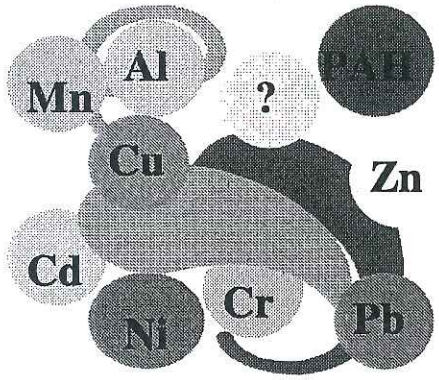
Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie
Polskie Towarzystwo Inżynierii Ekologicznej, Oddział Krakowski

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



II Międzynarodowa Konferencja Naukowa

"Toksyczne substancje w glebie - źródła i wpływ na rośliny"

II International Scientific Conference

"Toxic substances in soil – their sources and influence on plants"

Streszczenia / Abstracts

Kraków-Krynica, 16-18. 09. 2002

Komitet Naukowy i Organizacyjny / Scientific and Organising Committee:

Prof. Jiři BALIK, Czech University of Agriculture in Prague, Czech Republic
Prof. Barbara FILIPEK-MAZUR
Prof. Florian GAMBUŚ
Prof. Czesława JASIEWICZ – przewodnicząca / chairman
Prof. Otto LOŽEK, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic
Prof. Rostislav RICHTER, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Czech Republic
Dr hab. Michał KOPEĆ
Dr hab. Barbara WIŚNIOWSKA-KIELIAN - sekretarz / secretary
Dr Jacek ANTONKIEWICZ
Dr Krzysztof GONDEK
Dr Ireneusz GRZYWNOWICZ
Dr Antoni ROGÓŻ

Adres organizatora / Address of organiser:
Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja
Al. Mickiewicza 21
Department of Agricultural Chemistry of the Hugo Kołłątaj Agricultural University
Mickiewicz 21 Ave.
31-120 Kraków
tel/fax. + 48 12 662 43 41
E-mail: bkielian@ar.krakow.pl

Miejsce Konferencji / Place of Conference: Krynica ul. Ludowa 10 *

Miejsce zakwaterowania / Place of accommodation: Krynica ul. Ludowa 10

Program Konferencji / Conference Programme

16. 09. 2002 r.

16.00 – 20.00 Rejestracja Uczestników / Registration of participants
19.30 Kolacja / Supper

17. 09. 2002 r.

7.30 – 8.30 Śniadanie / Breakfast
8.00 – 9.00 Rejestracja Uczestników / Registration of participants

9.00 – 9.15 **Otwarcie Konferencji / Opening of Conference:**
Prof. Czesława JASIEWICZ, Kierownik Katedry Chemii Rolnej / Chair of Agricultural Chemistry Department

I Sesja Plenarna / Plenary Session **

Przewodniczący / Chairmen - Prof. Barbara FILIPEK-MAZUR, Prof. Václav VANĚK

9.15-11.00 Komunikaty / Short reports
9.15 Jiří Balík et al.: The ZINC UPTAKE BY OAT PLANTS FROM THE SOILS TREATED BY PREINCUBATED SEWAGE SLUDGE AMENDED BY PEAT AND STRAW
9.30 Zdzisław Ciećko et al.: WPŁYW KOMPOSTÓW Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA ZAWARTOŚĆ ARSENU W ROŚLINACH UPRAWNYCH
9.45 Barbara Filipek-Mazur et al.: WPŁYW POCHODZENIA I TERMINU STOSOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ZAWARTOŚĆ W NIEJ METALI CIĘŻKICH
10.00 Ireneusz Grzywnowicz, Antoni Rogóż: OCENA MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z ZAKŁADOWEJ OCZYSZCZALNI
10.15 Aleš Hanč at al.: CADMIUM UPTAKE BY OAT PLANTED ON THREE DIFFERENT SOILS TREATED BY SEWAGE SLUDGE WITH ADDITION OF LIME AND LIMESTONE
10.30 Kazimierz Mazur et al.: NASTĘPCZY WPŁYW OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW GARBARSKICH NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENŻYTA JAREGO. CZ. I. I CZ. II.
10.45 Pavel Tlustoš et al.: THE ACCUMULATION OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN PLANT BIOMASS GROWN ON SOILS WITH SEWAGE SLUDGE AMENDMENT
11.00 Dyskusja / Discussion

11.15 Przerwa (kawa, herbata) / Break (coffee, tea)

II Sesja Plenarna / II Plenary Session

Przewodniczący / Chairmen - Prof. Jiři BALIK, Prof. Florian GAMBUŚ

11.30-13.15 Komunikaty / Short reports
11.30 Jerzy Ciba et al: WYSTĘPOWANIE METALI CIĘŻKICH W GLEBACH ROLNICZYCH NA TERENIE GMINY SUSZEC
11.45 Halina Dąbkowska-Naskręt, Szymon Różański: AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH ORAZ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB URBANOZIEMNYCH MIASTA BYDGOSZCZY
12.00 Jolanta Domańska: ZAWARTOŚĆ I POBRANIE OŁOWIU PRZEZ ROŚLINY W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU GLEBY, pH ORAZ DODATKU KADMU
12.15 Władysław Kraus: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONSTRAINS OF SOIL-PLANT SYSTEM IN VIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE (AZA-, OXA- AND THIA-) ANALOGS OF PHA CONTAMINATING SOILS (EU STRATEGY FOR DIOXIS, FURANS AND POLYCHLORINATED BIPHENYLS PERSPECTIVE OF 2001)
12.30 Ireneusz Grzywnowicz: ZMIANY ZAWARTOŚCI ROŻNYCH FORM AZOTU W GLEBIE PO ZASTOSOWANIU OSADÓW ŚCIEKOWYCH DO CELÓW NAWOZOWYCH
12.45 Anna Miechówka et al.: METALE CIĘŻKIE W WYBRANYCH GLEBACH NIELEŚNYCH TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO
13.00 Dyskusja / Discussion

13.30 Obiad / Lunch

14.15 Zwiedzanie Krynicy z przewodnikiem / Touring of Krynica with guide

Sesja Posterowa / Poster Session

17.30-18.30 Przewodniczący / Chairmen – Dr hab. Barbara WIŚNIOWSKA-KIELIAN, Doc. Pavel TLUSTOŠ

19.30 **Uroczysta Kolacja / Conference dinner**

18. 09. 2002 r

7.00 – 8.00 Śniadanie / Breakfast

III Sesja Plenarna / III Plenary Session

Przewodniczący / Chairmen - Doc. Jaroslav HLUŠEK, Dr hab. Michał KOPEĆ

8.30-10.15 Komunikaty / Short reports

8.30 Jaroslav Hlušek, Ludek Hřivna: EFFECT OF INCREASED LEVELS OF ARSENIC IN SOIL ON YIELDS AND CONTENT OF NITRATES IN POTATO TUBERS

8.45 Jaroslav Hlušek et al.: SULPHUR IN THE NUTRITION AND FERTILISATION OF VEGETABLES

9.00 Czesława Jasiewicz, Jacek Antonkiewicz OCENA PRZYDATNOŚCI LNU WŁÓKNISTEGO (LINUM USITATISSIMUM L.) DO FITOREMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ METALAMI CIĘŻKIMI

9.15 Wojciech Kozera, Wojciech Cwojdziński: WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA CYNKIEM I MANGANEM NA SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKA

9.30 Elżbieta Skorbiłowicz: ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W OSADACH DENNYCH I ROŚLINACH WODNYCH W MAŁYCH CIEKACH WODNYCH POWIATU AUGUSTÓW W WOJEWÓDZTWIE PODLASKIM

9.45 Mirosław Skorbiłowicz: ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH WODNYCH GÓRNEJ NARWI

10.00 Józefa Wiater, Aleksander Kiryluk: METALE CIĘŻKIE W MIESZANKACH REKULTYWACYJNYCH TRAW NA SKŁADOWISKU ODPADÓW KOMUNALNYCH

10.15 Dyskusja / Discussion

10.30 Przerwa (kawa, herbata) / Break (coffee, tea)

10.45 **Dyskusja plenarna / Plenary discussion**
Przewodniczący / Chairmen - Prof. Czesława JASIEWICZ, Prof. Rostislav RICHTER

11.00 **Zakończenie Konferencji / Closing of Conference:**
Prof. Czesława JASIEWICZ

11.15 Wycieczka na Jaworzynę Krynicką / Excurssion on the Jaworzyna Krynicka

14.00 Obiad / Lunch

* Uczestnicy proszeni są o przyjazd do Krynicy. Dojazd do miejsca konferencji autobusem miejskim lub busem, kierunek: Czarny Potok lub Muszyna do przystanku przy szpitalu.

** Formę prezentacji pracy Autora(ów) podano w załączeniu. Do dyspozycji prezentujących będą: rzutniki pisma i przeźroczy oraz panel do prezentacji komputerowej.

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego / Chairman of Organising Committee

Prof. dr hab. Czesława JASIEWICZ

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO ZANIECZYSZCZENIA GLEBY Cd, Pb, Ni, Cu I Zn NA ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW W LNIE WŁÓKNISTYM *(LINUM USITATISSIMUM L.)*

Jacek Antonkiewicz

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrantonk@cyf-kr.edu.pl

Przed lnem otwierają się nowe, bardzo rozległe perspektywy jego wykorzystania w różnych dziedzinach gospodarki, jako surowca odnawialnego (włókno, nasiona, olej, woski). Rozliczne zastosowanie lnu między innymi w dietetyce, przemyśle chemicznym, farmaceutyce i ochronie środowiska (fitoremediacja gleb zanieczyszczonych chemicznie) pozwalają mieć nadzieję, że roślina ta zostanie odpowiednio wykorzystana. Ze względu na możliwość uprawiania lnu włóknistego na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi podjęto próbę oceny zawartości Fe, Mn, Cr, P, Ca, Mg, K i Na w lnie włóknistym w zależności od stopnia zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi.

Badania przeprowadzono w 2001 r. w warunkach doświadczenia wazonowego. Schemat doświadczenia obejmował 5 obiektów (każdy w 4-ch powtórzeniach): obiekt kontrolny (bez dodatku metali ciężkich) i 4 obiekty zawierające wzrastające dawki metali ciężkich. Metale ciężkie zastosowano w formie wodnych roztworów soli: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$, $Pb(NO_3)_2$ i $NiSO_4 \cdot 7H_2O$. Do doświadczenia wykorzystano glebę mineralną o składzie granulometrycznym pyłu ilastego. Najwyższy poziom zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi wynosił: 400 mg Zn, 80 mg Cu, 8 mg Cd, 120 mg Pb i 40 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} s.m. gleby. Okres wegetacji lnu włóknistego wynosił 58 dni. Po zebraniu roślin określono wielkość plonu części nadziemnych i korzeni. Następnie próbki roślin poddano mineralizacji na sucho w piecu muflowym w temp. 450°C. Zawartość Fe, Mn, Cr i P oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej (ICP), a Ca, Mg, K i Na metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA).

Wielkość plon lnu włóknistego zależała istotnie od poziomu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Obniżenie plonu w odniesieniu do obiektu kontrolnego było bardzo zróżnicowane i mieściło się w zakresie od 15 do 88%. Indeks tolerancji plonu testowanej rośliny mieścił się w granicach: 0,97-0,12.

Zawartość badanych pierwiastków w lnie włóknistym wykazywała duże zróżnicowanie i wahała się w granicach: 59,18-479,13 mg Fe; 58,23-547,41 mg Mn $\cdot$ kg^{-1} s.m.; 0,15-0,82 mg Cr; 2,36-5,47 g P; 9,47-13,46 g Ca; 1,55-3,56 g Mg; 8,84-13,51 g K; 0,52-1,38 g Na $\cdot$ kg^{-1} s.m. Najwyższe wartości indeksu translokacji, wyrażonego stosunkiem zawartości pierwiastka w roślinie skażonej do zawartości pierwiastka w roślinie kontrolnej, stwierdzono w przypadku żelaza, a następnie manganu i chromu. Pod wpływem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi zarejestrowano nieznaczny wzrost zawartości Na, P, Ca i K oraz niewielki spadek poziomu Mg w lnie włóknistym. Zawartość badanych makroelementów zależała także od części wskaźnikowej testowanej rośliny. Największe ilości Mg, K, P i Ca zarejestrowano w częściach nadziemnych, a Na w korzeniach.

SKŁAD CHEMICZNY SOCZEWICY (*LENS CULINARIS* MEDIK.) UPRAWIANEJ W WARUNKACH GLEB ZANIECZYSZCZONYCH CHEMICZNIE

Jacek Antonkiewicz, Czesława Jasiewicz

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrantonk@cyf-kr.edu.pl

W ocenie warunków produkcji współczesnego rolnictwa wielkość plonów roślin jest istotnym, ale nie jedynym wskaźnikiem. Ilość uzyskiwanej biomasy powinna ściśle korelować z jej jakością. Zagadnienie to jest szczególnie istotne w warunkach gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Błędem jest niestosowanie na glebie zanieczyszczonej żadnej uprawy roślin. Wówczas taka gleba staje się nieużytkiem, stanowiącym zagrożenie dla wód podziemnych i cieków wodnych. W takich warunkach niezmiernie istotny jest dobór odpowiednich gatunków roślin, uwzględniający ich wrażliwość na poziom zanieczyszczenia gleby, a także kierunek i możliwość utylizacji pozyskanej biomasy. Ze względu na małe wymagania glebowe i dużą wartość dietetyczną soczewicy istnieje potrzeba rozszerzenia jej uprawy w kraju.

Celem badań była ocena wpływu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi na zawartość Fe, Mn, Cr, P, Ca, Mg, K i Na w soczewicy.

Badania przeprowadzono w 2001 r. w warunkach doświadczenia wazonowego. Schemat doświadczenia obejmował 5 obiektów (każdy w 4-ch powtórzeniach): obiekt kontrolny (bez dodatku metali ciężkich) i 4 obiektów zawierających wzrastające dawki metali ciężkich. Metale ciężkie zastosowano w formie wodnych roztworów soli: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$, $Pb(NO_3)_2$ i $NiSO_4 \cdot 7H_2O$. Do doświadczenia wykorzystano glebę mineralną o składzie granulometrycznym pyłu ilastego. Najwyższy poziom zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi wynosił: 400 mg Zn, 80 mg Cu, 8 mg Cd, 120 mg Pb i 40 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} s.m. gleby. Okres wegetacji soczewicy wynosił 58 dni. Po zebraniu roślin określono wielkość plonu części nadziemnych i korzeni. Następnie próbki roślin poddano mineralizacji na sucho w piecu muflowym w temp. 450°C. Zawartość Fe, Mn, Cr i P oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej (ICP), Ca, Mg, K i Na metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA).

Wielkość plonu soczewicy wykazywała istotną zależność od poziomu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Obniżenie plonu soczewicy (części nadziemnych i korzeni) w odniesieniu do obiektu kontrolnego wynosiło od 18,57 do 44,64%. Zawartość badanych pierwiastków w soczewicy była bardzo zróżnicowana i wahała się w granicach: 159,8-966,0 mg Fe; 259,4-1448,7 mg Mn i 0,43-3,48 mg Cr $\cdot$ kg^{-1} s.m. oraz 3,46-4,91 g P; 11,53-16,38 g Ca; 1,52-3,01 g Mg; 10,15-13,82 g K i 0,38-0,75 g Na $\cdot$ kg^{-1} s.m. Liczby graniczne dopuszczalnej zawartości w paszy wynoszą: 40 mg Mn, 50 mg Fe i 20 mg Cr $\cdot$ kg^{-1} s.m. Zawartość Fe i Mn w soczewicy znacznie przekracza normy żywieniowe. Pasza pastwiskowa odpowiadająca potrzebom pokarmowym bydła powinna zawierać przynajmniej 3 g P, 7 g Ca, 2 g Mg, 17 g K i 1,5 g Na $\cdot$ kg^{-1} s.m. Uwzględniając potrzeby żywieniowe zwierząt na wymienione pierwiastki stwierdzono, że jedynie zawartość Ca i P w soczewicy była wystarczająca. Natomiast zawartość pozostałych makroelementów była niekorzystna z punktu widzenia potrzeb żywieniowych. Zawartość badanych pierwiastków zależała także od części wskaźnikowej badanej rośliny. Największe ilości P, Ca, Mg i K zarejestrowano w częściach nadziemnych, a Fe, Mn, Cr i Na w korzeniach soczewicy.

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W LNIE OLEISTYM *(LINUM USITATISSIMUM L.)* W ZALEŻNOŚCI OD STADIUM ROZWOJOWEGO I CZĘŚCI ROŚLINY

Jacek Antonkiewicz, Tadeusz Zając***

*Katedra Chemii Rolnej, **Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin,
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrantonk@cyf-kr.edu.pl

Len oleisty jest rośliną, której uprawa dostarcza surowca dla przemysłu spożywczego, chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego i papierniczego. Może on znaleźć również zastosowanie w żywieniu zwierząt gospodarskich. Dlatego bardzo istotny, z tego punktu widzenia, jest skład chemiczny lnu oleistego.

Celem badań była analiza zawartości pierwiastków w częściach nadziemnych lnu oleistego w zależności od stadium rozwojowego i części rośliny oraz ocena wartości dietetycznej lnu.

Len oleisty uprawiano w warunkach ścisłego doświadczenia polowego, na glebie o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Gleba zawierała 11,7 g C organicznego oraz 1,3 g N ogólnego · kg^{-1} s.m. Pojemność sorpcyjna oznaczona w 2M NH_4Cl wynosiła 152,3 mmol(+) · kg^{-1}, a pH w 1 mol KCl · dm^{-3} = 5,4. Zawartość metali oznaczono w ekstrakcie uzyskanym po digerowaniu próbki glebowej w mieszaninie kwasu azotowego(V) i chlorowego(VII) i wynosiła ona: 80,33 mg Zn; 28,67 mg Pb; 0,51 mg Cd i 14,71 mg Ni · kg^{-1} s.m. gleby. Według oceny IUNG [Kabata-Pendias i in. 1993] zawartość metali ciężkich w glebie mieściła się w zakresie tła naturalnego. Przyjęto dla lnu oleistego nawożenie mineralne w wysokości 180 kg NPK na 1 ha. Uprawiano krajową odmianę lnu oleistego 'Opal'. Materiał roślinny pobierano w pięciu charakterystycznych fazach rozwojowych tj. w fazie jodełki (faza wegetatywna), pąkowania, początku kwitnienia, końca kwitnienia oraz w fazie dojrzałości technologicznej lnu do zbioru (dojrzałość pełna). Po zbiorze rośliny suszono w termostacie, w temperaturze 105°C, a następnie zmielono w młynku udarowym. W fazie pąkowania rośliny dzielono na łodygi i liście, a w fazie dojrzałości pełnej na słomę i nasiona.

W materiale roślinnym po mineralizacji na sucho oznaczono zawartość: Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni, P, Ca, Mg, K i Na metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej (ICP).

Wielkość plonu nasion lnu oleistego wynosiła 14,35 t · ha^{-1}, natomiast słomy 28,70 t · ha^{-1}. Zawartość badanych pierwiastków w lnie wahała się w granicach: 71,5-244 mg Fe; 15,1-137,0 mg Mn; 23,3-105,0 mg Zn; 2,48-5,25 mg Cu; 0,15-1,47 mg Pb; 0,10-8,10 mg Cd; 0,19-2,45 mg Cr; 0,20-3,37 mg Ni · kg^{-1} s.m. oraz 0,002-0,19 g P; 0,001-0,13 g Mg; 0,001-0,65 g Ca; 0,001-0,78 g K i 0,001-0,10 g Na · kg^{-1} s.m. Zawartość metali ciężkich w częściach nadziemnych lnu oleistego nie przekroczyły wartości uznawanych za graniczne dla koncentracji tych pierwiastków w paszach. Jedynie w przypadku Cd stwierdzono we wszystkich stadiach rozwojowych przekroczenie granicznej zawartości tego pierwiastka w paszach.

Pasza pastwiskowa odpowiadająca potrzebom bydła powinna zawierać przynajmniej 3 g P, 7 g Ca, 2 g Mg, 17 g K i 1,5 g Na · kg^{-1} s.m. Zasobność lnu w wymienione pierwiastki nie była w pełni wystarczająca. Zawartość analizowanych pierwiastków zależała także od części wskaźnikowej badanej rośliny. Największe ilości makroelementów zarejestrowano w liściach, a nieco mniej w łodygach lnu.

THE ZINC UPTAKE BY OAT PLANTS FROM THE SOILS TREATED BY PREINCUBATED SEWAGE SLUDGE AMENDED BY PEAT AND STRAW*

Jiří Balík, Pavel Tlustoš, Jiřina Száková, Daniela Pavlíková and Jindřich Černý

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Czech University of Agriculture, 165 21 Prague 6, Czech Republic, balik@af.czu.cz

Growing care of the water quality improvement as well as of recycling materials containing higher amount of organic matter lead to higher production of sewage sludge and subsequently higher amount well and also badly prepared composts playing an important role as regular source of organic matter, primary and secondary nutrients and unfortunately as a source of wide range of xenobiotics with adverse effect on the environment.

The effect of differently treated sewage sludge on the accumulation of zinc in above ground biomass was tested in pot experiment. Three different sewage sludges were treated by peat and straw and two different treatments per each sludge were made. Mixture was preincubated for eight months under aerobic and anaerobic environment at temperature of 20°C. Treatment I was made of 50% sludge + 35% peat and 15% straw and Treatment II was made of 50% sludge + 5% peat and 45% straw (expressed in dry matter). The experiment was provided at three different soils (Chernozems, Luvisols, and Fluvisols). Fresh sludge in the rate of 33.33 g of dry matter was thoroughly mixed with 5 kg of soil and with NPK. Oat (var. 'Pan') was harvested in milk-wax maturity and analysed for the total Zn content as the whole biomass. Flame AAS technique was used for Zn determination.

Value of pH at Treatment I and Treatment II dropped down causing higher mobility of Zn in sewage sludge. Oat harvested at treatments with addition of both incubated materials contained higher amount of Zn compare to untreated soils. Anaerobically treated sludge increased Zn content in biomass more than aerobically incubated one. Dominant role in Zn biomass accumulation played soil type. The highest zinc content was determined in plants grown at Fluvisols with lack of sorption capacity. The biomass yield was more affected by source of sewage sludge than by soil type. Treatments with addition of anaerobically incubated sludge showed tendency to higher biomass yield due to higher content of nitrogen and carbon in sludge.

*The research was supported by MSMT CR project N° 412100004

WPŁYW NAWOZÓW ORGANICZNYCH I SPOSOBU UPRAWY ROLI NA ZAWARTOŚĆ AZOTU W GLEBIE I BULWACH ZIEMNIAKA

THE EFFECT OF ORGANIC FERTILISERS AND METHOD OF SOIL TILLAGE ON NITROGEN CONTENTS IN SOIL AND POTATO TUBERS

Elżbieta Boligłowa, Katarzyna Gleń*, Paweł Pisulewski***

*Department of Agricultural Environment Protection, **Department of Human Nutrition, Agricultural University of Krakow, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland, rrbolig@cyf-kr.edu.pl

Celem pracy było porównanie wpływu różnej masy organicznej (obornika, resztek pożniwnych, słomy jęczmiennej, międzyplonu oraz połączenie słomy z międzyplonem) i dwóch sposobów uprawy roli (płużna i bezpłużna) na zawartość azotu w glebie i bulwach ziemniaka. Badania trzyletnie prowadzono na glebie kompleksu pszennego dobrego. Dokonano oceny chemicznej testowanych nawozów organicznych. W warstwie ornej gleby oznaczono zawartość azotu azotanowego ($N\text{-}NO_3^-$) i amonowego ($N\text{-}NH_4^+$). Uzyskane wyniki badań wskazują, że zawartość azotu azotanowego i amonowego zależała od rodzaju nawożenia organicznego i sposobu uprawy roli. Nawożenie gleby słomą jęczmienną w porównaniu do innych obiektów sprzyjało wzrostowi $N\text{-}NO_3$ w glebie i bulwach ziemniaka. Wymieszanie gleby z nawozami organicznymi (przy użyciu pługa) znacznie obniżało zawartość tej formy azotu. Zawartość azotu amonowego w glebie była niska i nie zależała od rodzaju masy organicznej i sposobu uprawy roli.

WYSTĘPOWANIE METALI CIĘŻKICH W GLEBACH ROLNICZYCH NA TERENIE GMINY SUSZEC

OCCURRENCE OF HEAVY METALS IN AGRICULTURAL SOILS IN SUSZEC

Jerzy Ciba, Jan Cebula*, Krzysztof Loska*, Jacek Pelczar*, Ewa Surowiec**, Bronisław Wyżgolik***

*Politechnika Śląska, Gliwice, **Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze

Górny Śląsk jest postrzegany jako region o zdegradowanym środowisku, a gleby w wysokim stopniu zanieczyszczone metalami ciężkimi. Tereny o dużym zagęszczeniu zamieszkania i uprzemysłowienia stanowią 17% powierzchni województwa, natomiast ponad 50% stanowią użytki rolne. Wyrywkowe badania gleb uprawianych rolniczo nie potwierdzają katastroficznego obrazu stanu gleby. Komisja Rolnictwa i Obszarów Wiejskich Sejmiku Województwa Śląskiego zwróciła się do samorządów o przeprowadzenie kompleksowego badania gleb i występujących zanieczyszczeń. Opracowano również założenia do przeprowadzenia takich badań.

Pierwszą gminą, która przystąpiła do kompleksowego zbadania gleb była gmina Suszec w powiecie pszczyńskim. Badaniami objęto 2461 ha. Gruntów rolnych, z których pobrano 1230 próbek. Na każdą próbkę składało się 30 – 40 pojedynczych próbek z powierzchni około 2 ha.

Po przygotowaniu próbek oznaczano w nich zawartość składników i wskaźniki ważne rolniczo (P, K, pH, itp.) oraz zawartość metali ciężkich.

Do oznaczeń metali ciężkich próbki gleb mineralizowano w urządzeniu mikrofalowym, a następnie oznaczano całkowitą zawartość Pb, Zn, Cu, Cd, Cr i Ni metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Oznaczenia zawartości As i Hg prowadzono w osobnym postępowaniu metodą wodorkową.

Do opracowania wyników wykorzystano oprogramowanie GIS. Uzyskane wyniki wykazały, że zawartość metali ciężkich nie przewyższa dopuszczalnych zawartości dla gleb uprawnych. Na znacznych terenach gminy zawartość substancji toksycznych kwalifikuje grunty rolne pod uprawy ekologiczne.

WPŁYW KOMPOSTÓW Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA ZAWARTOŚĆ ARSENU W ROŚLINACH UPRAWNYCH

THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE COMPOSTS ON ARSENIC CONCENTRATIONS IN SOME CROPS

Zdzisław Ciećko, Marcin Harnisz, Tomasz Najmowicz

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, ciecko@uwm.edu.pl

Celem pracy było ocena zagrożenia skażenia arsenem roślin uprawnych nawożonych kompostami z komunalnych osadów ściekowych. W badaniach wykorzystano mieszane, przefermentowane osady ściekowe, które kompostowano same oraz z dodatkiem 20 i 40% słomy, obornika i trocin. Ponadto uwzględniono obiekt z dodatkiem wapna w dawce równoważnej kwasowości hydrolitycznej osadu ściekowego. Uzyskane komposty stosowano w doświadczeniach wazonowych, w których uprawiano pszenicę jarą, kukurydzę oraz rzodkiewkę. Doświadczenia wazonowe składało się z dwóch serii. W pierwszej serii rośliny były nawożone kompostami w dawce 2% w stosunku do masy gleby, a w drugiej serii w dawce 4%.

Wyprodukowane komposty charakteryzowały się niską zawartością arsenu ogółem. Jego zawartość wahała się pomiędzy 1,87 mg · kg^{-1} s.m. w kompoście z samych osadów ściekowych do 3,08 mg · kg^{-1} s.m. w kompoście wytworzonym z mieszaniny osadów plus 20% obornika. Zawartość rozpuszczalnych form arsenu mieściła się w granicach od 2,14 mg · kg^{-1} s.m. w kompoście z dodatkiem 20% trocin do 1,26 mg · kg^{-1} s.m. w kompoście z dodatkiem 40% trocin.

Zawartość arsenu w plonach badanych roślin była znacznie zróżnicowana. W odniesieniu do suchej masy średnio wynosiła: w ziarnie pszenicy - 0,011 mg · kg^{-1}, w zielonce kukurydzy - 0,302 mg · kg^{-1} a w korzeniach rzodkiewki - 0,159 mg · kg^{-1}. Zróżnicowanie dawki kompostów w ilości 2 i 4% nie miało znaczącego wpływu na zawartość arsenu w uprawianych roślinach. Oddziaływanie poszczególnych kompostów na zawartość arsenu w uprawianych roślinach było znacznie zróżnicowane. Porównywane komposty przeważnie podwyższały zawartość arsenu w ziarnie pszenicy, a obniżały - w korzeniach rzodkiewki w stosunku do obiektów kontrolnych – nie nawożonych kompostami. Nie wykazano większego związku między zawartością arsenu w zielonce kukurydzy a nawożeniem kompostami. Jakkolwiek w części obiektów wykazano zwiększenie zawartości arsenu w roślinach pod wpływem stosowania kompostów, to jednak ogólna koncentracja tego pierwiastka była niska. Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że na koncentrację arsenu w plonach badanych roślin większy wpływ miało dostarczenia do gleby substancji organicznej przyczyniającej się do zmniejszenia mobilności arsenu niż wniesienie tego pierwiastka z kompostami z osadów ściekowych.

KSZTAŁTOWANIE SIĘ RELACJI MIĘDZY MAKROELEMENTAMI W OWSIE W ZALEŻNOŚCI OD ZANIECZYSZCZENIA GLEBY KADMEM

THE EFFECT OF SOIL CONTAMINATION WITH CADMIUM ON THE PROPORTIONS BETWEEN MACROELEMENTS IN OATS

Zdzisław Ciećko, Mirosław Wyszkowski

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, ciecko@uwm.edu.pl

Badania wpływu symulowanego zanieczyszczenia gleby kadmem na proporcje makroelementów w masie nadziemnej owsa oparto na doświadczeniu wazonowym przeprowadzonym w hali wegetacyjnej UWM w Olsztynie. W doświadczeniu wykorzystano wazony polietylenowe, które napełniono 9 kg gleby o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Gleba, której kwasowość hydrolityczna wynosiła 26 mmol $H^+ \cdot kg^{-1}$ charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym. Zawartość przyswajalnych składników mineralnych w glebie wynosiła: 76,3 mg P, 174,3 mg K i 50 mg Mg $\cdot kg^{-1}$. Doświadczenie obejmowało trzy serie: 1) bez dodatku substancji organicznej, 2) z korą i 3) z torfem. Torf i korę stosowano w ilości 2,66% w stosunku do masy gleby w wazonie. W każdej serii do gleby wprowadzono kadm w ilości: 0, 5, 10 i 20 mg Cd $\cdot kg^{-1}$ gleby. We wszystkich wazonach stosowano stałe nawożenie NPK w ilości 2 g N, 0,87 g P i 1,83 g K na wazon. Po zbiorze zielonej masy owsa oznaczono w niej zawartość podstawowych składników. Na podstawie zawartości makroelementów w roślinach wyliczono stosunki wagowe - Ca:P i K:Na oraz jonowe - Ca:Mg, K:Ca, K:Mg i K:(Ca+Mg), a także określono zależności pomiędzy nimi a dawką Cd.

Zanieczyszczenie gleby kadmem spowodowało rozszerzenie stosunku wagowego K:Na oraz ilorazów jonowych K:Ca i K:(Ca+Mg). Jednocześnie następowało wyraźne zawężenie stosunku wagowego Ca:P i jonowych proporcji Ca:Mg. Wpływ kadmu na wartość stosunku jonowego K:Mg nie był tak wyraźnie ukierunkowany. Dodatek substancji organicznej do gleby w znacznym stopniu modyfikował wartość proporcji pomiędzy niektórymi jonami w roślinach. Po zastosowaniu kory drzewnej odnotowano najwyższą średnią wartość stosunku K:Na, K:Ca, K:Mg i K:(Ca+Mg), a pod wpływem torfu ilorazu Ca:P i Ca:Mg. Większość stosunków wagowych i jonowych była istotnie lub wysoce istotnie skorelowana, zarówno z dawką, jak i z zawartością kadmu oraz z koncentracją makroelementów w roślinach.

AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH ORAZ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB URBANOZIEMNYCH MIASTA BYDGOSZCZY

ACCUMULATION OF HEAVY METALS AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF URBANOZEM SOILS FROM BYDGOSZCZ AGGLOMERATION

Halina Dąbkowska-Naskręt, Szymon Różański

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, gleb@atr.bydgoszcz.pl

Podjęto badania właściwości fizykochemicznych oraz zawartości metali ciężkich: cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, chromu i rtęci w glebach obszaru miasta Bydgoszczy, szczególnie narażonych na emisje i zanieczyszczenie antropogeniczne. Próbki glebowe pobrano w bezpośrednim sąsiedztwie Zakładów Chemicznych "Zachem", elektrociepłowni miejskiej EC1, zakładów Unilever Polska S.A. oraz z obszaru śródmiejskiego parku im. W. Witosa. Celem oceny zróżnicowania i określenia zakresu zmian składu i właściwości gleb, próbki pobrano z głębokości od 0 do 30 cm, co 5 cm. Przeprowadzono badania odczynu gleb, uziarnienia, zawartości materii organicznej oraz zawartości całkowite metali ciężkich i ich form przyswajalnych dla roślin. Zawartości rtęci oznaczono bezpośrednio w próbkach stałych metodą spektrometryczną, a zawartości całkowite cynku, miedzi, ołowiu, kadmu i chromu metodą ASA po mineralizacji gleby w *aqua regia*. Formy fitoprzyswajalne metali oznaczono po ekstrakcji roztworem DTPA.

Gleby charakteryzowały się uziarnieniem piasków, piasków słabo gliniastych lub piasków gliniastych i zaliczone zostały do gleb szczególnie podatnych na degradację i zanieczyszczenie. Odczyn gleb wahał się w zakresie pH 6,64–8,20 (kwasowość czynna) i pH 6,48–8,08 (kwasowość wymienna). Zawartość materii organicznej była bardzo zróżnicowana i wahała się w przedziale od 6,9 do 145,3 g · kg^{-1} gleby. Zawartości metali ciężkich w badanych próbkach wskazywały na ich antropogeniczne pochodzenie, a w niektórych glebach przekraczały znacznie wskaźniki typowe dla ich geochemicznego i pedogenicznego pochodzenia. Stwierdzono, że zawartość całkowita cynku mieściła się w zakresie 68,8–1153,9 mg · kg^{-1}, kadmu w granicach 0,02–1,14 mg · kg^{-1}, a rtęci - 0,021–1,876 mg · kg^{-1} gleby. Zawartości form przyswajalnych metali były również znacznie wyższe aniżeli w glebach nie zanieczyszczonych. Stwierdzono, że zarówno zawartość metali ciężkich, jak też właściwości gleb świadczą o przeważającym wpływie ingerencji człowieka w sposób bezpośredni (przekopy, obecność odpadów, gruzu oraz materiałów budowlanych) oraz pośredni (opad pyłów, zanieczyszczone wody opadowe) na gleby badanego obszaru miasta Bydgoszczy.

ZAWARTOŚĆ I POBRANIE OŁOWIU PRZEZ ROŚLINY W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU GLEBY, pH ORAZ DODATKU KADMU

THE CONTENT OF Pb IN PLANTS IN DEPENDENCE ON KIND OF SOIL, pH AND Cd APPLICATION

Jolanta Domańska

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza w Lublinie,
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,

W pracy przedstawiono wyniki badań nad zawartością i pobraniem ołowiu przez rośliny w zależności od rodzaju gleby, pH oraz dodatku ołowiu lub kadmu. Badania oparto o wyniki uzyskane w dwuletnim eksperymencie wazonowym przeprowadzonym w latach 1997 – 1998, na glebach organicznych i mineralnej. Gleba organiczna torfowo–murszowa wytworzona z torfu niskiego charakteryzowała się obojętnym odczynem, natomiast gleba wytworzona z torfu wysokiego wykazywała odczyn kwaśny. Glebę mineralną stanowiła gleba bielicowa kwaśna wytworzona z piasku gliniastego lekkiego. Obojętny odczyn tej gleby uzyskano poprzez dodanie węglanu wapnia, który zastosowano według podwójnej kwasowości hydrolitycznej. W glebie mineralnej i organicznych o zróżnicowanych wartościach pH zastosowano dawki metali wg schematu: 0 – obiekt kontrolny bez dodatku metali; Pb – dawka ołowiu 100 mg · kg $^{-1}$ gleby; Cd – dawka kadmu 10 mg · kg $^{-1}$ gleby. W 1997 roku roślinami testowymi były rzepak jary (*Brassica napus* ssp. *Oleifera*) oraz gryka (*Fagopyrum esculentum*), natomiast w roku 1998 kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*). Zastosowano jednolite nawożenie mineralne wynoszące: 0,10 g N · kg^{-1} gleby w postaci NH_4NO_3, 0,07 g P · kg^{-1} gleby w formie $CaHPO_4$ oraz 0,15 g K · kg^{-1} w postaci KCl. Ołów i kadm w postaci soli $Pb(NO_3)_2$ oraz $Cd(NO_3)_2$ wprowadzono jednorazowo przedsiewnie w ilości 100 mg Pb · kg^{-1} i 10 mg Cd · kg^{-1} suchej masy gleby. Oznaczenie zawartości ołowiu w materiale roślinnym wykonano metodą ASA przy użyciu spektrofotometru Hitachi Z-8200 z polaryzacją Xeemana.

Jak wykazały badania, rośliny dwuliścienne (rzepak i gryka) charakteryzowały się wyższą koncentracją ołowiu, w porównaniu z kupkówką pospolitą. W większości obiektów ilości tego pierwiastka w częściach nadziemnych kupkówki były około 6–krotnie mniejsze niż w gryce i ponad 2–krotnie mniejsze niż w rzepaku. Po zastosowaniu Pb do gleby w ilości 100 mg · kg^{-1} największy wzrost zawartości tego metalu, w porównaniu z kontrolą, nastąpił w gryce z obiektów na glebie mineralnej obojętnej oraz w korzeniach rzepaku uprawianego na glebie mineralnej kwaśnej.

Z gleb o naturalnych zawartościach metali największe ilości ołowiu pobrane zostały przez kupkówkę, mniejsze przez grykę a najmniejsze przez rzepak. Dodatek Pb do gleby zmienił powyższy układ pobrania następująco: kupkówka > rzepak > gryka. Więcej ołowiu pobierały rośliny uprawiane na glebie mineralnej niż na organicznych, a zwłaszcza organicznej kwaśnej wytworzonej z torfu wysokiego. Rodzaj gleby w większym stopniu kształtował pobranie Pb niż jej odczyn.

WPŁYW POCHODZENIA I TERMINU STOSOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ZAWARTOŚĆ W NIEJ METALI CIĘŻKICH

Barbara Filipek-Mazur, Kazimierz Mazur, Krzysztof Gondek

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

Badania prowadzono w doświadczeniu wazonowym, obejmującym 7 obiektów nawozowych w dwóch seriach – jedna seria założona została jesienią 2000 roku, a druga (o takim samym schemacie) wiosną 2001 roku. Schemat nawożenia: A – kontrola, bez nawożenia; B – NPK mineralne, C – obornik, D – osad z biologiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków garbarskich, E – osad z chemicznej oczyszczalni ścieków garbarskich, F – osad z biologiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w Niepołomicach, G - osad z biologiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w Krzeszowicach

Dawki nawozów organicznych obliczono w oparciu o zawartość w nich azotu. Dawki podstawowych składników nawozowych były jednakowe we wszystkich obiektach (poza kontrolą) i wynosiły 1,2 g N, 1,8 g P (zastosowano na 3 lata) i 1,4 g K · wazon^{-1}. Rośliną testową w pierwszym roku badań była kukurydza odmiany 'KOKA'.

Po zbiorze roślin z każdego obiektu pobrano próbki gleb, w których oznaczono zawartość metali ciężkich oraz podstawowe właściwości fizykochemiczne.

Osady ściekowe spowodowały zmniejszenie zakwaszenia gleb, co przejawiało się zmniejszeniem wartości kwasowości hydrolitycznej i wzrostem wartości pH. W wyniku zastosowanych materiałów organicznych nastąpiło podwyższenie zawartości materii organicznej. Osady ściekowe pochodzenia komunalnego nie miały nadmiernych zawartości metali ciężkich. Jedynie osad pochodzący z biologiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków garbarskich miał podwyższoną zawartość chromu. Z tego też powodu całkowita zawartość tego metalu zwiększyła się wyraźnie w glebie pobranej z obiektu, w którym osad ten został zastosowany. Na właściwości gleby korzystniej działały osady zastosowane w pierwszym (jesiennym) terminie niż na wiosnę.

BADANIA TOLERANCJI ROŚLIN NA WPROWADZONY DO GLEBY CHROM Z KOMPOSTAMI I WERMIKOMPOSTAMI Z OSADÓW GARBARSKICH NADMIERNIE OBCIĄŻONYCH METALAMI CIĘŻKIMI

TESTING PLANT TOLERANCE OF CHROMIUM SUPPLIED TO THE SOIL WITH COMPOSTS AND VERMICOMPOSTS BASED ON TANNERY SLUDGE OVERLOADED WITH THIS METAL

Krzysztof Gondek

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrgondek@cyf-kr.edu.pl

W latach 1996-1999 przeprowadzono doświadczenie wazonowe, którego celem było prześledzenie działania bezpośredniego i następczego chromu wprowadzonego wraz z kompostami i wermikompostami z osadów garbarskich na plon wybranych roślin uprawnych.

Plony roślin z obiektów, w których zastosowano osad nieprzetworzony i wermikomposty porównywano z uzyskanymi pod wpływem nawożenia mineralnego i obornika. Wyniki badań wskazują na zróżnicowane reakcje roślin na wprowadzony do gleby chrom w formie materiałów organicznych pochodzenia garbarskiego. Należy jednak stwierdzić, że chrom wprowadzony w kompostach i wermikompostach oraz osadzie biologicznym nieprzetworzonym nie działał toksycznie na rośliny, co potwierdzały równorzędne plony roślin z tych obiektów z plonami roślin nawożonych obornikiem, a wyższe od plonów roślin stwierdzonych w obiekcie nawożonym mineralnie. Największe zróżnicowanie plonów wystąpiło w I i II roku doświadczenia, natomiast w III i IV roku badań nie stwierdzono większych różnic w plonach uprawianych roślin.

SKUTKI STOSOWANIA OSADU ŚCIEKÓW GARBARSKICH I JEGO WERMIKOMPOSTÓW

RESULTS OF TANNERY SLUDGE AND ITS VERMICOMPOSTS APPLICATION

Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrgondek@cyf-kr.edu.pl

Celem pracy było określenie wpływu zastosowanego do nawożenia gleby osadu garbarskiego nieprzetworzonego oraz wermikompostów z tego osadu z różnymi dodatkami na wybrane właściwości gleby oraz na mobilność trzech metali ciężkich (Cd, Pb i Cr).

Działanie odkwaszające wermikompostów i osadu nieprzetworzonego zastosowanych w doświadczeniu polowym było większe bezpośrednio po zastosowaniu niż po czterech latach badań. Zastosowane wermikomposty wpływały korzystnie na zawartość kationów zasadowych i nasycenie kompleksu sorpcyjnego gleby zasadami. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że nawożenie wermikompostami, a także osadem garbarskim nieprzetworzonym nie wpływało w sposób znaczący na zmiany ruchliwości wybranych metali ciężkich. Zwiększyła się całkowita zawartość chromu w glebie, co wynikało z dużego ładunku tego pierwiastka wprowadzonego wraz z wermikompostami i osadem nieprzetworzonym. Po czterech latach stwierdzono znaczne zmniejszenie ilości chromu ogólnego.

Pomimo wielostronnego korzystnego działania zastosowanych materiałów na właściwości gleby, duże obciążenie chromem osadów garbarskich pochodzenia biologicznego oraz wermikompostów przygotowanych na jego bazie uniemożliwia ich wykorzystanie przyrodnicze, gdyż może prowadzić do nagromadzenia tego pierwiastka w warstwie ornej gleby i w efekcie do jej zanieczyszczenia.

STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA METALAMI CIĘŻKIMI PROFILU GLEBOWEGO ŁĄKI TRWAŁEJ

DEGREE OF PERMANENT MEADOW SOIL PROFILE CONTAMINATION WITH HEAVY METALS

Krzysztof Gondek, Michał Kopeć

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrgondek@cyf-kr.edu.pl

Celem przeprowadzonych badań było oznaczenie zawartości niektórych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, Cd, Cr i Ni) w poszczególnych warstwach profilu glebowego łąki trwałej oraz określenie poziomu ewentualnego zanieczyszczenia tymi pierwiastkami.

Ogólna zawartość badanych metali ciężkich w profilach glebowych, poza cynkiem, należała do zawartości naturalnych. Zmniejszające się zawartości badanych metali ciężkich wraz z głębokością mogą świadczyć o antropogenicznym pochodzeniu tych pierwiastków i niejednorodnym materiale glebowym. Zawartość ogólnych form cynku, ołowiu, kadmu i chromu zależała w znacznym stopniu od zawartości węgla organicznego i części mineralnych gleby, w mniejszym (poza kadmem) od odczynu. Zawartość mobilnych form badanych metali ciężkich była niewielka i zależała od pierwiastka i warstwy w profilu glebowym, co znajduje potwierdzenie w składzie granulometrycznym.

ZMIANY ZAWARTOŚCI ROŻNYCH FORM AZOTU W GLEBIE PO ZASTOSOWANIU OSADÓW ŚCIEKOWYCH DO CELÓW NAWOZOWYCH

CHANGES IN SOIL CONCENTRATIONS OF DIFFERENT NITROGEN FORMS AFTER APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE AS FERTILIZERS

Ireneusz Grzywnowicz

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrgrzywn@cyf-kr.edu.pl

Oddziaływanie niektórych składników pokarmowych zawartych w osadach, w tym głównie azotu, oprócz korzystnych zmian zasobności gleb doświadczalnych, może prowadzić do skutków negatywnych poprzez możliwość zwiększonego wymywania mineralnych form azotu oraz zwiększoną kumulację azotanów w roślinie. Zjawisko to było znacznie rzadziej badane, dlatego celem podjętych badań było określenie wielkości zmian zawartości różnych form azotu w glebie po wprowadzeniu jego znacznych ilości przy zastosowaniu do celów nawozowych osadów ściekowych.

W doświadczeniu polowym, przeprowadzonym na ciężkiej glebie o odczynie kwaśnym, zastosowany do celów nawozowych osad ściekowy powodował większy przyrost udziału kationów o charakterze zasadowym w kompleksie sorpcyjnym, niż wzrost kwasowości gleby i w efekcie powodował wzrost stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego gleby z około 59% w glebie bez nawożenia, do około 77% w glebie nawożonej.

Azot zawarty w osadach ściekowych charakteryzował się znacznie większym, w stosunku do obornika, udziałem azotu amonowego w jego całkowitej zawartości i spowodował ponad 3-krotny wzrost ilości azotu mineralnego w glebie, głównie łatwo wymywalnego N-azotanowego. Dlatego stosowanie osadów ściekowych traktowane jako czynnik rekultywacji, poprawiający żyzność gleby, może okazać się czynnikiem degradującym ich jakość, bardziej poprzez zwiększanie wymywania z gleb azotu niż poprzez wzrost koncentracji niektórych toksycznych pierwiastków w glebie.

OCENA MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z ZAKŁADOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW SPÓŁDZIELNI MLECZARSKIEJ W SKALE

ASSESSMENT OF POSSIBLE AGRICULTURAL USE OF SEWAGE SLUDGE FROM DAIRY CO-OPERATIVE TREATMENT PLANT IN SKAŁA

Ireneusz Grzywnowicz, Antoni Rogóż

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrgrzywn@cyf-kr.edu.pl

Ocena możliwości rolniczego wykorzystania osadów ściekowych nie jest prosta, dlatego napotyka na narastające zastrzeżenia służb sanitarnych i ochrony środowiska z uwagi na niebezpieczeństwo skażenia gleb, roślin i wód gruntowych, głównie metalami ciężkimi oraz drobnoustrojami patogennymi.

Analizowane osady ściekowe zawierają bardzo małe ilości poszczególnych metali ciężkich. Średnie zawartości we wszystkich próbkach, różniących się czasem składowania, stanowią tylko od 8,1% w przypadku Cu, do 44,7% w przypadku Zn dopuszczalnych wartości stężeń tych metali ciężkich w osadach przeznaczonych do rolniczego wykorzystania.

W badanych osadach stwierdzono występowanie licznych grup drobnoustrojów w tym również obecność bakterii chorobotwórczych z rodzaju *Salmonella* i *Shigella*. Drobnoustroje te giną w trakcie fermentacji osadów w czasie ich kompostowania. Dlatego też konieczne jest przeprowadzenie kompostowania osadów z dodatkiem wapna w czasie od 3 do 6 miesięcy, w celu zniszczenia żywotności szkodliwych (chorobotwórczych) drobnoustrojów, chociaż należy się liczyć ze znaczną stratą azotu z osadów.

CADMIUM UPTAKE BY OAT PLANTED ON THREE DIFFERENT SOILS TREATED BY SEWAGE SLUDGE WITH ADDITION OF LIME AND LIMESTONE

Aleš Hanč, Pavel Tlustoš, Jiřina Száková, Jiří Balík and Daniela Pavlíková

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Czech University of Agriculture, 165 21 Prague 6 - Suchdol, Czech Republic, hanc@af.czu.cz

Crops grown on soils receiving sludges high in heavy metals usually accumulate greater amounts of metals, especially Cd. Soil properties, e.g. cation exchange capacity, pH and organic matter affect solubility and mobility of Cd in the soil and subsequently element accumulation in plants. Lime and limestone-stabilized sewage sludges may increase soil pH and thereby reduce Cd uptake by plants.

The objective of this study was focused on the accumulation of Cd by above ground biomass of oat grown on three soils with different soil properties treated by incubated sewage sludge amended by lime and limestone and on the changes of availability of Cd in soil when treated sewage sludge was applied. The uptake of Cd by oat biomass was investigated in pot experiment with three different soils (Chernozems - location Suchdol, Luvisols – location Cerveny Ujezd and Cambisols – location Humpolec) treated by fresh and incubated sewage sludges in equivalent to 20 Mg · ha^{-1}. These stabilized sewage sludges were obtained from three waste water factories in the Czech Republic situated in towns of different population (Praha, Ceske Budejovice and Tabor), treated by addition of lime and limestone and incubated four months under aerobic and anaerobic conditions. Oat (*Avena sativa* L., var. 'Pan') was planted at designed treatments. Soil moisture was regularly controlled and kept on 60% of MWHC. After harvest, above ground biomass was checked for fresh and dry biomass, grounded and Cd content was determined by AAS.

Different properties of soils and sludges affected Cd availability. The available Cd content was decreased in Chernozem treated by aerobic sewage sludge. On the contrary, aerobically incubated sewage sludge increased available Cd content in Luvisols. Anaerobically incubated sludge had higher pH (7.9 to 9.6) compare to aerobically incubated one (6.3 to 7.3). The effect of anaerobically incubated sludge was not confirmed in Suchdol soil because of 7.2 soil pH value. Positive effect of sewage sludge on reduction of Cd mobility was found in Cambisol treated by aerobic incubated sludge. Sewage sludge amended by lime and limestone showed the highest effect in acid soil (Cambisols). Incubated sludge decreased total Cd amount in plants in majority of cases. The lowest Cd content in oat was found at soil with sludge treated by lime. The highest Cd concentration in plant biomass was found at treatments amended by nonincubated sludge. Lime reduced the Cd content in plant biomass more than other treatments. Almost no differences were found between aerobic and anaerobic sludge in Cd content of above oat biomass. Praha sludge showed better result on Cd reduction than other sludges. It is concluded that the use of lime and limestone as an amendment for sewage sludge is able to reduce the Cd uptake by plant grown at acid soil.

Acknowledgements: Financial support for these investigations was provided by MSMT Project No. 412 100 005

EFFECT OF INCREASED LEVELS OF ARSENIC IN SOIL ON YIELDS AND CONTENT OF NITRATES IN POTATO TUBERS

Jaroslav Hlušek, Ludek Hřivna

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Czech Republic, Zemědělska 1, 613 00 Brno, hlusek@mendelu.cz

Effect of increased As level in soil on number of tubers, their weight in one tuft, average weight of one tuber and content of nitrates in pulp was studied in pot experiments with two early cultivars ('Impala' and 'Krystala') grown in a medium within the period of 1997-1999. Effects of cultivar and year on above parameters were evaluated as well.

The year showed to be a statistically significant factor in all cases. Major yield-forming parameters were also variety-dependent. The Dutch cultivar 'Impala' produced a higher number of tubers per plant (11.9) with lower average weight (26.7) compared with 'Krystala'. On the other hand, Czech variety 'Krystala' produced a lower number (7.5) of heavier tubers (39.5 g per tuber). This resulted in very similar weight of tubers per pot ('Impala' - 280.3 g vs. 'Krystala' - 280.3 g fresh matter). Increased levels of arsenic in soil reduced significantly the number of tubers per tuft (control - 11.1; As_3 - 8.2; As_4 - 8.6). The total weight of tubers per tuft was also decreased (i.e. in variants As_3 and As_4 from 307.9 g in control to 267.9 g and 248.8 g, respectively). It is interesting that in all variants the average weights of one tuber were higher than in control with a natural content of contaminant (30.4 g); however, this difference was significant only in variant As_3 (36.2 g). The highest and the lowest concentrations of nitrates in tubers were measured in 1999 and 1997 (47.7 mg $NO_3^- \cdot kg^{-1}$ and 37.0 mg $NO_3^- \cdot kg^{-1}$, respectively). There was a statistically very significant difference between both varieties in this parameter: in 'Krystala' tubers, the content of nitrates was 2.5 times lower than in 'Impala' ones (i.e. 24.0 and 60.6 mg $NO_3^- \cdot kg^{-1}$, respectively). Arsenic showed to be an element reducing the accumulation of nitrates in potato tubers. As compared with control (65.3 mg $NO_3^- \cdot kg^{-1}$), concentrations of nitrates tubers were significantly lower in all experimental variants.

SULPHUR IN THE NUTRITION AND FERTILISATION OF VEGETABLES

Hlušek J., Richter R., Rigerová L.,

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Czech Republic, Zemědělska 1, 613 00 Brno, hlusek@mendelu.cz

Sulphur is a macrobioegenous element that plays an important role both primary and secondary metabolites. To obtain good yields it is necessary to assure an increased utilisation of nitrogen under conditions of optimum s content in the nutritive medium. Sulphur and its content in plants is also closely related to the nutritive value of vegetables. Estimation of the optimum dosage and form of s with regard to its content in soil prior to seeding and/or planting of vegetables is of the decisive importance for the supply of this element to plants.

OCENA PRZYDATNOŚCI LNU WŁÓKNISTEGO (*LINUM USITATISSIMUM* L.) DO FITOREMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ METALAMI CIĘŻKIMI

Czesława Jasiewicz, Jacek Antonkiewicz

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrjasiew@cyf-kr.edu.pl

Akumulacja toksycznych substancji w glebach uprawnych stanowi jedną z przyczyn zaburzenia systemu ekologicznego. Wśród zanieczyszczeń szczególną rolę w okręgach przemysłowych odgrywają metale ciężkie. Problem usuwania metali ciężkich nabiera więc szczególnego znaczenia. Wdrażane są metody wymagające dłuższego czasu, ale znacznie łagodniej wpływające na zmiany aktywności biologicznej gleb. W metodach tych, określanych mianem fitoremediacji (fitoekstrakcja, fitostabilizacja, rizofiltracja), wykorzystywane są rośliny do usuwania lub stabilizowania zanieczyszczeń.

Celem podjętych badań była ocena zastosowania lnu włóknistego do fitoekstrakcji biologicznej.

Badania przeprowadzono w 2001 r., w warunkach doświadczenia wazonowego. Schemat doświadczenia obejmował 5 obiektów (każdy w 4-ch powtórzeniach): obiekt kontrolny (bez dodatku metali ciężkich) i 4 obiekty zawierające wzrastające dawki metali ciężkich. Metale ciężkie zastosowano w formie wodnych roztworów soli: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$, $Pb(NO_3)_2$ i $NiSO_4 \cdot 7H_2O$. Do doświadczenia wykorzystano glebę mineralną o składzie granulometrycznym pyłu ilastego. Najwyższy poziom zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi wynosił: 400 mg Zn, 80 mg Cu, 8 mg Cd, 120 mg Pb i 40 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} s.m. gleby. Okres wegetacji lnu włóknistego wynosił 104 dni. Po zebraniu roślin określono wielkość plonu. Następnie próbki roślin poddano mineralizacji na sucho w piecu muflowym w temp. 450° C. Zawartość Zn, Cu, Cd, Pb i Ni oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej (ICP).

Istotny wpływ na wielkość plonu miał poziom zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Obniżenie plonu w stosunku do obiektu kontrolnego w zależności od obiektu mieściło się w zakresie od 15 do 88%. Stwierdzono istotną zależność między zawartością Zn, Cu, Cd, Pb i Ni w glebie a zawartością tych metali w częściach wskaźnikowych testowanej rośliny. Średnia ważona zawartość badanych pierwiastków mieściła się w granicach: 43,39-1370,9 mg Zn; 2,40-13,80 mg Cu; 3,98-37,34 mg Cd; 1,26-19,96 mg Pb i 1,84-144,04 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} s.m.

Wykorzystanie metali ciężkich przez badaną roślinę było zróżnicowane. Porównując procentowe wykorzystanie metali ciężkich przez len, niezależnie od obiektu, można je uszeregować następująco: Cd > Zn > Ni > Cu > Pb. Z przedstawionego szeregu wynika, że Cd był w największym, a Pb w najmniejszym stopniu wykorzystywały przez len włóknisty.

ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W GLEBACH I ROŚLINACH W POBLIŻU KOMUNALNYCH SKŁADOWISK ŚMIECI

CONTENT OF TRACE ELEMENTS IN SOILS AND PLANTS NEAR SELECTED MUNICIPAL DUMPING SITES

Kaniuczak J., Trąba Cz. *, Godzisz J.***

*Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski
** Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublin, Oddział w Zamościu

Badania nad zawartością pierwiastków śladowych (Zn, Cu, Pb, Cd, Ni) w glebach i roślinach pobranych w strefie oddziaływania trzech komunalnych składowisk śmieci prowadzono przy współudziale WIOŚ w Zamościu w latach 1992-1996. W każdym roku pobierano próbki gleb z głębokości 0–20 cm oraz materiału roślinnego (trawy) w pobliżu badanych składowisk od strony wschodniej, południowej, zachodniej lub północnej. Składowiska były zlokalizowane w Dębowcu k/Zamościa, Korczowie k/Biłgoraja oraz w Tomaszowie Lubelskim. Strefa ochronna wokół składowiska w Dębowcu wynosiła 350 m a w Korczowie - 1000 m. Składowisko w Tomaszowie Lubelskim było najmniejsze i nie przewidziano tam strefy ochronnej.

W glebach wokół składowisk stwierdzono dużą zmienność w zawartości kadmu, ołowiu i miedzi, a znacznie mniejszą cynku i niklu. Stwierdzono najwięcej ołowiu w glebie w pobliżu składowiska w Dębowcu, a kadmu, miedzi, niklu i cynku w glebie wokół składowiska w Tomaszowie Lubelskim. Zawartość pierwiastków śladowych w glebach wokół badanych składowisk była naturalna.

Zawartość pierwiastków śladowych w roślinności trawiastej, pobranej w rejonie składowisk była zróżnicowana (za wyjątkiem niklu). W wyniku porównania badanych pierwiastków w roślinach z zawartościami krytycznymi przyjętymi w literaturze do oceny roślin pod względem ich przydatności na określone cele, stwierdzano najczęściej przydatność tych roślin na cele paszowe, a tylko niekiedy na cele przemysłowe. Na podstawie przeprowadzonych badań nie można jednoznacznie stwierdzić wpływu badanych komunalnych składowisk śmieci na poziom zawartości pierwiastków śladowych w glebach i roślinach, istnieje bowiem wiele nakładających się czynników decydujących o zawartości tych pierwiastków w glebach, czy też w roślinności, których w tych badaniach nie uwzględniono.

AKUMULACJA MIKROELEMENTÓW PRZEZ WYBRANE GATUNKI ROŚLIN UŻYTKÓW ZIELONYCH

Michał Kopeć, Krzysztof Gondek*, Jan Zarzycki***

*Katedra Chemii Rolnej, **Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska,
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrkopec@cyf-kr.edu.pl

W warunkach 6 zbiorowisk łąkowych w Pieninach przeprowadzono w 2001 roku badania składu chemicznego runi i wybranych gatunków. Zbiorowiska łąkowe, głównie *Anthyli-Trifolietum*, zlokalizowane na glebach o kwaśnym odczynie poziomu darniowego, były różnie użytkowane (odłogowane, koszone ręcznie, koszone mechanicznie). Oznaczono zawartość Zn, Cu, Mn, Mo i Ca w *Dactylis glomerata*, *Centaurea jucea* oraz runi, w której te gatunki występowały.

Istnieje istotna różnica w zawartości pierwiastków w wybranych gatunkach i runi. W pracy przedstawiono stosunek oznaczonych pierwiastków śladowych do wapnia.

WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA CYNKIEM I MANGANEM NA SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKA

EFFECT OF LEAF FERTILISING WITH ZINC AND MANGANESE ON CHEMICAL COMPOSITION OF POTATO BULBS

Wojciech Kozera, Wojciech Cwojdziński

Zakład Nawożenia, Katedra Chemii Rolnej, Akademia Techniczno-Rolnicza,
ul. Seminaryjna 5, 85-326 Bydgoszcz,

Badania przeprowadzono w oparciu o ścisłe doświadczenie polowe założone w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Wierzchucinku w latach 1995-1997.

Doświadczenie polowe założone jako jednoczynnikowe, metodą losowanych bloków. Za czynnik doświadczenia przyjęto rodzaj mikroelementu zastosowanego w formie opryskiwania dolistnego. Cynk i mangan stosowano w identycznej dawce jak w nawozie wieloskładnikowym "Mikrochelacie Gama", zawierającym dodatkowo miedź, molibden, bor oraz żelazo i magnez. Zastosowano 30 g Zn · ha^{-1} w formie siarczanu(VI) cynku i 45 g Mn · ha^{-1} w formie siarczanu(VI) manganu(II). "Mikrochelat Gama" zastosowano w dawce 5 dm^3 · ha^{-1}. Jednorazowe opryskiwanie mikroelementami wykonywano w okresie pełnego zwarcia międzyrzędzi. Zbioru bulw dokonano z powierzchni 13,5 m^2.

Celem pracy była porównanie wpływu dolistnego nawożenie mikroelementami w postaci schelatowanego nawozu oraz solami cynku i manganu, będącymi komponentami tego nawozu, zastosowanymi pojedynczo, na skład chemiczny bulw ziemniaka. Ważnym było również określenie, który z badanych mikroelementów wywarł największy wpływ na cechy jakościowe plonu.

Po umyciu, rozdrobnieniu i wysuszeniu próbek w temp. 60°C oznaczono zawartość suchej masy. W materiale roślinnym oznaczono zawartość: skrobi - polarymetrycznie metodą Eversa, azotu - metodą Kjeldahla, fosforu - kolorymetrycznie metodą molibdenowo wanadową, potasu - metodą spektroskopii emisyjnej oraz manganu i cynku - metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA). Zawartość białka surowego obliczono jako iloczyn zawartości azotu i współczynnika 6,25. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli.

Oznaczany parametr	Obiekty nawozowe				Średnia	NIR
	Kontrolny	Gama	Zn	Mn		
Plon bulw [Mg · ha^{-1}]	23,67	24,41	25,22	25,55	24,71	1,06
Zawartość skrobi [g · kg^{-1}]	146,7	148,5	156,0	155,7	151,7	n.u.
Plon skrobi [Mg · ha^{-1}]	3,49	3,66	3,95	3,96	3,77	0,30
Zawartość suchej masy [g · kg^{-1}]	198,7	204,4	214,5	214,8	208,1	19,9
Plon suchej masy [Mg · ha^{-1}]	4,74	5,03	5,45	5,46	5,17	0,47
Zawartość N ogólnego [g · kg^{-1} s.m.]	15,2	15,5	14,8	15,2	15,2	n.u.
Plon białka ogólnego [kg · ha^{-1}]	452,9	464,7	486,9	513,1	479,4	66,4
Zawartość P ogólnego [g · kg^{-1} s.m. bulw]	2,5	2,7	2,7	2,9	2,7	n.u.
Zawartość K [g · kg^{-1} s.m. bulw]	17,0	17,7	18,0	18,3	17,8	n.u.
Zawartość Mg [g · kg^{-1} s.m. bulw]	1,6	1,5	1,9	1,6	1,7	n.u.
Zawartość Zn [mg · kg^{-1} s.m. bulw]	21,03	24,29	25,48	21,66	23,12	2,99
Zawartość Mn [mg · kg^{-1} s.m. bulw]	9,63	11,40	11,71	9,94	10,67	n.u.

W wyniku dolistnego nawożenia Zn i Mn nastąpił istotny wzrost plonu świeżej i suchej masy bulw ziemniaka oraz plonu skrobi i białka. Wpływ łącznie zastosowanych mikroelementów na wielkość plonu i badane cechy jakości na ogół był mniejszy niż mikroelementów zastosowanych pojedynczo.

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONSTRAINS OF SOIL-PLANT SYSTEM IN VIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE (AZA-, OXA- AND THIA-) ANALOGS OF PHA CONTAMINATING SOILS (EU STRATEGY FOR DIOXIS, FURANS AND POLYCHLORINATED BIPHENYLS PERSPECTIVE OF 2001)

FIZYKOCHEMICZNE I MIKROBIOLOGICZNE UWARUNKOWANIA UKŁADU GLEBA-ROŚLINA W OCENIE CYKLU ŻYCIOWEGO (AZA-, OXA- I THIA-) ANALOGÓW WWA ZANIECZYSZCZAJĄCYCH GLEBY (PERSPEKTYWA EUROPEJSKIEJ STRATEGII CO DO DIOKSYN, FURANÓW I POLICHLOROWANYCH BIFENYLI Z ROKU 2001)

Władysław Kraus

Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences in Cracow, Poland, ul. Niezapominajek, 30-239 Kraków

Recent reports have shown that a considerable part of European population is dietary exposed to dioxin and dioxin-like compounds (dioxins) which exceed the WHO recommended TDI level of 1-4 pg WHO-TEQ · kg^{-1} body weight · day^{-1}. Uncertainty about the mechanism(s) of their action is accompanied by growing concern on possible adverse effects of exposure to the compounds that are capable of modulating or disrupting the endocrine system at environmental concentration currently assumed to be acceptable. The follow-up studies suggest an extension of the dioxin-like compounds on their thia- and other analogs. On the other hand, the reports revealed the reduction of dioxin alone emission to air in 2005 below 10% of the 1985 emission is improbable. Moreover, the EU efforts at reducing or controlling the release into the environment resulted probably in that emission reduction to air has been achieved by increases of their content in solid wastes. An importance of better information is visible if we realize that use of waste materials in animal feed have caused most of the recent cases of food contamination. In general, background exposure in EU is "still to be at a level where subtle health effect may occur" and "the current contamination and amounts of materials entering the environment is not available".

Soils and water sediments are the main environmental reservoirs from which the compounds discussed can be gradually released and transferred to other compartments and find the ways into human food chain. However, data on dioxins exposure pathways and life cycles are often scarce and due to that models constructed for better understanding of the processes are inherently imprecise and their validation is difficult. It concerns "understanding and quantification of the fundamental transfer processes by which dioxins move between the different environmental media, particularly the aquatic and terrestrial environments (including transfer to plants), and the degradation processes occurring within these media" (including microbial enzymatic systems). The knowledge on contribution of another reservoirs to human exposure, e.g. landfill sites of municipal wastes and places of disposal of incinerator ash and chemical wastes is also limited. Biomonitoring with vegetation has been applied to monitor ambient air in the vicinity of point sources but "linear correlation between dioxin concentration in vegetation and air samples cannot be established", and dioxins were measured in agrosystems with no local sources. The information when existing could help in formulation of guidelines and better regulations imposed to prevent different ways of dioxins input into environment and human food chain.

A very recent EU report on The Benefits of Compliance with the Environmental Acquis for the Candidate Countries highlights many times that it will offer significant benefits e.g. reduction in exposure to dioxins and as a result better health and positive environmental impacts, especially on soils and water. Unfortunately, the analysis is "underestimated because some chemicals like dioxin and furan are not even regulated in candidate countries", what is of great EU concern.

BIOAKUMULACJA PIERWIASTKÓW NA RONDACH DROGOWYCH W LUBLINIE
BIOACCUMULATION OF ELEMENTS ON TRAFFIC CIRCLES IN LUBLIN

Stanisław Z. Łabuda, Agnieszka Ochmańska

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin 1, PO Box 158, szl@agros.ar.lublin.pl

Celem badań było określenie bioakumulacji pierwiastków na rondach drogowych w oparciu o ich zawartość w roślinie i zawartość przyswajalnych form tych pierwiastków w glebie w miejskich warunkach zagrożeń środowiskowych.

Badania przeprowadzono na 12 rondach drogowych w Lublinie w latach 2000 i 2001. W próbkach glebowych oznaczono zawartość N-mineralnego, P-przyswajalnego, wymiennego K, Ca, Mg, Na, Cl oraz S-siarczanowej. W próbkach roślinnych, które stanowiła ruń, oznaczono zawartość N, P, K, Ca, Mg, Na, S i Cl. Wskaźniki bioakumulacji pierwiastków obliczono jako stosunek zawartości pierwiastka w roślinie do zawartości pierwiastka w glebie.

Zawartości N, P, K, Ca, Mg i Cl w glebie na badanych rondach drogowych była znamiennie zróżnicowane, a zawartości S i Na nie różniły się istotnie. Natomiast zawartości wszystkich oznaczonych pierwiastków w runi były zróżnicowane na badanych rondach drogowych. Obliczone wskaźniki bioakumulacji były istotnie zróżnicowane między badanymi rondami drogowymi i stanowiły następujący szereg średnich wskaźników bioakumulacji N < Cl < S < K < P < Na < Mg < Ca.

CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH LEŚNYCH OTOCZENIA ZAKŁADÓW AZOTOWYCH WE WŁOCŁAWKU

THE CONTENT OF TOTAL MERCURY IN FOREST SOILS IN SURROUNDING OF THE NITROGEN WORKS IN WŁOCŁAWEK

Piotr Malczyk

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Wyniki badań prowadzonych od 1974 roku wykazują niekorzystne właściwości fizykochemiczne gleb leśnych w otoczeniu Zakładów Azotowych we Włocławku (obecnie "Anwil" S.A.). Odnoszą się one między innymi do silnego zakwaszenia gleb, zmniejszenia pojemności sorpcyjnej, znacznego udziału toksycznego glinu w glebach, a także nadmiernej akumulacji mineralnych form azotu ($N\text{-}NH_4^+$ i $N\text{-}NO_3^-$). Celem ustalenia wpływu tych zakładów, jak również innych źródeł: silnie rozwiniętej, lokalnej sieci komunikacji samochodowej i kolejowej oraz aglomeracji włocławskiej, na całkowitą zawartość Hg, przeprowadzono badania gleb w kompleksie leśnym otoczenia zakładów "Anwil" S.A. we Włocławku.

W badaniach, obok oceny całkowitej zawartości rtęci i poznania jej profilowego rozmieszczenia, chodziło także o wykazanie związków pomiędzy zawartością Hg, a takimi właściwościami gleb, jak: skład granulometryczny, odczyn, zawartość azotu i węgla organicznego, skład kompleksu sorpcyjnego i kationowa pojemność sorpcyjna. Do badań wytypowano dziewięć profili glebowych, wyznaczonych i analizowanych od 1983 roku, usytuowanych w różnej odległości od zakładów. Próbki glebowe pobrano z morfologicznie rozpoznanych podpoziomów i poziomów genetycznych profili, występujących tam leśnych gleb bielicowo-rdzawych, wytworzonych z piasków luźnych, całkowitych aluwialnych i eolicznych. Właściwości fizykochemiczne i całkowitą zawartość rtęci oznaczono w próbkach glebowych wysuszonych do stanu powietrznie suchego. Próbki mineralne przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm, a próbki z podpoziomów próchnicy nadkładowej zmielono. Podstawowe właściwości fizykochemiczne gleb oznaczono metodami ogólnie przyjętymi w gleboznawstwie, a całkowitą zawartość rtęci techniką spektrometrii absorpcji atomowej z wykorzystaniem analizatora rtęci AMA-254, produkcji słowackiej. Wiarygodność wyników pomiarów sprawdzano w odniesieniu do atestowanego, certyfikowanego materiału odniesienia TILL-3 produkcji kanadyjskiej. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu komputerowego "Statistica 5.0 PL".

Przeprowadzone badania wykazały, że całkowita zawartość rtęci była wyższa w poziomach próchnicy nadkładowej (0,18-0,49 mg · kg^{-1}) niż poziomach mineralnych (0,01-0,13 mg · kg^{-1}). Stężenie Hg w analizowanych podpoziomach próchnicy nadkładowej wzrastało wraz ze stopniem ich humifikacji. Analiza statystyczna wykazała, że całkowita zawartość rtęci w glebach uzależniona była od odczynu gleb, zawartości węgla organicznego i zawartości części spławialnych w poziomach mineralnych. W otoczeniu zakładów "Anwil" S.A. nie wyodrębniono stref o szczególnym wzbogaceniu gleb leśnych w rtęć. Wynika to prawdopodobnie z dużego rozproszenia w tym rejonie potencjalnych źródeł emisji tego metalu.

SIARKA ELEMENTARNA JAKO ŹRÓDŁO SUBSTANCJI TOKSYCZNYCH POWODUJĄCYCH MIKROBIOLOGICZNĄ DEGRADACJĘ GLEBY NA TERENIE BYŁEJ KOPALNI SIARKI "JEZIÓRKO"

MINERAL SULPHUR AS A SOURCE OF TOXIC SUBSTANCES CAUSING MICROBIOLOGICAL DEGRADATION OF SOIL AT THE FORMER SULPHUR MINE "JEZIÓRKO" AREA

Waldemar Martyn, Zuzanna Gardiasz*, Joanna Onuch-Amborska*, Marek Jońca***

* Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Akademia Rolnicza w Lublinie,
**Przedsiębiorstwo Rekultywacji Terenów Górniczych "Jeziórko" w Tarnobrzegu

W byłej Kopalni Siarki "Jeziórko", położonej na terenie Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego, siarkę wydobywano metodą otworową. Pomimo, że metoda ta uznana jest przez ekologów jako metoda bardziej bezpieczna dla środowiska niż metoda odkrywkowa, to stanowi ona liczne źródła emisji zanieczyszczeń stałych, gazowych i ciekłych. Siarka elementarna jest jednym z głównych stałych zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska bezpośrednio z otworów eksploatacyjnych, bądź w trakcie jej transportu, wskutek nieprzewidzianych erupcji spowodowanych uszkodzeniem ciągów technologicznych. Na powierzchni gleby, czy też w masie stałej fazy gleby, siarka wchodzi w reakcje chemiczne, m.in. z wodą i tlenem i staje się źródłem zanieczyszczeń ciekłych (H_2SO_4) i gazowych (głównie SO_2). Związki te są szkodliwe dla organizmów żywych, a przede wszystkim powodują silne zakwaszenie gleby, co w dalszej konsekwencji prowadzi do zubożenia, a nawet zaniku w niej życia mikrobiologicznego.

Celem przeprowadzonych badań była ocena stopnia mikrobiologicznej degradacji gleby, w dużym stopniu zanieczyszczonej siarką elementarną, z terenu byłej Kopalni Siarki "Jeziórko".

Próbki glebowe pobrano z miejsc, w których siarka w mniejszej lub większej ilości identyfikowana była w masie stałej fazy gleby gołym okiem, tj. z miejsc położonych w pobliżu otworów eksploatacyjnych oraz z miejsc od nich oddalonych, porośniętych trawami, w których siarka elementarna nie była identyfikowana makroskopowo. W pobranych próbach glebowych oznaczono: skład granulometryczny (metodą Cassagrande`a w modyfikacji Prószyńskiego), zawartość humusu (metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa), odczyn gleby (w H_2O i 1 mol KCl · dm^{-3}), zawartość $CaCO_3$ (metodą Scheiblera), liczebność grzybów, liczebność bakterii i promieniowców, masę tlenowych bakterii siarkowych oraz aktywność glebowych mikroorganizmów celulolitycznych. Aktywność mikrobiologiczną badanych gleb oznaczono za pomocą standardowych metod stosowanych w mikrobiologii rolniczej.

Gleba pobrana z miejsc bezpośredniego wydobycia siarki wykazywała odczyn bardzo kwaśny (pH w 1 mol KCl · dm^{-3} - 1,3-3,7), zawierała śladowe ilości substancji organicznej (0,11-0,72 mg · kg^{-1}) i węglanu wapnia (4-9 g · kg^{-1}). Nieco wyższym odczynem (pH w 1 mol KCl · dm^{-3} - 4,7) i nieco wyższą zawartością substancji organicznej (1,2 mg · kg^{-1}) charakteryzowała się gleba z terenów oddalonych od miejsc bezpośredniego wydobycia siarki.

Pod względem aktywności mikrobiologicznej, mierzonej liczebnością bakterii, promieniowców, grzybów oraz tlenowych bakterii siarkowych i mikroorganizmów celulolitycznych, gleba z terenu pól górniczych była bardzo uboga, przy czym z terenów bezpośredniego wydobycia siarki prawie sterylna. Gleba z terenów oddalonych od wydobycia tego surowca wykazywała aktywność mikrobiologiczną, aczkolwiek znacznie niższą w stosunku do aktywności mikrobiologicznej tego typu gleby nie zmienionej antropogenicznie, czy też gleby zdegradowanej wydobyciem siarki, ale poddanej rekultywacji.

NASTĘPCZY WPŁYW OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW GARBARSKICH NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENŻYTA JAREGO CZ. I. PLON I ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW

Kazimierz Mazur, Barbara Filipek-Mazur, Krzysztof Gondek

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrmazur@cyf-kr.edu.pl

Badania prowadzono w doświadczeniu wazonowym na glebie brunatnej. Schemat doświadczenia obejmował 6 obiektów w 4 powtórzeniach. Oprócz obiektu kontrolnego i nawożonego nawozami mineralnymi zastosowano osady z oczyszczalni ścieków garbarskich (1 osad z oczyszczalni biologicznej i 2 osady z oczyszczalni chemicznej) oraz obornik. Dawki materiałów organicznych w I roku doświadczenia stosowano według zawartości azotu (1 g N · wazon^{-1}), natomiast fosfor i potas uzupełniano do największej ilości w materiałach organicznych formą mineralną (0,35 g P i 1,06 g K · wazon^{-1}). W doświadczeniu uprawiano w I roku proso i gorczycę białą, w II roku - kukurydzę i słonecznik, a w III roku - pszenżyto. Zarówno w II roku, jak i w III roku doświadczenia stosowano jednakowe nawożenie NPK we wszystkich obiektach poza kontrolą, bez nawożenia. W plonach ziarna, słomy i korzeni pszenżyta uprawianego w III roku doświadczenia oznaczono zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla w automatycznym aparacie Kjeltec II Plus. Po mineralizacji na sucho oznaczono zawartość makroelementów popielnych: fosfor kolorymetrycznie z wykorzystaniem kolorymetru Beckmana DU 6400, potas, sód i wapń metodą fotometrii płomieniowej, a magnez - metodę ASA z użyciem aparatu Philips PU 9100X.

Wyniki badań I i II roku doświadczenia przedstawiono we wcześniejszej publikacji.

Plony ziarna pszenżyta uprawianego w trzecim roku po zastosowanym nawożeniu osadami garbarskimi były istotnie wyższe niż w obiektach z nawożeniem obornikiem i nawozami mineralnymi NPK. Plony słomy pszenżyta uprawianego na osadach garbarskich były nieznacznie mniejsze niż na oborniku, ale równorzędne z nawożeniem mineralnym NPK. Nawożenie osadami garbarskimi, zwłaszcza osadem biologicznym, wpłynęło korzystnie na zawartość azotu i wapnia w ziarnie pszenżyta. Zawartość innych makroelementów w ziarnie, słomie i korzeniach pszenżyta nawożonego osadami garbarskimi kształtowała się podobnie, jak w roślinach uprawianych na oborniku i nawożeniu mineralnym.

NASTĘPCZY WPŁYW OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW GARBARSKICH NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENŻYTA JAREGO CZ. II. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH

Kazimierz Mazur, Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrmazur@cyf-kr.edu.pl

Badania prowadzono w warunkach doświadczenia wazonowego na glebie brunatnej. Szczegółową charakterystykę gleby przedstawiono w części I pracy. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, a schemat obejmował 6 obiektów w 4 powtórzeniach. Oprócz obiektu kontrolnego i nawożonego nawozami mineralnymi zastosowano osady z oczyszczalni ścieków garbarskich (1 osad z oczyszczalni biologicznej i 2 osady z oczyszczalni chemicznej) oraz obornik. Nawozy organiczne stosowano według zawartości w nich azotu. Dawka wynosiła 1 g N · wazon^{-1}. Fosfor i potas w poszczególnych obiektach uzupełniano do najwyższej ilości w dawce nawozów organicznych, stosując czyste sole KH_2PO_4 i KCl (do 0,35 g P i 1,06 g K · wazon^{-1}). W doświadczeniu uprawiano w I roku proso i gorczycę białą, a w drugim roku kukurydzę i słonecznik. Wyniki tych badań przedstawiono we wcześniejszej publikacji. W III roku uprawiano pszenżyto jare (odm. 'Gabo'), pod które zastosowano jednakowe nawożenie mineralne we wszystkich obiektach, poza kontrolą w dawce 1 g N, 0,35 g P i 1,06 g K · wazon^{-1}, badając następczy wpływ nawozów organicznych. W plonach roślin po suchej mineralizacji oznaczono zawartość metali ciężkich (Zn, Cu, Cd, Pb, Cr, Ni), stosując metodę ASA z użyciem aparatu Philips PU 9100X.

Zawartość Zn, Cu, Cd, Pb, Cr oraz Ni w ziarnie i słomie pszenżyta kształtowała się poniżej zawartości dopuszczalnych tych pierwiastków w paszy. Następcze działanie osadów garbarskich nie miało znaczącego wpływu na zawartość badanych pierwiastków w słomie i ziarnie, poza kadmem i cynkiem, których zawartość zmniejszyła się w porównaniu z nawożeniem mineralnym i obornikiem. Nawożenie osadem biologicznym i chemicznym spowodowało podwyższenie poziomu chromu w korzeniach. Największą zawartość badanych pierwiastków stwierdzono w korzeniach pszenżyta.

ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITYCH FORM Zn, Cu, Cd, Pb, Cr I Ni W CZARNYCH ZIEMIACH PŁASKOWYŻU PROSZOWICKIEGO I WYŻYNY MIECHOWSKIEJ

TOTAL FORMS CONTENT OF Cd, Cu, Cr, Ni, Pb AND Zn IN THE BLACK EARTHS OF THE PROSZOWICE PLATEAU AND THE MIECHÓW UPLAND

Ryszard Mazurek, Joanna Niemyska-Łukaszuk

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrmazure@cyf-kr.edu.pl

W celu określenia stopnia zagrożenia czarnych ziem Płaskowyżu Proszowickiego i Wyżyny Miechowskiej chemiczną degradacją, wykonano oznaczenia całkowitej zawartości metali ciężkich: cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, chromu i niklu. Badaniom poddano materiał glebowy pobrany ze wszystkich poziomów genetycznych 20 profilów czarnych ziem wytworzonych z różnych skał macierzystych i o zróżnicowanym sposobie użytkowania.

Analizowane profile charakteryzowały się małą zawartością badanych metali ciężkich. Na podstawie liczb granicznych zawartości metali w powierzchniowej warstwie gleb zaproponowanych przez IUNG, większość z nich zaliczono do gleb o naturalnej zawartości metali (kategoria 0), które mogą być przeznaczone pod wszelkie uprawy ogrodnicze i rolnicze. Jedynie 2 profile, oddalone od siebie o około 5 km, zlokalizowane w północnej części Płaskowyżu Proszowickiego, należy uznać za gleby o podwyższonej zawartości metali (kategoria I). Jest to profil reprezentujący czarną ziemię właściwą wytworzoną z iłu (zawartość kadmu - 1,31 mg · kg^{-1}) i profil reprezentujący czarną ziemię wyługowaną wytworzoną z lessu (zawartość cynku – 50,92 mg · kg^{-1}).

Aby wyeliminować w szacowaniu akumulacji metali wpływ "tła geochemicznego" jakim jest skała macierzysta, obliczono współczynniki akumulacji (WA), czyli iloraz zawartości pierwiastka w poziomie powierzchniowym i najniższym każdego profilu. Występowanie nieciągłości litologicznych było powodem tego, że w niektórych przypadkach spągowe poziomy profilów nie traktowano jako skałę macierzystą.

Największe wartości WA stwierdzono dla kadmu (średnio 5,47), który w przypadku 2 profilów ornych czarnych ziem wyługowanych przyjmuje wartości większe lub równe 20. Użytkowanie wpłynęło na wielkości średnich współczynników akumulacji. Średnie wartości WA dla cynku, miedzi, ołowiu, chromu i niklu były najwyższe w glebach użytków ornych, a najniższe w glebach leśnych.

Na podstawie analizy statystycznej stwierdzono, że właściwości gleby wyraźnie oddziaływały na wielkość akumulacji metali. Bardzo silnie istotną zależność stwierdzono pomiędzy zawartością części spławialnych, iłu koloidalnego (frakcji o średnicy <0,002 mm), pojemnością sorpcyjną gleby oraz sumą zasad wymiennych w kompleksie sorpcyjnym a zawartością poszczególnymi metali ciężkich. Czynniki te wpływają na gromadzenie zanieczyszczeń w glebie, ale jednocześnie "blokują" ich pobieranie przez rośliny. Silna korelacja pomiędzy zanieczyszczeniami poszczególnych metali wynika z ich obecności w biolitach, których produkty spalania dostają się do atmosfery i do gleb.

Ogólnie należy stwierdzić, że badane gleby nie wykazują zanieczyszczenia metalami ciężkimi, chociaż wysokie wartości współczynników akumulacji badanych metali ciężkich (zwłaszcza kadmu) świadczą o ich nienaturalnym pochodzeniu.

METALE CIĘŻKIE W WYBRANYCH GLEBACH NIELEŚNYCH TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO*

HEAVY METALS IN SELECTED NON-FOREST SOILS OF TATRA NATIONAL PARK

Anna Miechówka, Joanna Niemyska-Łukaszuk, Krystyna Ciarkowska

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrmiecho@cyf-kr.edu.pl

Gleby Tatrzańskiego Parku Narodowego są szczególnie narażone na zanieczyszczenie metalami ciężkimi, zarówno ze względu na warunki fizjograficzne, jak i na ich właściwości decydujące o dużych zdolnościach do akumulacji metali. Celem przeprowadzonych badań było porównanie całkowitych zawartości Zn, Mn, Cu, Cd, Pb, Cr i Ni w glebach należących do różnych jednostek taksonomicznych oraz określenie, które z badanych metali mogą stanowić zagrożenie dla środowiska przyrodniczego Tatrzańskiego Parku Narodowego.

Do badań wykorzystano materiał glebowy z 49 profilów zróżnicowanych typologicznie gleb (litosoli, rankerów, rędzin gleb brunatnych i bielicowych), wytworzonych z różnych skał macierzystych. Gleby te były położone na wysokości 926-2100 m n.p.m., w różnych piętrach klimatyczno-roślinnych. W materiale glebowym oznaczono podstawowe właściwości fizyczno-chemicznie oraz całkowitą zawartość Zn, Mn, Cu, Cd, Pb, Cr i Ni metodą ASA, po roztworzeniu gleby w mieszaninie stężonych kwasów azotowego(V) i chlorowego(VII).

Zawartość metali ciężkich w badanych glebach była bardzo zróżnicowana. W niektórych profilach znacznie przekraczała wartości graniczne podane przez Kloke'go. Najwięcej badanych gleb było zanieczyszczonych ołowiem (30%) i kadmem (19%), sporadycznie występowała w nich wysoka zawartość cynku, chromu i niklu. Wartości współczynników akumulacji metali (WA) bardzo często były wyższe od 10. Tak wysokie wartości WA były charakterystyczne przede wszystkim dla kadmu (aż w 70% badanych profilach glebowych). Mniejszy udział w badanych glebach stanowiły profile o wysokich wartościach WA cynku (32%), chromu (28%) i ołowiu (24%).

Najwyższa, wśród badanych gleb, zawartość metali ciężkich występowała w rędzinach. Duże zdolności rędzin tatrzańskich do akumulacji metali wynikają przede wszystkim ze znacznej zawartości w nich węglanów i próchnicy (w poziomach ektohumusowych) o silnych zdolnościach jonowymiennych.

*Badania częściowo finansowane przez KBN, grant Nr 6 PO4G 004 10

PORÓWNANIE FITOPRZYSWAJALNOŚCI CYNKU I MIEDZI Z GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ NIKLEM W FORMIE NIEORGANICZNEJ I CHELATOWEJ*

COMPARISON OF PHYTOAVAILABILITY OF ZINC AND COOPER FROM SOIL POLLUTED WITH INORGANIC AND CHELATIC NICKEL

Jolanta Molas

Zakład Biologii Roślin, Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu,
Akademia Rolnicza w Lublinie

Zanieczyszczenie gleby niklem wpływa na przyswajalność pierwiastków konkurencyjnych, tj. pierwiastków, z którymi metal ten jest w interakcji typu antagonistycznego, czy synergistycznego. Z dotychczasowych badań wynika, że nikiel, cynk i miedź konkurują o ten sam nośnik w błonie biologicznej i zależnie od stężenia mogą one występować w interakcji typu antagonistycznego, bądź synergistycznego. W warunkach eksperymentalnych badania dotyczące interakcji między Ni a Cu i Zn najczęściej prowadzone były na formach nieorganicznych Ni, głównie na formie chlorkowej i siarczanowej, które w środowisku wodnym dysocjują do wolnego jonu i/lub nietrwałych aquakompleksów. Jednakże wiadomo, że metal ten, jako metal grup przejściowych stosunkowo łatwo tworzy związki kompleksowe, w tym kompleksy chelatowe. Stąd też w roztworze glebowym występuje on zarówno w formie wolnego jonu Ni^{2+}, jak i jonów kompleksowych w połączeniu z ligandami nieorganicznymi i organicznymi; w tych więc formach jest on dostępny dla roślin.

Oddziaływanie jonów kompleksowych Ni na przyswajanie pierwiastków konkurencyjnych jest bardzo słabo poznane, dlatego też celem przeprowadzonych badań było porównanie wpływu Ni w formie nieorganicznej ($NiSO_4 \cdot 7H_2O$) i chelatowej (Ni(II)-EDTA) na pobieranie Cu i Zn przez rośliny jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.).

Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w hali wegetacyjnej. Glebę o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego, o pH 5,2, o niskiej (naturalnej) zawartości Zn, Cu i Ni, zanieczyszczano niklem nieorganicznym oraz chelatowym (Me:L 1:1) w koncentracjach odpowiadających 0, I i II stopniowi zanieczyszczenia gleby średniej tym metalem. W zanieczyszczonych niklem glebach przeprowadzono hodowlę roślin jęczmienia jarego odmiany 'Poldek'. Rośliny zebrano w dwóch fazach ich rozwoju (tj. w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło) i po ich wysuszeniu, a następnie zmineralizowaniu suchej masy w mieszaninie kwasów HNO_3:$HClO_4$:H_2SO_4 (10:4:1 v/v/v) metodą atomowej spektrometrii absorpcji oznaczono koncentrację Ni, Cu i Zn.

Nikiel pobierany był przez rośliny badanej odmiany jęczmienia zarówno z formy nieorganicznej, jak i chelatowej proporcjonalnie do jego stężenia w glebie, przy czym w znacznie większej ilości został pobrany z formy nieorganicznej niż chelatowej. Metal ten w obu zastosowanych w badaniach formach chemicznych wpływał na fitoprzyswajalność Cu i Zn. W koncentracjach wyższych, odpowiadających I i II stopniowi zanieczyszczenia gleby tym metalem, Ni zarówno w formie nieorganicznej, jak i chelatowej stymulował fitoprzyswajalność obu pierwiastków konkurencyjnych, czyli Cu i Zn, natomiast w koncentracji niskiej (tj. odpowiadającej 0 stopniowi zanieczyszczenia gleby) w niewielkim stopniu ograniczał ich przyswajalność. Należy podkreślić, że Ni w formie chelatowej w większym stopniu stymulował fitoprzyswajalność Cu i Zn niż w formie nieorganicznej, przy czym szczególnie w dużym stopniu stymulował bioprzyswajalność Cu.

*Badania wykonano w ramach projektu badawczego KBN, grant nr 5 P06h 054 19.

SKŁAD CHEMICZNY WARZYW UPRAWIANYCH NA GLEBACH O RÓŻNYM STOPNIU ZANIECZYSZCZENIA PIERWIASTKAMI ŚLADOWYMI CZ. III. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W WARZYWACH

Antoni Rogóż

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrrogoz@cyf-kr.edu.pl

Badania dotyczyły określenia stopnia zanieczyszczenia gleb pierwiastkami śladowymi i ich wpływu na zawartość w warzywach korzeniowych.

Zebrany materiał glebowy charakteryzował się różnym stopniem uziarnienia, zawartością części spławialnych, iłu koloidalnego, materii organicznej, wartością pH oraz zawartością pierwiastków śladowych tak w formie zbliżonej do ogólnej, jak i w formie wymiennej. Średnie geometryczne zawartości poszczególnych pierwiastków w formie zbliżonej do ogólnej wynosiły dla ołowiu 31,89 mg · kg^{-1}, kadmu 0,81 mg · kg^{-1}, chromu 18,41 mg · kg^{-1}. Największe zróżnicowanie zawartości wystąpiło w przypadku kadmu, tak w formie ogólnej, jak i wymiennej (współczynnik zmienności przekraczał 85%). Uzyskane wyniki dają możliwość dokonania oceny zanieczyszczenia gleby pierwiastkami śladowymi, przyjmując ramowe wytyczne dla rolnictwa opracowane przez IUNG [Kabata-Pendias 1993]. Opierając się na tych wytycznych stwierdzono, że w przypadku kadmu 20 próbek glebowych zaliczono do gleb o naturalnej zawartości, 18 o podwyższonej zawartości i po jednej do słabo i silnie zanieczyszczonej.

Dokonano również oceny skażenia warzyw metalami ciężkimi, przyjmując opracowane przez IUNG [Kabata-Pendias 1993] progowe zawartości metali śladowych w płodach rolnych. Ustalenia te zezwalają na konsumpcję płodów rolnych przy zawartości w nich co najwyżej: ołowiu - 1 mg · kg^{-1} s. m., kadmu - 0,15 mg · kg^{-1} s. m. oraz niklu - 10 mg · kg^{-1} s. m. Dokonując wyceny analizowanych warzyw według tych kryteriów stwierdzono, że pod względem zawartości ołowiu 30 próbek (co stanowi 83,3%) korzeni buraka ćwikłowego spełnia walory konsumpcyjne, w przypadku botwiny tylko 11 próbek (30,6%), a pozostała część przekracza dopuszczalne zawartości tego pierwiastka. Natomiast w przypadku zawartości kadmu 8,3% badanych próbek korzeni buraka spełnia kryteria wartości konsumpcyjnej, natomiast 91,7% przekracza wartość progową 0,15 mg Cd · kg^{-1}.

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W OSADACH DENNYCH I ROŚLINACH WODNYCH W MAŁYCH CIEKACH WODNYCH POWIATU AUGUSTÓW W WOJEWÓDZTWIE PODLASKIM

Elżbieta Skorbiłowicz

Katedra Badań Technologicznych, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C

Materiałem badawczym w niniejszej pracy były próby osadów rzecznych oraz korzenie roślin wodnych. Do badań wybrano najbardziej rozpowszechnione gatunki roślin wodnych występujące w rzekach powiatu Augustów. Osady i materiał roślinny poddawano mineralizacji na sucho i na mokro. W mineralizatach oznaczano poziom metali ciężkich metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej przy użyciu spektrometru Varian - SpectrAA -100. Kontrolowano również zawartość substancji organicznej oraz odczyn osadów.

Osady rzeczne i korzenie roślin wodnych okazały się dobrym wskaźnikiem stanu zanieczyszczenia badanych środowisk wodnych. Przypuszcza się, iż korzenie roślin wodnych mogą być nawet lepszym wskaźnikiem ze względu na to, że nie podlegają transportowi, jak to ma miejsce w przypadku osadów dennych. Okresy gwałtownych wezbrań i rozlewisk cieków wodnych mogą naturalnie zakłócać statykę osadów dennych i przemieszczać je w inne rejony rzek. Jak się wydaje, przemieszczające się osady denne nie mogą być reprezentatywne przy ocenie stanu zanieczyszczenia środowisk wodnych.

AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I SAŁACIE Z OGRODÓW DZIAŁKOWYCH

Elżbieta Skorbiłowicz, Mirosław Skorbiłowicz

Katedra Badań Technologicznych, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C

Badania przeprowadzono w 2000 roku w 12 ogrodach działkowych położonych w Białymstoku lub na jego obrzeżach. Pobrano w każdym ogrodzie po kilka próbek glebowych i po kilka próbek zielonej sałaty w fazie nadającej się do konsumpcji. W glebach oznaczono całkowitą zawartość metali ciężkich metodą ASA, odczyn w H_2O i KCl oraz zawartość substancji organicznej. W liściach sałaty oznaczono zawartość metali ciężkich metodą ASA. Ogródki działkowe usytuowane są na glebach płowych, brunatnych i czarnych ziemiach.

Badania gleby nie wykazują antropogenicznego wzbogacenia w ołów, kadm, chrom i kobalt. Niektóre próby wykazywały podwyższoną zawartość cynku i miedzi.

Badana sałata zawierała: od 28,85-107,95 mg cynku, 2,25-11,25 mg miedzi, 0,5 do 10,5 mg ołowiu, 0,05-1,32 mg kadmu, 2,3-15,55 mg chromu, 0,05-5,3 mg niklu oraz 0,05-3,3 mg kobaltu · kg^{-1} s.m. W 30 próbkach, na 55 badanych, stwierdzono ponadnormatywną zawartość kadmu, w 50 próbach zwiększoną kumulację ołowiu, a w 34 próbach więcej cynku. Nie stwierdzono ponadnormatywnych zawartości miedzi i niklu w analizowanej sałacie.

Prawdopodobnie źródłem metali ciężkich w roślinach był pył pochodzący z ulic o dużym natężeniu ruchu drogowego oraz pył pochodzący z elektrociepłowni i innych zakładów przemysłowych z Białegostoku.

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH WODNYCH GÓRNEJ NARWI

Mirosław Skorbiłowicz

Katedra Badań Technologicznych, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C

Oznaczono całkowitą zawartość cynku, miedzi, ołowiu i kadmu w roślinach wodnych rzeki górnej Narwi. Badania przeprowadzono na odcinku od zalewu Siemianówka do granic województwa podlaskiego. Wytypowano 10 punktów badawczych. Materiał roślinny poddawano mineralizacji na sucho i na mokro. W mineralizatach oznaczano stężenie metali ciężkich metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej przy użyciu spektrometru Varian -SpectrAA - 100.

Badania roślin wodnych mogą odzwierciedlać rzeczywisty poziom zanieczyszczenia rzeki Narwi, podczas gdy analiza fizyczno-chemiczna wody może wykazywać tylko stan zanieczyszczenia w chwili pobrania próby.

WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY
I. ZAWARTOŚĆ I POBRANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZATION'S FORMS ON NICKEL UPTAKE BY THE PLANTS
I. CONTENT AND UPTAKE OF NICKEL BY THE PLANTS

Zofia Spiak, Magdalena Romanowska, Joanna Radoła

Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza we Wrocławiu,
ul. Grunwaldzka 53, 50- 357 Wrocław

W dwuletnich doświadczeniach wazonowych badano wpływ nawożenia różnymi formami azotu na plonowanie i zawartość niklu w kukurydzy w warunkach wzrastającej zawartości niklu w glebie, podawanego w postaci $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ w dawkach: 40, 80 i 120 mg Ni · kg^{-1}. Nawożenie azotem stosowano w postaci: saletry amonowej, saletry wapniowej, mocznika oraz siarczanu amonu, w dawkach: 0,5, 1,0 i 2,0 g N · $wazon^{-1}$. Kukurydzę odmiany 'Koka' uprawiano dwukrotnie w ciągu okresu wegetacyjnego. Zbioru roślin dokonano w fazie siódmego liścia i określono masę plonów. W suchej masie plonów oznaczono zawartość Ni i makroskładników oraz pobranie Ni przez rośliny.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono, ze wzrost zawartości Ni w glebie ograniczał plonowanie kukurydzy w różnym stopniu w zależności od stosowanej formy azotu. Największą obniżkę plonu odnotowano w przypadku roślin nawożonych mocznikiem, a najmniejszą w przypadku nawożenia siarczanem amonu.

W warunkach wzrastającej zawartości niklu w glebie wzrastała również koncentracja i pobranie tego metalu przez rośliny, przy czym wzrost ten był zależny od stosowanej formy azotu. Spośród stosowanych nawozów najbardziej stymulująco na pobieranie niklu wpływał siarczan amonu, a najmniej saletra wapniowa. Niezależnie od poziomu niklu w glebie, wraz ze wzrostem dawki nawozów: saletry amonowej, siarczanu amonu oraz mocznika wzrastała również koncentracja i pobranie tego pierwiastka w roślinach. Wyjątkiem były rośliny nawożone saletrą wapniową, dla których po zastosowaniu 80 mg Ni · kg^{-1} gleby, pobranie przez kukurydzę tego pierwiastka utrzymywało się na podobnym poziomie, niezależnie od dawki N, a przy najwyższym poziomie 120 mg Ni · kg^{-1}, ze wzrost dawki nawozu azotowego zmniejszało się pobranie tego metalu przez rośliny.

WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY
II. ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W ROŚLINACH I WŁAŚCIWOŚCI GLEB

EFFECT OF DIFFERENCE NITROGEN FERTILIZATION'S FORMS ON NICKEL UPTAKE BY THE PLANTS

II. CONTENTS OF MACRONUTRIENTS IN PLANTS AND PROPERTY OF SOIL

Zofia Spiak, Joanna Radoła, Magdalena Romanowska

Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza we Wrocławiu,
ul. Grunwaldzka 53, 50- 357 Wrocław

W pracy zamieszczono wyniki dwuletnich badań dotyczących wpływu różnych form nawożenia azotowego, na tle wysokiej zawartości niklu w glebie, na zawartość makroelementów w kukurydzy i właściwości środowiska glebowego. W doświadczeniu na tle wzrastającej zawartości niklu w glebie, podanego w postaci w postaci $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ w dawkach: 40, 80 i 120 mg Ni · kg^{-1}, stosowano nawożenie azotem w postaci: mocznika, saletry wapniowej, siarczanu amonu i saletry amonowej w dawkach: 0,5, 1,0 i 2,0 g N · $wazon^{-1}$. Kukurydze uprawiano 2-krotnie w ciągu jednego okresu wegetacyjnego. Zbioru roślin dokonano w fazie 7 liścia i oznaczono plon suchej masy. W uzyskanym materiale roślinnym określono zawartość N, P, K, Ca, Mg i Ni, a po zbiorze roślin oznaczono odczyn oraz zawartość całkowitą i form rozpuszczalnych niklu w glebie.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wzrastająca dawka niklu powodowała zwiększenie zawartości makroelementów w plonie kukurydzy zebranej w obu terminach. Zauważono znaczący spadek zawartości makroskładników w plonie kukurydzy II w porównaniu z kukurydzą I przy nawożeniu mocznikiem i saletrą wapniową. Wzrastające nawożenie azotowe powodowało wzrost zawartości niklu w roślinie, a największą jego akumulację zanotowano przy nawożeniu mocznikiem i saletrą wapniową. Odczyn gleby obniżał się wraz ze wzrostem dawki niklu i azotu, a największy spadek pH obserwowano przy najwyższych dawkach tego metalu i po zastosowaniu siarczanu amonu. Natomiast nie zaobserwowano znaczącej zmiany pH przy nawożeniu saletrą wapniową. Najwyższą zawartość niklu całkowitego w glebie, niezależnie od zastosowanych dawek tego metalu, stwierdzono na obiektach nawożonych saletrą amonowa i siarczanem amonu.

THE FLUCTUATION OF MOBILE PORTIONS OF SOIL Cd, Pb, AND Zn DURING VEGETATION OF WILLOWS

Jiřina Száková, Pavel Tlustoš, Markéta Vysloužilová, Daniela Pavlíková, and Patrik Dvořák

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Czech University of Agriculture, 165 21 Prague 6 - Suchdol, Czech Republic, szakova@af.czu.cz

Phytoremediation represents the cost-effective and environment friendly method of decontamination of polluted soils. Number of plant species were already tested because of their ability to accumulate the potentially toxic elements to high concentrations in the above ground biomass. Willows (*Salix* sp.) belong to the species often discussed in this context. In our study, three clones of willows were planted in pot experiment at three soils differing in physical-chemical parameters and/or contamination by potentially risk elements (i.e. normal (A), elevated (B), and extremely elevated (C) level of total concentration of Zn, Cd and Pb in soil). Total Cd concentration in these soils ranged between 0.42 and 30.5 mg · kg^{-1}, Pb between 29.3 and 2300 mg · kg^{-1}, and Zn between 87 and 3720 mg · kg^{-1}. The soil samples were taken before, in the middle, and in the end of vegetation period. Water soluble and 0.1 mol · dm^{-3} $CaCl_2$ extractable contents of elements were determined for an evaluation of plant-available portion of these elements. Exchangeable (and partially bound on surface of clay minerals) portion of elements was extracted by 0.43 mol · dm^{-3} acetic acid. The modified SM&T EUR 14763 EN sequential extraction procedure was applied for evaluation of toxic element distribution into water soluble, exchangeable, bound on Fe/Mn oxides, organically bound and residual fractions of soil. The element concentrations in soil extracts were determined by atomic absorption spectrometry.

The analytical data showed high accumulation potential of willows in the case of cadmium and zinc (transferfactors ≥ 1). Comparing the soils, higher portion of plant-available Cd and Zn were determined at contaminated soils (B and C) than the soil containing common level of elements (A). The $CaCl_2$ extractable Cd and Zn contents represented 0.2, 6, and 14 % of total Cd and 0.02, 0.3 and 6.5 % of total Zn in soils A, B, and C, respectively. For soil A, no differences were found in plant-availability of Cd and Zn during vegetation period. However, significant decrease of plant-availability of these elements during vegetation was reported in soils B and C. In the case of soil C, the $CaCl_2$ soluble Cd and Zn decreased by 50 % and water soluble portions of these elements even by 80 % compared to the beginning of vegetation period. Diluted acetic acid released both exchangeable and specifically adsorbed on soil oxides element fractions. The Cd and Zn portions leached by this extraction agent slightly decreased in the end of vegetation as well. No changes in Cd and Zn fractions bound on Mn/Fe oxides, and in organic matter of the soil during vegetation were observed within the sequential extraction scheme. The uptake of lead by willow plants was very low compared to Cd and Zn because of lower mobility of this element in soil. The concentrations of plant-available and exchangeable Pb were not significantly changed during vegetation of willow plants. The results suggested the ability of element-accumulating plants to suppress the most mobile element fraction in soil *via* offtake of these elements by plant biomass. However, long-term effect of willow plants on plant-availability of followed elements have to be studied for longer time as well as the fluctuation of elements among less mobile but potentially mobilizable soil fractions.

Acknowledgements: Financial support for these investigations was provided by MSMT Project No. 412 100 005

THE ACCUMULATION OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN PLANT BIOMASS GROWN ON SOILS WITH SEWAGE SLUDGE AMENDMENT

Pavel Tlustoš, Jiří Balík, Daniela Pavlíková, Jiřina Száková, Aleš Hanč and Václav Vaněk

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Czech University of Agriculture,
165 21 Prague 6 - Suchdol, Czech Republic, tlustos@af.czu.cz

Steadily decrease of livestock density per hectare of agricultural land leads to a search of new sources of organic matter to keep high fertility of soils. Main growing source of organic matter is sewage sludge containing except positive compounds wide range of risk compounds and pathogens. Metals and trace elements may persist in the soil indefinitely and be absorbed by growing plants in wide range of quantities to effect the health of plants and/or consumers for long time.

The objective of our investigation was focused on the accumulation of two toxic elements of different mobility (Cd, Pb) by above ground biomass of spinach, oat, maize, and summer wheat grown on nine soils with substantially different soil properties treated by processed fresh sewage sludge and on the element availability in soil when sewage sludge was applied.

Four year pot experiment with arable soils covering the dominant soil types (Fluvisols, Cambisols, Luvisols, Chernozems) of Czech Republic was set up. Five kg of each soil was treated with N, P, K at control treatments and with the same amount of nutrients plus processed fresh sewage sludge in equivalent to 20 Mg · ha^{-1}. Spinach (*Spinacia oleracea* L.) var. 'Monores', oat (*Avena sativa* L.) var. 'Pan', maize (*Zea mays* L.) hybrid 'DK 254', and summer wheat were planted at designed treatments.

Yield responses of spinach at sludge treatments led to significant changes of Cd plant content. Majority of sludge treatments introduced significantly higher yield with lower metal content. The highest differences were found at soils of higher Cd availability at Fluvisols and Cambisols due to improvement of binding capacity by addition of sludge organic matter. The sludge application affected the yield of other three crops as well, but the highest differences were found at clayed Luvisols and Chernozems. Oat biomass as well as maize biomass and straw and grain of wheat did not show such high differences in Cd accumulation as spinach did. The improvement of yield led to fall of Cd content in biomass at treated soils. In majority of cases soil properties played more important role than total content of Cd in soil. The sludge addition did not affect lead content in plant biomass in majority of treatments. The concentration of Pb was the lowest in grain of wheat and the highest in spinach leaves. On Fluvisol (Pistany), containing significantly higher amount of Pb than rest of soils, the addition of sludge did not lead to increase of lead content in any plant grown in this experiment. There are two main reasons affecting low Pb phytoavailability, the first is only slight change of total Pb amount when sewage sludge is added in the soil and the second is the firm binding of Pb on solid surfaces of soil and sludge. Available portion of Cd was affected by soil properties significantly higher then Pb mobility. Highest Cd extractability was determined at sandy Fluvisols and acid Cambisols. Lead was strongly bound at both untreated soil as well as at treatments with sewage sludge addition. In many cases detection limit of method was higher than amount of available lead. Special care with respect of soil properties is required if sludge is applied.

Acknowledgements: Financial support for these investigations was provided by MSMT Project No. 412 100 004

PRÓBA OKREŚLENIA GRANICY TOKSYCZNOŚCI NIKLU DLA PSZENICY JAREJ
AN ATTEMPT TO ESTIMATE Ni UPPER CRITICAL LEVEL FOR SPRING WHEAT

Łukasz Wall

Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza we Wrocławiu,
ul. Grunwaldzka 53, 50- 357 Wrocław

W doświadczeniu wazonowym podjęto próbę określenia w różnych pod względem składu granulometrycznego glebach, maksymalnych zawartości niklu tolerowanych przez pszenicę jarą, nie powodujących jednak redukcji plonu. Oceniano także, jakie ilości niklu mogą zostać pobrane przez tę roślinę.

Na 18 glebach o zróżnicowanych właściwościach uprawiano pszenicę. Zastosowano nikiel w postaci $NiSO_4 \cdot 7\ H_2O$ w ilościach odpowiadających: 0, 40, 80, 120 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} gleby. Próg toksyczności wyznaczono przyjmując górny krytyczny poziom niklu w roślinie bądź w glebie jako koncentrację, przy której następuje pierwsza redukcja wielkości uzyskiwanego plonu. Wartość ta wynosiła odpowiednio: 200 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} s.m. rośliny i 24 mg Ni $\cdot$ kg^{-1} gleby.

Stwierdzono również ścisłą współzależność między składem mechanicznym gleby, a toksycznym oddziaływaniem niklu na pszenicę. Najbardziej widoczny wpływ wzrastających dawek dodanego metalu na wielkość plonu i koncentrację badanego metalu zaobserwowano u roślin uprawianych na glebach bardzo lekkich, lekkich a w następnej kolejności na średnich i ciężkich.

BADANIA NAD OGRANICZENIEM POBIERANIA NIKLU Z GLEB SERPENTYNITOWYCH PRZEZ OWIES I GORCZYCĘ

THE RESEARCH ON LIMITATION OF Ni-UPTAKE FROM SERPENTINE SOIL BY OAT AND MUSTARD

Łukasz Wall

Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza we Wrocławiu,
ul. Grunwaldzka 53, 50- 357 Wrocław

W pracy przedstawiono wyniki doświadczeń wazonowych nad ograniczeniem pobierania niklu przez owies i gorczycę z gleb naturalnie bogatych w ten pierwiastek. W pierwszej części badań pobrano 40 prób glebowych z terenu występowania gleb serpentynitowych na Dolnym Śląsku. Po przeanalizowaniu wybrano do dalszych doświadczeń 3 gleby o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, znacznie różniących się właściwościach chemicznych, charakteryzujących się wysoką, ale zróżnicowaną zawartością niklu.

Doświadczenia prowadzone były w wazonach plastikowych o pojemności 5 kg gleby. Badano substancje organiczne, mineralno-organiczne i mineralne (Rekulter, Immobil WK-2, Biodekol, węgiel brunatny, Humus, zeolity).

Spośród szeregu zastosowanych preparatów, większość obniżała koncentrację niklu w roślinach uprawianych na badanych glebach. Jednak stopień ich oddziaływania w tym zakresie był zróżnicowany w zależności od gatunku roślin i podłoża, na którym je uprawiano. Generalnie średnio w doświadczeniu najbardziej efektywnie działały preparaty na glebie o najwyższej zawartości niklu całkowitego, a większe ilości tego metalu we wszystkich kombinacjach kontrolnych gromadził owies niż gorczyca. Najbardziej przydatnymi do ograniczania dostępności niklu dla roślin okazały się dwa preparaty organiczno-mineralne Rekulter i Immobil WK-2, oraz preparat dolomitowy Biodekol, które w zależności od gatunku rośliny i zawartości niklu w glebie obniżały jego koncentrację nawet kilkakrotnie. Węgiel brunatny w znacznie mniejszym stopniu ograniczał pobieranie niklu, a preparat o nazwie Humus oraz zeolity syntetyczne okazały się znacznie mniej przydatne do tego celu.

METALE CIĘŻKIE W MIESZANKACH REKULTYWACYJNYCH TRAW NA SKŁADOWISKU ODPADÓW KOMUNALNYCH

Józefa Wiater, Aleksander Kiryluk

Katedra Badań Technologicznych, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 C, 15-351 Białystok

Badanie wykonano w roku 2000 i 2001 na wysypisku odpadów komunalnych w Hryniewiczach koło Białegostoku. Wybrano skarpę południowo-wschodnią na zakończonej części składowiska, która była przykryta ziemią. Na tej powierzchni założono doświadczenie w układzie split-plot. I czynnikiem były dawki osadu: 20 i 30 Mg s.m. · ha^{-1}. II czynnikiem były 4 mieszanki traw, które składały się z powszechnie dostępnych gatunków na rynku.

W 2000 r. pobrano trawy we wrześniu, a 2001 roku w sierpniu. Po zmineralizowaniu próbek w mieszaninie kwasów azotowego(V), chlorowego(VII) i siarkowego(VI) w stosunku 20:5:1. Oznaczono zawartość metali ciężkich oraz manganu i żelaza metodą ASA.

Stwierdzono, że rośliny pobrane w 2000 r. zawierały więcej manganu niż w 2001 roku (62,5 do 132,5 mg · kg^{-1}). Więcej żelaza było w trawach zebranych w roku 2001, od 78 do 157 mg · kg^{-1} s.m. Nie stwierdzono różnic w akumulacji cynku w latach prowadzonych badań (46,5-80,5 mg · kg^{-1}).

Więcej miedzi kumulowały rośliny w 2000 r. (11,64-17,50 mg · kg^{-1} s.m.), a niklu, kadmu, ołowiu i kobaltu w roku 2001. Zawartości te wahały się odpowiednio w zakresach: 0,102-0,153 mg Cd, 0,17-0,49 mg Pb, 1,99-3,73 mg Ni oraz 0,052-0,127 mg Co · kg^{-1} s.m. Zawartość poszczególnych pierwiastków w trawach w większym stopniu zależała od rodzaju stosowanej mieszanki, a w mniejszym od stosowanej dawki osadów.

ZAWARTOŚĆ KADMU W WĄTROBIE I NERKACH SAREN (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) Z RÓŻNYCH REJONÓW WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO

Jerzy Wieczorek, Florian Gambuś

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrwieczo@cyf-kr.edu.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących zawartości kadmu w 184 próbkach wątroby i 165 próbkach nerek saren pozyskanych w latach 1996-97 z obszarów położonych wokół Krakowa oraz z okolic Krynicy, oddalonych od znaczących źródeł zanieczyszczeń przemysłowych.

Zawartość kadmu w analizowanych narządach była znacznie zróżnicowana i wahała się w wątrobie od 0,10 do 27,20 mg i nerkach od 0,70 do 197,8 mg · kg^{-1} s.m. Najwięcej kadmu w omawianych organach kumulowały zwierzęta z północno-zachodnich obszarów Małopolski (okolice Olkusza) oraz terenów położonych na południe od Krakowa (powiaty myślenicki i wielicki). Stosunkowo duże zawartości kadmu stwierdzono również w wątrobie i nerkach saren z okolic Krynicy, obszaru mało narażonego na emisje przemysłowe, ale z przewagą gleb kwaśnych, sprzyjających fitoprzyswajalności kadmu. Zwierzęta z województwa małopolskiego zawierały średnio około 4 razy więcej kadmu w badanych narządach w porównaniu do średniej koncentracji tego pierwiastka u saren pochodzących z obszaru całej polski.

W większości próbek wątroby i nerek badanych zwierząt odnotowano przekroczenia aktualnie obowiązujących, dopuszczalnych zawartości kadmu w produktach pierwotnych pochodzenia zwierzęcego, co wskazuje na ich całkowitą nieprzydatność do celów konsumpcyjnych.

POBIERANIE MAKROELEMENTÓW PRZEZ ROŚLINY UPRAWIANE NA GLEBIE O PODWYŻSZONEJ ZAWARTOŚCI KADMU

MACROELEMENTS UPTAKING BY THE PLANTS GROWN ON THE SOIL WITH ELEVATED Cd CONTENT

Barbara Wiśniowska-Kielian

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrkielia@cyf-kr.edu.pl

Akumulacja pierwiastków w roślinie zależy od wielu czynników, do których należą m.in. gatunek, część rośliny oraz jej faza rozwojowa. Podwyższona zawartość substancji szkodliwych, w tym metali ciężkich, w glebie może oddziaływać na wielkość uzyskanego plonu roślin, a także na pobieranie z gleby, transport i przemieszczanie składników mineralnych w roślinie.

Celem pracy było prześledzenie zmian zawartości i rozmieszczenia makroelementów (P, K, Ca i Mg) w organach roślin testowych oraz ich wzajemnych proporcji w warunkach podwyższonego poziomu Cd w glebie.

W 1998 r. przeprowadzono doświadczenie wazonowe na 2 glebach ciężkich: brunatnej kwaśnej i madzie właściwej (zasadowej) o naturalnej zawartości Cd. Na tle nawożenia NPK (obiekt kontrolny) zastosowano dodatek 2 mg Cd · kg^{-1} gleby w formie $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2\ H_2O$. Roślinami testowymi były: por, owies i kukurydza, uprawiane w ilości odpowiednio: 10, 20 i 8 roślin na wazon. Po 50 dniach wegetacji zebrano części nadziemne roślin oraz korzenie, które umyto i wypłukano w wodzie redestylowanej. W uzyskanym materiale po suchej mineralizacji i roztworzeniu popiołu w HNO_3 (1:2) oznaczono zawartość P metodą kolorymetryczną wanadanowo-molibdenianową, a K, Ca i Mg metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej aparatem Philips PU 9100X.

Wyższe plony pora i owsa uzyskano na glebie kwaśnej, a kukurydzy na glebie zasadowej.

Dodatek Cd spowodował istotną obniżkę plonu jedynie w przypadku części nadziemnych pora uprawianego na glebie kwaśnej. W pozostałych obiektach wpływ ten nie ujawnił się, lub był nieistotny statystycznie.

Zawartość makroelementów w roślinach testowych zależała od zakwaszenia gleby, gatunku i części rośliny.

Dodatek kadmu wpływał różnorodnie na zawartość składników mineralnych w roślinach. Wpływ ten zależał od: od rodzaju pierwiastka, gatunku i organu rośliny oraz zakwaszenia gleby, na której wyrosła roślina. Na glebie kwaśnej dodatek kadmu obniżał (nawet do 50%) ilość fosforu w roślinach. Podobnie zmieniała się zawartość P w częściach nadziemnych kukurydzy oraz korzeniach i kwiatostanach owsa na glebie zasadowej, a nie stwierdzono większego wpływu kadmu na kumulację P w pozostałych częściach roślin. Wpływ kadmu na zawartość K, Ca i Mg był nieregularny. Obniżał poziomu K w porze i kukurydzy na glebie kwaśnej, a na zasadowej zwiększał zawartość K w porze oraz w częściach nadziemnych kukurydzy. Na glebie kwaśnej dodatek Cd zwiększał zawartość K w owsie, a na zasadowej – sprzyjał przemieszczaniu potasu do kwiatostanu. Zwykle podobnie działał dodatek Cd na zawartość Mg, a przeciwne tendencje obserwowano dla Ca.

Oznaczone zawartości makroelementów posłużyły do oceny ich wzajemnych relacji, istotnych z punktu widzenia wartości pokarmowej: stosunku wagowego Ca:P i jonowego - K:(Ca+Mg). Pod wpływem dodatku Cd do gleby najczęściej następowało pogorszenie wskaźników jakościowych uzyskanych produktów roślinnych.

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I PSZENICY
HEAVY METAL CONTENTS IN SOIL AND WHEAT

Barbara Wiśniowska-Kielian

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrkielia@cyf-kr.edu.pl

Celem pracy było porównanie zawartość metali ciężkich w glebach i pszenicy z dwóch gmin (Tymbark i Przemyśl), różniących się warunkami klimatycznymi i glebowymi, zwłaszcza stopniem zakwaszenia gleb. Zawartość Cd, Pb, Ni i Cr w glebie oznaczono po ekstrakcji 1 mol HCl · dm^{-3}, a w pszenicy po suchej mineralizacji i roztworzeniu popiołu w HNO_3 (1:2) metodą ICP-EAS.

Gleby z gminy Tymbark zawierały około 2 krotnie więcej Pb (16,29 mg), Cd (0,481 mg) i Cr niż gleby z gminy Przemyśl, natomiast zawartość Ni była w nich podobna (3,94 mg · kg^{-1}). Gleby z Przemyśla wykazywały mniejszą zmienność poziomu wszystkich metali.

Korzenie pszenicy z gminy Tymbark zawierały 3 razy więcej Cd (0,95 mg) i Ni (9,40 mg) oraz 2 krotnie więcej Pb (6,36 mg) i Cr (6,91 mg · kg^{-1}). Ta część pszenicy z Przemyśla wykazywały mniejszą zmienność zawartości Cd i Ni, a wiekszą Pb i Cr.

Słoma pszenicy z gminy Tymbark zawierała 4 krotnie więcej Cd (0,21 mg), 2 razy więcej Ni (0,89 mg) oraz o około 50% więcej Pb (0,25 mg) i Cr (0,535 mg · kg^{-1}). Słoma pszenicy z Przemyśla wykazywały mniejszą zmienność zawartości Cd, Ni i Cr, a znacznie większą Pb.

Ziarno pszenicy z gminy Tymbark zawierało około 2 krotnie więcej Cd (0,14 mg), i Ni (0,64 mg) oraz 2 krotnie mniej Pb (0,093 mg) i nieco mniej Cr (0,054 mg · kg^{-1}). Mniejszą zmienność stwierdzono w ziarno pszenicy z Przemyśla w przypadku Ni i Cr, a znacznie większą Pb i w mniejszym stopniu Cd.

Zawartość Cd w korzeniach i Ni w ziarnie z gminy Przemyśl była ujemnie skorelowana z pH gleby, a zawartość Pb w glebie i w korzeniach była dodatnio skorelowana z zawartością C-organicznego w glebie. Dla materiału z gminy Tymbark stwierdzono ujemną korelacje między zawartością Cd w słomie i korzeniach z pH gleby. Stwierdzono też dodatnie korelacje między zawartością badanych pierwiastków w poszczególnych częściach rośliny z obu gmin.

Podsumowując można stwierdzić, że większym zróżnicowaniem zawartości badanych pierwiastków w glebach i we wszystkich częściach rośliny pszenicy (korzenie, słoma, ziarno) charakteryzowały się próbki z gminy Tymbark. Zawartość większości metali w glebach i pszenicy z obu gmin nie wykazywał wyraźnego związku z właściwościami gleby, a na glebach o mniejszym zakwaszeniu pszenica zawierała mniej Cd.

OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO SUROWCA TYTONIOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

ESTIMATE OF CHEMICAL COMPOSITION OF TOBACCO RAW MATERIAL DEPENDENT ON SOIL PROPERTIES

Barbara Wiśniowska-Kielian, Artur Kielian*

*Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrkielia@cyf-kr.edu.pl

W pracy porównano zawartość podstawowych składników tytoniu oraz pierwiastków śladowych w surowcu tytoniu papierosowego jasnego typu Virginia wyprodukowanym na glebach różniących się właściwościami fizycznymi i chemicznymi: składem granulometrycznym, zakwaszeniem oraz zawartością składników przyswajalnych dla roślin.

We wcześniejszych pracach autorzy porównywali zawartość pierwiastków śladowych w tytoniu papierosowym różnych typów użytkowych, odmian i rejonów uprawy. Nie uwzględniano w nich właściwości gleby, z którymi wiąże się zróżnicowanie dostępności składników mineralnych dla roślin.

Tytoń papierosowy jasny uprawiano w warunkach doświadczeń polowych, stosując standartowe nawożenie mineralne zgodne z zaleceniami dla tego typu tytoni: 20 kg N w formie saletrzaku, 120 kg P_2O_5 w formie superfosfatu potrójnego i 120 kg K_2O w formie siarczanu potasu na 1 ha. Doświadczenia przeprowadzono na glebie ciężkiej oraz na glebie lekkiej. Próbki liści pochodziły zarówno z roślin tytoniu ogłowionego i nieogłowionego. Do badań zbierano liście użytkowe z pięter środkowych (7 do 12 według pozycji na łodydze), w stadium dojrzałości technicznej. W surowcu oznaczono zawartość cukrów, białka i nikotyny metodami zalecanymi przez normy dla surowców tytoniowych oraz zawartość składników popielnych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, po wcześniejszej mineralizacji na sucho i roztworzeniu popiołu w HNO_3 (1:2).

Poziom białka i nikotyny był bardziej wyrównany niż poziom cukrów, dla których krańcowe zawartości różniły się 15-krotnie. Udział N-białkowego w N-ogólnym oraz udział N-nikotynowego w N-ogólnym był podobny. Uzyskano duże zróżnicowanie wskaźników oceny jakości surowca. Wartość liczby Szmuka oraz wskaźnika cukry : nikotyna była stosunkowo niska, co wynikało z niskiego poziomu cukrów w liściach.

Liście tytoniu różniły się znacznie poziomem metali ciężkich, zwłaszcza Mn (różnica 15-krotna) i Cd (różnica 30-krotna). Stwierdzono zależności korelacyjne między zawartością pierwiastków śladowych a zawartością podstawowych składników tytoniu w liściach, a także zależności pomiędzy zawartości w nich pierwiastków śladowych.

Należy rezygnować z uprawy tytoniu na glebach bardzo kwaśnych i kwaśnych, gdyż koncentracja toksycznych metali w surowcu tytoniowym może wielokrotnie przekraczać ich zawartość w glebie.

EKOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA RZĘSY WODNEJ Z OCZYSZCZALNI TYPU "LEMNA"

ECOLOGICAL ASPECTS OF UTILIZATION OF DUCKWEED FROM BIOLOGICAL "LEMNA" SEWAGE TREATMENT PLANT

Leszek Woźniak, Paweł Zawora

Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski,
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów

Rzęsa wodna wykorzystywana jest do eliminacji biogenów z wstępnie oczyszczonych ścieków, podobną rolę odgrywa w naturalnym środowisku eutroficznych zbiorników wodnych. W województwie podkarpackim funkcjonuje kilka oczyszczalni typu "Lemna", które do dnia dzisiejszego nie rozwiązały problemu powstających dużych ilości biomasy, zasobnej w składniki pokarmowe roślin.

Badania prowadzone są od roku 1998. Obejmują one charakterystykę podstawowych parametrów ścieków surowych i oczyszczonych, badanie zawartości biogenów w rzęsie zielonej, a także w kompostach otrzymywanych z rzęsy. Oceniana jest także zawartość metali ciężkich. W doświadczeniach wazonowych, jak i polowych analizowano możliwości wykorzystania rzęsy jako nawozu organicznego.

Oznaczenia zawartości podstawowych składników biogennych w rzęsie, kompoście oraz w glebie doświadczeń wykonano zgodnie z metodyką obowiązującą w badaniach chemiczno-rolniczych. Zawartość azotu oznaczano metodą Kjeldahla, ogólnego wapnia, magnezu, potasu i sodu oraz metali ciężkich metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej, natomiast fosforu - wanadowo-molibdenową.

Rzęsa wodna, a szczególnie przygotowany z niej kompost, okazały się bardzo obiecującym nawozem, pozytywnie wpływającym na właściwości gleb, plonowanie i skład chemiczny roślin. Rzęsa wodna pochodząca z oczyszczalni, do których trafiają tylko ścieki bytowe, charakteryzuje się niewielką zawartością toksycznych metali ciężkich (Pb i Cd). Może być wykorzystana w dawkach wynikających z bilansu nawożenia. Jak każdy nawóz organiczny, może przyczyniać się do wiązania i ograniczania dostępności występujących w glebie metali ciężkich. Należy jednak dodać, że wykorzystywane w doświadczeniach gleby województwa podkarpackiego charakteryzują się zbliżoną do naturalnej zawartością toksycznych metali ciężkich, w praktyce nie zachodzi więc konieczność specjalnego blokowania ich dostępności dla roślin.

Autorzy sugerują, że istnieje też możliwość wykorzystania rzęsy wodnej z zarastających, nadmiernie zeutrofizowanych zbiorników wodnych, co można wykorzystać w ochronie środowiska, ale jest to również ciekawa alternatywa poszukiwania tanich nawozów naturalnych.

LISTA UCZESTNIKÓW KONFERENCJI:

Antonkiewicz Jacek
Balík Jiří
Boligłowa Elżbieta
Cebula Jan
Černý Jindřich
Ciarkowska Krystyna
Ciba Jerzy
Ciećko Zdzisław
Cwojdziński Wojciech
Dąbkowska-Naskręt Halina
Domańska Jolanta
Dvořák Patrik
Filipek-Mazur Barbara
Gambuś Florian
Gardiasz Zuzanna
Gleń Katarzyna
Godzisz J.
Gondek Krzysztof
Grzywnowicz Ireneusz
Hanč Aleš
Harnisz Marcin
Hlušek Jaroslav
Hřivna Ludek
Ireneusz Grzywnowicz
Jasiewicz Czesława
Jońca Marek
Kaniuczak Janina
Kielian Artur
Kiryluk Aleksander
Kopeć Michał
Kozera Wojciech
Kraus Władysław
Loska Krzysztof
Łabuda Stanisław Z.
Malczyk Piotr
Martyn Waldemar
Mazur Kazimierz
Mazurek Ryszard
Miechówka Anna
Molas Jolanta
Najmowicz Tomasz
Niemyska-Łukaszuk Joanna
Ochmańska Agnieszka
Onuch-Amborska Joanna
Pavlíková Daniela
Pelczar Jacek
Radoła Joanna
Richter Rostislav
Rigerová L.
Rogóż Antoni
Romanowska Magdalena
Różański Szymon
Skorbiłowicz Elżbieta

Skorbiłowicz Mirosław
Spiak Zofia
Surowiec Ewa
Száková Jiřina
Tlustoš Pavel
Trąba Czesława
Vaněk Václav
Vysloužilová Markéta
Wall Łukasz
Wiater Józefa
Wieczorek Jerzy
Wiśniowska-Kielian Barbara
Woźniak Leszek
Wyszkowski Mirosław
Wyżgolik Bronisław
Zając Tadeusz
Zarzycki Jan
Zawora Paweł

WYKAZ POSTERÓW:

1. Jacek Antonkiewicz WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO ZANIECZYSZCZENIA GLEBY Cd, Pb, Ni, Cu I Zn NA ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW W LNIE WŁÓKNISTYM (*LINUM USITATISSIMUM* L.)
2. Jacek Antonkiewicz, Czesława Jasiewicz SKŁAD CHEMICZNY SOCZEWICY *(LENS CULINARIS* MEDIK.) UPRAWIANEJ W WARUNKACH GLEB ZANIECZYSZCZONYCH CHEMICZNIE
3. Jacek Antonkiewicz, Tadeusz Zając ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W LNIE OLEISTYM (*LINUM USITATISSIMUM* L.) W ZALEŻNOŚCI OD STADIUM ROZWOJOWEGO I CZĘŚCI ROŚLINY
4. Elżbieta Boligłowa, Katarzyna Gleń, Paweł Pisulewski WPŁYW NAWOZÓW ORGANICZNYCH I SPOSOBU UPRAWY ROLI NA ZAWARTOŚĆ AZOTU W GLEBIE I BULWACH ZIEMNIAKA
5. ZDZISŁAW CIEĆKO, MIROSŁAW WYSZKOWSKI Kształtowanie się relacji między makroelementami w owsie w zależności od zanieczyszczenia
6. Krzysztof Gondek BADANIA TOLERANCJI ROŚLIN NA WPROWADZONY DO GLEBY CHROM Z KOMPOSTAMI I WERMIKOMPOSTAMI Z OSADÓW GARBARSKICH NADMIERNIE OBCIĄŻONYCH METALAMI CIĘŻKIMI
7. Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur SKUTKI STOSOWANIA OSADU ŚCIEKÓW GARBARSKICH I JEGO WERMIKOMPOSTÓW
8. Krzysztof Gondek, Michał Kopeć STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA METALAMI CIĘŻKIMI PROFILU GLEBOWEGO ŁĄKI TRWAŁEJ
9. Krzysztof Gondek, Michał Kopeć STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA METALAMI CIĘŻKIMI PROFILU GLEBOWEGO ŁĄKI TRWAŁEJ
10. Kaniuczak J., Trąba Cz., Godzisz J. ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W GLEBACH I ROŚLINACH W POBLIŻU KOMUNALNYCH SKŁADOWISK ŚMIECI
11. Michał Kopeć, Krzysztof Gondek, Jan Zarzycki AKUMULACJA MIKROELEMENTÓW PRZEZ WYBRANE GATUNKI ROŚLIN UŻYTKÓW ZIELONYCH
12. Stanisław Z. Łabuda, Agnieszka Ochmańska BIOAKUMULACJA PIERWIASTKÓW NA RONDACH DROGOWYCH W LUBLINIE
13. Piotr Malczyk CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH LEŚNYCH OTOCZENIA ZAKŁADÓW AZOTOWYCH WE WŁOCŁAWKU
14. Waldemar Martyn, Zuzanna Gardiasz, Joanna Onuch-Amborska, Marek Jońca SIARKA ELEMENTARNA JAKO ŹRÓDŁO SUBSTANCJI TOKSYCZNYCH POWODUJĄCYCH MIKROBIOLOGICZNĄ DEGRADACJĘ GLEBY NA TERENIE BYŁEJ KOPALNI SIARKI "JEZIÓRKO"
15. Ryszard Mazurek, Joanna Niemyska-Łukaszuk ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITYCH FORM Zn, Cu, Cd, Pb, Cr I Ni W CZARNYCH ZIEMIACH PŁASKOWYŻU PROSZOWICKIEGO I WYŻYNY MIECHOWSKIEJ
16. Jolanta Molas PORÓWNANIE FITOPRZYSWAJALNOŚCI CYNKU I MIEDZI Z GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ NIKLEM W FORMIE NIEORGANICZNEJ I CHELATOWEJ
17. Antoni Rogóż SKŁAD CHEMICZNY WARZYW UPRAWIANYCH NA GLEBACH O RÓŻNYM STOPNIU ZANIECZYSZCZENIA PIERWIASTKAMI ŚLADOWYMI. CZ. III. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W WARZYWACH
18. Elżbieta Skorbiłowicz, Mirosław Skorbiłowicz AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I SAŁACIE Z OGRODÓW DZIAŁKOWYCH
19. Zofia Spiak, Magdalena Romanowska, Joanna Radoła WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY. CZ. I. ZAWARTOŚĆ I POBRANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY
20. ZOFIA SPIAK, JOANNA RADOŁA, MAGDALENA ROMANOWSKA WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY. CZ. II. ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W ROŚLINACH I WŁAŚCIWOŚCI GLEB

21. Jiřina Száková, Pavel Tlustoš, Markéta Vysloužilová, Daniela Pavlíková, and Patrik Dvořák THE FLUCTUATION OF MOBILE PORTIONS OF SOIL Cd, Pb, AND Zn DURING VEGETATION OF WILLOWS
22. Łukasz Wall PRÓBA OKREŚLENIA GRANICY TOKSYCZNOŚCI NIKLU DLA PSZENICY JAREJ
23. Łukasz Wall BADANIA NAD OGRANICZENIEM POBIERANIA NIKLU Z GLEB SERPENTYNITOWYCH PRZEZ OWIES I GORCZYCĘ
24. Jerzy Wieczorek, Florian Gambuś ZAWARTOŚĆ KADMU W WĄTROBIE I NERKACH SAREN (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) Z RÓŻNYCH REJONÓW WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO
25. Barbara Wiśniowska-Kielian: POBIERANIE MAKROELEMENTÓW PRZEZ ROŚLINY UPRAWIANE NA GLEBIE O PODWYŻSZONEJ ZAWARTOŚCI KADMU
26. Barbara Wiśniowska-Kielian ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I PSZENICY
27. Barbara Wiśniowska-Kielian, Artur Kielian OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO SUROWCA TYTONIOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD WŁAŚCIWOŚCI GLEBY
28. Leszek Woźniak, Paweł Zawora EKOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA RZĘSY WODNEJ Z OCZYSZCZALNI TYPU "LEMNA"

Spis treści

1. Jacek Antonkiewicz: WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO ZANIECZYSZCZENIA GLEBY Cd, Pb, Ni, Cu I Zn NA ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW W LNIE WŁÓKNISTYM (LINUM USITATISSIMUM L.)
2. Jacek Antonkiewicz, Czesława Jasiewicz: SKŁAD CHEMICZNY SOCZEWICY (LENS CULINARIS MEDIK.) UPRAWIANEJ W WARUNKACH GLEB ZANIECZYSZCZONYCH CHEMICZNIE
3. Jacek Antonkiewicz, Tadeusz Zając: ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W LNIE OLEISTYM (LINUM USITATISSIMUM L.) W ZALEŻNOŚCI OD STADIUM ROZWOJOWEGO I CZĘŚCI ROŚLINY
4. Jiří Balík, Pavel Tlustoš, Jiřina Száková, Daniela Pavlíková And Jindřich Černý: THE ZINC UPTAKE BY OAT PLANTS FROM THE SOILS TREATED BY PREINCUBATED SEWAGE SLUDGE AMENDED BY PEAT AND STRAW
5. Elżbieta Boligłowa, Katarzyna Gleń: THE EFFECT OF ORGANIC FERTILISERS AND METHOD OF SOIL TILLAGE ON THE NITROGEN CONTENTS IN SOIL
6. Jerzy Ciba, Jan Cebula, Krzysztof Loska, Jacek Pelczar, Ewa Surowiec, Bronisław Wyżgolik: WYSTĘPOWANIE METALI CIĘŻKICH W GLEBACH ROLNICZYCH NA TERENIE GMINY SUSZEC
7. Zdzisław Ciećko, Marcin Harnisz, Tomasz Najmowicz: WPŁYW KOMPOSTÓW Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA ZAWARTOŚĆ ARSENU W ROŚLINACH UPRAWNYCH
8. Zdzisław Ciećko, Mirosław Wyszkowski: WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA GLEBY KADMEM NA PROPORCJE MIĘDZY MAKROELEMENTAMI W OWSIE
9. Halina Dąbkowska-Naskręt, Szymon Różański: AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH ORAZ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB URBANOZIEMNYCH MIASTA BYDGOSZCZY
10. Jolanta Domańska: ZAWARTOŚĆ I POBRANIE OŁOWIU PRZEZ ROŚLINY W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU GLEBY, pH ORAZ DODATKU KADMU
11. Barbara Filipek-Mazur, Kazimierz Mazur, Krzysztof Gondek WPŁYW POCHODZENIA I TERMINU STOSOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ZAWARTOŚĆ W NIEJ METALI CIĘŻKICH
12. Krzysztof Gondek: BADANIA TOLERANCJI ROŚLIN NA CHROM WPROWADZONY WRAZ Z KOMPOSTAMI I WERMIKOMPOSTAMI Z OSADÓW GARBARSKICH
13. Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur: SKUTKI STOSOWANIA OSADU I WERMIKOMPOSTÓW POCHODZENIA GARBARSKIEGO
14. Krzysztof Gondek, Michał Kopeć: STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA METALAMI CIĘŻKIMI PROFILU GLEBOWEGO ŁĄKI TRWAŁEJ
15. Ireneusz Grzywnowicz: ZMIANY ZAWARTOŚCI ROŻNYCH FORM AZOTU W GLEBIE PO ZASTOSOWANIU OSADÓW ŚCIEKOWYCH DO CELÓW NAWOZOWYCH
16. Ireneusz Grzywnowicz, Antoni Rogóż: OCENA MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z ZAKŁADOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW SPÓŁDZIELNI MLECZARSKIEJ W SKALE
17. Aleš Hanč, Pavel Tlustoš, Jiřina Száková, Jiří Balík and Daniela Pavlíková: CADMIUM UPTAKE BY OAT PLANTED ON THREE DIFFERENT SOILS TREATED BY SEWAGE SLUDGE WITH ADDITION OF LIME AND LIMESTONE
18. Jaroslav Hlusek, Ludek Hrivna: EFFECT OF INCREASED LEVELS OF ARSENIC IN SOIL ON YIELDS AND CONTENT OF NITRATES IN POTATO TUBERS
19. Hlušek J., Richter R., Rigerová L.: SULPHUR IN THE NUTRITION AND FERTILISATION OF VEGETABLES
20. Czesława Jasiewicz, Jacek Antonkiewicz: OCENA PRZYDATNOŚCI LNU WŁÓKNISTEGO (*LINUM USITATISSIMUM* L.) DO FITOREMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ METALAMI CIĘŻKIMI
21. Kaniuczak J., Trąba Cz., Godzisz J.: ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W

GLEBACH I ROŚLINACH W POBLIŻU KOMUNALNYCH SKŁADOWISK ŚMIECI

22. Michał Kopeć, Krzysztof Gondek, Jan Zarzycki: AKUMULACJA MIKROELEMENTÓW PRZEZ WYBRANE GATUNKI ROŚLIN UŻYTKÓW ZIELONYCH
23. Wojciech Kozera, Wojciech Cwojdziński: WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA CYNKIEM I MANGANEM NA SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKA
24. Władysław Kraus: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONSTRAINS OF SOIL-PLANT SYSTEM IN VIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE (AZA-, OXA- AND THIA-) ANALOGS OF PHA CONTAMINATING SOILS (EU STRATEGY FOR DIOXIS, FURANS AND POLYCHLORINATED BIPHENYLS PERSPECTIVE OF 2001)
25. Stanisław Z. Łabuda, Agnieszka Ochmańska: BIOAKUMULACJA PIERWIASTKÓW NA RONDACH DROGOWYCH W LUBLINIE
26. Piotr Malczyk: CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH LEŚNYCH OTOCZENIA ZAKŁADÓW AZOTOWYCH WE WŁOCŁAWKU
27. Waldemar Martyn, Zuzanna Gardiasz, Joanna Onuch-Amborska, Marek Jońca: SIARKA ELEMENTARNA JAKO ŹRÓDŁO SUBSTANCJI TOKSYCZNYCH POWODUJĄCYCH MIKROBIOLOGICZNĄ DEGRADACJĘ GLEBY NA TERENIE BYŁEJ KOPALNI SIARKI "JEZIÓRKO"
28. Kazimierz Mazur, Barbara Filipek-Mazur, Krzysztof Gondek: NASTĘPCZY WPŁYW OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW GARBARSKICH NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENŻYTA JAREGO. CZ. I. PLON I ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW
29. Kazimierz Mazur, Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur: NASTĘPCZY WPŁYW OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW GARBARSKICH NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENŻYTA JAREGO. CZ. II. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH
30. Ryszard Mazurek, Joanna Niemyska-Łukaszuk: ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITYCH FORM Zn, Cu, Cd, Pb, Cr I Ni W CZARNYCH ZIEMIACH PŁASKOWYŻU PROSZOWICKIEGO I WYŻYNY MIECHOWSKIEJ
31. Anna Miechówka, Joanna Niemyska-Łukaszuk, Krystyna Ciarkowska: METALE CIĘŻKIE W WYBRANYCH GLEBACH NIELEŚNYCH TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO
32. Jolanta Molas: PORÓWNANIE FITOPRZYSWAJALNOŚCI CYNKU I MIEDZI Z GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ NIKLEM W FORMIE NIEORGANICZNEJ I CHELATOWEJ
33. Antoni Rogóż: SKŁAD CHEMICZNY WARZYW UPRAWIANYCH NA GLEBACH O RÓŻNYM STOPNIU ZANIECZYSZCZENIA PIERWIASTKAMI ŚLADOWYMI. CZ. III. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W WARZYWACH
34. Elżbieta Skorbiłowicz: ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W OSADACH DENNYCH I ROŚLINACH WODNYCH W MAŁYCH CIEKACH WODNYCH POWIATU AUGUSTÓW W WOJEWÓDZTWIE PODLASKIM
35. Elżbieta Skorbiłowicz, Mirosław Skorbiłowicz: AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I SAŁACIE Z OGRODÓW DZIAŁKOWYCH
36. Mirosław Skorbiłowicz: ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH WODNYCH GÓRNEJ NARWI
37. Zofia Spiak, Magdalena Romanowska, Joanna Radoła: WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY. I. PLONOWANIE I ZAWARTOŚĆ NIKLU W ROŚLINACH
38. Zofia Spiak, Joanna Radoła, Magdalena Romanowska: WPŁYW NAWOŻENIA RÓŻNYMI FORMAMI AZOTU NA POBIERANIE NIKLU PRZEZ ROŚLINY. II. ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W ROŚLINACH I WŁAŚCIWOŚCI GLEB
39. Jiřina Száková, Pavel Tlustoš, Markéta Vysloužilová, Daniela Pavlíková, and Patrik Dvořák: THE FLUCTUATION OF MOBILE PORTIONS OF SOIL Cd, Pb, AND Zn DURING VEGETATION OF WILLOWS
40. Pavel Tlustoš, Jiří Balík, Daniela Pavlíková, Jiřina Száková, Aleš Hanč and Václav Vaněk: THE ACCUMULATION OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN PLANT BIOMASS

GROWN ON SOILS WITH SEWAGE SLUDGE AMENDMENT
41. Łukasz Wall PRÓBA OKREŚLENIA GRANICY TOKSYCZNOŚCI NIKLU DLA PSZENICY JAREJ
42. Łukasz Wall: BADANIA NAD OGRANICZENIEM POBIERANIA NIKLU Z GLEB SERPENTYNITOWYCH PRZEZ OWIES I GORCZYCĘ
43. Józefa Wiater, Aleksander Kiryluk: METALE CIĘŻKIE W MIESZANKACH REKULTYWACYJNYCH TRAW NA SKŁADOWISKU ODPADÓW KOMUNALNYCH
44. Jerzy Wieczorek, Florian Gambuś: ZAWARTOŚĆ KADMU W WĄTROBIE I NERKACH SAREN (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) Z RÓŻNYCH REJONÓW WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO
45. Barbara Wiśniowska-Kielian POBIERANIE MAKROELEMENTÓW PRZEZ ROŚLINY UPRAWIANE NA GLEBIE O PODWYŻSZONEJ ZAWARTOŚCI KADMU
46. Barbara Wiśniowska-Kielian ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I PSZENICY
47. Barbara Wiśniowska-Kielian, Artur Kielian OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO SUROWCA TYTONIOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD WŁAŚCIWOŚCI GLEBY
48. Leszek Woźniak, Paweł Zawora: EKOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA RZĘSY WODNEJ Z OCZYSZCZALNI TYPU "LEMNA"

Lista uczestników konferencji

Wykaz posterów