfikacyjnych. W przypadku oczyszczania skażeń w gruncie, najkorzystniejsze efekty uzyskuje się stosując metodę bioremediacji *ex situ*, tzn. umieszczenia gruntu na wydzielonych stanowiskach oczyszczania. Możliwe jest wówczas efektywne i w pełni kontrolowane ustalanie parametrów procesowych. Jednym z zabiegów optymalizacyjnych jest bioaugmentacja procesu z wykorzystaniem specjalnie przygotowanych mikroorganizmów.

W części eksperymentalnej pracy określono warunki optymalnego działania drobnoustrojów glebowych, wchodzących w skład konsorcjum stosowanego do wspomagania bioremediacji skażeń organicznych. Badania prowadzono w dwóch specjalnie skonstruowanych przyzmachach testowych (A i B) o wysokości 120 cm i powierzchni 10 m², usypanych z zaolejonej ziemi (średnia zawartość zanieczyszczeń wynosiła 4300 mg · kg⁻¹). Grunt został rozdrobniony, spulchniony ok. 10% domieszką kory, zasiloný niezbędnymi substancjami mineralnymi oraz nawodniony tak, aby stworzyć optymalne warunki dla mikroorganizmów, a następnie zaszczipiony biopreparatem. W przyzmacie (A) zapewniono wymianę gazową poprzez częste mechaniczne mieszanie, podczas gdy do (B) jedynie doszczipiano świeże kultury drobnoustrojów. Zawartość skażeń monitorowano według standardowej procedury oznaczania wysokowrzących substancji organicznych w glebie. Ilość mikroorganizmów glebowych określano standardową, płytkową metodą Kocha. W przyzmacie (A) nastąpił dynamiczny spadek koncentracji związków ropopochodnych (do 600 mg · kg⁻¹ w ciągu 6 tygodni), natomiast w (B) był on niewielki (3240 mg · kg⁻¹ po 13 tygodniach), pomimo wysokiej liczebności bakterii (ok. 10⁸ komórek · cm⁻³). Wynik ten wskazuje, że warunkiem ograniczającym bioremediację był brak swobodnej wymiany gazowej, hamujący metabolizm drobnoustrojów.

Metodę intensyfikowanej bioremediacji zastosowano w celu biodegradacji wysokich stężeń uciążliwych zanieczyszczeń na przemysłowym stanowisku oczyszczania gruntu *ex situ*. Utworzono przyzmy technologiczne o wysokości 150 cm i objętości 180 m³ (P1) i 90 m³ (P2), w których ziemia została zmieszana, odpowiednio, z osadami porafineryjnymi (24000 mg · kg⁻¹) oraz ze szlamami z separatorów olejowych (114000 mg · kg⁻¹). Penetrację tlenu zapewniono poprzez system biernej aeracji, utworzony z sieci rur drenarskich. Przyzmy wielokrotnie zraszano powierzchniowo zawiesiną biopreparatu wzbogaconego o drobnoustroje autochtoniczne, w celu uzyskania maksymalnej kinetyki

¹ Zakład Biochemii, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków; tel. +48 12 662 5196; fax +48 12 413 3874; email: paw@ogr.ar.krakow.pl

procesu. Liczebność drobnoustrojów w glebie wzrosła, po zaszczepieniu, od 16 do 42 razy, osiągając $3,6 \cdot 10^6$ komórek \cdot cm^{-3} .

Opisane zabiegi optymalizacyjne, stanowiące pierwszą fazę projektu bioremediacji, pozwoliły na uzyskanie znaczących spadków poziomu zanieczyszczeń: ponad 3,5-krotnego na stanowisku P1 (do $6650 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w ciągu 6 miesięcy) oraz ponad 5-krotnego na przyłomie P2 (do $22900 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w ciągu 4,5 miesiąca).

COMPARISON OF ECOTOXICITY PARAMETERS OF SELECTED PAHs IN SOIL ENVIRONMENT

PORÓWNANIE PARAMETRÓW EKOTOKSYCZNOŚCI WYBRANYCH WWA W ŚRODOWISKU
GLEBOWYM

Agnieszka Klimkowicz-Pawlas¹, Barbara Maliszewska-Kordybach

There is an increasing interest in developing set of indicators for evaluation of soil quality. Present policies require guidelines that can effectively protect different soil functions (e.g. retention, habitat).

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) belong to the group of persistent organic pollutants which are relatively resistant to biodegradation and can remain in the environment for a long time. Contamination of soils with PAHs can create a hazard to biotic elements of soil ecosystem – including plants and soil microorganisms and thus restrict soil habitat function.

The aim if the study was to evaluate the ecotoxicity parameters for PAHs in soils freshly contaminated with these compounds. Phenanthrene and pyrene, characterized by relatively good water solubility and toxicity, were chosen as model compounds. The ecotoxicity parameters (EC_{20} , EC_{50} , NOEC and LOEC values) were evaluated on the basis of the determination of the effects of these contaminants on three plants (wheat, tomato and rape) and on soil microorganisms. Stem length of plants (SL) at early stage of their development and nitrification potential (NP) describing activity of the autotrophic ammonium-oxidizing bacteria were applied as ecotoxicity end-points.

Nine soils of different properties (fraction $<0,02$ mm: 10-66%, SOM: 1,09-5,54%, pH_{KCl} : 4,5-7,0) were used in the laboratory experiments. Soil samples were collected from the typical rural areas not exposed to direct PAH sources. All soils after drying and sieving (<2 mm) were spiked with dichloromethane solution of phenanthrene and pyrene at the levels of: 1, 10, 100, 500 and 1000 mg of each hydrocarbon *per* kg of dry soil. All tests were carried on for the period of 15 days. Plants were growing in laboratory conditions at room temperature ($20\pm 2^{\circ}C$) under natural lighting, while microbial incubations were performed at the same temperature but in darkness.

Linear regression models were applied for calculation of EC_{20} and EC_{50} values. The evaluated parameters varied distinctly as affected by target organism (plants or microorganisms), soil characteristic and PAH properties. EC_{20} values, evaluated on the basis of nitrification potential measurement, for phenanthrene were within the limits of 45-347 $mg \cdot kg^{-1}$ and for pyrene 43-444 $mg \cdot kg^{-1}$. NOEC values assessed on the basis of ANOVA statistical evaluations were within the limits of 1-10 $mg \cdot kg^{-1}$ for both hydrocarbons studied. It has to be pointed out, however, that for many combinations first effects (LOEC value) were observed at the lowest applied concentration of 1 $mg \cdot kg^{-1}$. Plants were less sensitive for soil contamination with PAHs compounds, first toxic effects were noticed at the level of 10 $mg \cdot kg^{-1}$. Calculated on the basis of stem length EC_{20} values for phenanthrene were within the limit of 101-956 $mg \cdot kg^{-1}$ and for pyrene 43-729 $mg \cdot kg^{-1}$. The most sensitive plant species was tomato.

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: agnes@iung.pulawy.pl

WYSTĘPOWANIE MANGANU I ŻELAZA W WODACH PODZIEMNYCH UJMOWANYCH Z RÓŻNYCH WARSTW WODONOŚNYCH W CELACH KONSUMPCYJNYCH

OCCURRENCE OF MANGANESE AND IRON IN UNDERGROUND WATERS CAPTURED FROM DIFFERENT WATER-BEARING LAYERS FOR CONSUMPTIVE PURPOSES

Józef Koc¹, Maria Wons, Sławomir Szymczyk, Ireneusz Cymes

Wody podziemne zaliczają się do zasobów, z których należy korzystać w sposób szczególny, ponieważ stanowią one podstawowe źródło zaopatrzenia ludności w wodę do konsumpcji. W celu zapewnienia odpowiedniej ich jakości konieczne są badania monitorujące stężenie w nich metali, których obecność wynika głównie z kryterium hydrogeologicznego. Obecnie coraz więcej badań naukowych, wyraźnie wskazuje, że zasoby wód podziemnych narażone są na degradację w skutek nasilającej się działalności człowieka. Ich rozmiar i charakter zależą głównie od źródeł pochodzenia zanieczyszczeń.

Celem pracy było określenie zawartości żelaza i manganu w wodach podziemnych ujmowanych do celów konsumpcyjnych ze studni o różnych głębokościach, które znajdują się na ujęciach w regionie Pojezierza Starogardzkiego.

Badaniami objęto 19 studni charakteryzujących się zróżnicowaniem układów hydrogeologicznych. Znajdują się one w okolicach Tczewa, w regionie Pojezierza Starogardzkiego. Studnie położone są na terenie ujęć: „Park”, w skład którego wchodzi 8 otworów studziennych, w tym 5 ujmujących wody z pięter trzecio-czwartorzędowych i 3 pięter kredowych oraz „Motława” w skład którego wchodzi 11 otworów studziennych, w tym 10 ujmujących wody z warstw trzeciorzędowych i z 1 piętra kredowego. Ocenę jakości wód oparto na wynikach analiz przeprowadzonych na przestrzeni lat 1994-2004. Zawartość żelaza w wodach surowych oznaczono metodą spektrofotometryczną z fenantroliną, a manganu metodą spektrofotometryczną z nadsiaczanem amonu.

Wody podziemne występujące w poszczególnych poziomach wodonośnych, wykazywały znaczne zróżnicowanie hydrochemiczne. Analiza zawartości żelaza i manganu w wodach surowych studni sięgających do czwarto- i trzeciorzędowych pięter wodonośnych wykazała duże ich zanieczyszczenie. Stężenie żelaza w wodach surowych badanych studni na ujęciu Park wahało się od 0,98 do 2,8 mg · dm⁻³. Mangan w wodach występował w ilościach prawie 10-krotnie niższych od żelaza, w zakresie stężeń 0,09 do 0,2 mg · dm⁻³. Najwyższe stężenia żelaza (6,04 mg · dm⁻³) oraz manganu (0,23 mg · dm⁻³) stwierdzono w wodach ujmowanych z pięter trzeciorzędowych na ujęciu Motława. Były to stężenia przekraczające normy określone dla wód ujmowanych do celów konsumpcyjnych. W związku z tym wymagają one zastosowania uzdatniania przed przeznaczeniem ich do dystrybucji.

Wody piętra kredowego pochodzące zarówno z ujęć Park, jak i Motława, charakteryzowały się niskimi stężeniami żelaza jak i manganu. Najlepsze parametry wykazały wody ujmowane ze studzien piętra kredy, które charakteryzowały zawartością żelaza od ilości śladowych do 0,24 mg · dm⁻³ oraz niewielkimi, rzędu od 0,001 do 0,01 mg · dm⁻³, ilościami manganu. Tak niskie te stężenia tych składników wskazują, że wody te nie wymagają uzdatniania i nadają się bezpośrednio do konsumpcji. Poziom kredowy na

¹ Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie, pl. Łódzki 2, 10-719 Olsztyn; tel. +48 89 523 3897, e-mail: katemel@uwm.edu.pl

tym obszarze należy uznać jako cenny i wymagający ochrony. Można to osiągnąć poprzez wzmożoną ochronę wyżej zalegających, młodszych poziomów wodonośnych.

ZASTOSOWANIE TESTU FITOTOKSYCZNOŚCI PHYTOTOKKIT DO BADANIA GLEB O RÓŻNYM STOPNIU UZIARNIENIA Z ZAWARTOŚCIĄ BIOCYDÓW Z WYKORZYSTANIEM ROŚLIN JEDNO- I DWULIŚCIENNYCH

THE APPLICATION OF PHYTOTOXIC TEST PHYTOTOKKIT TO RESEARCH SOILS OF DIFFERENT
PROPERTIES WITH BIOCIDES CONTENT BY USING MONOCOTYLEDONE AND DICOTYLEDONE
PLANTS

Marek Kondras¹, Marta Stolarska, Danuta Czepińska-Kamińska

Obecnie w UE są prowadzone intensywne badania nad potencjalnymi zagrożeniami dla środowiska między innymi przez takie związki jak biocydy. Jedną z metod z tego zakresu są badania o charakterze bioindykacyjnym z wykorzystaniem różnych organizmów zwierzęcych oraz roślin.

W pracy został zbadany wpływ wybranych biocydów (Bravo 500 SC, Decis 2,5 EC, Rovral Flo 255 SC) na różne gatunki roślin jedno i dwuliścienne (gorczyca biała, kukurydza, ogórek) w glebach o różnym stopniu uziarnienia (piasek luźny i piasek gliniasty mocny pylasty). Do badań zastosowano mikrobiotest fitotoksyczności gleby Phytotoxkit.

Badane pestycydy w różny sposób oddziaływały na kiełkowanie i wzrost poszczególnych roślin, także skład granulometryczny gleby miał wpływ na uzyskane wyniki. Interakcje, jakie zauważono między zastosowanym środkiem ochrony roślin, rodzajem gleby a długością korzeni wykazały, że najmniejsze przyrosty korzeni uzyskały rośliny wysiane na piasku gliniastym mocnym pylastym niezależnie od rodzaju użytego preparatu. Najbardziej toksycznym pestycydem okazał się być Rovral Flo na obu grupach granulometrycznych gleb. Nieco mniejszym stopniem toksyczności, które powodowało inhibicję korzeni roślin był Decis. Najmniej inwazyjnym i ograniczającym średnią długość systemu korzeniowego środkiem był Bravo. Doświadczenie wykazało, że działanie toksyczne wybranych pestycydów wpływało na rozwój rośliny, poprzez istotnie statystycznie zmniejszenie długości korzeni w stosunku do kontroli. Stąd nasuwa się wniosek, iż powinno dobierać się w miarę najskuteczniejsze preparaty by ograniczać liczebność szkodników i chorób roślinnych, ale także należy uwzględniać toksyczność i zaleganie substancji chemicznych w glebach oraz ich wpływ na wybrane gatunki roślin.

¹ Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, SGGW – Warszawa, ul. Nowoursynowska 159, 02-766 Warszawa, marek_kondras@sggw.pl

THE EFFECT OF WASTE ROCK WOOLS ON THE SPRING BARLEY YIELD AND SOME SOIL PARAMETERS

ODDZIAŁYWANIE ODPADÓW WELNY MINERALNEJ NA PŁONOWANIE JĘCZMIENIA JAREGO I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

Peter Kováčik¹

The effect of two recycled waste rock wools (Nobasyp and Agrodrap) on the yield parameters of spring barley and some agrochemical soil parameters has been studied in a pot trial conducted in a vegetation cage located at the Slovak Agricultural University in Nitra (48° 18' N, 18° 05' E) on the Haplic Luvisol (25 kg soil per pot).

Nobasyp is a commercial name for loose thermo-insulating material sold as Nobasil. Nobasyp means loose Nobasil. It is produced as a result of milling (recycling) of Nobasil which has not met the requirements of the consumer (shape, thickness, colour, etc.). Agrodrap can be obtained by scrapping the pieces of garden rock wool sold as Agroban. Agroban means scrapped Agrodrap. Agrodrap is produced with the aim to evaluate Agroban which is made with different parameters than the buyer requires.

There have been 8 treatments repeated four times (0 - control; NS₁ - Nobasyp dose of 20 t · ha⁻¹, AD₁ - Agrodrap dose of 20 t · ha⁻¹; NPK - the dose of NPK fertilizers consisting of N dose - 140 kg · ha⁻¹, P dose - 50 kg · ha⁻¹ and K - 40 kg · ha⁻¹; NPK + NS₁ - fertilizers + the basic dose of Nobasyp 20 t · ha⁻¹; NPK + NS_{1/2} - fertilizers + half a dose of Nobasyp 10 t · ha⁻¹, NPK + AD₁ - fertilizers + the basic dose of Agrodrap 20 t · ha⁻¹; NPK + AD_{1/2} - fertilizers + half a dose of Agrodrap). The doses of NPK nutrients have been calculated taking into account the N_{an} and available P, K contents in the Haplic Luvisol as well as the requirements of the nutrients for planned yield.

The effect of Nobasyp and Agrodrap on quantitative and qualitative yield parameters of spring barley and some soil parameters after trial completion

Treatment designation	Grain	Straw	Crude protein	Starch	pH _{KCl}	CEC	Volume weight	Ca	Mg
	g · pot ⁻¹		%			mmol · kg ⁻¹	g · cm ⁻³	mg · kg ⁻¹	
0	12,45a	14,81a	8,76a	67,40a	5,76	174,95	1,22	1 800	250
NS ₁	15,50a	16,68a	8,63a	67,14a	5,90	237,35	1,15	2 000	470
AD ₁	13,53a	16,45a	8,80a	66,34a	5,92	204,99	1,19	1 900	375
NPK	46,06c	51,42c	16,56c	57,84b	5,17	180,78	1,21	1 850	260
NPK+NS ₁	54,01c	59,72c	16,26c	57,70b	5,35	205,27	1,09	2 000	575
NPK+NS _{1/2}	46,64c	49,60bc	16,11bc	58,54b	5,61	199,36	1,18	2 100	435
NPK+AD ₁	39,91b	48,12bc	16,46c	59,13b	5,22	196,99	1,16	2 200	415
NPK+AD _{1/2}	42,44bc	44,81b	15,37b	57,32b	5,30	186,26	1,19	2 000	295

Achieved results (table) have shown that the application of both kinds of rock wool had a positive but not statistically significant effect on the grain and straw yield of spring barley. The Nobasyp effect on the yield was more positive than the one of Agrodrap.

Combined application of Nobasyp (20 t · ha⁻¹) and NPK fertilizers resulted in the highest grain and straw yields. On the other hand, combined application of Agrodrap and NPK fertilizers (under the use of both doses - 10 and 20 t · ha⁻¹) was not well-founded,

¹ Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak Agricultural University in Nitra, Trieda A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovakia, e-mail: Peter.Kovacik@uniag.sk

because the yields achieved by interactive effect of NPK fertilizers and Agrodrap were lower than the ones achieved by solely use of NPK fertilizers. The rock wool + NPK fertilizers application inhibited the negative effect of nitrogen on increase of crude protein content and the decrease of starch in the barley grain.

Both kinds of rock wool significantly increased the cation exchange capacity, while the effectiveness of Nobasyp was higher than Agrodrap. Loosening effect of Nobasyp on the soil is also more significant than the Agrodrap effect. Both kinds of rock wool moderately increased pH of the soil.

The positive effect of Nobasyp on quantitative and qualitative parameters of spring barley and some soil parameters enables Nobasyp to be accepted not as a waste product but as a soil remediate substance, or an indirect fertilizer. Yield formation of grain and straw has been statistically significantly affected by NPK fertilizers that simultaneously decreased the quality of barley grain. They decreased the starch content and increased the content of crude protein.

OCENA ODDZIAŁYWANIA KONDYCJONOWANYCH ODPADÓW Z WYLĘGARNI DROBIU NA WYBRANE PARAMETRY GLEBY LEKKIEJ

EVALUATION OF ACTIONS CONDITIONED WASTE FROM POULTRY HATCHERY ON THE LIGHT SOIL SELECTED PARAMETERS

Wojciech Kozera¹, Edward Majcherczak

W latach 2005-2007 w Cielu koło Bydgoszczy przeprowadzono ścisłe jednoczynnikowe doświadczenie polowe, którego celem była ocena oddziaływania kondycjonowanych odpadów z wylęgarni drobiu na wybrane parametry gleby lekkiej. Doświadczenie przeprowadzono na glebie płowej klasy bonitacyjnej VI, która charakteryzowała się kwaśnym odczynem, niską zasobnością w przyswajalne formy fosforu i potasu oraz średnią w przyswajalne formy magnezu. Kondycjonowane odpady z wylęgarni drobiu charakteryzowały się wysoką zawartością wapnia (ok. 40% CaO), w związku z powyższym w schemacie doświadczenia, oprócz obiektu kontrolnego, uwzględniono także obiekty, na których zastosowano wapno w ilości równoważnej dawce tego składnika zawartej w kondycjonerze. W Gospodarstwie Rolnym, na terenie którego prowadzono doświadczenie rośliną testową w pierwszym roku badań było pszenżyto jare, a w drugim i trzecim roku owies.

Badany kondycjoner z wylęgarni drobiu oraz nawóz wapniowy zastosowano jesienią 2004 roku.

Schemat doświadczenia uwzględniał pięć obiektów nawozowych:

K - kontrola (wyłączenie nawożenia mineralne).

S₁ - kondycjoner glebowy w dawce 2 t · ha⁻¹,

S₂ - kondycjoner glebowy w dawce 4 t · ha⁻¹,

Ca₁ - wapno pocelulozowe w dawce 1 t · ha⁻¹,

Ca₂ - wapno pocelulozowe w dawce 2 t · ha⁻¹.

Po każdym roku badań, po zbiorze roślin, pobrano, z warstwy ornej (0-25cm) próbki glebowe i oznaczono: kwasowość wymienną, zawartości przyswajalnych form potasu i fosforu metodą Egnera-Riehma (DL), magnezu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej ASA. Ponadto oznaczono zawartości azotu ogółem metodą Kjeldahla, oraz zawartości węgla organicznego w glebie metodą Tiurina.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie stosując analizę wariancji wykorzystując do oceny różnic test Tukey'a na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że po zastosowaniu kondycjonera glebowego wzrosła zawartość materii organicznej, co przejawiało się wzrostem średniej zawartości węgla organicznego oraz azotu ogółem w glebie. Ponadto po jego aplikacji stwierdzono również istotny wzrost średniej zawartości przyswajalnych form fosforu i magnezu w glebie. W wyniku zastosowania zarówno odpadów organicznych z wylęgarni drobiu jak i wapna pocelulozowego stwierdzono istotny wzrost wartości kwasowości wymiennej, oraz obniżenie przyswajalnych form potasu w porównaniu do obiektu kontrolnego. Zastosowanie wapna pocelulozowego powodowało obniżenie przyswajalnych form magnezu w glebie.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Seminaryjna 5, 85-326 Bydgoszcz, tel.+48 52 374 9104, fax. +48 52 374 9103, e-mail: kozera@utp.edu.pl, majcher@utp.edu.pl

THE EFFECT OF PYRETHROIDS ON STRESS-INDUCED BIOSYNTHESIS OF SELECTED HAEMOPROTEINS IN *Sacharomyces cerevisiae* YEAST CELLS

WPLYW PYRETROIDÓW NA INDUKOWANĄ WARUNKAMI STRESU BIOSYNTEZĘ WYBRANYCH BIAŁEK HEMOWYCH W KOMÓRKACH DROŻDZY *Sacharomyces cerevisiae*

Anna Krzepilko¹

The cellular response to stress is a basic protective mechanism enabling cells to adapt to changing environmental conditions. Logarithmic cultures of *Saccharomyces cerevisiae* yeast are a good model for research on this topic, because the stress response is accompanied by induction of biosynthesis of haemoproteins such as catalase and cytochromes. In wild-type yeast cells growing on YPG medium containing 2% glucose, catalase activity in the logarithmic culture is low. Cytochrome spectra in these conditions are flat, indicating low respiratory complex activity. Stress conditions induce expression of the gene CTT1, which codes for catalase T, and the enzyme is synthesized de novo. Within a short time catalase T activity increases sharply, attaining a value characteristic of the stationary phase of growth. Similarly, induced biosynthesis of cytochromes takes place in stress conditions.

This study investigated the effect of pyrethroids on stress-induced biosynthesis of these haemoproteins in *S. cerevisiae* cells. The experiments were conducted on a standard wild-type strain of yeast. The yeast cultures were grown in liquid YPG medium. The effect of pyrethroids (esfenvalerate and cypermethrin) on induced biosynthesis of haemoproteins was studied in conditions of alcohol stress or osmotic stress (induced by sodium chloride or sodium nitrate). Catalase activity was determined and low-temperature cytochrome spectra of the yeast cells were performed. Application of pyrethroids and stress conditions at the same time was found to inhibit synthesis of haemoproteins, i.e. catalase T and cytochromes.

¹ Department of Biochemistry and Environmental Chemistry, Agricultural University in Lublin, Faculty of Agricultural Sciences in Zamość, Szczepiezska str. 102, 22-400 Zamość, Poland, e-mail: akrzepilko@wnr.edu.pl

NIEKTÓRE PIERWIĄSTKI ŚLADOWE W EKOSYSTEMACH TERENÓW ZALEWOWYCH

SOME VESTIGIAL ELEMENTS IN THE ECOSYSTEMS OF WATER-MEADOW TERRAINS

Krzysztof Kud¹, Leszek Woźniak²

Tereny łąkowe stanowią niezwykle cenne ekosystemy, których funkcjonowanie determinują okresowe wylewy powodziowe. Użytki zielone zlokalizowane na terenach łąkowych doliny Sanu były przedmiotem niniejszych badań. Próbkę gleby pobierano z trwałych użytków zielonych, z dwóch głębokości – 0-10 cm i 10-30 cm. Z miejsc pobrania gleb zbierano ruń łąkową, natomiast próbki świeżych namulów pobierano po ustąpieniu wylewów powodziowych.

Zawartość badanych pierwiastków [mg · kg⁻¹] w świeżych namulach, glebach aluwialnych i runi łąkowej użytków zielonych doliny Sanu

Badana formy	Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna	Mediana	Zakres	
				Minimum	Maksimum
Warstwa 0-10 cm					
Ni zawartość ogólna	31,05	29,56	30,04	11,18	54,76
Ni rozpuszczalny	7,69	6,87	7,85	1,40	15,30
Mn zawartość ogólna	617,00	584,00	575,00	256,00	1166,00
Mn rozpuszczalny	463,00	427,00	429,00	151,00	995,00
Co zawartość ogólna	8,34	7,84	7,95	3,30	17,20
Co rozpuszczalny	3,22	3,00	3,10	0,90	5,60
Warstwa 10-30 cm					
Ni zawartość ogólna	30,77	29,66	28,92	17,78	50,40
Ni rozpuszczalny	7,56	6,54	8,05	0,30	19,40
Mn zawartość ogólna	611,00	580,00	564,00	261,00	1059,00
Mn rozpuszczalny	416,00	375,00	391,00	104,00	901,00
Co zawartość ogólna	8,54	8,10	7,92	5,00	17,81
Co rozpuszczalny	3,00	2,75	2,90	0,80	5,10
Zawartość w roślinach					
Ni	1,31	1,17	1,20	0,39	3,71
Mn	58,31	46,82	43,50	16,80	228,80
Co	0,13	0,09	0,09	0,02	0,52
Zawartość w świeżych namulach					
Ni zawartość ogólna	23,69	21,24	22,52	5,90	45,69
Ni rozpuszczalny	6,00	4,68	6,20	0,10	12,80
Mn zawartość ogólna	752,72	623,58	554,00	270,00	3437,00
Mn rozpuszczalny	637,24	514,55	450,00	188,00	2284,00
Co zawartość ogólna	6,62	6,04	5,73	1,88	12,31
Co rozpuszczalny	2,57	2,22	2,40	0,30	5,20

Zawartość badanych pierwiastków w namulach była zbliżona do zawartości w glebach aluwialnych (tabela), zatem namuły można traktować jako źródło tych pierwiastków, jednak wzbogacanie to nie ma charakteru toksycznego. Świeże namuły były bogate w

¹ Pracownia Naukowo-Dydaktyczna Informatyki Gospodarczej, Wydział Ekonomii, Uniwersytet Rzeszowski, 35-601 Rzeszów, ul. Ćwiklińskiej 2, tel. +48 17 872 1795, e-mail: krzykud@univ.rzeszow.pl

² Katedra Przedsiębiorczości, Zarządzania i Ekoinnowacyjności, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, tel. +48 17 865 1165, e-mail: lwozniak@prz.edu.pl

CaCO_3 , średnia geometryczna wynosiła $42,03 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Węglan wapnia jest podstawowym składnikiem buforu węglanowego o wyjątkowo dużej pojemności buforowej, zatem mobilność niektórych pierwiastków była ograniczona. Zawartość badanych pierwiastków w roślinach mieściła się w dopuszczalnej normie z punktu żywienia zwierząt, a czasami jak w przypadku manganu lekko odbiegała in minus.

NAMULANIE BOGATE W CaCO_3 JAKO POTENCJALNY CZYNNIK BLOKOWANIA DOSTĘPNOŚCI DLA ROŚLIN TOKSYCZNYCH METALI CIĘŻKICH

ALLUVIAL DEPOSITING RICH IN CaCO_3 AS THE POTENTIAL FACTOR OF BLOCKING THE ACCESSIBILITY FOR THE PLANTS OF TOXIC HEAVY METALS

Krzysztof Kud¹, Leszek Woźniak², Bożydar Ziółkowski²

Ołów i kadm są metalami ciężkimi stanowiącymi duże zagrożenie dla zdrowia człowieka. Ich wzrastająca zawartość w środowisku ma głównie charakter antropogeniczny, zaś mobilność w glebach jest uzależniona od wielu czynników. Między innymi od zwięzłości gleby, od jej kwasowości, aktywności enzymatycznej, a zwłaszcza od pojemności kompleksu sorpcyjnego. Obojętny a szczególnie zasadowy odczyn gleby ogranicza dostępność, a zarazem pobieranie toksycznych metali ciężkich przez rośliny.

Badania prowadzono na obszarze łąk trwałych doliny Sanu. Analizowano gleby aluwialne tego obszaru, jak również świeże namuły, które pobierano do badań po ustąpieniu zalewów powodziowych. Próbkę gleb pobierano z warstw 0-10 cm oraz 10-30 cm.

Gleby aluwialne charakteryzowały się obojętnym odczynem, średnia geometryczna pH w H_2O , obliczona ze stężenia jonów wodorowych, wynosiła w warstwie 0-10 cm 7,14, zaś w warstwie 10-30 cm 7,34, natomiast w namulach 7,52 (tabela).

Zawartość Pb i Cd w glebach aluwialnych doliny Sanu oraz w runi łąkowej [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$]

Forma pierwiastka	Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna	Mediana	Zakres	
				Minimum	Maksimum
Warstwa 0-10 cm					
Cd zawartość ogólna	0,471	0,451	0,440	0,161	0,709
Cd rozpuszczalny	0,355	0,313	0,377	0,053	0,657
Pb zawartość ogólna	12,165	11,093	10,900	2,900	36,200
Pb rozpuszczalny	8,550	8,125	8,050	2,500	14,900
Warstwa 10-30 cm					
Cd zawartość ogólna	0,439	0,405	0,434	0,115	0,828
Cd rozpuszczalny	0,316	0,272	0,301	0,040	0,649
Pb zawartość ogólna	11,048	10,358	10,650	4,900	24,500
Pb rozpuszczalny	7,985	7,599	7,600	3,500	13,000
Zawartość w świeżych namulach					
Cd zawartość ogólna	0,440	0,373	0,359	0,056	1,547
Cd rozpuszczalny	0,309	0,248	0,243	0,025	1,107
Pb zawartość ogólna	13,539	11,728	12,400	1,900	52,600
Pb rozpuszczalny	9,813	8,067	9,000	0,800	50,600
Zawartość w runi łąkowej					
Cd	0,093	0,069	0,079	0,010	0,316
Pb	0,401	0,325	0,390	0,040	1,000

Ogólna zawartość ołowiu w badanych madach mieściła się w zakresie 2,9-36,2 mg ·

¹ Pracownia Naukowo-Dydaktyczna Informatyki Gospodarczej, Wydział Ekonomii, Uniwersytet Rzeszowski, 35-601 Rzeszów, ul. Ćwiklińskiej 2, tel. +48 17 872 1795, e-mail: krzykud@univ.rzeszow.pl

² Katedra Przedsiębiorczości, Zarządzania i Innowacyjności, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, tel. +48 17 865 1165, e-mail: lwozniak@prz.edu.pl

kg^{-1} s.m. gleby, a zawartość kadmu 0,115-0,828 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby.

Wszystkie badane gleby aluwialne doliny Sanu charakteryzowały się znaczną zawartością CaCO_3 , średnia geometryczna w warstwie 0-10 cm 12,83 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby, a w warstwie 10-30 cm 14,29 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Badane namuły charakteryzowały się szczególnie wysoką zawartością wapnia, zarówno frakcji ogólnej jak i rozpuszczalnej, wynikającą z dużej zasobności w węglan wapnia (średnia geometryczna 42,03 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.), nawet na tle zasobnych w ten związek i pierwiastek miedzi właściwych i próchnicznych. Systematycznie zachodzące procesy namulania pełnią zatem rolę zabiegów zapobiegających zakwaszaniu namulanych miedzi co wiąże się ze zmniejszeniem mobilności ołowiu i kadmu.

WPLYW WAPNOWANIA I NAWOŻENIA ORGANICZNEGO NA PŁON ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI W KUPKÓWCE POSPOLITEJ (*Dactylis glomerata*)

THE INFLUENCE OF LIMING AND ORGANIC FERTILIZATION ON THE CONTENT OF SAME HEAVY
METALS BY *Dactylis glomerata*

Beata Kuziemska, Stanisław Kalembasa¹

Celem doświadczenia wazonowego było zbadanie wpływu wapnowania i zróżnicowanego nawożenia organicznego na plon i zawartość Zn, Cu, Pb i Cd w roślinie testowej. W doświadczeniu uwzględniono obiekty bez wapnowania i ze stosowaniem wapnowania w dawce wyliczonej wg 1 H_h gleby w formie CaCO₃. Zastosowano następujące nawożenie materiałem organicznym: osad ściekowy pochodzący z oczyszczalni ścieków w Siedlcach, pomiot ptasi (kurzak) oraz węgiel brunatny pochodzący z kopalni węgla brunatnego w Turowie. Nawożenie organiczne stosowano w dawce wprowadzającej do gleby 2 g C · kg⁻¹ gleby. Rośliną testową była trawa – kupkówka pospolita. W sezonie wegetacyjnym zebrano cztery pokosy uprawianej rośliny, w której po wysuszeniu i zmieleniu oznaczono zawartość Zn, Cu, Pb i Cd metodą ICP-AES.

Badane czynniki tj. wapnowanie i nawożenie organiczne istotnie różnicowały plon kupkówki pospolitej oraz ilości miedzi, cynku, ołowiu i kadmu zebrane z tym plonem. Największy plon sumaryczny trawy, zebrano z obiektów nawożonych osadem ściekowym, a istotnie najmniejszy z obiektów gdzie zastosowano węgiel brunatny. Wapnowanie powodowało wzrost plonu sumarycznego rośliny testowej. Największą ilość omawianych metali zebrano z plonem roślin uprawianych na obiektach nawożonych osadem ściekowym pochodzący z oczyszczalni ścieków w Siedlcach, co należy wiązać z faktem, że z tym materiałem organicznym wprowadzono do gleby największą ilość miedzi, cynku i ołowiu. Najmniejszą ilość omawianych metali zebrano z plonem roślin uprawianych na glebach gdzie zastosowano węgiel brunatny, z którym wprowadzono do gleby najmniejszą ich ilość, i który jak wykazują liczne badania posiada duże zdolności sorpcyjne w stosunku do kationów. Wapnowanie w sposób niejednoznaczny różnicowało ilości omawianych metali zebranych z plonem kupkówki pospolitej. Największą średnią ilość miedzi i cynku zebrano z roślinami I pokosu, a ołowiu i kadmu z roślinami II pokosu, co można wiązać z największym plonem obu tych pokosów.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Akademia Podlaska w Siedlcach, 08-110 Siedlce, ul. Prusa 14, tel. +48 25 643 1287 (88), e-mail: kalembas@ap.siedlce.pl

THE OPTIMAL FERTILISATION OF POTATOES WITH SELENIUM INCREASES THEIR NUTRITIONAL VALUE

OPTYMALNE NAWOŻENIA ZIEMNIAKÓW SELENEM ZWIĘKSZA ICH WARTOŚĆ ŻYWIENIOWĄ

Tomáš Lošák¹, Jaroslav Hlušek¹, Miroslav Jůzl², Petr Elzner², Pavel Ježek¹

In accurate small-plot experiments with potatoes we explored the effect of foliar applications of Se in the form of sodium selenite on tuber yields, the Se concentration in the tops and tubers of raw and boiled potatoes and in French fries, in the 'Karin' and 'Ditta' varieties. The experiments were established in Žabčice near Brno in 3 variants: (1) control; (2) 200 g Se · ha⁻¹; (3) 400 g Se · ha⁻¹. The total yields of tubers per ha were the highest in the control variant (19.99 t · ha⁻¹), but applications of selenium reduced the yields insignificantly (16.79 and 18.39 t · ha⁻¹, respectively). The variety 'Ditta' produced higher yields. The average content of Se increased with the applied dose as compared to the control in the tops (0.255-0.739-0.767 mg · kg⁻¹), in raw tubers (0.214-0.564-0.917 ppm), in boiled tubers (0.200-0.523-0.915 mg · kg⁻¹) and in French fries (0.223-0.425-0.574 mg · kg⁻¹). The content of Se decreased more markedly in French fries by heat processing. On the basis of the achieved results foliar nutrition appears to be a suitable and economically realistic measure towards a targeted increase in the content of Se in potato tubers from the viewpoint of the positive effects of Se on the human organism.

Acknowledgements

This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 "Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change", which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

This study was elaborated as a part of the research order NAZV No. 1G46058 „Strengthening of competitiveness of potato growers through production of tubers with a higher consumer quality“.

¹ Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic, tel.: +420 545 133 346, fax: 545 133 096, e-mail: losak@mendelu.cz, hlusek@mendelu.cz, ingredience@seznam.cz

² Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic, Phone: +420 545 133 129 fax: +420 545 133 302 e-mail: juzl@mendelu.cz, pelzner@centrum.cz

POZOSTAŁOŚCI LINURONU, DDT I CHLOROORGANICZNYCH PESTYCYDÓW W UPRAWACH REGIONU PODLASIA

LINURON, DDT AND ORGANOCHLORINE RESIDUES IN PLANTS FROM PODLASIE REGION

Bożena Łozowicka¹

Niepokój budzi obecność w środowisku coraz większej ilości ksenobiotyków. Należą również do nich substancje chemiczne stosowane w rolnictwie i zielarstwie, w tym pestycydy. Pierwszym zastosowanym na szeroką skalę był DDT oraz lindan. Ze względu na trwałość w środowisku i zdolność do kumulacji w łańcuchu troficznym od 1975 r. zabronione są stosowania w Polsce.

Celem badań było oszacowanie poziomu skażeń płodów rolnych oraz surowców zielarskich północno-wschodniej Polski pod kątem obecności linuronu, DDT i związków chloroorganicznych.

W latach 2000-2007 w Laboratorium BPŚOR w Białymstoku przebadano ponad 3000 próbek. Badane asortymenty to: warzywa spod osłon (sałata, papryka, pomidor, ogórek), warzywa gruntowe (marchew, kapusta, cebula, kalafior, kapusta, pomidor, ogórek), płody rolne (zboża, rzepak, ziemniaki), owoce (jabłka, wiśnie, gruszki, śliwki, truskawki, maliny), surowce zielarskie: liście: brzozy, szałwi, pokrzywy, melisy, mięty pieprzowej, truskawek, jabłoni, porzeczki czarnej, kwiat: bzu czarnego, rumianku, ślazu, ziele: dziurawca, skrzypu, mniszka. Oznaczenia 19 substancji aktywnych: czterech izomerów DDT (p,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD), aldryny, dicofolu, dieldryny, endosulfanu (α , β , siarczan), endryny, czterech izomerów HCH (α -HCH, β -HCH, γ -HCH and δ -HCH), heptachloru, heptachloru epoksydu (endo, exo), metoksychloru wykonano metodą chromatografii gazowej z zastosowaniem specyficznego mikrodetektoru EC a herbicydu linuronu - chromatografii cieczowej z detekcją DAD. Interpretację wyników przeprowadzono zgodnie z aktualnym Rozporządzeniem MZ oraz Dyrektywami UE.

Pozostałości linuronu stwierdzono w uprawie marchwi, DDT i produkty rozkładu w marchwi, pietruszce, pszenicy, kwiecie ślazu, endosulfan w porzeczce czarnej, dikofol- w kwiecie ślazu, lindan w pietruszce i pszenicy. Ocenę wykrywanych skażeń prowadzono w oparciu o odpowiednie rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych, rejestr substancji biologicznych w Polsce oraz w oparciu o dyrektywy Unii Europejskiej.

Przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów (NDP) stwierdzono w przypadku endosulfanu, produktów rozkładu DDT, lindanu w niewielkim procencie. Po oszacowaniu krótko i długoterminowego ryzyka narażenia ludności na te związki stwierdzono, iż żywność pochodząca z Podlasia jest bezpieczna pod kątem obecności pestycydów chloroorganicznych, a stwierdzone obecności tych związków są incydentalne.

¹ Instytut Ochrony Roślin, TSD, Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin w Białymstoku, ul. Chełmońskiego 22, Białystok 15-195, e-mail: B.Lozowicka@ior.poznan.pl

ZAGROŻENIE ZDROWIA KONSUMENTÓW POZOSTAŁOŚCIAMI PESTYCYDÓW Z PŁODÓW ROLNYCH PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI

RISK AND THREAT FOR HEALTH CONSUMERS BY PESTICIDE RESIDUES FROM POLISH NORTH EAST CROPS

Bożena Łozowicka¹, Piotr Kaczyński

Najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości pestycydów (NDP), jako obowiązujące wartości normatywne ukazały się w polskim ustawodawstwie żywnościowym w 1993 r. Wśród obecnie obowiązujących wartości NDP rozróżnia się wartości implementowane z Dyrektyw Unii Europejskiej (MRL) oraz tzw. narodowe NDP (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 maja 2007 r. Dz. U. nr 119, poz. 817). Jednym z systemów kontroli pozostałości pestycydów w płodach rolnych jest planowany urzędowy monitoring na etapie pierwotnej produkcji rolnej żywności pochodzenia roślinnego.

Żywność obecna na rynku może zawierać pozostałości pestycydów na poziomie nie wyższym niż obowiązujące wartości NDP. W przypadku przekroczenia NDP następuje zgłoszenie do Systemu Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznych Produktach Żywnościowych i Środkach Żywnienia Zwierząt (RASFF).

Celem badań było oszacowanie krótko- i długoterminowego pobrania pozostałości pestycydów z owoców i warzyw (łącznie 32 asortymenty) pochodzących z Północno-Wschodniej Polski.

Dane dotyczące oszacowania ryzyka otrzymano na podstawie wyników badań prowadzonej urzędowej kontroli w latach 2005, 2006, 2007 w północno-wschodniej Polsce. Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin IOR w Białymstoku oszacowało pobranie pozostałości pestycydów przez konsumentów dla dwóch grup wiekowych, tj. małych dzieci (masa ciała do 14 kg) i dorosłych, wykorzystując do tego celu nowe modele brytyjskiego Urzędu Bezpieczeństwa Pestycydów.

Uzyskane wyniki wskazują, iż długoterminowe narażenie jest dość niskie. Dla dorosłych nie przewyższa 10%, a dla dzieci jest niższe niż 40% wartości bezpiecznego dziennego pobrania (ADI - Acceptable Daily Intake).

Narażenie jednorazowe oszacowano dla przypadków, w których stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości (NDP) lub zastosowanie zabronionych preparatów. Oszacowane narażenie krótkoterminowe w przypadku dorosłych nieznacznie przewyższa 60%, natomiast w przypadku dzieci nie przekracza 80% ostrej dawki referencyjnej (ARfD - Acute Reference Dose).

Przeprowadzone badania wykazały, że owoce i warzywa pochodzące z Północno-Wschodniej Polski są bezpieczne dla dzieci i dorosłych konsumentów zarówno jednorazowo, jak i w długim okresie.

¹ Instytut Ochrony Roślin, TSD, Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin w Białymstoku, ul. Chełmońskiego 22, Białystok 15-195, e-mail: B.Lozowicka@ior.poznan.pl

ODDZIAŁYWANIE BADANYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH I OBORNIKA NA PŁONOWANIE ORAZ SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA PSZENŻYTA JAREGO I OWSA

THE EFFECT RESEARCHED ORGANIC WASTE AND MANURE ON YIELD AND CHEMICAL
COMPOSITION OF GRAIN SPRING TRITICALE AND OAT

Edward Majcherczak¹, Wojciech Kozera

Odpady organiczne mogą być cennym źródłem makro- i mikroelementów dla uprawianych roślin oraz odgrywać ważną rolę w bilansie materii organicznej. Pomiót ptasi, który jest produktem odpadowym ferm drobiarskich oraz kondycjonowany odpad z ubojni drobiu można by wykorzystywać jako nawozy alternatywne dla obornika. Ich skład chemiczny wskazuje, że są bogate w składniki mineralne potrzebne do wzrostu i rozwoju roślin. Substancje organiczne najczęściej wykorzystywane są w uprawie roślin okopowych, jednakże w pobliżu dużych ferm chowu zwierząt inwentarskich ich zagospodarowanie, zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu, może stanowić problem.

Celem badań było porównanie oddziaływania obornika, pomiotu ptasiego i kondycjonowanego odpadu pochodzącego z ubojni drobiu na plonowanie wybranych roślin uprawianych warunkach glebie lekkiej.

Badania przeprowadzono w latach 2004-2005 na glebie płowej typowej, wytworzonej z piasków zwałowych złodowacenia bałtyckiego zaliczanej do VI klasy bonitacyjnej, kompleksu żytniego bardzo słabego. Gleba charakteryzowała się kwaśnym odczynem, niską zasobnością w przyswajalne formy fosforu i potasu oraz średnią w przyswajalne formy magnezu. Eksperyment realizowano jako doświadczenie jednoczynnikowe w trzech powtórzeniach metodą losowanych bloków, powierzchnia poletka wynosiła 40 m². Czynnikiem badawczym był rodzaj zastosowanej masy organicznej a jej dawki określono tak, aby ilość wprowadzonego azotu do gleby nie przekroczyła 170 kg N · ha⁻¹. W pierwszym roku badań rośliną testową było pszenżyto jare, a w drugim owies.

Schemat doświadczenia obejmował siedem obiektów nawozowych:

- K₀ – kontrola, (nawożenie mineralne),
- K₁ – obornik bydlęcy, stosowany co roku,
- K₂ – obornik bydlęcy, stosowany raz na 2 lata,
- K₃ – pomiot ptasi, stosowany co roku,
- K₄ – pomiot ptasi, stosowany raz na 2 lata,
- K₅ – kondycjonowany odpad z ubojni drobiu, stosowany co roku,
- K₆ – kondycjonowany odpad z ubojni drobiu, stosowany raz na 2 lata.

Podczas zbioru roślin określono plon ziarna, a w pobranych próbach materiału roślinnego oznaczono zawartości: azotu ogólnego metodą Kjeldahla, fosforu kolorymetrycznie, potasu i wapnia metoda fotometrii płomieniowej, magnezu metodą spektrometrii atomowej ASA. Dodatkowo obliczono plon białka ogólnego.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie analizą wariancji na poziomie istotności p=0,05 a różnice graniczne oszacowano za pomocą testu Tukey'a.

Przeprowadzone badania wykazały, iż stosowanie kondycjonowanego odpadu

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Seminaryjna 5, 85-326 Bydgoszcz, tel.+48 52 374 9104, fax. +48 52 374 9103, e-mail: majcher@utp.edu.pl, kozera@utp.edu.pl

powodowało istotny wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego i owsa w stosunku do obiektu kontrolnego. Ziarno tych roślin pozyskane z obiektów, na których stosowano kondycjonowany odpad z ubojni drobiu charakteryzowało się niższą zawartością azotu ogólnego w odniesieniu do kontroli. Jednakże plon białka ogólnego, który zależy od wielkości plonu ziarna i zawartości w nim azotu ogólnego był wyraźnie wyższy po zastosowaniu kondycjonowanego odpadu w porównaniu do obiektów nawożonych tylko nawozami mineralnymi.

WPLYW NAWOŻENIA OBORNIKIEM I NPK NA ZAWARTOŚĆ DWUTLENKU WĘGLA W POWIETRZU GLEBOWYM

THE EFFECT OF FERTILIZATION WITH MANURE AND NPK ON CARBON DIOXIDE CONTENT IN SOIL AIR

Zbigniew Mazur¹

Dwutlenek węgla należy do związków o dużym znaczeniu ekologicznym. Jednym ze znaczących jego źródeł jest obumarła materia organiczna. W glebach użytków rolnych jej mineralizacja zależy od składu granulometrycznego, zabiegów agrotechnicznych i nawożenia. Porównanie wpływu nawożenia obornikiem i NPK na zawartość CO₂ w powietrzu glebowym jest treścią niniejszego opracowania.

Do pomiarów zawartości CO₂ w powietrzu gleby płowej wykorzystano doświadczenie polowe obejmujące 5 obiektów: 1) bez nawożenia, 2) 2/3 NPK + 1/3 obornik, 3) 1/3 NPK + 2/3 obornik, 4) obornik, 5) NPK. Dawki nawozów były zrównoważone azotem i fosforem oraz dostosowane do wymagań nawozowych ziemniaka. W okresie wegetacji roślin (od 26.06 do 5.09) co dwa tygodnie dokonywano pomiarów CO₂ w warstwie gleby 15-30 cm. Umieściono na stałe perforowane w dolnej części rurki z PCW i zabezpieczono przed wymianą gazową z powietrzem atmosferycznym. Zawartość CO₂ mierzono aparatem AirTECH 2060-PA.

Na podstawie indywidualnych pomiarów opracowano wartości średnie dla rodzaju stosowanego nawożenia oraz terminów pomiaru. W stosunku do obiektu kontrolnego, zawierającego 0,34% obj. CO₂, stosowane nawożenie obornikiem i łącznie z NPK spowodowało wzrost jego koncentracji odpowiednio o 18%, 12% i 6%, nie powodując ilościowych zmian na nawożeniu samym NPK.

Ilościowe zmiany stwierdzono również w terminach przeprowadzonych pomiarów. Średnia zawartość CO₂ w pierwszym terminie pomiarów, niezależnie od nawożenia, wynosiła 0,62% obj. CO₂, a w ostatnim terminie 0,16% obj., przy dość znacznych wahaniach zwłaszcza do 4 tygodni.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w okresie pełnej wegetacji ziemniaka nawożenia samym obornikiem działało słabiej na zawartość CO₂ w powietrzu glebowym niż nawożenia obornikiem + NPK.

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, pl. Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, tel. +48 89 523 3542, email: zbigniew.mazur@uwm.edu.pl

SKAŻENIA CHEMICZNE GLEBY W WYNIKU SKŁADOWANIA I DEMONTAŻU POJAZDÓW SILNIKOWYCH

SOIL POLLUTION CAUSED BY STORING AND DISASSEMBLING OF USED MOTOR VEHICLES

Zbigniew Mazur¹, Wojciech Lipiński², Jarosław Trochimiuk¹, Teofil Mazur¹

Poznanie zanieczyszczenia gleby podczas składowania i demontażu pojazdów silnikowych ma duże znaczenie ekologiczne. Mając to na uwadze dokonano oznaczeń zawartości metali ciężkich w glebie. Do badań pobrano próbki gleby z dwóch sektorów: A-sektor magazynowania (składowania zdemontowanych pojazdów i ich części) i B-sektor przechowywania zużytych pojazdów. Próbki te pobrano wg obowiązujących zasad i przekazano do Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej. Analizy wykonano metodami obowiązującymi w tych placówkach.

Uzyskane wyniki dostarczyły interesujących wyników, których wartości średnie zamieszczono w tabeli.

Średnie zawartości metali ciężkich w badanych sektorach gleby

	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr
	mg · kg ⁻¹ gleby						
Sektor A	163,5	0,60	672	936	250	25,8	130,6
Sektor B	20,3	0,35	149	36	172	11,0	21,7

Skażenie metalami ciężkimi gleby w sektorze A było większe niż w glebie pobranej w sektorze B. Spośród badanych pierwiastków zawartość miedzi w glebie sektora A była 26 razy większa niż w glebie sektora B. Mniejsze różnice stwierdzono w zawartości ołowiu, chromu i cynku. Zawartość pozostałych metali ciężkich w glebie sektora A była również większa niż sektora B.

Na podstawie uzyskanych danych należy stwierdzić, że składowanie wycofanych z użycia pojazdów silnikowych, a w szczególności części z ich demontażu prowadzi do wysoce niebezpiecznej kumulacji metali ciężkich w glebie.

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, pl. Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, tel. +48 89 523 3542, email: zbigniew.mazur@uwm.edu.pl

² Sztab Generalny Wojska Polskiego, ul. Niepodległości 218, 00-909 Warszawa, tel. +48 60 197 9341, email: jarekt@poczta.onet.pl

³ Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza, ul. St. Żółkiewskiego 17, 05-075 Warszawa, tel. +48 22 773 5242, email: wlipinski@schr.gov.pl

ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH PIENIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

MERCURY CONTENT IN SOILS OF THE PIENINY NATIONAL PARK

Ryszard Mazurek¹, Karolina Szymajda, Jerzy Wiczeorek²

Celem pracy było określenie całkowitej zawartości rtęci w glebach Pienińskiego Parku Narodowego.

Do badań pobrano próbki glebowe z poziomów powierzchniowych i poziomów skał macierzystych 12 profilów gleb. Badane gleby należały do 3 typów gleb: gleby brunatne właściwe (typowe i wylugowane), pararedziny (brunatne) oraz rzędziny (brunatne i próchniczne).

W próbkach oznaczono podstawowe właściwości fizyczno-chemiczne metodami standardowo używanymi w gleboznawstwie. Oznaczenie całkowitej zawartości rtęci wykonano metodą AAS przy zastosowaniu analizatora rtęci AMA 254.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane gleby PPN charakteryzowały się w większości niską zawartością rtęci, która w poziomach powierzchniowych nie przekraczała $0,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (średnio $0,25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Takie zawartości można więc przyjąć za zawartość naturalną, gdyż nie przekraczają wartości $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ podanej w rozporządzeniu Ministra Środowiska jako wartość graniczna dla poziomów powierzchniowych gleb obszarów chronionych. Jedynie rzędzina próchniczna charakteryzowała się w poziomie butwinowym (Oh) zawartością rtęci $0,98 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Tak wysoka zawartość Hg poziomie powierzchniowym była związana z dużą zawartością materii organicznej ($362,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Aby wyeliminować w szacowaniu akumulacji metali wpływ „tła geochemicznego” jakim jest skała macierzysta, obliczono wskaźniki akumulacji, czyli iloraz zawartości pierwiastka w poziomie powierzchniowym i najniższym każdego profilu. Obliczone wskaźniki dla rtęci wynosiły od 0,47 do 2,70 (średnio 1,57). Niskie wartości wskaźników akumulacji świadczą o niewielkim sztucznym wzbogaceniu badanych gleb.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4370, e-mail: rrmazure@cyf-kr.edu.pl

² Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4345, e-mail: rrwiczeo@cyf-kr.edu.pl

ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH OJCOWSKIEGO PARKU NARODOWEGO

MERCURY CONTENT IN SOILS OF THE OJCÓW NATIONAL PARK

Ryszard Mazurek¹, Jerzy Wieczorek², Paweł Zadrozny¹

Celem pracy było określenie zawartości rtęci w glebach Ojcowskiego Parku Narodowego.

Do badań pobrano materiał z poziomów genetycznych 22 profilów gleb zlokalizowanych na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. Badane gleby reprezentowały 4 typy gleb: rędziny mieszane (9 profilów) wytworzone z wapieni jurajskich, gleby brunatne właściwe (1 profil) i gleby płowe (8 profilów) wytworzone z lessów zalegających różną warstwą na wapieniach oraz mady (1 profil) powstałe z aluwii. Wśród badanych gleb jedynie mada stanowiła użytek zielony, pozostałe profile zlokalizowane były na terenach zalesionych.

W pobranym materiale glebowym wykonane zostały oznaczenia podstawowych właściwości fizyczno-chemicznych metodami standartowo używanymi w gleboznawstwie. Oznaczenie całkowitej zawartości rtęci wykonano metodą AAS przy zastosowaniu analizatora rtęci AMA 254.

W celu określenia zanieczyszczenia badanych gleb, obliczono wskaźniki akumulacji (WA), czyli iloraz zawartości rtęci w poziomie powierzchniowym i skały macierzystej każdego profilu.

Zawartość rtęci w poziomach powierzchniowych badanych gleb była niska i wynosiła przeciętnie $0,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (zakres $0,05\text{-}0,39 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Najwyższe zawartości badanego pierwiastka oznaczono w poziomach powierzchniowych gleb płowych i rędzin zlokalizowanych w zachodniej części OPN, w rejonie Czajowic i Pieskowej Skały.

Zawartość rtęci zależała od typu badanych gleb i była wyższa w poziomach próchnicznych gleb płowych (średnia zawartość $0,24 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w porównaniu z rędzinami (średnia zawartość $0,14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). W poziomach skał macierzystych najwyższe zawartości rtęci oznaczono w profilach rędzin - średnio $0,11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, co ponad dwukrotnie przekracza przeciętną zawartość rtęci w poziomach skał macierzystych gleb płowych ($0,04 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Wskaźniki akumulacji obliczone dla badanych gleb wynosiły od 1,05 do 18,78. Średni wskaźnik obliczony dla gleb płowych wynosił 10,17, co stanowi kilkakrotnie wyższą wartość w porównaniu ze średnim wskaźnikiem obliczonym dla rędzin (1,86). Wysokie wskaźniki akumulacji charakteryzujące zanieczyszczenie rtęcią gleb płowych wskazują, że dużą rolę w zatrzymywaniu zanieczyszczeń pełni poziom próchniczny badanych gleb oraz niska przepuszczalność poziomów wmycia Bt. Odmienne właściwości hydrauliczne rędzin i ich wysoka przepuszczalność powodują ułatwiony proces przemieszczanie rtęci do głębszych poziomów profilów.

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4370, e-mail: rrmazure@cyf-kr.edu.pl

² Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4345, e-mail: rrwieczo@cyf-kr.edu.pl

DYNAMIKA PIERWIĄSKÓW ŚLADOWYCH W PRÓCHNICACH LEŚNYCH NA TERENACH ZDEGRADOWANYCH PRZEZ HUTNICTWO MIEDZI

DYNAMICS OF TRACE ELEMENTS IN FOREST LITTER ON AREAS INFLUENCED BY COPPER
SMELTING

Agnieszka Medyńska¹, Cezary Kabala

Huta Miedzi „Legnica” w okresie swojej ponad 50-letniej działalności przyczyniła się poprzez emisję zanieczyszczeń pyłowych do poważnego nagromadzenia metali ciężkich (Cu, Pb, Zn, Cd i As) w glebach wokół huty. Zanieczyszczenia te podlegają kumulacji w glebie, niewiele jednak wiadomo o roli próchnic leśnych w ich obiegu w ekosystemie. Zawartość pierwiastków śladowych w glebach wokół huty miedzi „Legnica” była przedmiotem licznych studiów, które dokumentowały przestrzenny rozkład zanieczyszczenia gleb wokół huty, zawartość metali w profilu glebowym oraz formy i rozpuszczalność metali. Nie prowadzono jednak badań, które pozwoliłyby określić dynamikę zmian zawartości tych pierwiastków w próchnicach nadkładowych, stanowiących według wielu badaczy ważne ogniwo w procesie immobilizacji i uruchamiania pierwiastków śladowych w środowisku glebowym.

Celem prowadzonych badań było określenie dynamiki całkowitych zawartości i form rozpuszczalnych Cu i Zn w próchnicach nadkładowych gleb leśnych.

Powierzchnie badawcze zostały zlokalizowane w zadrzewieniach topolowych strefy ochronnej huty miedzi „Legnica” w odległości 300, 800 i 1600 m od źródła emisji. Próbkę zanieczyszczonych próchnic były pobierane raz w miesiącu, ze stałych powierzchni, w okresie jesień – zima – wiosna 2007/2008. W świeżym materiale oznaczono pH w wodzie destylowanej, całkowitą zawartość metali ciężkich po mineralizacji na sucho i roztworzeniu w stężonym HNO_3 , oraz zawartość form rozpuszczalnych ekstrahowanych wodą destylowaną i $0,11 \text{ mol CH}_3\text{COOH} \cdot \text{dm}^{-3}$.

¹ Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, jagamedynska@op.pl

WPLYW NASTĘPCZY KOMPOSTÓW Z RÓŻNYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH NA LICZEBNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW GLEBOWYCH

THE SEQUENT IMPACT OF COMPOSTS PREPARED FROM DIFFERENT ORGANIC WASTE ON THE NUMBER OF SOIL MICROORGANISMS

Wiera Michalcewicz¹, Czesław Wołoszyk², Krzysztof Balcer²

W związku z coraz nowszymi uregulowaniami prawnymi, pojawiają się problemy z zagospodarowaniem substancji, które do niedawna stanowiły paszę dla zwierząt. Zmiana sposobu wykorzystania dotyczy między innymi odpadów stołówkowych, którymi aktualnie nie wolno karmić trzody chlewnej i są one deponowane na wysypiskach odpadów. Z nielicznych jeszcze badań, wynika, że przedstawiają one dość znaczną wartość nawozową, ale ze względu na ich duże uwodnienie i nie rozłożone elementy, powinno się je kompostować z dodatkiem komponentów zawierających odpowiednie drobnoustroje (np. z osadami ściekowymi) i zwiększającymi zawartość suchej masy (np. ze słomą zbóż, łuską kakaową). Kompostowane odpady organiczne, wykorzystywane jako nawóz organiczny, stanowią nie tylko źródło składników pokarmowych dla roślin, ale mogą również zwiększyć aktywność biologiczną gleby. Biorąc pod uwagę powyższą hipotezę przeprowadzono doświadczenie wazonowe, którego celem było określenie wpływu następczego kompostów na aktywność biologiczną gleby.

W ramach badań przygotowano 6 rodzajów kompostów z różnym udziałem suchej masy poszczególnych komponentów: kompost I (osad 70%+słoma 30%), kompost II (osad 35%+odpady stołówkowe 35%+słoma 30%), kompost III (osad 70%+łuska kakaowa 30%), kompost IV (osad 35%+odpady stołówkowe 35%+łuska kakaowa 30%), kompost V (osad 70%+słoma 1 5%+łuska kakaowa 15%), kompost VI (osad 35%+odpady stołówkowe 35%+ słoma 15%+łuska kakaowa 15%). Kompostowanie prowadzono przez 360 dni i po tym okresie komposty zastosowano do wazonów, w których podłożem była gleba lekka z poziomu Ap pola uprawnego, czynnikiem I - 6 rodzajów kompostów, a II - dwie dawki kompostów. Na wszystkich obiektach z kompostami zastosowano nawożenie mineralne NPK. Obiekt kontrolny stanowiła gleba z wyłącznym nawożeniem NPK. Jako roślinę testową w pierwszym roku badań uprawiano trawę (*Festulium*), którą zebrano trzykrotnie, a w drugim roku rzepak jary. Po zbiorze rzepaku z wazonów pobrano próbki gleby i oznaczono w nich liczebność bakterii, promieniowców i grzybów.

Na podstawie przeprowadzonych badań, stwierdzono istotne zwiększenie liczebności promieniowców i grzybów w glebie, w wyniku następczego działania kompostów. Średni wzrost ilości promieniowców wynosił od 50 do 200%, a grzybów od 20 do 100%, w porównaniu z liczebnością oznaczoną w glebie nawożonej wyłącznie NPK. Natomiast liczebność bakterii w glebie kształtowała się, w większości przypadków, poniżej wartości z obiektu kontrolnego. Poszczególne komposty niejednakowo wpływały na liczebność badanych drobnoustrojów. Najwięcej promieniowców stwierdzono w glebie nawożonej kompostami I i IV, a grzybów kompostami I i II. Dawka druga wniesionych kompostów, w porównaniu z dawką pierwszą, znacznie zwiększyła w glebie średnią liczebność promieniowców i grzybów. Obliczony wskaźnik rozwoju drobnoustrojów (SR),

¹ Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska, Akademia Rolnicza, ul. J. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

² Katedra Chemii Środowiska, Akademia Rolnicza, ul. J. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: woloszyk@agro.ar.szczecin.pl

wyrażający stosunek ilościowy sumy bakterii i promieniowców do grzybów, był największy w glebie nawożonej drugą dawką kompostu V, a najmniejszy na obiekcie z kompostem I.

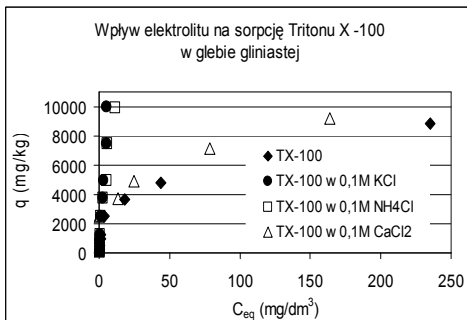
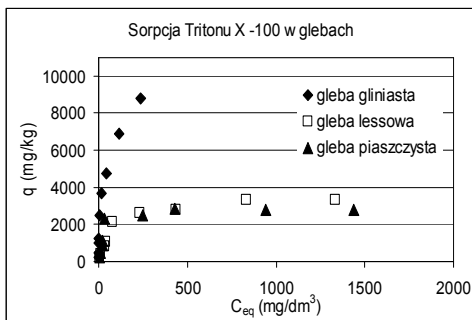
SORPCJA TRITONU X - 100 W GLEBACH: KINETYKA, WPLYW pH, ELEKTROLITU I TEMPERATURY

SORPTION OF TRITON X - 100 IN SOILS: KINETICS, INFLUENCE OF pH, ELECTROLYTE AND TEMPERATURE

Paweł Muszyński¹

Badania miały na celu poznanie przebiegu sorpcji, niejonowego surfaktantu, Tritonu X-100 w trzech glebach (Albic Luvisols, Haplic Luvisols, Haplic Cambisols, nazwanymi w pracy odpowiednio: gleba piaszczysta, gleba lessowa, gleba gliniasta) w powiązaniu z czasem kontaktu surfaktant-gleba, pH roztworu, obecnością elektrolitu i temperaturą.

Badania sorpcji przeprowadzono metodą statyczną: 2 g gleby wytrząsano z 10 cm³ roztworu Tritonu o określonym stężeniu (25-2000 mg · dm⁻³) przez 24 godz.. Zawiesinę gleby odwirowywano, a w otrzymanym roztworze po odpowiednim rozcieńczeniu oznaczano stężenie Tritonu na spektrofotometrze fluorescencyjnym Varian Cary Eclipse ($\lambda_{Ex} = 275$ nm, $\lambda_{Em} = 302$ nm). Ilość zasorbowanego Tritonu (q) obliczono z różnicy pomiędzy stężeniem początkowym (C_{in}) a stężeniem równowagowym (C_{eq}). Sorpcję Tritonu prowadzono z wodnych roztworów o naturalnym pH, z roztworów o pH w zakresie od 1 – 12, z 0,1M roztworów KCl, NH₄Cl i CaCl₂, w temperaturach od 20 do 50°C oraz w przedziale czasowym od 5 do 2880 min.. Poniżej przedstawiono wybrane selektywnie wyniki badań.



Wnioski

1. Wielkość sorpcji Tritonu była zależna od rodzaju gleby i malała w kolejności: gleba gliniasta > gleba lessowa > gleba piaszczysta.
2. Proces sorpcji Tritonu zachodził szybko w ciągu pierwszych 30 minut, a po tym czasie jego dynamika wyraźnie malała.
3. W obecności Ca²⁺, K⁺ i NH₄⁺ stwierdzono zwiększenie sorpcji Tritonu, przy czym wpływ kationu nawozowego zależał od: rodzaju jonu i gleby oraz stężenia surfaktantu.
4. Sorpcja Tritonu wykazywała zależność od pH i była największa z roztworów o skrajnych wartościach pH tj. z roztworów o pH 1 i 3 oraz z roztworów o pH 10 i 12.
5. Wzrost temperatury powodował niewielkie zwiększenie sorpcji Tritonu w glebach.

¹ Katedra Chemii, Akademia Rolnicza, Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: pawel.muszynski@ar.lublin.pl

ZANIECZYSZCZENIE GLEBY ARSEMEM A ZAWARTOŚĆ CYNKU W ROŚLINACH SOIL CONTAMINATION WITH ARSENIC AND ZINC CONTENT IN PLANTS

Tomasz Najmowicz¹, Mirosław Wyszowski, Zdzisław Ciecisko

Celem przeprowadzonych badań było wyjaśnienie oddziaływania zanieczyszczenia gleby arsenem, które łączono z dodatkiem wybranych substancji neutralizujących.

Za podstawę badań przyjęto pięć vegetacyjnych doświadczeń wazonowych. Przeprowadzono je w hali vegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na trzech glebach o podobnych właściwościach fizykochemicznych, które pobrano z poziomu próchnicznego gleb brunatnych właściwych o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Były to gleby o odczynie kwaśnym lub bardzo kwaśnym. Przyjęte do badań gleby symulacyjnie zanieczyszczono arsenem w dawkach: 0, 10, 20, 30 i 40 mg As · kg⁻¹ gleby w doświadczeniu z łubinem żółtym oraz w ilości: 0, 25, 50, 75 i 100 mg As · kg⁻¹ gleby w doświadczeniach z kukurydzą, kupkówką pospolitą, brukwią pastewną i jęczmieniem jarym. Do ograniczenia oddziaływania arsenu na rośliny stosowano następujące materiały: wapno, zeolit naturalny, węgiel drzewny, il, kompost w doświadczeniu z kukurydzą; wapno, zeolit naturalny, węgiel drzewny, il, kompost i zeolit syntetyczny w badaniach z kupkówką i łubinem żółtym oraz torf, korę sosnową, il, dolomit i zeolit syntetyczny w doświadczeniach z jęczmieniem jarym i brukwią pastewną. Stosowano je w ilości 3% w stosunku do masy gleby w wazonie, a dawki wapna i dolomitu w ilości równoważnej 1 kwasowości hydrolitycznej (Hh). Do każdego z wazonów wprowadzono ponadto uzupełniające nawożenie NPK dostosowane do potrzeb pokarmowych roślin. Arsen wniesiono do gleby w postaci wodnego roztworu arsenianu sodu, azot w formie mocznika, fosfor w postaci superfosfatu potrójnego, a potas w formie soli potasowej. Przyjęte zgodnie ze schematem doświadczeń komponenty wymieszano z 9 kg gleby i wysiano testowane w badaniach rośliny. W wazonach utrzymywano wilgotność na poziomie 60% polowej pojemności wodnej. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości technologicznej. W czasie zbioru roślin pobrano próby, które rozdrobniono, wysuszone w temperaturze 60°C i zmielono. Zawartość cynku oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA).

Oddziaływanie zanieczyszczenia gleby arsenem na zawartość cynku w badanych roślinach było uzależnione od dawki tego pierwiastka, gatunku i organu rośliny, jak też od zastosowanych substancji neutralizujących. Nie wykazano jednoznacznego oddziaływania zanieczyszczenia gleby arsenem na zawartość cynku w płonach badanych roślin. Pomiedzy rosnącym zanieczyszczeniem gleby arsenem a zawartością cynku w badanych organach roślin odnotowano w pojedynczych przypadkach zarówno ujemną, jak i dodatnią korelację. W obiektach bez dodatków ujemną zależność stwierdzono w częściach nadziemnych i korzeniach kukurydzy, częściach nadziemnych kupkówki, korzeniach łubinu żółtego oraz w ziarnie i słomie jęczmienia, a dodatnią w częściach nadziemnych łubinu żółtego, brukwi pastewnej i korzeniach jęczmienia jarego. Wpływ niektórych dodatków neutralizujących na zawartość cynku był nawet większy niż arsenu. Najbardziej jednoznacznie i na ogół ujemnie na zawartość cynku w roślinach działał il, wapno, węgiel

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, tel./fax. +48 89 523 3566. e-mail: zdzislaw.ciecisko@uwm.edu.pl

drzewny i kompost. Oddziaływanie pozostałych dodatków na zawartość cynku było często odmienne u różnych gatunków, a nawet organów testowanych roślin.

WPLYW DODATKU OSADU DENNEGO ZE ZBIORNIKA ROŻNOWSKIEGO DO GLEBY LEKKIEJ I PIASKU NA JAKOŚĆ UZYSKIWANYCH ROŚLIN Z PUNKTU WIDZENIA WYKORZYSTANIA PASZOWEGO

Cz. 1. ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW

EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT FROM ROŻNÓW RESERVOIR ADDITION TO LIGHT SOIL AND SAND ON THE QUALITY OF OBTAINED PLANTS FROM THE POINT OF VIEW THEIR FODDER UTILIZATION

Part 1. MACROELEMENTS CONTENT

Marcin Niemiec¹, Barbara Wiśniewska-Kielian²

W 2004 i 2005 roku przeprowadzono doświadczenia wazonowe, w których jako podłoża użyto glebę lekką i piasek kwarcowy oraz osad denny pochodzący ze Zbiornika Rożnowskiego. Celem badań była ocena wpływu wzrastających dodatków osadu dennego do podłoża na jakość uprawianych roślin. Oceny biomasy dokonano w oparciu o wartości graniczne dla pasz dobrej jakości na podstawie zawartości makroelementów (P, K, Ca, Mg i Na). Roślinami testowymi były kukurydza i bobik oraz owies i łubin uprawiane po sobie w 2004 roku i jęczmień uprawiany w 2005 roku na tych samych podłożach.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że większość roślin testowych cechowała się zbyt małą zawartością makroelementów z punktu widzenia wykorzystania ich na cele paszowe. Dodatek osadu do gleby lekko kwaśnej tylko nieznacznie zmienił zawartość magnezu wapnia, potasu i sodu w biomacie wszystkich roślin testowych pomimo znacznego zwiększenia się ilości tych pierwiastków w podłożu. W przypadku serii podłoży z piaskiem stwierdzono znaczne zwiększenie stężenia wapnia i magnezu. Zaobserwowano zmniejszenie zawartości fosforu we wszystkich roślinach już przy najmniejszym dodatku osadu, przy czym w serii podłoży z gleba było ono wyraźniejsze. Większe dodatki osadu nie powodowały już dalszego zmniejszania pobierania fosforu przez rośliny. W drugim roku doświadczenia stwierdzono średnio większe zawartości wszystkich makroelementów w biomacie jęczmienia co poprawiło jej jakość jako paszy.

Dodatek osadu do podłoża pogarszał jakość biomasy wszystkich roślin ze względu na zawartość fosforu w biomacie, natomiast zwiększające się ilości wapnia i magnezu poprawiały jakość uzyskanej w doświadczeniach biomasy.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4347, fax +48 12 6624341, e-mail: niemiec@tlen.pl

² Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4342, fax +48 12 6624341, e-mail: rkielia@cyf-kr.edu.pl

WPLYW DODATKU OSADU DENNEGO ZE ZBIORNIKA ROŻNOWSKIEGO DO GLEBY LEKKIEJ I PIASKU NA JAKOŚĆ UZYSKIWANYCH ROŚLIN Z PUNKTU WIDZENIA WYKORZYSTANIA PASZOWEGO

Cz. 2. STOSUNKI ILOŚCIOWE MIĘDZY PIERWIASTKAMI

EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT FROM ROŻNÓW RESERVOIR ADDITION TO LIGHT SOIL AND SAND ON THE QUALITY OF OBTAINED PLANTS FROM THE POINT OF VIEW THEIR FODDER UTILIZATION

Part 2. QUANTITATIVE RELATIONS BETWEEN ELEMENTS

Marcin Niemiec¹, Barbara Wiśniowska-Kielian²

Dla dokonania pełniejszej oceny jakości uzyskanej biomasy, uzyskane w doświadczeniach wazonowych rośliny oceniono także ze względu na stosunki ilościowe między makroelementami w biomacie. Oceniono masowe stosunki Ca:Mg i Ca:P oraz jonowe K:Na i K:(Ca+Mg). Wartości stosunku Ca:P w roślinach kontrolnych były zbyt niskie w roślinach jednoliściennych i zbyt wysokie w roślinach dwuliściennych.

Dodatek osadu znacznie rozszerzał ten stosunek pogarszając na ogół jakość uzyskanej biomasy. W miarę zwiększania się ilości osadu do podłoża obserwowano rozszerzenie stosunku masowego Ca:Mg oraz zawężanie stosunku jonowego K:(Ca+Mg), co pogarszało jakość biomasy. Tylko w biomacie jęczmienia uprawianego w drugim roku doświadczenia stwierdzono dodatni wpływ osadu na kształtowanie się badanych wskaźników jakości paszy. Stosunek K:Na wszystkich roślin był zbyt wysoki i osad dodawany do podłoża poprawiał wartość tego parametru. Zaobserwowano większe zmiany wartości badanych stosunków w serii podłoży z piaskiem w porównaniu z podłożami sporządzonymi na bazie gleby lekkiej i osadu dennego. Ponadto twierdzono większy wpływ osadu dennego na kształtowanie się wzajemnych stosunków ilościowych pomiędzy badanymi mikroelementami w biomacie roślin dwuliściennych.

Dodatek osadu do podłoża generalnie pogarszał stosunki pomiędzy badanymi pierwiastkami w pierwszym roku doświadczenia, natomiast generalnie poprawiał jakość biomasy jęczmienia uprawianego w drugim roku doświadczeń na tych samych podłożach.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4347, fax +48 12 6624341, e-mail: niemiec@tlen.pl

² Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, tel. +48 12 662 4342, fax +48 12 6624341, e-mail: rkielia@cyf-kr.edu.pl

THE EFFECT OF CADMIUM AND ZINC ON METABOLISM OF PLANTS

WPLYW KADMU I CYNKU NA METABOLIZM ROŚLIN

Daniela Pavlíková¹, Milan Pavlík², Ludmila Staszková³, Jiří Balík¹, Jiřina Száková¹, Pavel Tlustoš¹

Changes in metabolism of spinach (*Spinacia oleracea* L. cv. Matador) plants exposed to stress caused by two heavy metals, cadmium and zinc, were studied. The distribution of these elements in biomass (in root, leaf blade, petiole), chlorophyll content and activity of glutamate kinase [E.C.2.7.2.11], the enzyme catalyzing the first step of proline biosynthesis, were investigated in pot experiments.

Results of the experiment revealed the toxic effects of cadmium and zinc at both tested levels (2.5, 25 mg Cd and 50, 500 mg Zn · kg⁻¹) for spinach. Under these conditions, decrease of glutamate kinase activity in spinach plants grown on contaminated treatments compared to untreated control was found. Allosteric regulation of glutamate kinase activity by free proline creates a possibility for an increase in glutamic acid content due to the synthesis of glutathione and subsequently phytochelatines in plant cells. For this reason the rates of Cd and Zn applied into soil decreased the glutamate kinase activity. The response of spinach plants to increased content in soil was observed. The linear relationship between both elements in plant and in soil was confirmed. The highest contents of both elements were analyzed in blades of spinach leaves. Chlorophyll content was decreased only by higher cadmium dose.

Acknowledgements

The presented study was supported by the research projects MSM 6046070901 and AVOZ 50380511.

¹ Department of Agro-Environmental Chemistry and Plant Nutrition, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýčká 129, 16521 Praha 6 – Suchbát, Czech Republic, pavlikova@af.czu.cz

² Isotope Laboratory, Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Vídeňská 1083, 14200 Praha 4 – Krč, Czech Republic

³ Department of Chemistry, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýčká 129, 16521 Praha 6 – Suchbát, Czech Republic

WPLYW ŚRODOWISKA MIEJSKIEGO NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEB LEŚNYCH MIASTA LUBLINA

CITY ENVIRONMENT INFLUENCE ON CHOSEN PROPERTIES OF FOREST SOILS OF LUBLIN

Andrzej Plak¹, Piotr Bartmiński²

Gleby zlokalizowane w aglomeracjach miejskich są szczególnie narażone na zanieczyszczenia przemysłowe, komunikacyjne i komunalne. Ryzyko zmian wybranych właściwości, które świadczyć mogą o znaczącym wpływie czynników antropogenicznych dotyczy także gleb leśnych występujących na terenie miast. Ocena ich stanu a także porównanie z glebami leśnymi pozbawionymi bezpośredniego wpływu czynników antropogenicznych może, uwzględniając otwartość systemu glebowego i jego ścisłe powiązanie z innymi elementami środowiska przyrodniczego i antropogenicznego, stać się wskaźnikiem odporności na degradację gleb leśnych.

Udział terenów leśnych w całkowitej powierzchni miasta Lublina jest znaczący, przekracza 11%. Badaniami objęto sześć profili glebowych zlokalizowanych w dwóch kompleksach leśnych położonych w obrębie granic miejskich (Stary Las, Dąbrowa), które odniesiono do profili reperowych spoza aglomeracji lubelskiej.

Celem badań była ocena wielopłaszczyznowego wpływu organizmu miejskiego na właściwości gleb leśnych, poprzez oznaczenie wskaźnika elastyczności gleb Ulricha, który odnosi się do antropogenicznego zakwaszenia ekosystemów (stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami wodorowymi) a także zawartości wybranych metali ciężkich – ołowiu, niklu, miedzi, cynku oraz kadmu.

W pobranych próbach oznaczono: pH w wodzie i 1 mol KCl · dm⁻³ potencjometrycznie, węgiel organiczny metodą Tiurina, kationy wymienne w 1 mol NH₄Cl · dm⁻³, wodór wymienny poprzez potencjometryczne miareczkowanie w ekstrakcie 1 mol (CH₃COO)₂Ca · dm⁻³. Mineralizację próbek przeprowadzono wodą królewską, metodą ISO 11466/2002. Nikiel, ołów, miedź, cynk i kadm oraz formy wymienne magnezu i wapnia oznaczono techniką ASA.

Wstępną oceną zanieczyszczenia Ni, Cu, Pb, Cd i Zn gleb leśnych zlokalizowanych w granicach miasta Lublina przeprowadzono w oparciu o graniczne zawartości metali ciężkich w powierzchniowej warstwie gleb (0-20 cm) zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby i ziemi. Gleby leśne zawierały nikiel, miedź, cynk, kadm i ołów w ilościach, które określić można jako naturalne, pomimo istniejących w ich bezpośrednim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych drogowych i kolejowych. Na podstawie zróżnicowanego położenia punktów badawczych (poza Lublinem i w Lublinie) można stwierdzić, że wpływ aglomeracji miejskiej na zawartość oznaczonych metali ciężkich w glebach leśnych jest niewielki. Gleby leśne w obrębie aglomeracji lubelskiej charakteryzowały się natomiast nieco wyższym wysyceniem kompleksu sorpcyjnego kationami wodorowymi od profilu zlokalizowanego poza Lublinem. Należy to wiązać z wysokim stopniem rekreacyjnego wykorzystywania terenów leśnych w granicach miasta przez mieszkańców Lublina.

¹ Zakład Gleboznawstwa, Instytut Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, +4881 5375935, aplak@biotop.umcs.lublin.pl

² Zakład Gleboznawstwa, Instytut Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, pbartmin@biotop.umcs.lublin.pl

AKUMULACJA I MIGRACJA WYBRANYCH FORM ARSENU I FOSFORU W GLEBACH PŁOWYCH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH MIASTA LUBLINA

ACCUMULATION AND MIGRATION OF CHOSEN ARSENIC AND PHOSPHORUS FORMS IN VARIOUSLY USED LESSIVE SOILS OF LUBLIN

Andrzej Plak¹

Znaczącym źródłem fosforu i arsenu w glebach, a szczególnie w ich powierzchniowych poziomach są nawozy mineralne i środki ochrony roślin. Obecny w glebach fosfor, w różnych formach, może skutecznie konkurować z jonami arsenowymi AsO_4^{3-} w sorbowaniu na różnych komponentach glebowych. Ma to miejsce szczególnie w glebach użytkowanych rolniczo, nawożonych między innymi związkami fosforu.

Celem badań było oznaczenie całkowitych zawartości arsenu i fosforu oraz wybranych form tych pierwiastków w glebach płowych wytworzonych z lessu, pobranych w lesie i na polu uprawnym, oraz próba oceny wpływu użytkowania na zachowanie się obu pierwiastków.

Materiał reprezentuje gleby płowe, typowe wytworzone z lessu pobrane z pola uprawnego i lasu, stanowiąc łącznie 25 prób glebowych reprezentujących poszczególne poziomy genetyczne badanych profili. Odkrywki glebowe zostały zlokalizowana na terenie miasta Lublina, oraz po za oddziaływaniem aglomeracji lubelskiej. W pobranych próbach oznaczono podstawowe właściwości chemiczne gleb oraz przeprowadzono analizę sekwencyjną arsenu wg metodyki Wenzel'a, a fosforu wg Chang-Jackson, w modyfikacji Hieltjes-Lijklema. Mineralizację próbek glebowych przeprowadzono wodą królewską. Całkowitą zawartość arsenu i jego form oznaczono techniką generacji wodorków, natomiast fosforu metodą kwasu askorbinowego, spektrofotometrycznie.

Badane gleby płowe, typowe charakteryzowały się zawartością arsenu od 1,87 do 12,24 $mg \cdot kg^{-1}$ i nie przekroczyły zawartości granicznej podanej w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Kumulację tego pierwiastka stwierdzono przede wszystkim w poziomach wzbogacenia Bt. Zawartość fosforu w badanych glebach wyniosła od 0,16 do 0,99 $g \cdot kg^{-1}$, z charakterystycznym wzrostem ilości w poziomach akumulacyjnych i wzbogacenia. Jednocześnie zaznaczył się także wpływ użytkowania.

Koncentracja arsenu jak i fosforu była wyższa w poziomach powierzchniowych, jak i wzbogacenia w glebach zlokalizowanych na polu w stosunku do prób pobranych w lesie. Wydzielone w analizie specjacyjnej formy arsenu i fosforu wykazywały duże zróżnicowanie. Największy udział arsenu w puli ogólnej należał do form związanych z amorficznymi i krystalicznymi tlenkami żelaza, dla fosforu do analogicznej frakcji.

Ilości różnych form arsenu i fosforu ekstrahowanych z badanych gleb, bardzo dobrze obrazują niewielką ilość frakcji mobilnych (dostępnych dla roślin) pierwiastków ekstrahowanych w obu analizach specjacyjnych. W glebach płowych użytkowanych rolniczo zaznacza się większy udział form bardziej mobilnych arsenu, a mniejszy form fosforu w stosunku do badanej gleby leśnej, co może świadczyć o konkurowaniu obu

¹ Zakład Gleboznawstwa, Instytut Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, +4881 5375935, aplak@biotop.umcs.lublin.pl

² Zakład Gleboznawstwa, Instytut Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, pbartmin@biotop.umcs.lublin.pl

pierwiastków w sorpcji na składnikach glebowych. Losy tych dwóch pierwiastków w glebie zależą od postaci chemicznych, w jakich występują i od składu oraz fizyczno-chemicznych właściwości gleb.

WPLYW WŁAŚCIWOŚCI GLEBY NA FITOPRZYSWAJALNOŚĆ LITU

Cz. 1. ZAWARTOŚĆ I POBRANIE LITU PRZEZ KUKURYDZE ORAZ ŻYTO

EFFECT OF SOIL PROPERTIES ON THE LITHIUM PHYTOAVAILABILITY
Part 1. LITHIUM CONTENT AND UPTAKE BY MAIZE AND RYE

Antoni Rogóż¹

Zastosowane w doświadczeniu wazonowym wzrastające dawki tj. 10 i 20 mg Li · wazon⁻¹ powodowały obniżenie plonu korzeni w stosunku do obiektu kontrolnego, natomiast niejednoznacznie na wielkość plonu łodyg i liści kukurydzy. Zastosowane wzrastające dawki materii organicznej w ilościach 26, 52, 78 g · wazon⁻¹ wpływały korzystnie na wielkość plonu korzeni kukurydzy, natomiast dla części nadziemnych wpływ ten był niejednoznaczny. Udział poszczególnych części w plonie całkowitym kukurydzy przedstawiał się następująco: plon korzeni stanowił 20-24%, łodyg 32-38%, liści 41-46%.

Zastosowanie dwóch dawek litu w ilości 10 i 20 mg Li · wazon⁻¹ spowodowało wyraźny wzrost zawartości tego pierwiastka we wszystkich analizowanych częściach kukurydzy. Przyjmując np. zawartość litu w korzeniach kukurydzy w obiekcie kontrolnym o naturalnej zawartości tego pierwiastka w glebie za 1, to zastosowanie dawki 10 mg Li · wazon⁻¹ spowodowało wzrost zawartości tego pierwiastka w korzeniach kukurydzy około 10-krotny, natomiast przy dawce 20 mg Li · wazon⁻¹ wzrost był około 20-krotny. Podobna zależność wstąpiła w częściach nadziemnych. Wzrastające dawki materii organicznej 26, 52, 78 g · wazon⁻¹ w obiektach, w których zastosowano lit, wpływały mniej lub bardziej wyraźniej na zawartość tego pierwiastka tak w korzeniach jak i w częściach nadziemnych kukurydzy. Zastosowanie dawki Li w ilości 10 mg Li i 20 mg Li · wazon⁻¹ spowodowały wyraźny wzrost pobrania tego pierwiastka. Ilość pobranego pierwiastka przez korzenie w obiekcie, gdzie zastosowano 10 mg Li · wazon⁻¹ wzrosła około 9-krotnie, natomiast przy dawce 20 mg Li · wazon⁻¹ wzrosła około 18-krotnie w odniesieniu do obiektu kontrolnego o naturalnej zawartości tego pierwiastka. Podobna zależność wystąpiła w częściach nadziemnych.

Zastosowanie materii organicznej w dawkach 26, 52 i 78 g · wazon⁻¹ wpływało mniej lub bardziej na obniżenie ilości pobranego litu przez kukurydzę. Zastosowane wzrastające dawki materii organicznej w ilości 26, 52, 78 g · wazon⁻¹ w obiektach, gdzie zastosowano dawkę litu 10 mg Li · wazon⁻¹, ilość pobranego pierwiastka przez korzenie kukurydzy była mniejsza o 16%, 28% i 31% w stosunku do obiektu kontrolnego.

Zastosowane dawki litu w ilości 10 mg Li i 20 mg Li · wazon⁻¹ wpływały w sposób niejednoznaczny na wielkość uzyskanego poplonu korzeni i części nadziemnych żyta. Wzrastające dawki materii organicznej niezależnie od poziomu litu w glebie wpływały na wzrost poplonu części nadziemnych żyta. Następczy wpływ zastosowanych dawek litu spowodowało wzrost zawartości tego pierwiastka w częściach nadziemnych i korzeniach żyta oraz wzrasta pobranie tego kationu. Wzrastające dawki materii organicznej w ilościach 26, 52, 78 g · wazon⁻¹ miały niejednoznaczny ograniczający wpływ na ilość pobranego litu przez korzenie jak i w części nadziemne żyta.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, tel. +48 12 6624348, fax +48 12 6624341, email: rrogoz@cyf-kr.edu.pl

WPLYW WLAŚCIWOŚCI GLEBY NA FITOPRZYSWAJALNOŚĆ LITU

Cz. 2. ZAWARTOŚĆ LITU W GLEBIE PO ZAKOŃCZENIU WEGETACJI KUKURYDZY ORAZ ŻYTA

EFFECT OF SOIL PROPERTIES ON THE LITHIUM PHYTOAVAILABILITY
Part 2. LITHIUM CONTENT IN SOIL AFTER ENDING OF MAIZE AND RYE VEGETATION

Antoni Rogóż¹

Po zakończonym okresie wegetacji żyta pobrano próby glebowe z każdej serii w celu prześledzenia zmian, jakie zaszły we właściwościach fizycznych, chemicznych. Wzrastające dawki materii organicznej oraz zastosowane dwie dawki litu wpływały na zmiany właściwości fizycznych, chemicznych gleby. Zastosowane dawki litu oraz materii organicznej wpływały na wartość pH, wielkość kwasowości hydrolitycznej, zawartość węgla C-organicznego oraz na zawartość litu w glebie.

W celu określenia zawartości litu oraz jego formy w glebie wykorzystano metodę sekwencyjnego frakcjonowania metali, stosując roztwory o różnej sile ługowania: H₂O; 2,5% CH₃COOH; 0,1 mol K₂P₄O₇ · dm⁻³; 0,1 mol H₂C₂O₄ · dm⁻³ + 0,175 mol (NH₄)₂C₂O₄ · dm⁻³. W wyniku sekwencyjnego frakcjonowania wyekstrahowano formy litu od łatwo rozpuszczalnych, czyli dostępnych dla roślin, przez słabo związane z kompleksem sorpcyjnym, po trudno rozpuszczalne, unieruchamiane, a więc niedostępne dla roślin. Zawartość litu w poszczególnych frakcjach była dość zróżnicowana. Czynnikiem decydującym o poziomie tego pierwiastka w badanej glebie była zastosowana dawka litu oraz wzrastające dawki materii organicznej, jeden z czynników wpływających na wielkość kompleksu sorpcyjnego.

Zastosowane dawki litu w ilości 10 i 20 mg Li · wazon⁻¹ wpływały bardzo wyraźnie na ilość wyekstrahowanego litu przy użyciu H₂O jako forma **F-1**. Zastosowane wzrastające dawki materii organicznej wpływały ograniczająco na ilość wyekstrahowanego litu przy użyciu H₂O jako forma **F-1**.

Zawartość litu związanego z materią organiczną F-3, ekstrahowanego 0,1 mol K₂P₄O₇ · dm⁻³, wahała się od 0,212 do 0,340 mg Li · kg⁻¹. Ilość wyekstrahowanego kationu związanego z materią organiczną przy użyciu 0,1 mol K₂P₄O₇ · dm⁻³ wyraźnie wzrastała w obiektach z wzrastającymi dawkami litu.

¹ Katedra Chemii Rolnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, tel. +48 12 6624348, fax +48 12 6624341, email: rrogoz@cyf-kr.edu.pl

PRZYDATNOŚĆ RÓŻNYCH ROZTWORÓW EKSTRAKCYJNYCH DO OZNACZANIA STANU ZANIECZYSZCZENIA GLEB METALAMI CIĘŻKIMI

USEFULNESS OF DIFFERENT EXTRACTION SOLUTIONS FOR INDICATING THE SOILS POLLUTION WITH HEAVY METALS

Beata Rutkowska¹, Wiesław Szulc, Karolina Bomze

Celem pracy jest określenie przydatności różnych roztworów ekstrakcyjnych do oceny stanu zanieczyszczenia gleb i pól rolnych metalami ciężkimi.

Badania prowadzono w latach 2006-2007 w oparciu o doświadczenie mikropoletkowe założone w Stacji Doświadczalnej Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Skierniewicach. Gleby w wazonach gruntowych charakteryzują się: 3 poziomami pH (4,0; 5,0 i 6,0), 3 poziomami zawartości Corg. (0,6; 0,9 i 1,2% Corg.), 2 poziomami zawartości części spławialnych (ok. 15 i 30%) oraz 4 poziomami zawartości metali ciężkich odpowiadające zawartości naturalnej, zawartości podwyższonej, zanieczyszczeniu II stopnia i zanieczyszczeniu III stopnia. Roślinami badanymi w doświadczeniu były rzodkiew i kapusta pekińska. W próbkach glebowych oznaczano zawartość Cu, Cd, Pb i Zn następującymi metodami: analiza stężenia metali ciężkich w roztworze glebowym, ekstrakcja przy użyciu CaCl_2 o stężeniu $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, ekstrakcja przy użyciu $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, ekstrakcja w HCl o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, ekstrakcja w wodzie królewskiej. Roztwór glebowy pozyskiwano metodą podciśnieniową. W ekstraktach oraz w roztworze glebowym zawartość metali ciężkich oznaczano metodą ASA. Po zmineralizowaniu próbek materiału roślinnego w mieszaninie kwasów H_2SO_4 , HNO_3 i HClO_4 oznaczono całkowite zawartości cynku, ołowiu kadmu i miedzi metodą ASA.

Ilość metali ciężkich (Cd, Cu, Pb i Zn) ekstrahowana z gleby uzależniona była od zastosowanego roztworu ekstrakcyjnego oraz od właściwości fizykochemicznych gleby. Z gleby lekkiej ekstrahowano zazwyczaj istotnie mniejsze ilości Pb, Cd, Cu i Zn niż z gleby ciężkiej. Wraz ze wzrostem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi obserwowano istotny zwiększenie ilości badanych pierwiastków ekstrahowanych z gleby wszystkimi analizowanymi metodami. Natomiast wraz ze wzrostem zawartości węgla organicznego w glebie oraz pH gleby zmniejsza się ilość metali ekstrahowanych z gleby poszczególnymi metodami.

Najwyższe plony roślin (kapusty pekińskiej i rzodkwi) uzyskiwano na glebie średniej, o odczynie obojętnym i bogatej w materię organiczną. Wraz ze wzrostem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi obserwowano istotny zmniejszenie plonów obydwu badanych roślin. Zawartość metali ciężkich w roślinach zwiększała się wraz ze wzrostem zawartości części spławialnych w glebie i stopniem zanieczyszczenia gleby tymi pierwiastkami. Wzrost zawartości Corg. w glebie oraz wzrost pH powodował obniżenie zawartości Cu, Cd, Pb i Zn w analizowanych roślinach. Zawartość badanych metali w roślinie jest silnie dodatnio skorelowana z ilością metali ekstrahowaną z gleby poszczególnymi metodami. Jednocześnie wyższe wartości współczynników korelacji otrzymano dla ekstrakcji przy użyciu słabych ekstrahentów (roztwór glebowy i CaCl_2) niż w przypadku mocnych roztworów ekstrakcyjnych (HCl i woda królewska).

¹ Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, e-mail: beata_rutkowska@sggw.pl

EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS AND ELEMENTAL SULPHUR ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOIL AND WHEAT GRAIN

WPLYW RÓŻNYCH NAWOZÓW ORGANICZNYCH I SIARKI ELEMENTARNEJ NA ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I ZIARNIE PSZENICY

Pavel Ryant¹, Eva Doleželová

In a one-year pot experiment influence of fertilisation with elemental sulphur (0.42 g per pot, e.g. 6 kg of soil), farmyard manure and sewage sludge (both in doses of 32 g dry matter per pot) on Fe, Cu, Zn, Mn and Cd content in soil and wheat grain was studied. The experiment comprised following variants: 1. control (not fertilised), 2. farmyard manure, 3. sewage sludge 4. elemental sulphur, 5. farmyard manure and elemental sulphur, 6. sewage sludge and elemental sulphur.

Sulphur application did not lead to any statistically increase in the heavy elements content in soil, however it resulted in a higher content of manganese and a lower content of copper in the wheat grain.

Among studied soil characteristics only Fe content was lowered after farmyard manure fertilization while the content of Fe and Mn in grain increased. Application of sewage sludge resulted in significant increase in Fe, Zn and Cu in both soil and grain and in decrease in Mn content in grain.

The cadmium content in soil was affected by interaction of organic fertilizers and sulphur. Sulphur alone caused decrease in cadmium content in soil while together with organic fertilizing led to an significant increase.

¹ Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic, tel. +420 545 133 102, fax: +420 545 133 096, e-mail: ryant@mendelu.cz

THE EFFECT OF MAGNESIUM AND CADMIUM SUPPLEMENTATIONS ON YIELDS AND QUALITY OF POPPY (*Papaver somniferum* L.)

ODDZIAŁYWANIE DODATKU MAGNEZU I KADMU NA WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU MAKU (*Papaver somniferum* L.)

Petr Škarpa¹, Tomáš Lošák, Rostislav Richter, Jaroslav Hlušek

In a vegetation pot experiment with poppy variety Opál we explored the effect of soil supplementations of magnesium ($0.78 \text{ g Mg} \cdot \text{pot}^{-1}$) and as foliar dressing (3% solution) in the form of $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ at a natural (0.14 ppm Cd) and increased level ($1 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$) of cadmium in the soil on the chemical composition of the plants, seed yields, content of morphine in the straw and cadmium content in the seeds. The following variants were used in the experiment: 1) N (control), 2) N + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ into the soil, 3) N + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ foliar dressing, 4) N (control) + Cd, 5) N + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ into the soil + Cd, 6) N + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ foliar dressing + Cd.

The level of magnesium in plants in the DC 41 stage (stem elongation growth) increased in the magnesium-fertilised variants. The level of Cd in plants grown in soil with a natural Cd content increased in all the Mg-fertilised variants to $0.29\text{-}0.45 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$ compared to $0.27 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$ in the control variant. Of the plants grown in soil with an increased Cd content the highest Cd level was monitored in the control variant ($1.29 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$), while in the other variants the Cd level decreased after the application of magnesium to 0.51 and $0.69 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively. In the DC 41 stage the dry matter weight of one plant ranged irregularly from 2.16 to 3.82 g and the highest value was achieved in the variant with a supplementation of cadmium and nitrate form of magnesium.

Poppy seed yields were statistically insignificant in all variants and ranged between 2.28 and 2.74 g of seeds per plant. The content of morphine in straw (empty capsule + 15 cm of stem) ranged only between 0.92 and 1.05% ; the effect of magnesium or cadmium was insignificant. At a natural level of Cd in the soil the differences in its content in seeds were not significant and ranged between 0.479 and $0.612 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$. In variants where the soil was supplemented with Cd its content in the seeds increased significantly ($1.413\text{-}2.176 \text{ mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$) compared to variants with a natural Cd content in the soil. When Mg was applied to soil with an increased Cd level we saw that the Cd level in seeds decreased significantly when compared both to the controls and to foliar application of magnesium.

Applications of Mg increased its content in plants, stabilised yields and did not increase the Cd content in poppy seeds which increased only after goal-directed Cd supplementaion in the soil.

Acknowledgements

This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is funded by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

¹ Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic, tel. + 420 545 133 345, fax +420 545 133 096, e-mail: xskarpa@node.mendelu.cz

TECHNOLOGIE UNIESZKODLIWIANIA PESTYCYDÓW W ŚCIEKACH

TECHNOLOGIES FOR NEUTRALIZING PESTICIDES IN SEWAGE

Iwona Skoczko¹

Pestycydy, jest to grupa związków, która występuje w przyrodzie w wyniku stosowania przez człowieka preparatów pestycydowych i innych substancji zawierające te związki.

Związki te znalazły różnorodne zastosowanie w życiu człowieka między innymi w: rolnictwie, weterynarii, służbie zdrowia jak i również do ochrony różnych materiałów. Ich powszechność, oraz ciągłość stosowania powoduje, że są one obecne we wszystkich elementach przyrody, co stwarza zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt gdyż są toksyczne.

Wysoki poziom pestycydów w środowisku oraz ich negatywny wpływ na wszystkie organizmy żywe, było powodem opracowywania metod ich unieszkodliwiania. Duża ilość pestycydów zawarta jest w ściekach, skąd przedostają się dalej do środowiska, dlatego też ważne jest ich unieszkodliwienie podczas procesu oczyszczania.

Zwykle procesy podczas oczyszczania ścieków nie są w stanie zadawalającym stopniu usunąć pestycydy ze ścieków, dlatego konieczne jest zastosowanie dodatkowych metod, które usuną pestycydy ze ścieków do wartości nakazanych przez polskie prawo.

Wciąż prowadzone są dalsze badania nad skuteczniejszymi metodami unieszkodliwiania pestycydów w środowisku ściekowy.

¹ Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

THE EFFECT OF VARIOUS DOSES OF NPK FERTILIZERS ON CHLOROPHYLL CONTENT IN THE LEAVES OF TWO VARIETIES OF *Amaranthus cruentus* L.

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA NPK NA ZAWARTOŚĆ CHLOROFILU W LIŚCIACH DWÓCH ODMIAN AMARANTUSA (*Amaranthus cruentus* L.)

Barbara Skwaryło-Bednarz¹, Anna Krzepilko

The effect of various doses of NPK fertilizers on chlorophyll content in the leaves of two varieties of amaranth, Rawa and Aztek, was investigated. In field experiments amaranth was grown at narrow and wide row spacing on good wheat complex soil in south-eastern Poland. The following combinations of macroelement doses were applied: I – 50 kg N, 40 kg P kg and 40 kg K kg · ha⁻¹, II – 70 kg N, 50 kg P kg and 50 kg K kg · ha⁻¹, III – 90 kg N, 60 kg P kg and 60 kg K kg · ha⁻¹, IV – 130 N, 70 kg P kg and 70 kg K kg · ha⁻¹. Assessments were made of chlorophyll a, b and a+b content in fresh leaf tissue during the full bloom and seed formation stages.

The chlorophyll a content in the 'Rawa' amaranth leaves was found to be higher than in the 'Aztek' leaves. In both varieties analysed, the values for this parameter were higher during seed formation than in the bloom stage. Row spacing influenced the amount of chlorophyll accumulated. Higher chlorophyll a content was observed in the 'Aztek' variety at wide row spacing, irrespective of when the material was collected for analysis, while in the 'Rawa' variety higher chlorophyll content at wide row spacing was accumulated during the bloom stage. The highest chlorophyll a content in the 'Rawa' variety was found with combination III of NPK fertilizer, while for 'Aztek' it was highest with combination II. Chlorophyll b content was higher per unit fresh mass of 'Rawa' leaves than in the 'Aztek' variety. In both varieties, higher values for this parameter were noted in the bloom stage at wide row spacing. The highest chlorophyll b content per unit fresh mass of 'Rawa' leaves was found with combination II of macroelement fertilizers, while for 'Aztek' this value was highest with combination III. Statistically significant dependencies were found between the NPK fertilizer doses used and the amount of chlorophyll in the fresh leaf tissue of both amaranth varieties.

¹ Faculty of Agricultural Sciences in Zamość, Agricultural University in Lublin, Szczepieńska 102, 22-400 Zamość, tel. 0846772756, e-mail: bskwarylo@wnr.edu.pl

WPLYW ZALESIENIA GLEB POROLNYCH NA ROZPUSZCZALNOŚĆ Zn I Pb

THE EFFECT OF AFFORESTATION OF POST-AGRICULTURAL SOILS
ON SOLUBILITY OF Zn AND Pb

Halina Smal¹, Sławomir Ligęza, Dorota Pietruczyk, Grażyna Piliszczuk

Zalesienie gleb porolnych wywołuje zmiany ich właściwości, w tym odczynu i zawartości substancji organicznej, regulujących rozpuszczalność metali w glebie. Celem badań, było określenie wpływu zalesienia gleb piaszczystych porolnych na całkowitą zawartość Zn i Pb w glebie i w roztworze glebowym oraz zależności między proporcją form tych pierwiastków a pH gleby.

Badania przeprowadzono w regionie Lubelszczyzny. Porównywano gleby leśne porolne pod drzewostanami kilkunastoletnimi (pięć stanowisk) i trzydziestokilkuletnimi (pięć stanowisk) z sąsiadującymi z nimi glebami uprawnymi. Próbkę gleby pobierano z każdego mineralnego poziomu genetycznego, z całej jego miąższości, przy czym z poziomu próchnicznego gleb zalesionych z trzech warstw (0-5, 5-10, 10-20 cm). Całkowitą zawartość metali oznaczono w ekstraktach po mineralizacji próbek gleby w mieszaninie stężonego kwasu azotowego(V) i chlorowego(VII). Roztwór glebowy otrzymano metodą odwirowania gleby inkubowanej przez 48 godz. w stanie wilgotności równej połowej pojemności wodnej. Zawartość obydwu form pierwiastków oznaczono metodą ICP-AES. Stężenie Zn i Pb w roztworze glebowym przeliczono na suchą masę gleby z uwzględnieniem jej wilgotności. Średnia całkowita zawartość cynku w całym poziomie próchnicznym gleb zalesionych wynosiła 12,42 i 8,51 mg · kg⁻¹, odpowiednio w glebach lasów kilkunastoletnich i trzydziestokilkuletnich i była nieco niższa niż w poziomie Ap porównywanych gleb ornich (odpowiednio 14,21 i 12,06 mg · kg⁻¹). Stężenie Zn w roztworze glebowym, przeciwnie do formy całkowitej, było większe w roztworze gleb zalesionych niż w odpowiednich roztworach poziomu Ap gleb uprawnych. Udział Zn w roztworze glebowym w odniesieniu do całkowitej zawartości w glebie, będący miarą rozpuszczalności tego pierwiastka, był większy w glebach zalesionych niż w glebach ornich. Był on też nieco wyższy w glebach pod lasami starszymi w porównaniu do młodszych. Wynikało to niewątpliwie z niższych wartości pH w poziomach próchnicznych gleb leśnych porolnych niż pól uprawnych, a także gleb lasów kilkunastoletnich w porównaniu z trzydziestokilkuletnimi. Zaobserwowano bowiem zależność między proporcją Zn w roztworze w odniesieniu do całkowitej zawartości w glebie a pH gleby. Nie stwierdzono wyraźnej prawidłowości w zawartości obydwu form ołowiu między porównywanymi grupami gleb. Podobnie do cynku, w poziomie próchnicznym gleb pod lasami młodszymi, średnia całkowita zawartość Pb w glebie była niższa, a w roztworze glebowym wyższa niż w odpowiednim poziomie gleb ornich. Natomiast w grupie gleb stanowisk lasów starszych nie zaobserwowano różnic między glebami pod względem zawartości obydwu form Pb. Ponadto, odwrotnie niż w przypadku Zn proporcja Pb w roztworze glebowym w stosunku do całkowitej zawartości w glebie była większa w glebach pod lasami młodszymi niż starszymi. Uzyskane wyniki badań sugerują, że zalesienie gleb lekkich porolnych zwiększając ich zakwaszenie może przyczyniać się do uruchamiania związków Zn w środowisku glebowym.

¹ Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza Lublinie, halina.smal@up.lublin.pl

WPLYW CZASU NA ZMIANY ZAWARTOŚCI BIODOSTĘPNEJ FRAKCJI FENANTRENU W GLEBACH ZANIECZYSZCZONYCH TYM ZWIĄZKIEM

THE EFFECT OF TIME ON THE CHANGES OF THE CONTENT OF PHENANTHRENE BIOAVAILABLE FRACTION IN CONTAMINATED SOILS

Bożena Smreczak¹, Barbara Maliszewska-Kordybach, Agnieszka Klimkowicz-Pawlas

Jednym z bardzo ważnych, chociaż nie do końca poznanych i wyjaśnionych procesów, którym ulegają wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w glebach jest ich „starzenie się” (ang. *aging*), co prowadzi w konsekwencji do zmniejszania się udziału biodostępnej frakcji tych zanieczyszczeń [1]. Z jednej strony jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ powoduje obniżenie efektywności technik związanych z oczyszczaniem gleb np. bioremediacji, z drugiej strony prowadzi do ograniczania biodostępności, a więc słabszych efektów ekotoksycznych wywoływanych przez zanieczyszczenia.

W literaturze naukowej funkcjonuje wiele definicji biodostępności. Jedna z nich określa aktualnie i potencjalnie biodostępną frakcję zanieczyszczeń w glebie. Pierwsza z tych frakcji dotyczy związków, które bezpośrednio mogą być pobrane lub oddziaływać na wybrane organizmy, druga zaś uwzględnia zarówno czynnik czasu jak i zmiany warunków środowiskowych. Chociaż teoretyczne podstawy biodostępności są znane, to jednak brakuje danych ilościowych, które opisywałyby udział frakcji biodostępnej w ogólnej puli zanieczyszczeń w glebach oraz jej zmiany w czasie.

Celem podjętych badań ocena zmian zawartości aktualnie biodostępnej frakcji fenantrenu w glebach w zależności od czasu.

Do badań wytypowano materiał glebowy pochodzący z warstwy powierzchniowej (0-30 cm) trzech gleb (G1-G3) zróżnicowanych pod względem właściwości fizykochemicznych (frakcja $\phi < 0.002$: 4-12%, C_{org} : 10.2-32.8 g · kg⁻¹, pH_{KCl} : 4.7-7.3). Materiał glebowy przed wykonaniem doświadczenia poddano trzykrotnej sterylizacji (120°C, ciśnienie 1013 hPa), a następnie jednorazowo dodano roztwór fenantrenu ($M_c = 178$ amu, $R_w = 1290$ $\mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\log K_{ow} = 4,57$) w dichlorometanie w ilości odpowiadającej 100 mg Fen w kilogramie gleby. Po odparowaniu nadmiaru rozpuszczalnika do gleby dodano wodę destylowaną w ilości 20% w stosunku do pełnej pojemności wodnej (ppw). Doświadczenie prowadzono w dwóch powtórzeniach przez okres 90 dni, inkubując gleby w stałej temperaturze 20±2°C bez dostępu światła. Próbkę gleb do analiz chemicznych pobierano po upływie 0, 30 i 90 dni.

Oznaczenia aktualnie biodostępnej frakcji fenantrenu (AB-Fen) przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną przez Smreczak i in. [2]; ekstrakcja do fazy stałej z zastosowaniem Tenaxu, wymywanie WWA acetonem i analiza metodą chromatografii gazowej z detektorem masowym (GC-MS).

Uzyskane dane wskazują, iż wydłużanie się czasu kontaktu fenantren/gleba prowadziło do spadku zawartości frakcji AB-Fen we wszystkich badanych glebach. Ocena kinetyczna wskazuje na dwufazowy przebieg tego procesu (szybsze zmiany zawartości w okresie pierwszych 30 dni). Stwierdzono również, że udział aktualnie

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: bozenas@iung.pulawy.pl

biodostępnej frakcji fenantrenu był w istotny sposób uzależniony od zawartości substancji organicznej w glebie.

Literatura

- [1] Nam K., Kim J.Y.: 2002. Role of loosely bound humic substances and humin in the bioavailability of phenanthrene in aged soils. *Environ.. Pollution*, 427-432.
- [2] Smreczak B., Maliszewska-Kordybach B., Klimkowicz-Pawlas A.: 2008. Assessing the bioavailability of phenanthrene to soil microorganisms using the Tenax extraction method in press (DOI: 10.1007/s10653-008-9141-5).

OCENA MOŻLIWOŚCI PRZYRODNICZEGO ZAGOSPODAROWANIA OSADU Z MIEJSKIEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁOWICZU

EVALUATION OF POSSIBILITY OF ENVIRONMENTAL UTILIZATION OF SEWAGE SLUDGE FROM MUNICIPAL SEWAGE TREATMENT PLANT IN ŁOWICZ

Wiesław Szulc¹, Beata Rutkowska, Wojciech Stępień, Anna Podkońska

Celem pracy jest określenie zmienności składu chemicznego oraz przydatności osadu ściekowego do przyrodniczego zagospodarowania.

Oczyszczalnia ścieków będąca przedmiotem niniejszej pracy znajduje się w miejscowości Łowicz. Powierzchnia terenu zajętego przez oczyszczalnię ścieków, w skład której wchodzi obiekty do zasadniczego mechaniczno – biologicznego oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych, wraz z punktem zlewnym ścieków dowożonych oraz obiektami towarzyszącymi i pomocniczymi wynosi 3,9 ha. Maksymalna przepustowość oczyszczalni wynosi $21000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ produkując przy tym około 10000 m^3 osadów rocznie.

Do wykonania analiz, materiał badawczy (próby osadu ściekowego) pobrany został w Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Łowiczu w latach 2005-2006. Osad w MOŚ w Łowiczu pobierany był trzy razy w ciągu roku. Reprezentatywną próbkę osadu ściekowego uzyskano się przez połączenie i dokładne wymieszanie 10 próbek pojedynczych pobranych w tym samym czasie z różnych miejsc przyzmy. Z próbki tej pobrano próbkę laboratoryjną o masie około 1 kg. Badania składu chemicznego osadu ściekowego wykonane zostały w Zakładzie Chemii Rolnej SGGW.

Na podstawie wyników badań można stwierdzić, iż osady spod prasy były w różnym stopniu odwodnione. Zawartość suchej masy zarówno w osadzie spod prasy jak i w osadzie kompostowanym wykazała nieznaczne wahania. Dla osadu spod prasy wartość ta kształtowała się na poziomie 10,8-23,8%, zaś dla osadu kompostowanego 33,5-47,3%. Badane osady charakteryzowały się dużą zmiennością składu chemicznego chemicznego czasie. Zawartość metali ciężkich w osadzie surowym mieściła się w następujących zakresach: 17,5-49,3 mg Pb $\cdot \text{kg}^{-1}$, 0,5-0,8 mg Cd $\cdot \text{kg}^{-1}$, 310-990 mg Zn $\cdot \text{kg}^{-1}$, 171-316 mg Cu $\cdot \text{kg}^{-1}$, 30,9-37,3 mg Cr $\cdot \text{kg}^{-1}$ i 7,7-10,7 mg Ni $\cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. W osadzie kompostowanym stwierdzano na ogół większe zawartości badanych metali w porównaniu do osadu surowego. Zawartość tych metali w osadzie kompostowanym wahała się w zakresach: 29,5-76,1 mg Pb $\cdot \text{kg}^{-1}$, 0,5-1,4 mg Cd $\cdot \text{kg}^{-1}$, 584-1064 mg Zn $\cdot \text{kg}^{-1}$, 118-312 mg Cu $\cdot \text{kg}^{-1}$, 42,4-63,8 mg Cr $\cdot \text{kg}^{-1}$ i 10,1-28,9 mg Ni $\cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.

Pierwiastkami, które ograniczają maksymalną dawkę osadu są cynk oraz w mniejszym stopniu miedź. Maksymalna dawka osadu kompostowanego wyliczona z zawartości azotu (max $170 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) wynosi około $6,8 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$.

¹ Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, e-mail: wieslaw_szulc@sggw.pl

DYNAMIKA MINERALNYCH FORM AZOTU W WODACH GRUNTOWYCH GLEB UGOROWANYCH PRZYWRÓCONYCH DO UŻYTKOWANIA ROLNICZEGO

DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN COMPOUNDS FORM IN GROUND WATERS OF
RECONDITIONING FALLOWED SOILS TO AGRICULTURAL USE

Sławomir Szymczyk¹

Wieloletnie ugorowanie gruntów rolniczych wpływa znacząco na jakość wód gruntowych nie tylko w okresie ugorowania, ale także po ponownym ich zagospodarowaniu.

Celem badań było określenie wpływu sposobu wyłączenia gleb z użytkowania rolniczego na zmienność stężeń mineralnych związków azotu w wodach gruntowych po ponownym ich zagospodarowaniu.

Badania dynamiki mineralnych form azotu w wodach gruntowych gleb odłogowanych, przywróconych do użytkowania rolniczego realizowano w latach 2005–2007 na obiekcie zlokalizowanym na Pojezierzu Olsztyńskim. Obszar badań z produkcji rolniczej wyłączono w latach 1996–2004 w postaci ugorów: czarnego; obsianego rośliną krótkotrwałą, obsianego wieloletnią rośliną motylkową (rutwica wschodnia), obsianego mieszką traw z motylkowatymi (stokłosa bezostna i rutwica wschodnia) i obsianego trawą (stokłosa bezostna) oraz odłogu klasycznego. Do ponownego zagospodarowania tych gleb przystąpiono wiosną 2005 roku. Po przygotowaniu gleby do siewu, w pierwszym roku obiekt obsiano pszenicą jara. Kolejnymi roślinami w płodozmianie był rzepak ozimy (wrzesień 2005 r. – sierpień 2006 r.) oraz pszenica ozima (wrzesień 2006 r. – sierpień 2007 r.). W pobieranych raz na miesiąc wodach gruntowych oznaczono: azot amonowy – N-NH_4 , kolorymetrycznie z odczynnikiem Nesslera, azot azotanowy(III) – N-NO_2 , kolorymetrycznie z kwasem sulfanilowym oraz azot azotanowy(V) – N-NO_3 , kolorymetrycznie z kwasem dwusulfofenolowym.

Jakość wód gruntowych w glebach przywróconych do użytkowania rolniczego była silnie uzależniona zarówno od warunków meteorologicznych jak i od formy wyłączenia ich z produkcji. Obydwa te czynniki silnie wpływały na wzrost i rozwój upraw w kolejnych latach badań. W pierwszym i drugim roku po ponownym zagospodarowaniu gleb największe zagrożenie zanieczyszczenia wód gruntowych związkami azotu stworzyło wieloletnie utrzymywanie ich w postaci ugorów czarnego lub obsianego rośliną krótkotrwałą. Zaś w trzecim roku, największe obciążenie wód gruntowych mineralnymi związkami azotu (średnio $4,70 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) stwierdzono w stanowisku po ugorze obsianym rośliną krótkotrwałą. Zasadniczo najniższe stężenia badanych form azotu w wodach gruntowych we wszystkich latach wystąpiły na obiekcie przez wiele lat utrzymywanym w postaci ugoru obsianego mieszką rośliny motylkowej (rutwica wschodnia) z trawą (stokłosa bezostna). Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym sposobem wyłączenia gleb z produkcji było obsianie ich mieszką rośliny motylkowej z trawą. Ten sposób odłogowania sprzyjał utrzymaniu, a nawet polepszeniu żyzności gleby, na co wyraźnie wskazywały najwyższe plony roślin (pszenica jara, rzepak ozimy, pszenica ozima) uzyskiwane na tym obiekcie we wszystkich latach badań. W warunkach jednakowego

¹ Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie, e-mail: szymek@uwm.edu.pl

nawożenia mineralnego intensywniejszy rozwój roślin na tym stanowisku sprzyjał wyższej fitosorpcji azotu z gleby, co w efekcie obniżało jego migrację z wierzchnich warstw profilu do wód gruntowych.

INFLUENCE OF β -NAPHTHALENEACETIC ACID (NOA) AND FLUAZIFOP-P-BUTYL, ACTIVE SUBSTANCES OF BASUDIN AND FUSILADE PREPARATIONS AND IDOLEACETIC ACID (IAA) ON SOME PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF THE (*Raphanus sativus* L.) RADISH AND THE YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*)

ODDZIAŁYWANIE KWASU β -NAFTOKSYOCTOWEGO (NOA), FLUAZIFOPU-P-BUTYLOWEGO, SUBSTANCJI AKTYWNYCH PREPARATÓW BASUDIN I FUSILADE ORAZ HETEROAUKSYNY (IAA) NA WYBRANE PROCESY FIZJOLOGICZNE RZODKIEWKI (*Raphanus sativus* L.) ORAZ DROŹDZY (*Saccharomyces cerevisiae*)

Agata Świącilo¹

Studies of non-specific effect of herbicides concern not only plants but also other organisms, mostly those which are directly exposed to the influence of herbicides in the natural environment. Reports on studies concerning a reaction to herbicides of phylogenetically distant organisms are more and more frequent.

The author of this study examined the effect of commercial pesticide preparations Basudin containing β -naphthaleneacetic acid (NOA), Fusilade containing fluazifop-p-butyl and indoleacetic acid (IAA) on selected parameters of the process of germination of the *Raphanus sativus* L. radish seeds and the growth of the *Saccharomyces cerevisiae* yeast cells. In the case of radish the effect of these preparations on the dynamics of seed germination and elongation of seedlings was analysed. In the case of yeast, the effect of the preparations on the dynamics of increase of the number of cells in the wild strain in liquid medium was examined.

The experiments show that sprouts and seedlings are the most sensitive to the examined preparations (significant inhibition of elongation of seedling organs was observed in the presence the examined preparations in concentrations lower than $10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$). In this case it was observed that the strongest effects were induced by Betakson preparation. The dynamics of sprouting of radish seeds and an increase in the number of yeast cells did not undergo significant changes in these conditions. Distinct inhibition of the process of sprouting and of cell divisions in yeast was observed after adding the examined preparations in concentrations higher than $10 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$. The parameters which characterise the growth of yeast cells may be used in studies of non-specific effect of herbicides.

¹ Chair of Biochemistry and Environmental Chemistry, Faculty of Agricultural Sciences in Zamość, University of Agriculture in Lublin

TOXICITY OF MENADIONE VS. ENERGY METABOLISM OF THE YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*)

TOKSYCZNOŚĆ MENADIONU A METABOLIZM ENERGETYCZNY KOMÓREK DROŻDŻY (*Saccharomyces cerevisiae*)

Agata Świącilo¹

Menadione (2-methyl-1,4 naphthoquinone) is a pro-oxidative agent commonly used in laboratory work. It interacts with the first complex in the mitochondrial chain of electron transport, which leads to an increased release of superoxide anion-radical ($O_2^{\cdot -}$). An increase in the concentration of superoxide anion ($O_2^{\cdot -}$) and/or hydrogen peroxide which is a product of dismutation of $O_2^{\cdot -}$ disturbs redox homeostasis of the cell, which triggers the mechanisms of response to oxidative stress. Results of earlier studies show that the activity of superoxide dismutase (SOD) and the activity of cytoplasmic superoxide dismutase (CuZnSOD) in particular are key factors in defence mechanisms of yeast cells against toxic effects of menadione. The main objective of this study was to examine the response of the *S. cerevisiae* yeast cells differing in their energy metabolism to the presence of menadione in the culture medium. Depending on environmental conditions (type of availability of carbon sources, accessibility of oxygen) yeast cells can utilize fermentative or respirative metabolism.

Survival rate of wild strain SP4 cells of yeast *S. cerevisiae* and of its respiratory-deficient mutant (*rho*⁻) in the presence of menadione was determined on solid culture medium containing as the only source of carbon 2%, 10% glucose and ethanol. The ability of yeast cells to proliferate was estimated as a criterion for survivability.

Respiratory metabolic growth conditions (growth in culture medium containing a non-fermentable source of carbon-ethanol) induce a greater sensitivity of yeast cells to menadione than fermentative metabolic growth conditions (growth of wild strains cells or respiratory deficient mutant *rho*⁻ in culture medium containing glucose).

The toxicity of menadione is connected not only with the efficiency of anti-oxidative cell mechanisms but also depends on the type of energy metabolism of yeast cells.

¹ Chair of Biochemistry and Environmental Chemistry, Faculty of Agricultural Sciences in Zamość, University of Agriculture in Lublin

COMPETITION OF FAST GROWING TREES WITH HYPERACCUMULATING PLANTS IN PHYTOEXTRACTION

KONKURENCJA DRZEW SZYBKO ROSNĄCYCH Z HYPERAKUMULUJĄCYMI ROŚLINAMI W FITOEKSTRAKCJI

Pavel Tlustos¹ et al.

Development of environmentally friendly methods for remediation of contaminated soils dominates to nowadays research. Plants are becoming more important in this task because they are able to accumulate contaminants in their tissues, improve their degradation or to help by plant cover to fix toxic compounds on the site and to minimize their diffusion into surrounding environment. Development of phytoextraction relays on the quantity of plant to take up contaminants and on the biomass production. There is no plant available to fulfill both strategies therefore plants from both groups were compared on contaminated site and their remediation capacity was calculated there.

¹ Department of Agro-Environmental Chemistry and Plant Nutrition, Czech University of Life Sciences Prague, Kamycká 129, 16521 Praha 6 – Suchbát, Czech Republic, e-mail: tlustos@af.czu.cz

ŹRÓDŁA I TRANSPORT POLICHLOROWANYCH BIFENYLI W KASKADZIE MIEJSKICH ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH POLSKI CENTRALNEJ

SOURCES AND DISTRIBUTION OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN SEDIMENTS OF URBAN CASCADE RESERVOIRS, CENTRAL POLAND

Magdalena Urbaniak^{1,2}, Marek Zieliński³, Wiktor Wesolowski³, Maciej Zalewski^{1,2}

Various forms of human impact on ecosystem processes in urban catchments are reflected in the deregulation of hydrological pattern exert extreme runoffs and accelerated flow of mineral and organic matter, nutrients and pollutants. One of the toxic substances which are distributed and accumulated in urban aquatic environment are dioxin-like polychlorinated biphenyls. In this study the comparative analysis of occurrence and concentrations of twelve PCBs in the bottom sediment collected from four urban cascade reservoirs were determined using isotopically labelled internal standards and HRGC/HRMS.

The total concentration of analyzed PCBs ranged from 79.75 to 3741.34 ng · kg⁻¹ d.w. during spring period with maximum concentration in last two reservoirs (3741,34 and 2594.36 ng · kg⁻¹ d.w., respectively). Reservoirs situated at the beginning of the cascade system showed several times lower concentrations ranged from 292.15 in the first one to 79.75 ng · kg⁻¹ d.w. in the second one reservoir. Sediments samples collected during the autumn period demonstrated a rapid decrease in total PCBs concentration (ranged from 10.47 to 149.58 ng · kg⁻¹ d.w.) and a decline of this concentration along the cascade system. The exception was the end reservoir.

The concentration of PCBs are statistically correlated with organic matter content in given reservoirs. This in turn was dependent on hydrodynamics of river and deposition of organic matter and thus PCBs along the cascade system during high (spring) and low (summer) river flow and in consequence varied input of contaminates by a stormwater.

Urban catchments are frequently contaminated with PCBs. Major current sources to urban rivers and in consequence reservoirs include sewage input and combined sanitary overflows, although re-suspension of contaminated bed sediments and direct urban runoff may also be major sources. A number of large urban and industrial agglomerations located within reservoirs catchment as well as transformation and transfer along the reservoir cascade exert the possible sources of analyzed contaminations.

¹ Department of Applied Ecology, University of Lodz, Banacha 12/16, 90-237 Lodz

² International Centre for Ecology, Polish Academy of Sciences, Tylna 3, 90-364 Lodz,

³ Nofer Institute of Occupational Medicine, Teresy 8, 91-348 Lodz, Poland , e-mail: m.urbaniak@unesco.lodz.pl

MOBILNOŚĆ OŁOWIU W WARUNKACH KWAŚNYCH GLEB PODLASIA

THE MOBILITY OF LEAD IN CONDITIONS OF ACID SOILS OF PODLASIE REGION

Józefa Wiater¹, Adam Lukowski

Przeprowadzono badania gleb w trzech gminach Podlasia. W glebach oznaczono zawartości ołowiu ogólnego i dwie jego frakcje I (ołów w roztworze glebowym, wymienny) i II (ołów związany z tlenkami i wodorotlenkami Fe i Mn). Oznaczono także pH gleb, zawartość w nich węgla organicznego, sumę zasad i kwasowość hydrolityczną. Stwierdzono, że zawartość ołowiu w badanych glebach była bardzo niska, typowa dla gleb lekkich niezanieczyszczonych. Również zawartość obu frakcji mobilnych ołowiu była niska, ale udział w zawartości ogólnej był znaczny od 16-28%.

Słowa kluczowe: gleby kwaśne, ołów, mobilność, frakcje

¹ Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45A

WPLYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA ZAWARTOŚĆ I ROZMIESZCZENIE W PROFILACH RĘDZIN I GLEB RDZAWYCH OŁOWIU I NIKLU

EFFECT OF TYPE USE ON CONTENT AND LAYOUT OF LEAD AND NICKEL IN PROFILES OF RENDZINAS AND RUSTY SOILS

Anna Wójcikowska-Kapusta¹, Bożena Niemczuk²

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu różnego sposobu użytkowania (pole uprawne, las) na zawartość i rozmieszczenie w profilach rędzin i gleb rdzawych ołowiu i niklu.

Badania przeprowadzono na Wyżynie Lubelskiej (rędziny) i w Kotlinie Sandomierskiej (gleby rdzawe). Z każdego typu gleb pobrano próbki z 10 profili (5 profili gleb uprawnych i 5 profili gleb leśnych). Oprócz podstawowych właściwości oznaczono całkowitą zawartość ołowiu i niklu w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3 i HClO_4 (1:1). W pobranych próbkach oznaczono również ołów i nikiel rozpuszczalne w 1 mol $\text{HCl} \cdot \text{dm}^{-3}$. Pierwiastki te oznaczono metodą ASA na aparacie F-AAS.

Zawartość ołowiu w rędzinach zawierała się w przedziale od 21,0 do 55,9 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a w glebach rdzawych od 3 do 32,0 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Ołów rozpuszczalny w 1 molowym kwasie solnym stanowił od 33,1 do 59,6% w rędzinach i od 3,9 do 59,4% w glebach rdzawych.

Całkowita zawartość niklu w rędzinach wahała się od 22,0 do 46,5 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz od 0,5 do 5,0 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w glebach rdzawych. Formy niklu rozpuszczalne w kwasie solnym stanowiły w rędzinach od 11,4 do 34,0% całkowitej zawartości, a w glebach rdzawych od 0 do 42,8%.

Zarówno rędziny jak i gleby rdzawe charakteryzowały się największą zawartością ołowiu w poziomach próchnicznych i systematycznym spadkiem jego ilości wraz z głębokością. Zmiany w zawartości niklu nie były tak jednoznaczne, chociaż w większości profili obserwowano mniejszą zawartość tego pierwiastka w skale macierzystej niż w poziomach próchnicznych.

Sposób użytkowania nie miał istotnego wpływu na zawartość obu analizowanych pierwiastków w profilach badanych gleb.

¹ Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Pracownia Rekultywacji Gleb i Gospodarki Odpadami, Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: anna.kapusta@ar.lublin.pl

² Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Szczepiezska 102, Zamość, Akademia Rolnicza w Lublinie

RELACJE MIĘDZY ZANIECZYSZCZENIEM CHROMEM A KWASOWOŚCIĄ I WŁAŚCIWOŚCIAMI SORPCYJNYMI GLEBY^a

RELATIONS BETWEEN CHROMIUM CONTAMINATION AND ACIDITY AND SORPTION PROPERTIES OF SOIL

Mirosław Wyszkowski¹, Maja Radziemska

Dynamicznie rozwijający się przemysł, postęp techniki, jak i agrochemizacja rolnictwa są przyczyną ciągłego zanieczyszczania środowiska ksenobiotykami, spośród których wymienić należy metale ciężkie. Jednym z metali ciężkich nieobojętnych dla środowiska naturalnego i człowieka, jest chrom, który występując w nadmiarze staje się czynnikiem destrukcyjnym. W warunkach glebowych występuje on na różnych stopniach utlenienia, najtrwalsze są połączenia Cr(III), natomiast najbardziej toksyczne dla roślin są rozpuszczalne formy Cr(VI). Celem wykonanych badań było określenie wpływu zanieczyszczenia gleby wzrastającymi dawkami chromu trój- i sześciowartościowego na kwasowość hydrolityczną i właściwości sorpcyjne gleby oraz oddziaływania kompostu, zeolitu i tlenku wapnia na łagodzenie skutków tego zanieczyszczenia. Doświadczenie wazonowe było wykonane w hali wegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w wazonach polietylenowych o pojemności 9,5 kg na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Gleba została zanieczyszczona chromem(III) i chromem(VI) w następujących ilościach 0, 25, 50, 100 i 150 mg Cr · kg⁻¹ gleby. Do gleby wprowadzono: kompost i zeolit w ilości 3% w stosunku do masy gleby oraz tlenek wapnia w ilości równoważnej 1 kwasowości hydrolitycznej (Hh), a także podstawowe makro- i mikropierwiastki w ilościach dostosowanych do potrzeb pokarmowych roślin. W czasie zbioru roślin pobrano próby gleby do badań i oznaczono: odczyn (pH) gleby - metodą potencjometryczną w wodnym roztworze KCl o stężeniu 1 mol · dm⁻³, kwasowość hydrolityczną (Hh) i sumę wymiennych kationów zasadowych (S) - metodą Kappena. Na podstawie kwasowości hydrolitycznej (Hh) i sumy wymiennych kationów zasadowych (S) obliczono całkowitą pojemność wymienną gleby (T) i stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi (V) według następujących wzorów: $T = S + Hh$; $V = S \cdot T^{-1} \cdot 100$.

Zanieczyszczenie gleby chromem trój- i sześciowartościowym miało istotny wpływ na pH, kwasowość hydrolityczną i właściwości sorpcyjne badanej gleby. W serii bez dodatków neutralizujących wzrastające dawki chromu trój- i sześciowartościowego powodowały sukcesywny wzrost pH oraz zmniejszanie kwasowości hydrolitycznej. Suma wymiennych kationów zasadowych, całkowita pojemność wymienna oraz stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi były wyższe w obiektach zanieczyszczonych chromem(III) i chromem(VI) w porównaniu z obiektem kontrolnym. Oddziaływanie to było większe w wazonach z chromem trójwartościowym, zwłaszcza w odniesieniu do sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej. Na badane właściwości istotnie wpływały również zastosowane dodatki neutralizujące w postaci kompostu, zeolitu i tlenku wapnia. Dodatek do gleby tlenku wapnia skutecznie łagodził oddziaływanie zanieczyszczenia gleby chromem na badane właściwości gleby, gdyż istotnie zmniejszył kwasowość hydrolityczną. Jednakże zmniejszył także sumę

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10-718 Olsztyn, pl. Łódzki 4, e-mail: miroslaw.wyszkowski@uwm.edu.pl

wymiennych kationów zasadowych oraz pojemność wymienną - tylko w przypadku chromu(III), w porównaniu z serią kontrolną (bez dodatków). Wpływ pozostałych substancji był mniejszy i bardziej korzystny w przypadku kompostu niż zeolitu, szczególnie w serii z chromem sześciowartościowym.

^a Badania wykonane w ramach projektu MNiSW nr N N305 1059 33.

ZAWARTOŚĆ MAKROPIERWIĄSKÓW W OWSIE (*Avena Sativa* L.) Z GLEB ZANIECZYSZCZONYCH MIEDZIĄ, CYNKIEM, CYNĄ, KOBALTEM I MANGANEM

CONTENT OF MACROELEMENTS IN OAT (*Avena Sativa* L.) FROM SOIL CONTAMINATED WITH COPPER, ZINC, TIN, COBALT AND MANGANESE

Mirosław Wyszkowski¹, Jadwiga Wyszkowska, Maja Radziemska

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zanieczyszczenia gleby miedzią, cynkiem, cyną, kobaltem i manganem na zawartość makroelementów w częściach nadziemnych owsa (*Avena sativa* L.). Badania wazonowe zostały wykonane w 4 powtórzeniach w hali wegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na glebie lekkokwaśnej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego w wazonach polietylenowych. Badanymi czynnikami były metale ciężkie: miedź [CuCl_2], cynk [ZnCl_2], cyna [$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], kobalt [$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] i mangan [$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$] stosowane w dawkach 0 (kontrola), 20, 40, 80, 120, 240 i 480 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Do wszystkich obiektów dodawano także makroelementy i mikroelementy, w następujących ilościach w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby w przeliczeniu na czysty składnik: N - 120 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$], P - 42 [K_2HPO_4], K - 120 [$\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{KCl}$], Mg - 20 [$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$], Mo - 5 [$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] i B - 0,33 [H_3BO_3], a do wybranych z nich także: Zn - 5 [ZnCl_2], Cu - 5 [$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$], Mn - 5 [$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$]. Dawkę cynku, miedzi i manganu w ilości 5 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby zastosowano w wariantach doświadczenia, w których nie zanieczyszczano gleby wzrastającymi dawkami tych pierwiastków. Badane w doświadczeniu pierwiastki oraz makro- i mikroelementy w postaci roztworów wodnych wymieszano dokładnie z glebą (3,2 kg) i umieszczono w wazonach. Wpływ wyżej wymienionych pierwiastków testowano na owsie (*Avena sativa* L.) odmiany 'Borowik'. Doświadczenie, w obsadzie 12 roślin owsa w każdym wazonie, prowadzono przez okres 65 dni, do fazy kłoszenia, w której wykonano ich zbiór i pobrano próby do analiz laboratoryjnych. W czasie trwania badań utrzymywano wilgotność gleby na poziomie 60% kapilarnej pojemności wodnej. Próbkę materiału roślinnego rozdrobniono, wysuszono i zmielono. W materiale roślinnym oznaczono zawartość azotu - metoda Kjeldahla, fosforu - metodą wanadowo-molibdenową, potasu, wapnia i sodu - metodą emisyjnej spektrometrii atomowej (ESA) oraz magnezu - metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Obliczenia statystyczne wykonano pakietem Statistica.

Oddziaływanie metali ciężkich na zawartość makroelementów w owsie było związane, zarówno z rodzajem pierwiastka, jak i jego dawką. Największe zmiany zaobserwowano w zawartości wapnia. Miedź wywołała wzrost zawartości magnezu, azotu i najbardziej wapnia w częściach nadziemnych owsa. Podobną zależność wykazano w przypadku fosforu, potasu i sodu, ale tylko po zastosowaniu niewielkich dawek miedzi, podczas gdy wysokie działały zdecydowanie ujemnie. Zanieczyszczenie gleby wysokimi dawkami cynku spowodowało wzrost zawartości fosforu, potasu i wapnia w owsie, w odróżnieniu od azotu, sodu i magnezu. Cyna sprzyjała nagromadzeniu fosforu, sodu i wapnia, a niewielkich dawkach także azotu w roślinach i jednocześnie ograniczała zawartość magnezu i potasu. Kobalt działał istotnie ujemnie na zawartość w częściach nadziemnych

¹ Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10-718 Olsztyn, pl. Łódzki 4, e-mail: miroslaw.wyszkowski@uwm.edu.pl

owsa azotu i potasu, a dodatnio na zawartość fosforu, sodu, magnezu i szczególnie wapnia. Mangan na ogół powodował zwiększenie nagromadzenia w roślinach badanych makropierwiastków, jednakże wyższe jego dawki ograniczały zawartość sodu oraz częściowo potasu i magnezu.

WPLYW SKAŻENIA GLEBY OŁOWIEM, NIKLEM I KADMEM ORAZ VA-MIKORYZY NA PŁONOWANIE I ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W KORZENIACH I CZĘŚCIACH NADZIEMNYCH OWSA

EFFECT OF SOIL CONTAMINATION BY LEAD, NICKEL AND CADMIUM AND VA MYCORRHIZAL FUNGI ON YIELD AND HEAVY METAL CONTENT IN ROOTS AND ABOVE-GROUND BIOMASS OF OAT

Marta Zalewska¹

Badania wykonano w oparciu o ściśle, dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe, przeprowadzone w klimatyzowanej komorze Instytutu Żywności i Żywienia Roślin w Gießen (Justus-Liebig-Universität). Pierwszym czynnikiem doświadczalnym była infekcja roślin grzybami mikoryzowymi, zaś drugim wprowadzenie do gleby kadmu, niklu i ołowiu. Eksperyment składał się z czterech następujących obiektów: 1- obiekt kontrolny – gleba z naturalną zawartością metali ciężkich, 2 - gleba zanieczyszczona Cd, Ni, Pb, 3- infekcja grzybami VAM, 4 - gleba zanieczyszczona Cd, Ni, Pb + infekcja grzybami VAM.

Zanieczyszczenie gleby metalami ciężkimi na poziomie 50 mg Ni, 10 mg Cd i 100 mg Pb · kg⁻¹ gleby istotnie obniżyło masę korzeni i części nadziemnych owsa. Nikiel, kadm i ołów kumulowane były przede wszystkim w korzeniach, natomiast ich transport do części nadziemnych został silnie ograniczony. Sugeruje to istnienie sprawnych mechanizmów detoksykacji metali ciężkich w korzeniach, uruchamianych przez samą roślinę.

Infekcja korzeni grzybami mikoryzowymi nie wpłynęła istotnie na koncentrację niklu, kadmu i ołowiu w korzeniach i częściach nadziemnych oraz nie różnicowała istotnie plonów roślin.

Nikiel i kadm przenikał do korzeni z dużą łatwością. Na glebie skażonej zawartość niklu w korzeniach była bardzo wysoka i wynosiła 881 mg Ni · kg⁻¹ s.m., a kadmu 222 mg · kg⁻¹ s.m. Podczas, gdy korzenie pobrane z gleby nieskażonej zawierały tylko 11,7 mg Ni · kg⁻¹ s.m. oraz 0,75 mg Cd · kg⁻¹ s.m. Ołów okazał się natomiast bardzo mało ruchliwym pierwiastkiem. Pomimo zastosowania najwyższej ilości tego metalu w celu zanieczyszczenia gleby (100 mg Pb · kg⁻¹ gleby) koncentracja Pb w korzeniach wynosiła 37 mg · kg⁻¹ s.m. i tylko 3,4 mg · kg⁻¹ s.m. zielonki owsa.

Rośliny uprawiane na glebie zanieczyszczonej niklem, kadmem i ołowiem miały istotnie mniejszą długość korzeni (średnio o 47%) w porównaniu z roślinami uprawianymi na glebie o naturalnej zawartości metali ciężkich.

¹ Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, UWM w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 8, 10-744 Olsztyn, e-mail: marta.zalewska@uwm.edu.pl

Spis treści / Contents

Autor i tytuł / Author and title	strona / page
Jacek Antonkiewicz: OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO TRZCINNIKA PIASKOWEGO (<i>Calamagrostis epigejos</i> L.) WYSTĘPUJĄCEGO NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW PALENISKOWYCH I WAPNA POKARBIDOWEGO. Cz. 1. ZAWARTOŚĆ N, P, K, Mg, Ca i Na - ASSESSMENT OF CHEMICAL COMPOSITION IN BUSHGRASS (<i>Calamagrostis epigejos</i> L.) OCCURRING ON THE LANDFILL SITE OF THE FURNACE WASTE AND CARBIDE RESIDUE LIME. Part 1. CONTENT OF N, P, K, Mg, Ca AND Na	3
Jacek Antonkiewicz: OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO TRZCINNIKA PIASKOWEGO (<i>Calamagrostis epigejos</i> L.) WYSTĘPUJĄCEGO NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW PALENISKOWYCH I WAPNA POKARBIDOWEGO. Cz. 2. ZAWARTOŚĆ Fe, Co, Mn, Al i Si - ASSESSMENT OF CHEMICAL COMPOSITION IN BUSHGRASS (<i>Calamagrostis epigejos</i> L.) OCCURRING ON THE LANDFILL SITE OF THE FURNACE WASTE AND CARBIDE RESIDUE LIME. Part 2. CONTENT OF Fe, Co, Mn, Al AND Si	4
Jiří Balík, Pavel Tlustoš, Daniela Pavlíková, Barbara Wisniowska-Kielian, Jindřich Černý: THE SULPHUR AND COPPER CONTENT IN OILSEED RAPE (<i>Brassica napus</i> L.) PLANTS AFTER THE APPLICATION AMMONIUM SULPHATE - ZAWARTOŚĆ SIARKI I MIEDZI W ROŚLINACH RZEPAKU (<i>Brassica napus</i> L.) PO ZASTOSOWANIU SIARCZANU AMONU	5
Stanisław Baran, Anna Wójcikowska-Kapusta, Grażyna Żukowska, Iwona Makuch: ZAWARTOŚĆ OŁOWIU, NIKLU I CHROMU W TRAWACH UPRAWIANYCH NA GRUNCIE REKULTYWOWANYM Z WYKORZYSTANIEM OSADU ŚCIEKOWEGO I WEŁNY MINERALNEJ GRODAN - CONTENT OF LEAD, NICKEL AND CHROMIUM IN GRASSES CULTIVATED ON RECLAIMED GROUND WITH USE OF SEWAGE SLUDGE AND MINERAL WOOL „GRODAN”	6
Agnieszka Bęś: EMISJA DWUTLENKU WĘGLA Z REKULTYWOWANYCH POPIOŁÓW LOTNYCH - CARBON DIOXIDE EMISSION FROM FLY ASH DURING RECLAMATION PROCESS	7
Monika Bojanowska, Jerzy Tys: OCENA ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z WYSTĘPOWANIA B(a)P W NASIONACH RZEPAKU - ESTIMATION OF THREATS RESULTING FROM OCCURRING B(a)P IN RAPESEED	8
Teresa Bowszys, Jadwiga Wierzbowska, Justyna Bowszys, Arkadiusz Bieniek: ZAWARTOŚĆ ROZPUSTCZALNYCH FORM OŁOWIU I KADMU W GLEBIE NAWOŻONEJ KOMPOSTAMI Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH - CONTENT OF SOLUBLE FORMS OF LEAD AND CADMIUM IN SOIL FERTILISED WITH SEWAGE SLUDGE COMPOST	9
Zdzisław Ciećko, Elżbieta Rolka, Tomasz Najmowicz, Agnieszka Archacka, Łukasz Grzybowski: REAKCJA ZIEMNIAKA NA ZANIECZYSZCZENIE GLEBY RTĘCIĄ W WARUNKACH STOSOWANIA WYBRANYCH SUBSTANCJI NEUTRALIZUJĄCYCH - REACTION OF POTATO TO MERCURY SOIL CONTAMINATION UNDER CONDITIONS OF USAGE SELECTED NEUTRALIZING SUBSTANCES	10
Jacek Czekala: ZMIANY CHEMICZNYCH POŁĄCZEŃ KADMU, NIKLU I OŁOWIU W KOMPOŚCIE WYTWORZONYM NA BAZIE OSADU ŚCIEKOWEGO - CHANGES OF CADMIUM, NICKEL AND LEAD CHEMICAL BONDS IN A SEWAGE SLUDGE-BASED COMPOST	11
Jacek Czekala: DZIAŁANIE WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA OSADEM ŚCIEKOWYM NA CHEMICZNE WSKAŹNIKI GLEBY - EFFET OF LONG-TERM FERTILIZATION WITH SEWAGE SLUDGE ON SOIL CHEMICAL INDICES	12
Wojciech Dąbrowski: BADANIA ZAWARTOŚCI Ca, Mg, K I Na W OSADACH Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW MLECZARSKICH UTYLIZOWANYCH PRZYRODNICZO - EXAMINATION OF Ca, Mg, K AND Na IN NATURAL UTILIZED SEWAGE SLUDGE FROM DAIRY WASTEWATER TREATMENT PLANTS	13
Jean B. Diatta, Witold Grzebisz, Anna Skubiszewska, Radosław Witczak: OCENA CHEMICZNEJ DEGRADACJI WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB POD WPLYWEM MIEDZI, CYNKU I WODORU - ASSESSMENT OF CHEMICAL DEGRADATION OF SELECTED SOIL PROPERTIES AS INDUCED BY COPPER, ZINC AND HYDROGEN	14
Jean B. Diatta, Stephan Wirth, Ewa Chudzińska: ZASTOSOWANIE WPÓŁCZYNNIKA PODZIAŁU DO OCENY RUCHLIWOŚCI METALI CIĘŻKICH W STREFIE ODDZIAŁYWANIA HUTY CYNKU W MIASTECZKU ŚLĄSKIM - APPLICATION OF THE DISTRIBUTION COEFFICIENT FOR ASSESSING HEAVY METALS MOBILITY WITHIN THE MIASTECZKO ŚLĄSKIE ZINC SMETLER IMPACT ZONE	15
Barbara Filipek-Mazur, Monika Gryzelko: PLONOWANIE GORCZYCY BIAŁEJ ORAZ ZAWARTOŚĆ W NIEJ SIARKI I AZOTANÓW(V) JAKO EFEKT STOSOWANIA NAWOZÓW ZAWIERAJĄCYCH SIARKĘ - YIELDING OF	16

WHITE MUSTARD AND CONTENT OF SULPHUR AND NITRATES IN PLANT AS AN EFFECT OF SULPHUR CONTAINING FERTILISERS APPLICATION	
Magdalena Frać, Stefania Jezierska-Tys: SEZONOWE ZMIANY AKTYWNOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ GLEBY BRUNATNEJ NAWOŻONEJ OSADAM ŚCIEKÓW MLECZARSKICH - SEASONAL CHANGES IN MICROBIAL ACTIVITY OF BROWN SOIL FERTILIZED WITH DAIRY SEWAGE SLUDGE	17
Anna Gałązka, Maria Król, Andrzej Perzyński: ZMIANY ABIOTYCZNYCH I BIOTYCZNYCH CZYNNIKÓW GLEBY SKAŻONEJ ROPĄ NAFTOWĄ PRZY WZROŚCIE <i>Festuca pratensis</i> SZCZEPIONEJ <i>Azospirillum</i> spp. I <i>Pseudomonas stutzeri</i> - CHANGES OF ABIOTIC AND BIOTIC PROPERTIES IN SOIL POLLUTED WITH CRUDE OIL ON GROWTH <i>Festuca pratensis</i> INOCULATED WITH <i>Azospirillum</i> spp. AND <i>Pseudomonas stutzeri</i>	18
Anna Gałązka, Maria Król, Andrzej Perzyński: WPŁYW SKAŻENIA GLEB OLEJEM NAPĘDOWYM NA ICH WŁAŚCIWOŚCI I PŁON ROŚLIN - EFFECT OF DIESEL FUEL CONTAMINATED SOILS ON THEIR PROPERTIES AND PLANTS	20
Michał Gąsiorek: METALE CIĘŻKIE W GLEBACH OSIEDLOWYCH PLACÓW ZABAW PÓLNOECNEJ CZĘŚCI KRAKOWA - HEAVY METALS IN SOILS FROM DISTRICT PLAYGROUNDS OF NORTHERN PART OF KRAKÓW	22
Krzysztof Gonddek, Barbara Flipek-Mazur: ZAWARTOŚĆ WAPNIA, MAGNEZU I SODU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI - CALCIUM, MAGNESIUM AND SODIUM CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC MATERIALS	23
Krzysztof Gonddek, Michał Kopeć: ZMIANY ZAWARTOŚCI AZOTU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI - CHANGES IN NITROGEN CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC MATERIALS	24
Krzysztof Gonddek: ZMIANY ZAWARTOŚCI MANGANU W KUKURYDZY NAWOŻONEJ MATERIAŁAMI ORGANICZNYMI - CHANGES IN MANGANESE CONTENTS IN MAIZE FERTILIZED WITH ORGANIC MATERIALS	25
Ireneusz Grzywnowicz: MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO ZAGOSPODAROWANIA PRODUKTÓW ODPADOWYCH Z DZIAŁALNOŚCI POSZUKIWAWCZO-WIERTNICZYCH	26
Aleš Hanč, Pavel Tlustoš, Jiřina Šzaková and Jiří Balík: BEHAVIOUR OF Cd, Cr, Cu, Pb AND Zn IN FLUVISOL AND CAMBISOL FERTILIZED WITH COMPOSTS - ZACHOWANIE SIĘ Cd, Cr, Cu, Pb I Zn W GLEBACH NAPŁYWOWEJ I BRUNATNEJ NAWOŻONYCH KOMPOSTAMI	27
Katarzyna Ignatowicz: WYKORZYSTANIE TOPINAMBURU (<i>Helianthus tuberosus</i> L.) DO FITOREMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ PESTYCYDAMI - THE ASSESSMENT USABILITY OF JERUSALEM ARTICHOKE (<i>Helianthus tuberosus</i> L.) FOR PHYTOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH PESTICIDES	28
Czesława Jasiewicz, Agnieszka Baran: WPŁYW ODPADÓW ORGANICZNYCH NA ZMIANY WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW ŻYŻNOŚCI GLEBY - THE EFFECT OF ORGANIC WASTES ON CHANGES OF SELECTED INDICATORS OF SOIL FERTILITY	29
Czesława Jasiewicz, Marek Madeyski, Marek Tamawski, Agnieszka Baran: WPŁYW DODATKU OSADU DENNEGO DO GLEBY NA PŁON I SKŁAD CHEMICZNY KUKURYDZY - THE INFLUENCE OF BOTTOM SEDIMENT OF SOIL SUPPLEMENT ON CORN YIELD AND ITS CHEMICAL COMPOSITION	30
Czesława Jasiewicz, Małgorzata Szczerbińska-Byrska, Agnieszka Baran: PRAWNO-ORGANIZACYJNE PROBLEMY REALIZACJI „PROGRAMU USUWANIA AZBESTU I WYROBÓW ZAWIERAJĄCYCH AZBEST NA TERYTORIUM POLSKI”	31
Hanna Jaworska, Halina Dąbkowska-Naskręt, Szymon Różański: CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH UPRAWNYCH W OTOCZENIU ZAKŁADÓW LAFARGE - CEMENT POLSKA S. A., ZAKŁAD „KUJAWY” W BIELAWACH - TOTAL CONTENT OF MERCURY IN RURAL SOILS IN THE VICINITY OF THE LAFARGE-CEMENT POLAND S.A. PLANT (“KUJAWY”BIELAWY)	32
Stefania Jezierska-Tys, Magdalena Frać: OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI MIKROBIOLOGICZNYCH GLEBY BRUNATNEJ I PŁOWEJ W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA OSADAM ŚCIEKÓW MLECZARSKICH - THE EVALUATION OF SELECTED MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF BROWN AND GREY-BROWN PODZOLIC SOIL UNDER DIFFERENTIATED DAIRY SEWAGE SLUDGE FERTILIZATION CONDITIONS	33
Adam Kaczor, Grzegorz Paul, Marzena S. Brodowska: ZMIANY W WARTOŚCIACH PODSTAWOWYCH WSKAŹNIKÓW ZAKWASZENIA GLEBY W EFEKCIE STOSOWANIA OSADU ŚCIEKOWEGO I WAPNA POFLOTACYJNEGO - THE CHANGES IN VALUES OF BASIC INDICATORS OF SOIL ACIDIFICATION AS THE EFFECT OF APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE AND FLOTATION LIME	34
Adam Kaczor, Grzegorz Paul, Marzena S. Brodowska: ODDZIAŁYWANIE OSADU ŚCIEKOWEGO I WAPNA	35

POFLOTACYJNEGO NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ PRZYSWAJALNYCH FORM FOSFORU, POTASU I MAGNEZU W GLEBIE - THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE AND FLOTATION LIME ON FORMATION OF AVAILABLE FORMS OF PHOSPHORUS, POTASSIUM AND MAGNESIUM IN SOIL	
Stanisław Kalembasa, Agnieszka Godlewska: ZAWARTOŚĆ Fe, Cu I Zn W ŻYCIICY WIELOKWIATOWEJ (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) POD WPLYWEM STOSOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH - THE CONTENT OF Fe, Cu AND Zn IN ITALIAN RYEGRASS (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) UPON THE INFLUENCE SAME SEWAGE SLUDGE	36
Stanisław Kalembasa, Andrzej Wysokiński: ZAWARTOŚĆ KADMU I NIKLU W GLEBIE I ROŚLINACH NAWOŻONYCH ŚWIEŻYMI I KOMPOSTOWANYMI OSADAMI ŚCIEKOWYMI Z DODATKIEM CaO I POPIOŁU Z WĘGLA BRUNATNEGO - CADMIUM AND NICKEL CONTENT IN SOIL AND PLANTS FERTILIZED WITH FRESH AND COMPOSTED WASTE ACTIVATED SLUDGE WITH ADDITION CaO AND BROWN COAL ASH	37
Anna Karczewska, Karolina Kocan, Marta Agata, Agnieszka Krysiak; ZANIECZYSZCZENIE ARSEMEM GLEB OGRODÓW DZIAŁKOWYCH W ŻŁOTYM STOKU - SOIL POLLUTION WITH ARSENIC WITHIN THE ALLOTMENT GARDENS IN ŻŁOTY STOK	39
Anna Karczewska, Krzysztof Milko: WPLYW DODATKU SKŁADNIKÓW KOMPLEKSUJĄCYCH NA ROZPUSSZCZALNOŚĆ Cu, Pb I Zn W SILNIE ZANIECZYSZCZONYCH GLEBACH ORAZ OSADACH POFLOTACYJNYCH GÓRNICITWA MIEDZI - EFFECTS OF CHELATING AGENTS ON Cu, Pb AND Zn SOLUBILITY IN POLLUTED SOILS AND TAILINGS PRODUCED BY COPPER INDUSTRY	41
Paweł Kaszycki, Maciej Pawlik, Przemysław Petryszak, Henryk Kołoczek: TLENOWA BIOREMEDIACJA METODĄ <i>IN SITU</i> SKAŻEN ROPOPOCHODNYCH GRUNTU: PROCES W WARUNKACH POLOWYCH W OPARCIU O LABORATORYJNE TESTY UKŁADÓW MODELOWYCH - AEROBIC PROCESS FOR <i>IN SITU</i> BIOREMEDIATION OF PETROLEUM-DERIVED CONTAMINATION OF SOIL: A FIELD STUDY BASED ON LABORATORY MICROCOSM TESTS	43
Paweł Kaszycki, Przemysław Petryszak, Maciej Pawlik, Henryk Kołoczek: BIOREMEDIACJA ZAOLEJONYCH GRUNTÓW METODĄ <i>EX SITU</i> : BIOAUGMENTACJA PROCESU Z WYKORZYSTANIEM SPECJALISTYCZNYCH KONSORCJÓW DROBNOUSTROJÓW - <i>EX SITU</i> BIOREMEDIATION OF SOIL POLLUTED WITH OILY WASTE: THE USE OF SPECIALIZED MICROBIAL CONSORTIA FOR PROCESS BIOAUGMENTATION	45
Agnieszka Klimkowicz-Pawlas, Barbara Maliszewska-Kordybach: COMPARISON OF ECOTOXICITY PARAMETERS OF SELECTED PAHs IN SOIL ENVIRONMENT - PORÓWNIANIE PARAMETRÓW EKOTOKSYCZNOŚCI WYBRANYCH WWA W ŚRODOWISKU GLEBOWYM	47
Józef Koc, Maria Wons, Sławomir Szymczyk, Ireneusz Cymes: WYSTĘPOWANIE MANGANU I ŻELAZA W WODACH PODZIEMNYCH UJMOWANYCH Z RÓŻNYCH WARSTW WODONOŚNYCH W CELACH KONSUMPCYJNYCH - OCCURRENCE OF MANGANESE AND IRON IN UNDERGROUND WATERS CAPTURED FROM DIFFERENT WATER-BEARING LAYERS FOR CONSUMPTIVE PURPOSES	48
Marek Kondras, Marta Stolarska, Danuta Czepińska-Kamińska: ZASTOSOWANIE TESTU PHYTOTOKSYCZNOŚCI PHYTOTOKSIT DO BADANIA GLEB O RÓŻNYM STOPNIU UZIARNIENIA Z ZAWARTOŚCIĄ BIOCYDÓW Z WYKORZYSTANIEM ROŚLIN JEDNO- I DWULIŚCIENNYCH - THE APPLICATION OF PHYTOTOXIC TEST PHYTOTOKSIT TO RESEARCH SOILS OF DIFFERENT PROPERTIES WITH BIOCIDES CONTENT BY USING MONOCOTYLEDONE AND DICOTYLEDONE PLANTS	50
Peter Kováčik: THE EFFECT OF WASTE ROCK WOOLS ON THE SPRING BARLEY YIELD AND SOME SOIL PARAMETERS - ODDZIAŁYWANIE ODPADÓW WELNY MINERALNEJ NA PLONOWANIE JĘCZMIENIA JAREGO I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY	51
Wojciech Kozera, Edward Majcherczak: OCENA ODDZIAŁYWANIA KONDYCJONOWANYCH ODPADÓW Z WYLĘGARNI DROBIU NA WYBRANE PARAMETRY GLEBY LEKKIEJ - EVALUATION OF ACTIONS CONDITIONED WASTE FROM POULTRY HATCHERY ON THE LIGHT SOIL SELECTED PARAMETERS	53
Anna Krzepińko: THE EFFECT OF PYRETHROIDS ON STRESS-INDUCED BIOSYNTHESIS OF SELECTED HAEMOPROTEINS IN <i>Sacharomyces cerevisiae</i> YEAST CELLS - WPLYW PYRETROIDÓW NA INDUKOWANĄ WARUNKAMI STRESU BIOSYNTEZĘ WYBRANYCH BIAŁEK HEMOWYCH W KOMÓRKACH DROŻDŻY <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	54
Krzysztof Kud, Leszek Woźniak: NIEKTÓRE PIERWIASTKI ŚLADOWE W EKOSYSTEMACH TERENÓW ZALEWOWYCH - SOME VESTIGIAL ELEMENTS IN THE ECOSYSTEMS OF WATER-MEADOW TERRAINS	55
Krzysztof Kud, Leszek Woźniak, Bożydar Ziółkowski: NAMULANIE BOGATE W CaCO ₃ JAKO POTENCJALNY CZYNNIK BLOKOWANIA DOSTĘPNOŚCI DLA ROŚLIN TOKSYCZNYCH METALI CIĘŻKICH - ALLUVIAL DEPOSITING RICH IN CaCO ₃ AS THE POTENTIAL FACTOR OF BLOCKING THE ACCESSIBILITY FOR THE PLANTS OF TOXIC HEAVY METALS	57

Beata Kuziemska, Stanisław Kalembasa: WPLYW WAPNOWANIA I NAWOŻENIA ORGANICZNEGO NA PLON ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI W KUPKÓWCE POSPOLITEJ (<i>Dactylis glomerata</i>) - THE INFLUENCE OF LIMING AND ORGANIC FERTILIZATION ON THE CONTENT OF SOME HEAVY METALS BY <i>Dactylis glomerata</i>	59
Tomáš Lošák, Jaroslav Hlušek, Miroslav Jůzl, Petr Elzner, Pavel Ježek: THE OPTIMAL FERTILISATION OF POTATOES WITH SELENIUM INCREASES THEIR NUTRITIONAL VALUE - OPTIMALNE NAWOŻENIA ZIEMNIAKÓW SELENIEM ZWIĘKSZA ICH WARTOŚĆ ŻYWIENIOWĄ	60
Bożena Lozowicka: POZOSTAŁOŚCI LINURONU, DDT I CHLOROORGANICZNYCH PESTYCYDÓW W UPRAWACH REGIONU PODLASIA - LINURON, DDT AND ORGANOCHLORINE RESIDUES IN PLANTS FROM PODLASIE REGION	61
Bożena Lozowicka, Piotr Kaczyński: ZAGROŻENIE ZDROWIA KONSUMENTÓW POZOSTAŁOŚCIAMI PESTYCYDÓW Z PŁODÓW ROLNYCH PÓLNOČNO-WSCHODNIEJ POLSKI - RISK AND THREAT FOR HEALTH CONSUMERS BY PESTICIDE RESIDUES FROM POLISH NORTH EAST CROPS	62
Edward Majcherczak, Wojciech Kozera: ODDZIAŁYWANIE BADANYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH I OBORNIKA NA PLONOWANIE ORAZ SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA PSZENŻYTA JAREGO I OWSA - THE EFFECT RESEARCHED ORGANIC WASTE AND MANURE ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN SPRING TRITICALE AND OAT	63
Zbigniew Mazur: WPLYW NAWOŻENIA OBORNIKIEM I NPK NA ZAWARTOŚĆ DWUTLENKU WĘGLA W POWIETRZU GLEBOWYM - THE EFFECT OF FERTILIZATION WITH MANURE AND NPK ON CARBON DIOXIDE CONTENT IN SOIL AIR	65
Zbigniew Mazur, Wojciech Lipiński, Jarosław Trochimiuk, Teofil Mazur: SKAŻENIA CHEMICZNE GLEBY W WYNIKU SKŁADOWANIA I DEMONTAŻU POJAZDÓW SILNIKOWYCH - SOIL POLLUTION CAUSED BY STORING AND DISASSEMBLING OF USED MOTOR VEHICLES	66
Ryszard Mazurek, Karolina Szymajda, Jerzy Wieczorek: ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH PIENIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO - MERCURY CONTENT IN SOILS OF THE PIENINY NATIONAL PARK	67
Ryszard Mazurek, Jerzy Wieczorek, Paweł Zadrozny: ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH OJCOWSKIEGO PARKU NARODOWEGO - MERCURY CONTENT IN SOILS OF THE OJCÓW NATIONAL PARK	68
Agnieszka Medyńska, Cezary Kabała: DYNAMIKA PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W PRÓCHNICACH LEŚNYCH NA TERENACH ZDEGRADOWANYCH PRZEZ HUTNICTWO MIEDZI - DYNAMICS OF TRACE ELEMENTS IN FOREST LITTER ON AREAS INFLUENCED BY COPPER SMELTING	69
Wiera Michalcewicz, Czesław Wołoszyk, Krzysztof Balcer: WPLYW NASTĘPCZY KOMPOSTÓW Z RÓŻNYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH NA LICZEBNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW GLEBOWYCH - THE SEQUENT IMPACT OF COMPOSTS PREPARED FROM DIFFERENT ORGANIC WASTE ON THE NUMBER OF SOIL MICROORGANISMS	70
Paweł Muszyński: SORPCJA TRITONU X - 100 W GLEBACH: KINETYKA, WPLYW pH, ELEKTROLITU I TEMPERATURY - SORPTION OF TRITON X - 100 IN SOILS: KINETICS, INFLUENCE OF pH, ELECTROLYTE AND TEMPERATURE	72
Tomasz Najmowicz, Mirosław Wyszkowski, Zdzisław Ciećko: ZANIECZYSZCZENIE GLEBY ARSENIEM A ZAWARTOŚĆ CYNKU - W ROŚLINACH SOIL CONTAMINATION WITH ARSENIC AND ZINC CONTENT IN PLANTS	73
Marcin Niemiec, Barbara Wiśniowska-Kielian: WPLYW DODATKU OSADU DENNEGO ZE ZBIORNIKA ROŻNOWSKIEGO DO GLEBY LEKKIEJ I PIASKU NA JAKOŚĆ UZYSKIWANYCH ROŚLIN Z PUNKTU WIDZENIA WYKORZYSTANIA PASZOWEGO. Cz. 1. ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW - EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT FROM ROŻNÓW RESERVOIR ADDITION TO LIGHT SOIL AND SAND ON THE QUALITY OF OBTAINED PLANTS FROM THE POINT OF VIEW THEIR FODDER UTILIZATION. Part 1. MACROELEMENTS CONTENT	75
Marcin Niemiec, Barbara Wiśniowska-Kielian: WPLYW DODATKU OSADU DENNEGO ZE ZBIORNIKA ROŻNOWSKIEGO DO GLEBY LEKKIEJ I PIASKU NA JAKOŚĆ UZYSKIWANYCH ROŚLIN Z PUNKTU WIDZENIA WYKORZYSTANIA PASZOWEGO. Cz. 2. STOSUNKI ILOŚCIOWE MIĘDZY PIERWIASTKAMI - EFFECT OF BOTTOM SEDIMENT FROM ROŻNÓW RESERVOIR ADDITION TO LIGHT SOIL AND SAND ON THE QUALITY OF OBTAINED PLANTS FROM THE POINT OF VIEW THEIR FODDER UTILIZATION. Part 2. QUANTITATIVE RELATIONS BETWEEN ELEMENTS	76
Daniela Pavlíková, Milan Pavlík, Ludmila Staszková, Jiří Balík, Jiřina Száková, Pavel Tlustoš: THE EFFECT OF CADMIUM AND ZINC ON METABOLISM OF PLANTS - WPLYW KADMU I CYNKU NA METABOLIZM ROŚLIN	77
Andrzej Plak, Piotr Bartmiński: WPLYW ŚRODOWISKA MIEJSKIEGO NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI GLEB	78

LEŚNYCH MIASTA LUBLINA - CITY ENVIRONMENT INFLUENCE ON CHOSEN PROPERTIES OF FOREST SOILS OF LUBLIN	
Andrzej Plak: AKUMULACJA I MIGRACJA WYBRANYCH FORM ARSENU I FOSFORU W GLEBACH PŁOWYCH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH MIASTA LUBLINA - ACCUMULATION AND MIGRATION OF CHOSEN ARSENIC AND PHOSPHORUS FORMS IN VARIOUSLY USED LESSIVE SOILS OF LUBLIN	79
Antoni Rogóż: WPLYW WŁAŚCIWOŚCI GLEBY NA FITOPRZYSWAJALNOŚĆ LITU. Cz. 1. ZAWARTOŚĆ I POBRANIE LITU PRZEZ KUKURYDZE ORAZ ŻYTO - EFFECT OF SOIL PROPERTIES ON THE LITHIUM PHYTOAVAILABILITY. Part 1. LITHIUM CONTENT AND UPTAKE BY MAIZE AND RYE	81
Antoni Rogóż: WPLYW WŁAŚCIWOŚCI GLEBY NA FITOPRZYSWAJALNOŚĆ LITU. Cz. 2. ZAWARTOŚĆ LITU W GLEBIE PO ZAKOŃCZENIU WEGETACJI KUKURYDZY ORAZ ŻYTA - EFFECT OF SOIL PROPERTIES ON THE LITHIUM PHYTOAVAILABILITY. Part 2. LITHIUM CONTENT IN SOIL AFTER ENDING OF MAIZE AND RYE VEGETATION	82
Beata Rutkowska, Wiesław Szulc, Karolina Bomze: PRZYDATNOŚĆ RÓŻNYCH ROZTWORÓW EKSTRAKCYJNYCH DO OZNACZANIA STANU ZANIECZYSZCZENIA GLEB METALAMI CIĘŻKIMI - USEFULNESS OF DIFFERENT EXTRACTION SOLUTIONS FOR INDICATING THE SOILS POLLUTION WITH HEAVY METALS	83
Pavel Ryant, Eva Doleželová: EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS AND ELEMENTAL SULPHUR ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOIL AND WHEAT GRAIN - WPLYW RÓŻNYCH NAWOZÓW ORGANICZNYCH I SIARKI ELEMENTARNEJ NA ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I ZIARNIE PSZENICY	84
Petr Škarpa, Tomáš Lošák, Rostislav Richter, Jaroslav Hlušek: THE EFFECT OF MAGNESIUM AND CADMIUM SUPPLEMENTATIONS ON YIELDS AND QUALITY OF POPPY (<i>Papaver somniferum</i> L.) - ODDZIAŁYWANIE DODATKU MAGNEZU I KADMU NA WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PŁONU MAKU (<i>Papaver somniferum</i> L.)	85
Iwona Skoczko: TECHNOLOGIE UNIESZKODLIWIANIA PESTYCYDÓW W ŚCIEKACH - TECHNOLOGIES FOR NEUTRALIZING PESTICIDES IN SEWAGE	86
Barbara Skwaryło-Bednarz, Anna Krzepińko: THE EFFECT OF VARIOUS DOSES OF NPK FERTILIZERS ON CHLOROPHYLL CONTENT IN THE LEAVES OF TWO VARIETIES OF <i>Amaranthus cruentus</i> L. - WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA NPK NA ZAWARTOŚĆ CHLOROFILU W LIŚCIACH DWÓCH ODMIAN AMARANTUSA (<i>Amaranthus cruentus</i> L.)	87
Halina Smal, Sławomir Ligęza, Dorota Pietruczyk, Grażyna Piliszczuk: WPLYW ZALESIENIA GLEB POROLNYCH NA ROZPUSZCZALNOŚĆ Zn I Pb - THE EFFECT OF AFFORESTATION OF POST-AGRICULTURAL SOILS ON SOLUBILITY OF Zn AND Pb	88
Bożena Smreczak, Barbara Maliszewska-Kordybach, Agnieszka Klimkowicz-Pawlas: WPLYW CZASU NA ZMIANY ZAWARTOŚCI BIODOSTĘPNEJ FRAKCJI FENANTRENU W GLEBACH ZANIECZYSZCZONYCH TYM ZWIĄZKIEM - THE EFFECT OF TIME ON THE CHANGES OF THE CONTENT OF PHENANTHRENE BIOAVAILABLE FRACTION IN CONTAMINATED SOILS	89
Wiesław Szulc, Beata Rutkowska, Wojciech Stępień, Anna Podkońska: OCENA MOŻLIWOŚCI PRZYRODNICZEGO ZAGOSPODAROWANIA OSADU Z MIEJSKIEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁOWICZU - EVALUATION OF POSSIBILITY OF ENVIRONMENTAL UTILIZATION OF SEWAGE SLUDGE FROM MUNICIPAL SEWAGE TREATMENT PLANT IN ŁOWICZ	91
Sławomir Szymczyk: DYNAMIKA MINERALNYCH FORM AZOTU W WODACH GRUNTOWYCH GLEB UGOROWANYCH PRZYWRÓCONYCH DO UŻYTKOWANIA ROLNICZEGO - DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN COMPOUNDS FORM IN GROUND WATERS OF RECONDITIONING FALLOWED SOILS TO AGRICULTURAL USE	92
Agata Świąćcio: INFLUENCE OF β-NAPHTHALENEACETIC ACID (NOA) AND FLUAZIFOP-P-BUTYL, ACTIVE SUBSTANCES OF BASUDIN AND FUSILADE PREPARATIONS AND IDOLEACETIC ACID (IAA) ON SOME PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF THE (<i>Raphanus sativus</i> L.) RADISH AND THE YEAST (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) - ODDZIAŁYWANIE KWASU β-NAFTOKSYOCTOWEGO (NOA), FLUAZIFOPU-P-BUTYLOWEGO, SUBSTANCJI AKTYWNYCH PREPARATÓW BASUDIN I FUSILADE ORAZ HETEROAUKSYNY (IAA) NA WYBRANE PROCESY FIZJOLOGICZNE RZODKIEWKI (<i>Raphanus sativus</i> L.) ORAZ DROŻDŻY (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	94
Agata Świąćcio: TOXICITY OF MENADIONE VS. ENERGY METABOLISM OF THE YEAST (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) - TOKSYCZNOŚĆ MENADIONU A METABOLIZM ENERGETYCZNY KOMÓREK DROŻDŻY (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	95

Pavel Tlustos et al.: COMPETITION OF FAST GROWING TREES WITH HYPERACCUMULATING PLANTS IN PHYTOEXTRACTION - KONKURENCJA DRZEW SZYBKOROŚNĄCYCH Z HYPERAKUMULUJĄCYMI ROŚLINAMI W FITOEKSTRAKCJI	96
Magdalena Urbaniak, Marek Zieliński, Wiktor Wesołowski, Maciej Zalewski: ŹRÓDŁA I TRANSPORT POLICHLOROWANYCH BIFENYLI W KASKADZIE MIEJSKICH ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH POLSKI CENTRALNEJ - SOURCES AND DISTRIBUTION OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN SEDIMENTS OF URBAN CASCADE RESERVOIRS, CENTRAL POLAND	97
Józefa Wiater, Adam Łukowski: MOBILNOŚĆ OŁOWIU W WARUNKACH KWAŚNYCH GLEB PODLASIA - THE MOBILITY OF LEAD IN CONDITIONS OF ACID SOILS OF PODLASIE REGION	98
Anna Wójcikowska-Kapusta, Bożena Niemczuk: WPŁYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA ZAWARTOŚĆ I ROZMIESZCZENIE W PROFILACH RĘDZIN I GLEB RDZAWYCH OŁOWIU I NIKLU - EFFECT OF TYPE USE ON CONTENT AND LAYOUT OF LEAD AND NICKEL IN PROFILES OF RENDZINAS AND RUSTY SOILS	99
Miroslaw Wyszkowski, Maja Radziemska: RELACJE MIĘDZY ZANIECZYSZCZENIEM CHROMEM A KWASOWOŚCIĄ I WŁAŚCIWOŚCIAMI SORPCYJNYMI GLEBY - RELATIONS BETWEEN CHROMIUM CONTAMINATION AND ACIDITY AND SORPTION PROPERTIES OF SOIL	100
Miroslaw Wyszkowski, Jadwiga Wyszowska, Maja Radziemska: ZAWARTOŚĆ MAKROPIERWIĄSTKÓW W OWSIE (<i>Avena sativa</i> L.) Z GLEB ZANIECZYSZCZONYCH MIEDZIĄ, CYNKIEM, CYNĄ, KOBALTEM I MANGANEM - CONTENT OF MACROELEMENTS IN OAT (<i>Avena sativa</i> L.) FROM SOIL CONTAMINATED WITH COPPER, ZINC, TIN, COBALT AND MANGANESE	102
Marta Zalewska: WPŁYW SKAŻENIA GLEBY OŁOWIEM, NIKLEM I KADMEM ORAZ VA-MIKORYZY NA PŁONOWANIE I ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W KORZENIACH I CZĘŚCIACH NADZIEMNYCH OWSA - EFFECT OF SOIL CONTAMINATION BY LEAD, NICKEL AND CADMIUM AND VA MYCORRHIZAL FUNGI ON YIELD AND HEAVY METAL CONTENT IN ROOTS AND ABOVE-GROUND BIOMASS OF OAT	104