

ISSN 1642-3828

ZESZYTY NAUKOWE

Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa
Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie

i

Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie

Nr 13

Scientific Papers

Polish Society of Ecological Engineering

Polish Soil Science Society

South-Eastern Branch, Rzeszów

Rzeszów 2010

KOMITET REDAKCYJNY – EDITORIAL COMMITTEE

Joanna Kostecka (Uniwersytet Rzeszowski) – redaktor naczelny – Editor-in-Chief

Anna Wójcikowska-Kapusta (Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin)
Ewa Stompor-Chrzan (Uniwersytet Rzeszowski) – Sekretarz – Secretary

RADA PROGRAMOWA – PROGRAMING BOARD

Jan Siuta (Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa) – Przewodniczący – Chairman

Kevin R. Butt (School of Built and Natural Environment, University of Central Lancashire,
Preston PR1 2HE, UK)

Wiktor Federowicz Jakobenczuk (Lwowski Państwowy Uniwersytet Rolniczy w Dublanach, Ukraina)

Barbara Wiśniowska- Kielian (Uniwersytet Rolniczy w Krakowie)

Maria Flis-Bujak (Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin)

Dorota Kalembasa (Akademia Podlaska, Siedlce)

Krzysztof Kasprzak (Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski w Poznaniu)

Janina Kaniuczak (Uniwersytet Rzeszowski)

Józef Koc (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie)

Joanna Kostecka (Uniwersytet Rzeszowski)

Jan Gąsior (Uniwersytet Rzeszowski) – Sekretarz – Secretary

SIEDZIBA REDAKCJI – EDITORIAL OFFICE

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów
E-mail: jkosteck@univ.rzeszow.pl

ISSN 1642-3828

Druk: „BONUS LIBER” Sp. z o.o., ul. 17 Pułku Piechoty 7, 35-508 Rzeszów

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie (Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie) ukazują się od 1997 roku. Powstają dzięki działalności badawczej członków obu Towarzystw, a także dzięki współpracy z ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą.

Zapraszamy zainteresowanych do publikowania w naszym Czasopiśmie.

Wymogi ogólne i techniczne przygotowania prac do druku:

Przygotowany przez autorów do druku tekst (edytor tekstu: Word) powinien spełniać następujące warunki:

- nie powinien przekraczać 8 stron maszynopisu o cechach określonych poniżej (w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Redakcji można od tej reguły odstąpić),
- mieścić się na stronie formatu B-5 o wymiarach: szerokość 13 cm, wysokość 19 cm (ustawiamy marginesy; lewy: 1,5; prawy: 6,5; górny: 2,5; dolny: 7,5),
- pełny tekst publikacji powinien zawierać w kolejności: pełne imiona i nazwiska autorów wraz z miejscem pracy i adresem e-mailowym, tytuł publikacji, streszczenie po polsku do 10 wierszy, słowa kluczowe. Następnie WSTĘP, METODYKA, WYNIKI BADAŃ, DYSKUSJA, WNIOSKI, LITERATURA wg. wzoru, TYTUŁ po angielsku, streszczenie po angielsku, słowa kluczowe po angielsku,
- tekst powinien być napisany czcionką Times New Roman CE, wielkość 10 pk, odstęp pojedynczy, tytuł artykułu i nazwisko autorów czcionka 12 pt, podtytuły literami o wielkości 10 pk, podobnie jak całość tekstu, tabulator 0,5 cm,
- na pierwszej stronie pozostawiamy od góry strony 4 cm na główkę wydawniczą Zeszytów,
- wszystkie tabele, ilustracje /wykresy, rysunki, fotografie/w maksymalnych wymiarach: szer. - 13 cm, wys. - 19 cm (**wraz z podpisami i całym wnętrzem w dwu językach**) powinny mieć odpowiednią jakość i czytelność, muszą być z góry wpisane lub wklejone w tekst,
- tabele powinny być przygotowane do druku starannie i zawierać także pełny **tekst ich zawartości opracowany po polsku i po angielsku**,
- literatura powinna być cytowana w tekście w nawiasach, wg wzoru [1],
- zbiór LITERATURA powinien być uporządkowany wg alfabety i opracowany następująco:

1. Podgórski W., Trawińska B., Mardarowicz L., Polonis A.: Wpływ wyciągu z *Yucca schidigera* na przemiany azotu niebiałkowego w pomiole brojlerów. Materiały Konferencji Naukowej „Higienizacja Wsi”. s. 219-224. AR Lublin. 1995.
2. Preston R. L., Bartle S. J., May T. R., Goodall S. R.: Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. Journal of Animal Science 65. s. 481-487. 1987.
3. Sutton A. L., Foster J. R., Kelly D. T., Meyerholtz K. A.: Micro-Aid compared to copper sulfate as a growth promotant for growing and finishing hogs. Swine Day Pur. University 38. s. 75-78. 1992.

Przy opracowywaniu tekstu należy używać wzoru z poprzednich Zeszytów dostępnego na stronie www.univ.rzeszow.pl/wbr wyszukując następnie zakładkę Zeszyty Naukowe

Do Redakcji należy przekazać tekst starannie opracowany, na dyskietce, wraz z jego wydrukiem. Publikacja powinna zawierać – tekst właściwy, ilustracje i tabele oraz podpisy pod ilustracjami i tabelami - jako jeden zbiór. **Teksty niestarannie przygotowane i bez prawidłowego tłumaczenia na język angielski, nie będą przyjmowane do druku!**

SPIS TREŚCI

Wstęp

Stanisław BARAN, Anna WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA, Grażyna ŻUKOWSKA i Marta BIK
Zawartość cynku w profilach gleb rekultywowanych wapnem poftotacyjnym i NPK

Timur BEDERNICZEK i Elena MACHROWA

Podejście pedocentryczne do oceny stanu funkcjonalnego ekosystemów leśnych

Andrzej BISKUPSKI i Stanisław WŁODEK

Wpływ zróżnicowanej agrotechniki i gospodarki słomą na wybrane morfometryczne cechy roślin oraz ich plonowanie

Adam BOGACZ, Małgorzata CHILKIEWICZ i Przemysław WOŹNICZKA

Kształtowanie się właściwości łąkowych gleb organicznych pod wpływem pożaru

Piotr BURCZYK

Gazowe straty związków azotu z użytku zielonego na gruntach organicznych

Bogumiła CIEŚLIŃSKA

Wpływ wieloletniego nawożenia i zmianowania na zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w glebie

Ewa A. CZYŻ

Wpływ uprawy kukurydzy w monokulturze i zmianowaniu na zmiany wybranych właściwości fizycznych gleby

Ewa A. CZYŻ i Anthony DEXTER

Wpływ zagęszczenia na jakość fizyczną gleb

Ewa A. CZYŻ i Anthony DEXTER

Wpływ zróżnicowanego zagęszczenia gleby lessowej na rozwój i plonowanie jęczmienia jarego

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER i Anna M. GAJDA

Wpływ uproszczonej uprawy roli na właściwości fizyczne i mikrobiologiczne wybranych gleb

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER i Anna M. GAJDA

Wpływ różnych systemów uprawy roli na wybrane parametry jakości i żyzności gleby brunatnej

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER i Jadwiga STANEK-TARKOWSKA

Wpływ różnych systemów uprawy roli na jakość fizyczną gleb

Ewa A. CZYŻ, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA, Anthony R. DEXTER i Hanna DĘBOWSKA

Wpływ różnych systemów uprawy roli na stabilność gleb w wodzie

Hanna DĘBOWSKA, Ewa A. CZYŻ i Anthony R. DEXTER

Indeks zazielenienia liści (spad) jęczmienia jarego i grochu w zależności od poziomu materii organicznej w glebie

Bożena DĘBSKA, Magdalena BANACH-SZOTT i Małgorzata DRAĞ

Zawartość WWA w glebach Regionu Kujawsko-Pomorskiego narażonych i nienarażonych na bezpośrednie zanieczyszczenia WWA

Krzysztof DOMARADZKI, Jerzy SADOWSKI i Mariusz KUCHARSKI

Ocena wpływu wybranych czynników na poziom pozostałości substancji aktywnych herbicydów w glebie

Małgorzata DRAĞ, Bożena DĘBSKA i Erika TOBIASOVA

Wpływ resztek pozbiorowych żyta i ziemniaka na właściwości kwasów huminowych gleb różnych typów

Małgorzata DŻUGAN, Małgorzata SZOSTEK i Marcin PIENIAŻEK

Możliwość wykorzystania bażanta (*Phasianus colchicus* L.) w biomonitoringu środowiska glebowego

Mariola GARCZYŃSKA, Joanna KOSTECKA

Wpływ preparatu aliofilowego na dżdżownice w skrzynkach ekologicznych

Jan GAŚSIOR i Bernadeta ALVAREZ-OLIWA

Zawartość siarki w różnych typach gleb w województwie podkarpackim

Edmund HAJDUK

Wybrane właściwości gleb w sąsiedztwie linii energetycznych

Edmund HAJDUK, Janina KANIUCZAK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Łukasz PUK

Metale ciężkie w glebach z otoczenia Fabryki Śrub w Łańcucie

Edmund HAJDUK, Janina KANIUCZAK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Dorota WOŁOSZYN

Zawartość kadmu, ołowiu i miedzi w glebach uprawnych z okolic Elektrowni Stalowa Wola

Edmund Hajduk i Łukasz Puk

Zawartość wybranych pierwiastków biogennych w glebach z okolicy Fabryki Śrub w Łańcucie

Zenon HAMKALO

Wpływ wysokiej dawki nawożenia mineralnego na kwasowo - zasadową buforowość gleby

Paweł JEZIERSKI i Natalia TARKOWSKA

Wybrane metale ciężkie w glebach obszarów pogórnich Złotego Stoku

Cezary KABAŁA, Marcin BUCZAK, Bernard GAŁKA i Tadeusz CHODAK

Antropogeniczne przekształcenia i klasyfikacja gleb Parku Dworskiego we Wrocławiu – Pawłowicach

Cezary KABAŁA, Anna KARCZEWSKA, Agnieszka SZCZEPANIAK i Agnieszka MEDYŃSKA

Tempo zaniku reliefu bruzdowego a zmiany zawartości metali ciężkich w zalesionej glebie porolnej

Jan KALEMBKIEWICZ i Urszula CHMIELARZ

Lotny popiół przemysłowy jako źródło mobilnego Cr

Jan KALEMBKIEWICZ, Eleonora SOĆO, Elżbieta SITARZ-PALCZAK i Lidia ZAPAŁA

Fizykochemia opadu pyłowego i jego migracja do gleby

Janina KANIUCZAK, Małgorzata SZOSTEK i Marcin PIENIAŻEK

Wybrane właściwości odłogowanej gleby pyłowej przed rekultywacją osadami ściekowymi Cz. I. Właściwości fizykochemiczne i chemiczne

Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK, Małgorzata SZOSTEK i Marcin PIENIAŻEK

Wybrane właściwości odłogowanej gleby pyłowej przed rekultywacją osadami ściekowymi Cz. II. Zawartość makro-, mikroelementów i innych pierwiastków śladowych

Jarosław KASZUBKIEWICZ, Wanda TASZ, Dorota KAWAŁKO i Rafał SERAFIN

Zastosowanie losowego przyporządkowania upraw do poszczególnych stoków celem uproszczenia zastosowania modelu USLE dla całego obszaru małej zlewni rolniczej

Dorota KAWAŁKO i Jarosław KASZUBKIEWICZ

Właściwości fizyczne gleb pod lasami grądowymi na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Jezierzycy

Mirosław KOBIERSKI, Krystyna KONDRATOWICZ-MACIEJEWSKA i Magdalena BANACH-SZOTT

Właściwości sorpcyjne użytkowanych rolniczo gleb aluwialnych między korytem Wisły a wałem przeciwpowodziowym w Basenie Unisławskim

Józef KOC i Sławomir SZYMCZYK

Uwarunkowania dynamiki odpływu wapnia i magnezu z gleb

Krystyna KONDRATOWICZ-MACIEJEWSKA, Magdalena BANACH-SZOTT i Mirosław KOBIERSKI

Właściwości fizykochemiczne materii organicznej gleb aluwialnych basenu Unisławskiego

Joanna KOSTECKA, Mariola GARCZYŃSKA i Tomasz CEBULAK

Wpływ wody aktywnej biologicznie na dżdżownice (*Dendrobaena veneta* Rosa 1893)

Ewa KRZYWY-GAWROŃSKA, Czesław WOŁOSZYK i Edward KRZYWY

Wpływ kompostu z komunalnego osadu ściekowego i substancji czynnej PRP SOL na skład chemiczny bulw ziemniaka

Mariusz KUCHARSKI, Jerzy SADOWSKI i Krzysztof DOMARADZKI

Ograniczanie dawek herbicydów – wpływ na zanieczyszczenie środowiska glebowego

Wojciech KWASOWSKI, Józef CHOJNICKI i Karina FALFUS

Specjacja i mobilność cynku, miedzi i ołowiu w intensywnie użytkowanych glebach płowych Równiny Błońsko-Sochaczewskiej

Joanna LEMANOWICZ i Jan KOPER

Zmiany zawartości fosforu przyswajalnego i aktywności fosfatyz glebowych na skutek zwiększania dawek azotu w stosunku do pozostałych składników pokarmowych

Wasył LOPUSZNIK

Wpływ sposobu nawożenia w płodozmianie zbożowym na zawartość węgla i azotu w ciemnoszarej glebie bielcowej zachodniego lasostepu Ukrainy

Beata ŁABAZ, Adam BOGACZ i BARTŁOMIEJ GLINA

Właściwości substancji humusowych czarnych ziem leśnych występujących na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy”

Beata ŁABAZ, Adam BOGACZ i Bartłomiej GLINA

Zawartość wybranych metali ciężkich w czarnych ziemiach leśnych występujących na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Baryczy

Zbigniew MAZUR i Teofil MAZUR

Rozważania o nawozowej degradacji gleb

Anna MIECHÓWKA, Michał GAŚIOREK, Agnieszka JÓZEFOWSKA i Paweł ZADROŻNY

Wpływ sposobu użytkowania na zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej w glebach Pogórzy: Śląskiego i Ciężkowickiego

Małgorzata NAZARKIEWICZ i Janina KANIUCZAK

Wpływ wapnowania i nawożenia mineralnego na zakwaszenie gleby lessowej

Małgorzata NAZARKIEWICZ i Janina KANIUCZAK

Zawartość wymiennych kationów zasadowych w glebie lessowej w zależności od wapnowania i nawożenia mineralnego

Małgorzata NAZARKIEWICZ i Janina KANIUCZAK

Wpływ wapnowania i nawożenia mineralnego na zawartość rozpuszczalnych form pierwiastków śladowych w glebie lessowej

Małgorzata NAZARKIEWICZ i Janina KANIUCZAK

Wpływ wapnowania i nawożenia mineralnego na zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie lessowej

Edward NIEDŹWIECKI, Leopold WINKLER, Marta WOJCIESZCZUK i Grzegorz JARNUSZEWSKI¹

Kształtowanie się właściwości różnie użytkowanych mał rzecznych w dolinie ujścia Krapieli do Iny powyżej Stargardu Szczecińskiego. Część I. Warunki hydrologiczne i cechy morfologiczne gleb

**Edward NIEDŹWIECKI, Mikołaj PROTASOWICKI, Ryszard MALINOWSKI,
Edward MELLER i Adam SAMMEL**

Kształtowanie się właściwości różnie użytkowanych mał rzecznych w dolinie ujścia Krapieli do Iny powyżej Stargardu Szczecińskiego. Część II. Właściwości chemiczne gleb z uwzględnieniem zawartości metali ciężkich

Joanna NIEMYSKA-ŁUKASZUK, Paweł ZADROŻNY i Anna MIECHÓWKA

Zawartość siarki w glebach różnie użytkowanych rolniczo

Jan PALUSZEK

Ocena struktury czarnych ziem i gleb płowych wytworzonych z utworów pyłowych

Tetjana PARTYKA i Zenon HAMKAŁO

Zmiany zawartości labilnej frakcji substancji organicznej w glebach wylesionych jako kryterium degradacji edafotopu

Jan PAWLUCZUK

Właściwości oksydoredukcyjne a dynamika mineralizacji organicznych związków azotu w glebach torfowo-murszowych Niziny Sępolskiej

Marcin PIETRZYKOWSKI, Marek PAJĄK i Wojciech KRZAKLEWSKI

Zastosowanie siedliskowego indeksu glebowego (SIG) do oceny zmienności warunków glebowych i siedliskowych na zrehabilitowanych dla leśnictwa zwałowiskach KWB „Bełchatów”

Anna PIOTROWSKA i Jan KOPER

Sezonowe zmiany aktywności β -glukozydazy w glebie pod uprawą koniczyny czerwonej oraz pszenicy ozimej w następstwie oddziaływania nawożenia mineralnego, organicznego i organiczno-mineralnego

Stepan POZNIAK i Andrij KYRYLCHUK

Transformation processes in mineral part of rendzinas of Mały Polisy

**Mikołaj PROTASOWICKI, Edward NIEDŹWIECKI, Artur CIEMNIAK, Edward MELLER
i Agata WITCZAK**

Właściwości osadów dennych z basenów portowych Szczecina i małych portów w ujściu Odry

Jerzy SADOWSKI, Mariusz KUCHARSKI i Krzysztof DOMARADZKI

Wpływ wilgotności gleby na wymywanie i rozmieszczenie w glebie pozostałości herbicydów z grupy fenoksyalkanokarboksylowych

Wiera SĄDEJ i Anna NAMIOTKO

Zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w glebie nawożonej kompostami z odpadów komunalnych i zieleni miejskiej

Gregor SEDIŁO, Anna GABRIEL i Oksana KACZMAR

Degradacja gleby wyniku długotrwałego agrochemicznego obciążenia

Anetta SIWIK-ZIOMEK i JAN KOPER

Zawartość siarki siarczanowej (VI) oraz aktywność arylosulphatazy w glebie spod uprawy jęczmienia jarego

Wołodimir SNITYŃSKI, Wiktor JAKOBIŃCZUK i Lidia LISZCZAK

Degradacja gleb intensywnie użytkowanych rolniczo na obszarze Przedkarpacia Ukrainy

Katarzyna SOŁEK-PODWIKA i Krystyna CIARKOWSKA

Właściwości gleb pobranych w miejscu składowania siarki

Stanisława STRĄCZYŃSKA, Marta GWIŹDŹ i Zbigniew PERLAK

Wybrane właściwości gleb otoczenia składowiska odpadów paleniskowych

Stanisława STRĄCZYŃSKA, Stanisław STRĄCZYŃSKI i Wiesław WOJCIECHOWSKI
Wpływ różnych sposobów użytkowania gruntów na wybrane właściwości gleby

Janusz TURBIAK

Składniki strumienia emisji CO₂ z ekosystemu łąkowego na glebie torfowo-murszowej

Józefa WIATER i Joanna SIKORSKA

Wpływ motoryzacji na zawartość metali ciężkich w glebie i ich bioakumulację w roślinach

Stanisław WŁAŚNIEWSKI

Wpływ stosowania popiołu lotnego z węgla kamiennego na plonowanie i skład chemiczny owsa.
Cz. I. Makropierwiastki

Stanisław WŁAŚNIEWSKI

Wpływ stosowania popiołu lotnego z węgla kamiennego na plonowanie i skład chemiczny owsa.
Cz. II. Mikropierwiastki

Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Edmund HAJDUK

Kadm w glebach i warzywach ogrodów działkowych Rzeszowa

Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Agnieszka JUREK

Postawy rolników indywidualnych wobec problemów ochrony gleb

Stanisław WŁODEK i Andrzej BISKUPSKI

Dynamika uwilgotnienia gleby po wieloletnim stosowaniu różnych systemów uprawy roli

Czesław WOŁOSZYK, Edward KRZYWY, Ewa KRZYWY-GAWROŃSKA, Anna IŻEWSKA i Rafał SZCZANOWICZ

Ocena plonotwórczego działania odpadów i nawozów organicznych na glebie lekkiej

Przemysław WOŹNICZKA, Tadeusz CHODAK i Jarosław KASZUBKIEWICZ

Określenie stanu koagulacji glebowych układów dyspersyjnych za pomocą pomiaru różnic potencjałów elektrycznych

Anna WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA, Stanisław BARAN, Grażyna ŻUKOWSKA i Alicja STRZAŁKA

Rozmieszczenie siarki w profilach gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i osadem ściekowym

Marta ZALEWSKA

Wpływ stopnia zanieczyszczenia gleby cynkiem na produkcję biomasy i koncentrację cynku w życicy trwałej

CONTENTS

Introduction

Stanisław BARAN, Anna WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA, Grażyna ŻUKOWSKA and Marta BIK

Zinc content in profiles of reclaimed soils using post-flotation lime and NPK

Timur BEDERNICZEK and Elena MACHROWA

Pedocentric approach to functional status of forest ecosystems evaluation

Andrzej BISKUPSKI and Stanisław WŁODEK

The influence of differentiated agrotechnics and straw management on selected morphometric features of plants and their yielding

Adam BOGACZ, Małgorzata CHILKIEWICZ and Przemysław WOŹNICZKA

Properties of meadow organic soils under the fire

Piotr BURCZYK

Losses of gaseous nitrogen compounds from grassland located on organic soil

Bogumiła CIEŚLIŃSKA

Influence of long- term fertilization and crop rotation on the content of dissolved organic carbon in soil

Ewa A. CZYŻ

Effects of cultivation of maize (*Zea mays* L.) in monoculture and crop rotation on changes of some soil physical properties

Ewa A. CZYŻ and Anthony DEXTER

Effect of compaction on the physical quality of soil

Ewa A. CZYŻ and Anthony DEXTER

The effect of different levels of compaction of loess soil on the emergence and yield of spring barley

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER and Anna M. GAJDA

Effect of reduced tillage on some soil physical and microbiological properties of soils

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER and Anna M. GAJDA

Effect of different tillage systems on some indicators of quality and fertility of a brown soil

Ewa A. CZYŻ, Anthony R. DEXTER and Jadwiga STANEK-TARKOWSKA

Effect of different tillage systems on soil physical quality

Ewa A. CZYŻ, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA, Anthony R. DEXTER and Hanna DĘBOWSKA

Effect of different tillage systems on soil stability in water

Hanna DĘBOWSKA, Ewa A. CZYŻ and Anthony R. DEXTER

Spad index of spring barley and pea as a function of the soil organic matter content

Bożena DĘBSKA, Magdalena BANACH-SZOTT and Małgorzata DRAĞ

PAHs content in soils of kujawsko-pomorskie region exposed and protected on direct contamination of PAHs

Krzysztof DOMARADZKI, Jerzy SADOWSKI and Mariusz KUCHARSKI

Evaluation of influence of selected factors on level of active substances residues in soil

Małgorzata DRAĞ, Bożena DĘBSKA and Erika TOBIASOVA

Influence of rye and potato residues on the properties of humic acids of different kind of soils

Małgorzata DŹUGAN, Małgorzata SZOSTEK and Marcin PIENIAŻEK

Using of pheasant (*Phasianus Colchicus* l.) in biomonitoring of soil environment

Mariola GARCZYŃSKA and Joanna KOSTECKA

Influence of aliophilic preparation on earthworms in ecological boxes

Jan GAŚSIOR and Bernadeta ALVAREZ-OLIWA

The content of sulphate sulphur in different types of soils in podkarpackie province

Edmund HAJDUK

Chosen properties of soils in the neighbourhood of electric line

Edmund HAJDUK, Janina KANIUCZAK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Łukasz PUK

Heavy metals in soils from neighbourhood of Screws Factory in Łańcut

Edmund HAJDUK, Janina KANIUCZAK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Dorota WOŁOSZYN

The content of cadmium, lead and copper in the arable soils from neighbourhood of Power Station in Stalowa Wola

Edmund Hajduk and Łukasz Puk

The content of chosen biogenic elements in soils from the neighbourhood of the Screws Factory in Łańcut

Zenon HAMKAŁO

Effect of high dose of mineral fertilizers on acid-basic buffering of soil

Paweł JEZERSKI and Natalia TARKOWSKA

Selected heavy metals in the soils of after mining areas of Złoty Stok

Cezary KABAŁA, Marcin BUCZAK, Bernard GAŁKA and Tadeusz CHODAK

Anthropogenic transformations and classification of soils in village residence park in Wrocław-Pawłowice

Cezary KABAŁA, Anna KARCZEWSKA, Agnieszka SZCZEPANIAK and Agnieszka MEDYŃSKA

Rate of furrow relief decline and changes of heavy metals concentration in afforested soil

Jan KALEMBKIEWICZ and Urszula CHMIELARZ

Industrial fly ash as a source of mobile Cr

Jan KALEMBKIEWICZ, Eleonora SOČO, Elżbieta SITARZ-PALCZAK and Lidia ZAPAŁA

Physical chemistry of dustfall and its migration to soil

Janina KANIUCZAK, Małgorzata SZOSTEK and Marcin PIENIAŻEK

Chosen properties following silty soil before reclamation using sewage sludge

Part I. Physicochemical and chemical properties

Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK, Małgorzata SZOSTEK and Marcin PIENIAŻEK

Chosen properties following silty soil before reclamation using sewage sludge

Part II. Content macronutrients, micronutrients and other trace elements

Jarosław KASZUBKIEWICZ, Wanda TASZ, Dorota KAWAŁKO and Rafał SERAFIN

Application of random assignment of cultivations to different slopes in order to simplify the application of USLE model for the whole area of a small agricultural catchment

Dorota KAWAŁKO and Jarosław KASZUBKIEWICZ

Physical properties of soils in forest galio sylatici-carpinetum of landscape park „Jezierzycza River Valley”

Mirosław KOBIERSKI, Krystyna KONDRATOWICZ-MACIEJEWSKA and Magdalena BANACH-SZOTT

Sorptive properties of cultivated fluvisols between Vistula river-bed and flood embankment from Unisław Basin

Józef KOC and Sławomir SZYMCZYK

The conditions of dynamic of calcium and magnesium outflow from soils

Krystyna KONDRATOWICZ-MACIEJEWSKA, Magdalena BANACH-SZOTT and Mirosław KOBIERSKI

Physicochemical properties of organic matter of fluvisols from Unisław Basin

Joanna KOSTECKA, Mariola GARCZYŃSKA and Tomasz CEBULAK

The influence of active water on earthworms (*D. veneta* Rosa 1893)

Ewa KRZYWY-GAWROŃSKA, Czesław WOŁOSZYK and Edward KRZYWY

Influence of municipal sewage sludge composts and active substance PRP Sol on chemical composition of potato

Mariusz KUCHARSKI, Jerzy SADOWSKI and Krzysztof DOMARADZKI

Reduction of herbicide dose - influence on soil environment contamination

Wojciech KWASOWSKI, Józef CHOJNICKI and Karina FALFUS

Speciation and mobility of zinc, copper and lead in the intensively cultivated luvisols of the Błonie-Sochaczew Plain

Joanna LEMANOWICZ and Jan KOPER

Changing of available phosphorus content and soil phosphatase activity as a result of increasing nitrogen doses as compared with other nutrient elements

Wasył LOPUSZNIAK

Influence of fertilization scheme in grain crops rotation on the content of organic matter in dark-grey podzolic soil in western forest-steppe in Ukraine

Beata ŁABAZ, Adam BOGACZ and BARTŁOMIEJ GLINA

Humic substances properties of forest phaeozems and gleysols in landscape park „Dolina Baryczy”

BEATA ŁABAZ, ADAM BOGACZ and BARTŁOMIEJ GLINA

The content of selected heavy metals of forest phaeozems and gleysols in landscape park „Dolina Baryczy”

Zbigniew MAZUR and Teofil MAZUR

Fertilization effects on soil degradation

Anna MIECHÓWKA, Michał GAŚSIOREK, Agnieszka JÓZEFOWSKA and Paweł ZADROŻNY

Effect of soil management method on the content of microbial carbon biomass in Śląskie and Ciężkowickie Foothills soils

Małgorzata NAZARKIEWICZ and Janina KANIUCZAK

The influence of liming and mineral fertilization on the acidification in loessial soil

Małgorzata NAZARKIEWICZ and Janina KANIUCZAK

The content of exchangeable alkaline cations in loessial soil depending on liming and mineral fertilization

Małgorzata NAZARKIEWICZ and Janina KANIUCZAK

The influence of liming and mineral fertilization on the trace elements form soluble content in loessial soil

Małgorzata NAZARKIEWICZ and Janina KANIUCZAK

The influence of liming and mineral fertilization on the P, K and Mg form available content in loessial soil

Edward NIEDŹWIECKI, Leopold WINKLER, Marta WOJCIESZCZUK and Grzegorz JARNUSZEWSKI

Some properties of different used alluvial soils located in Ina river valley near Krapiel river mouth above of Stargard Szczeciński. Part I. Hydrological conditions and morphological soils characteristic

Edward NIEDŹWIECKI, Mikołaj PROTASOWICKI, Ryszard MALINOWSKI, Edward MELLER and Adam SAMMEL

Some properties of different used alluvial soils located in Ina river valley near Krapiel river mouth above of Stargard Szczeciński. Part II. Chemical soil properties considering heavy metal content

Joanna NIEMYSKA-ŁUKASZUK, Paweł ZADROŻNY and Anna MIECHÓWKA

The content of sulphur in soils used agriculturally in a different way

Jan PALUSZEK

The evaluation of soil structure of phaeozems and luvisols developed from silt formations

Tetjana PARTYKA and Zenon HAMKALO

Changes of labile soil organic matter at the deforestation as degradation criterium of edaphotop

Jan PAWLUCZUK

Oxydoreduction properties and mineralization dynamics of organic nitrogen compounds in peat-muck soils in Lowland Sępól

Marcin PIETRZYKOWSKI, Marek PAJĄK and Wojciech KRZAKLEWSKI

Using of the site soil index (SIG) to assess the variability of soil and habitat conditions on spoil heaps lignite mining plant "Bełchatów" reclaimed to forest

Anna PIOTROWSKA and Jan KOPER

Seasonal changes of soil β -glucosidase activity in soil under red clover and winter wheat as a consequence of differentiated mineral, organic and organic-mineral fertilization

Stepan POZNIAK and Andrij KYRYLCHUK

Transformation processes in mineral part of rendzinas of Mały Polisy

Mikołaj PROTASOWICKI, Edward NIEDŹWIECKI, Artur CIEMNIAK, Edward MELLER and Agata WITCZAK

Chemical parameters of sediments from harbour basins of Szczecin and small harbours in the Odra river estuary

Jerzy SADOWSKI, Mariusz KUCHARSKI and Krzysztof DOMARADZKI

Influence of soil humidity on leaching and distribution in soil of phenoxy herbicides residue

Wiera SĄDEJ and Anna NAMIOTKO

The content of available nutrients in the soil fertilized with composts from municipal and urban green wastes

Gregor SEDIŁO, Anna GABRIEL and Oksana KACZMAR

Degradation of soil at a long time of agrochemistry loading

Anetta SIWIK-ZIOMEK and JAN KOPER

Sulphate sulphur (VI) content and arylsulphatase activity in soil under spring barley cultivation

Wołodimir SNITYŃSKI, Wiktor JAKOBIŃCZUK and Lidia LISZCZAK

Soil degradation under conditions of intensive agricultural using on Ukraine Peredkarpattia territory

Katarzyna SOŁEK-PODWIKA and Krystyna CIARKOWSKA

Properties of soils taken from the places where sulphur was stored

Stanisława STRĄCZYŃSKA, Marta GWIŹDŹ and Zbigniew PERLAK

Selected properties of soil surrounding the furnace discard dump site

Stanisława STRĄCZYŃSKA, Stanisław STRĄCZYŃSKI and Wiesław WOJCIECHOWSKI

Effect of different land uses on selected properties of the soil

Janusz TURBIAK

Components of CO₂ emission flux from grassland ecosystem on peat-muck soil

Józefa WIATER and Joanna SIKORSKA

The influence of motorization on the content of heavy metals in the soil and their bioaccumulation in plants

Stanisław WŁAŚNIEWSKI

The effect of application fly ash from black coal on yielding and chemical composition of oat.
Part I. Macroelements

Stanisław WŁAŚNIEWSKI

The effect of application fly ash from black coal on yielding and chemical composition of oat.
Part II. Microelements

Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Edmund HAJDUK

Cadmium in soils and vegetables from allotment gardens in Rzeszów

Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Agnieszka JUREK

Farmer's attitudes towards the problems of soil protection

Stanisław WŁODEK and Andrzej BISKUPSKI

The dynamics of soil moisture after many-years' employment of different systems of tillage

Czesław WOŁOSZYK, Edward KRZYWY, Ewa KRZYWY-GAWROŃSKA, Anna IŻEWSKA and Rafał SZCZANOWICZ

The estimation of the productive influence of wastes and organic fertilizers on a light soil

Przemysław WOŹNICZKA, Tadeusz CHODAK and Jarosław KASZUBKIEWICZ

Assessment of the state of soil colloids coagulation by measurement of electrical potentials differences

Anna WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA, Stanisław BARAN, Grażyna ŻUKOWSKA and Alicja STRZAŁKA

Sulfur distribution in profiles of soils reclaimed with post-flotation lime and sewage sludge

Marta ZALEWSKA

Influence of the degree of polluting the soil with zinc on yielding and zinc concentration in perennial ryegrass

Szanowni Państwo!

Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Oddział w Rzeszowie tworzymy dzięki współpracy ze środowiskami naukowymi w kraju i za granicą, mamy więc przyjemność prezentować interesujące badania prowadzone przez różne ośrodki.

Obecny Zeszyt został udostępniony na rzecz IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej z udziałem gości zagranicznych: **PRZYCZYNY I SKUTKI DEGRADACJI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO** (21-22 września 2010r., Czarna k. Ustrzyk Dolnych, Bieszczady) i zawiera komunikaty autorów - uczestników konferencji.

Konferencja została zorganizowana przez Katedrę Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii Uniwersytetu Rzeszowskiego przy współorganizacji: Komitetu Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN, Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Ukraińskiego Towarzystwa Gleboznawstwa i Chemii Rolnej, Katedry Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Politechniki Rzeszowskiej, Katedry Gleboznawstwa i Geografii Gleb Narodowego Uniwersytetu Iwana Franka we Lwowie, Ukraińskiej Akademii Nauk Rolniczych, Instytutu Rolnictwa i Hodowli Zwierząt Lwów-Obroszyno, Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, Instytutu Chemii Organicznej i Chemii Węgla im. Ł.Ł. Litwinienki, Oddział Paliw Kopalnych we Lwowie, Wydziału Agronomii Lwowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego w Dublanach, Wydziału Biologicznego (Truskawiec) Uniwersytetu Pedagogicznego w Drohobyczu, pod patronatem JM Rektora Uniwersytetu Rzeszowskiego prof. dr hab. Stanisława Ulasza.

Problematyka Konferencji jest szeroka i obejmuje następujące zagadnienia:

- a) degradacja chemiczna gleb,
- b) agrotechnika a kształtowanie właściwości gleb,
- c) nawozowe wykorzystanie odpadów w rolnictwie,
- d) monitorowanie zagrożeń środowiska glebowego,
- e) ochrona i rekultywacja gleb zdegradowanych.

Konferencja obejmowała także część terenową (23-24 września 2010 r.), zorganizowaną po stronie Ukrainy, której trasa prowadziła przez Sambor-Drohobycz-Borysław-Truskawiec-Stebnik-Rudki-Obroszyno i Dublany.

Mamy wielką przyjemność wręczyć Uczestnikom Konferencji i naszym Czytelnikom kolejny Zeszyt Naukowy, który mamy nadzieję, będzie przydatny dla licznych zainteresowanych. Wartość naukową komunikatów zweryfikował Komitet Naukowy Konferencji.

Redaktorki Zeszytu

dr hab. Joanna Kostecka, prof. UR

prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak

**STANISŁAW BARAN, ANNA WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA,
GRAŻYNA ŻUKOWSKA, MARTA BIK**

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

**ZAWARTOŚĆ CYNKU W PROFILACH GLEB
REKULTYWOWANYCH WAPNEM POFLOTACYJNYM I NPK**

**ZINC CONTENT IN PROFILES OF RECLAIMED SOILS USING POST-FLOTATION
LIME AND NPK**

Studies included 4 soil profiles collected from the former sulfur mine in Jeziórko. The area was reclaimed in 1988-1999. In order to neutralize very acidic reaction of the soil, the post-flotation lime was applied at 300 t·ha⁻¹ rate. NPK fertilizers were also used to make the soil more fertile. The birch-pine forest was set within the areas of the first three outcrops after reclamation. The outcrop No 4 was collected from a persistent green land.

In selected profiles, the soil samples were collected from each layer that differed from other ones with its their color and structure up to 80–240 cm depth. Collected material was subject to determine: pH in 1 mol KCl ·dm⁻³, granulometric composition, total zinc content after soil digestion in concentrated acids mixture (HNO₃ and HClO₄), as well as zinc fraction soluble in H₂O. Zinc was determined by means of ICP technique.

Total zinc content did not show considerable differentiation within profiles (24.20–47.80 mg·kg⁻¹), while the increase of zinc solubility along with the depth was recorded in all studied outcrops; its content ranged within 1.90–14.1 mg·kg⁻¹.

Key words: reclaimed soils, zinc, post-flotation lime, NPK

Słowa kluczowe: gleby rekultywowane, cynk, wapno poflotacyjne, NPK

I. WSTĘP

Kopalnia siarki spowodowała wieloczynnikową presję prowadzącą do degradacji i dewastacji gleb. Rekultywacja zniszczonych terenów stanowi ogromne wyzwanie, zarówno w doborze sposobów rekultywacji jak również oceny zachodzących przemian w nowo ukształtowanym środowisku. Zawartość metali ciężkich jest czułym wskaźnikiem tych przemian.

Celem przeprowadzonych badań była analiza całkowitej zawartości cynku jak również jego formy rozpuszczalnej w wodzie, w profilach gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i NPK.

II. METODYKA

Badaniami objęto 4 profile glebowe pobrane w obszarze po byłej kopalni siarki w Jeziórku. Teren ten był rekultywowany w latach 1988-1999. W celu likwidacji bardzo silnego zakwaszenia zastosowano wapno poflotacyjne w dawce $300 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dla użyznienia gleby wysiewano nawozy NPK. W obszarze trzech pierwszych odkrywek, po rekultywacji, zasadzono las brzozowo-sosnowy. Odkrywka czwarta pobrana była z trwałego użytku zielonego.

Z wytypowanych profili, próbki glebowe pobrano z każdej warstwy różniącej się od pozostałych barwą i strukturą do głębokości 80-240 cm. W pobranym materiale glebowym oznaczono pH w $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$, skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, całkowitą zawartość cynku, po mineralizacji gleby w mieszaninie stężonych kwasów (HNO_3 i HClO_4) oraz cynk rozpuszczalny w H_2O . Pierwiastek ten oznaczono metodą ICP.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość cynku w poziomach wierzchnich (0–20cm) badanych gleb, rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i NPK mieściła się w granicach $25,60\text{--}53,90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, wskazując na naturalną zawartość tego metalu. W pozostałych warstwach badanych profili zawartość tego metalu wahała się od 24,20 do $53,90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ i nie wykazywała ukierunkowanych zmian zarówno w profilach jak i między profilami. Średnia zawartość cynku z poszczególnych profili wykazywała mniejszą zawartość cynku w profilu IV w porównaniu do pozostałych.

Cynk rozpuszczalny w wodzie, mieścił się w granicach $1,90\text{--}14,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Większą zawartość tej frakcji stwierdzono w glebie z odkrywki I i III w głębszych warstwach, gdzie występowało oglejenie, a odczyn był silnie kwaśny i w odkrywce IV, poniżej 240 cm, w gruncie rodzimym. Procentowy udział frakcji I w jej całkowitej zawartości był zróżnicowany i wahał się od 4,10 do 42,47%.

Całkowita zawartość cynku nie wykazywała dużego zróżnicowania w profilach ($24,20\text{--}47,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Natomiast we wszystkich badanych odkrywkach obserwowano wzrost rozpuszczalności cynku razem z głębokością.

IV. WNIOSKI

1. Całkowita zawartość cynku, w warstwach wierzchnich gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i użyźnianych nawozami mineralnymi, wskazywała na naturalną zawartość.
2. We wszystkich analizowanych odkrywkach rozpuszczalność cynku w wodzie, rosła razem z głębokością

LITERATURA

1. Baran S., Wójcikowska-Kapusta A., Żukowska G.: Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 533. s. 31-38. 2008.
2. Gołda T.: PTIE. Inżynieria Środowiska. 1. s. 31-37. 2000.
3. Gołda T.: Inżynieria Ekologiczna. 19. s. 79-88. 2007.
4. Gworek B., Degórski B.: Roczn. Gleb. XLVIII. 1/2. s. 19-30. 1997.

TIMUR BEDERNICZEK¹, ELENA MACHROWA²

¹Lwowski Uniwersytet Narodowy im. I. Franki, Katedra Gleboznawstwa i Geografii Gleb
e-mail: bedernichek@gmail.com

²Czerniowiecki Uniwersytet Narodowy im. J. Fedkowicza, Katedra Ekologii i Biomonitoringu
e-mail: yelena.makhrova@gmail.com

PODEJŚCIE PEDOCENTRYCZNE DO OCENY STANU FUNKcjONALNEGO EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH

PEDOCENTRIC APPROACH TO FUNCTIONAL STATUS OF FOREST ECOSYSTEMS EVALUATION

The influence of different antropopression types on the functional state of oak and oak-hornbeam forest ecosystems and their components were studied. No significant changes in studied phytocenotic features or morphometric parameters of plants were discovered. The most sensitive indicator of functional state was considered to be the content of dissolved organic matter in edatop and its profile changes.

Key words: dissolved organic matter, green-house effect

Słowa kluczowe: rozpuszczalna materia organiczna, efekt cieplarniany

I. WSTĘP

W warunkach globalnego kryzysu ekologicznego wzrasta konieczność poszukiwania i stosowania informacyjnych kryteriów oceny stanu funkcjonalnego ekosystemów leśnych - głównego, biogenego mechanizmu wiązania CO₂. W tym celu wykorzystany jest szeroki arsenał metod - od bioindykacji po sondowanie satelitarne, przy czym obiektami badań są różne komponenty, których stan pozwala ocenić ekosystem jako całość.

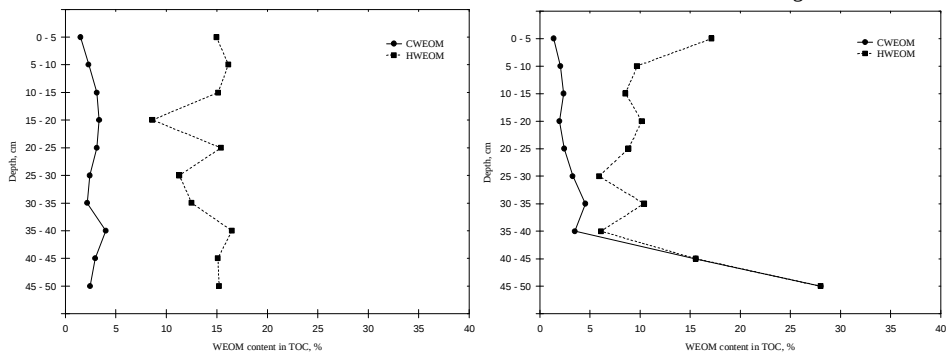
II. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w dębowych i dębowo-grabowych lasach Przedkarpacia (obwód lwowski i czerniowiecki) na wielosekcyjnych ekopoligonach. Oddychanie komponentów ekosystemu wyznaczano przy pomocy analizatora podczerwieni z sensorem NDIR K-30, zawartość rozpuszczalnych w wodzie związków chemicznych - na drodze hydrolizy wodnej w temperaturach 20 i 80° C [1]. Jednoroczne siewki dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) pozyskiwane były wraz z glebą i ściółką i umieszczane w plastikowych pojemnikach o objętości 5 l. W utworzonych w ten sposób mikroekosystemach imitowano wpływ „efektu cieplarnianego” i kwaśnego opadu na procesy życiowe roślin. Przeprowadzono ocenę parametrów morfologicznych, w tym integralnego wskaźnika asymetrii liści [2]. Statystyczne opracowanie rezultatów badań przeprowadzono przy pomocy programów Statistica 6.1. i BioStat 2008. Dla sprawdzenia jednorodności dwóch losowo wybranych prób zastosowano U test Manna-Whitneya, dla 3 i więcej grup - test Kruskala-Wallisa i Conovera.

III. WYNIKI

Dowodzono, że nawet na trwały (30-dniowy) wpływ wysokich temperatur (30 i 40°C) zastosowanie kwaśnej (pH=3.0) destylowanej wody dla imitacji kwaśnego opadu nie prowadzi do wiarygodnych ($p < 0,05$) zmian integralnego wskaźnika (rachunek z uwzględnieniem znaku) asymetrii liści dębu zwyczajnego, w porównaniu z próbą kontrolną. Zmiany zauważono tylko przy ekstremalnej kwasowości opadów (pH=2.0) i przy rachunku za modułem. Możliwe jest jednak, że takie morfologiczne zmiany mogły być spowodowane naruszeniem podziemnych części roślin, zwłaszcza oparzeniem włóśników i utrudnieniem przenikania jonów na powierzchni błony komórkowej ryzodermi.

Wśród badanych parametrów funkcjonalnego stanu ekosystemów należy podkreślić znaczenie jakie niesie zawartość (absolutna i względna) rozpuszczalnej materii organicznej w wodzie i glebie. Zobrazowane na rysunkach dane pokazują, że nawet prowadzenie mało intensywnych prac leśnych – stopniowy wyręb drugiego piętra lasu, w wyniku której usunięto 25% grabu (*Carpinus betulus* L.) doprowadziło do szerokich zmian zawartości labilnego C_{org} w glebie leśnej.



Rys. 1. Rozpuszczalna materia organiczna w glebie kontrolnej (z lewej) i badanej (z prawej)
Fig. 1. Dissolver organic matter in the soils of control (left) and experimental (right) variants

Profil zmian zawartości rozpuszczalnej materii organicznej gleby ekstrahowanej chłodną (CWEOM) i gorącą (HWEOM) wodą w wariancie badanym (z prawej) charakteryzuje się naruszeniem pokazanych w próbie kontrolnej (z lewej) stref akumulacji C_{org} . Zwraca uwagę nagromadzenie rozpuszczalnych związków węgla na głębokości 35-40 cm, co może świadczyć o migracji poza strefę korzeniową związków organicznych pod postacią cukrów, aminocukrów i aminokwasów oraz innych składników zmiennej frakcji materii organicznej gleby. W takich warunkach są one wyłączone z obiegu biologicznego i mogą być wymywane do hydrosfery [3], uwalniając glebowy rezerwuár węgla.

IV. PODSUMOWANIE

Wykorzystanie parametrów morfometrycznych dla oceny stanu funkcjonalnego lasów dębowych czy dębowo-grabowych w połączeniu z analizą fizykochemiczną ekotopów, w szczególności wyznaczeniem zawartości rozpuszczalnych w wodzie form C_{org} w glebie, pozwala ocenić charakter i kierunek destruktywnych procesów w ekosystemie.

LITERATURA

1. Ghani A. et al.: Soil Biol. Biochem. 35. s. 1231-1243. 2003.
2. Hódar J.: J. Arid Environ. 52. s. 233-243. 2002.
3. Freeman C. et al.: Nature. 430. s.195-198. 2004.

ANDRZEJ BISKUPSKI, STANISŁAW WŁODEK

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu, ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEJ AGROTECHNIKI I GOSPODARKI SŁOMĄ NA WYBRANE MORFOMETRYCZNE CECHY ROŚLIN ORAZ ICH PLONOWANIE

THE INFLUENCE OF DIFFERENTIATED AGROTECHNICS AND STRAW
MANAGEMENT ON SELECTED MORPHOMETRIC FEATURES OF PLANTS AND
THEIR YIELDING

Organizational and economic reasons as well as soil and environment protection call for the traditional ploughing to be replaced with zero-tillage cultivation. It has to secure an increased worthwhileness of plant production due to decreased outlays for cultivation. Debasement of costs can be obtained through decreased depth of tillage or reduction of cultivation treatments until their total elimination, as it is in case of direct sowing. The saving effect would be still more strongly marked if after harvest the straw in form of chaff is left in the field.

The target of the research was determination of the influence of applying various systems of soil cultivation and straw management on the yielding of plants grown in crop rotation, some selected indices of canopy architecture /MTZ, LAI, MTA/, as well as on the physical properties of soil. Cultivation simplifications appeared to have brought about increased soil density and compaction. However, leaving the straw in form of chaff in the field did not counteract negative changes in the physical state of soil.

Key words: tillage system, morphometric features of plants, straw management, physical properties, plant yield

Słowa kluczowe: systemy uprawy roli, gospodarka słomą, morfometryczne cechy roślin, właściwości fizyczne gleby, plony roślin

I. WSTĘP

Względy organizacyjne, ekonomiczne a także ochrona gleby i środowiska wymagają ograniczenia tradycyjnej uprawy roli (uprawy płużnej) na rzecz uprawy bezorkowej [3]. Ma ona zapewnić wzrost opłacalności produkcji roślinnej przez zmniejszenie nakładów na uprawę. Obniżenie kosztów uzyskać można poprzez zmniejszenie głębokości uprawy lub ograniczenie ilości zabiegów uprawowych aż do całkowitego ich wyeliminowania jak ma to miejsce w przypadku siewu bezpośredniego [2,4]. Efekt oszczędnościowy w uprawie zaznacza się jeszcze bardziej w przypadku pozostawienia na polu po żniwach słomy w postaci siewki [1].

Celem badań było określenie wpływu stosowania różnych sposobów uprawy i zagospodarowania słomy na plonowanie uprawianych roślin w zmianowaniu, wybrane wskaźniki architektury łanu (MTZ, LAI, MTA) oraz właściwości fizyczne gleby.

II. METODYKA

Trzyletnie doświadczenie uprawowe prowadzone było w latach 2000-2002 na polach SD IUNG-PIB w Jelczu-Laskowicach, na glebie płowej, kwaśnej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego. Czynniki doświadczenia były: sposoby uprawy roli (tradycyjny, uproszczony i zerowy) oraz sposoby zagospodarowania słomą (słoma zbierana z pola oraz słoma pozostawiona na polu w postaci sieczki). Testowanymi roślinami w poszczególnych latach badań były: owies, pszenica ozima i pszenżyto ozime.

III. WYNIKI BADAŃ

Stosowanie zróżnicowanej uprawy gleby wpłynęło istotnie na plonowanie roślin w pierwszym i trzecim roku. Najwyższe plony zbóż uzyskano po zastosowaniu uprawy tradycyjnej w wariantcie ze słomą zbieraną z pola. Pozostawienie słomy na polu powodowało obniżkę plonów zbóż we wszystkich latach badań.

Stwierdzono istotne zróżnicowanie właściwości fizycznych gleby w zależności od stosowanych upraw. Wilgotność gleby w badanym okresie trzyletnim była najwyższa na uprawie tradycyjnej, a najmniejsza na obiekcie bez uprawy (uprawa zerowa). Średnia gęstość i zwięzłość gleby była najmniejsza na uprawie tradycyjnej i zwiększała się wraz ze spływaniem uprawy.

IV. WNIOSKI

1. Plonowanie roślin było uwarunkowane wpływem stosowanych technik uprawowych i występującymi w okresie wegetacji czynnikami pogodowymi. Efekt plonotwórczy pozostawienia na polu słomy był dla większości analizowanych wariantów negatywny.
2. Stosowanie uproszczeń uprawowych prowadziło do wzrostu gęstości i zwięzłości gleby.
3. Pozostawienie słomy w postaci sieczki na powierzchni pola (uprawa zerowa), względnie wymieszanie z powierzchniową warstwą gleby (uprawa uproszczona) nie przeciwdziałało negatywnym zmianom fizycznego stanu gleby.

LITERATURA

1. Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J.: *Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”* Szczecin-Barzkowice, s. 57-61.1995.
2. Grosse W.: *Agrartechnik*. 30. 10. s. 455-457. 1980.
3. Kordas L.: *Ochrona Roślin*. 48 (4). s. 1439-1443. 2008.
4. Roszak W., Radecki A., Opic J.: *Fragmenta Agronomica*. 2. s. 39-46.1991.

**ADAM BOGACZ, MAŁGORZATA CHILKIEWICZ,
PRZEMYSŁAW WOŹNICZKA**

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**KSZTAŁTOWANIE SIĘ WŁAŚCIWOŚCI ŁĄKOWYCH GLEB
ORGANICZNYCH POD WPŁYWEM POŻARU**

PROPERTIES OF MEADOW ORGANIC SOILS UNDER THE FIRE

The research was conducted on meadow, post fire soils nearby locality Grabków. A fire on strongly drained muck soil was observed in period between April and June 2008 on the surface of several hectares. Directly after the fire, soil samples have been collected in 5 designated profiles. One of the profiles represented soil not effected by the fire. Other profiles represented different intensity of fire effect. The fire decreased organic layer thickness and created in soil and soil surface 1 to 30cm thick ash layers. Post fire horizons had neutral or alkaline reaction. The soil were enriched with calcium, magnesium, sodium and potassium and some trace elements. Ash layers or with ash admixture layers, grainy or sharply cookies structured, had reduced retention properties compared to peat and muck layers. Decrease of available and easily available water content for plants have been observed and described by PRU and ERU indicators. Based on horizon construction of post fire soil and their properties, they have been classified as moorsh soil, on moorsh soil and moorshy like soil. With regard to organic matter content, organic and ash layers thickness, soil have been classified the most frequently as Histic or Humic Gleysols with Novic horizon (WRB 2006).

Key words: organic soil, properties, fire, ashes horizon

Słowa kluczowe: gleby organiczne, właściwości, pożar, poziomy popiołowe

I. WSTĘP

Silne przesuszenie łąkowych gleb organicznych oraz warunki klimatyczne powodują, że w ostatnich dziesięcioleciach, w okresie wiosenno-letnim, obserwujemy wyraźne nasilenie się pożarów. Szczególnie narażone są gleby torfowo-murszowe występujące na torfach płytkich, kompleksu okresowo suchego (CD). Pożar zmieniając mikrotopografię terenu, prowadzi do powstania bogatej mozaiki jednostek glebowych [5].

Celem badań było określenie wpływu pożaru wglębnego na budowę i właściwości gleb.

II. OBIEKT BADAŃ

Badania prowadzono na łąkowych glebach popożarowych w miejscowości Grabków, gmina Lubsko. W okresie od kwietnia do czerwca 2008 roku obserwowano tu pożar gleby

murszowej na powierzchni kilkunastu hektarów. Obszar badań stanowi dolina rzeki Golec, będącej dopływem Lubszy należącej do zlewni Nysy Łużyckiej. Silne przesuszenie doliny sprawia, że fragment koryta rzeki biegnący przez łąkę pozostaje przez większą część roku suchy. Do badań wytypowano 5 profili glebowych (26 próbek). Jeden z profilów - nr 1 reprezentował glebę nie dotkniętą przez pożar, a pozostałe nr 2-5 wykazywały wpływ pożaru o różnej intensywności.

III. METODY BADAŃ

Bezpośrednio po pożarze pobrano próbki glebowe z wytypowanych profilów. W terenie opisano szczegółowo cechy morfologiczne gleby. W zebranym materiale glebowym, określono następujące właściwości fizyczne i fizykochemiczne: stopień rozkładu torfu przy użyciu dwóch metod; SPEC oraz metody półstrzykawki [1], popielność poprzez spalanie torfu w piecu mufowym w 500°C przez 4 godziny, gęstość właściwą utworów organicznych (W) na podstawie formuły: $W=0,11A+1,451$, (1,451) - określa gęstość właściwą humusu [2], gęstość właściwą utworów mineralnych metodą piknometryczną, skład granulometryczny poziomów podścielających i popiołowych metodą Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego, gęstość objętościową przy użyciu cylinderek Kopeckiego, zdolności retencyjne gleb w zakresie pF 0-4,2 przy użyciu bloków piaskowych i piaskowo-kaolinowych firmy Eijkelkamp, oraz komór Richarda, zawartość węgla przy użyciu analizatora firmy Bushi, zawartość azotu metodą Kjeldahla, pH w H₂O i 1mol/dm³ KCl w relacji gleba roztwór 1:2,5, zawartość całkowitą metali ciężkich Zn, Cu, Pb, Ni, Cr metodą AAS po mineralizacji w mieszaninie kwasu solnego i azotowego, zawartość kationów o charakterze zasadowym w 1mol/dm³ CH₃COONH₄ o pH 7,0, zasobność gleb w P, K, Mg w 0,5 mol/dm³ HCl, stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym (V) oraz pojemność kompleksu (T) wyliczono na podstawie kwasowości wymiennej. Na tej podstawie gleby zaliczono do odpowiednich grup referencyjnych systemu WRB (WRB 2006). Skład botaniczny torfów analizowano metodą mikroskopową na podstawie której, klasyfikowano torf do odpowiednich typów i gatunków [3]. W celu określenia wieku gleb badanego obiektu przeprowadzono datowanie wybranej próbki torfu metodą C₁₄ w Laboratorium Radiowęglowym w Poznaniu.

IV. PODSUMOWANIE

Pożar łąkowych gleb organicznych doprowadził do wytworzenia się na ich powierzchni nowych poziomów popiołowych - novic. Gleby klasyfikowano więc jako namurszowe, murszowe lub jako murszowate. Obecność w poziomach organicznych twardych, ostrokrawędzistych agregatów glebowych jest wynikiem rozwoju procesu murszowego oraz przepalenia murszy bądź torfów. Pożar obniżył znacznie retencyjność gleb. Zdolności do zatrzymywania wody w glebie były silnie ograniczone poprzez wzrost odciekalności poziomów z popiołem. W następstwie pożaru gleby zmieniły swój status troficzny. Proces spalania oraz transfer ciepła wpłynął na obniżenie zawartości węgla i azotu w poziomach glebowych. Pożar tylko w niewielkim stopniu powodował wzrost koncentracji metali ciężkich w poziomach z popiołem. Zmiany cech gleb stały się podstawą do klasyfikowania ich jako Histic bądź Humic Gleysols z poziomem Novic [4].

LITERATURA

1. Lynn W.C., McKinzie W.E., Grossman R.: BSSA Spec. Pub. 6 Medison. I. s. 11-20. 1974.
2. Okruszko H.: Wiad. IMUZ. 10. 1.s. 47-54. 1971.
3. PN-76-G-02501, 1-11. 1977.
4. World Reference Base for Soil Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 2006.
5. Zaidelman F.R., Shvarov A.P.: Moscow State University Press. s. 43-45. 2002.

PIOTR BURCZYK

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie,
ul. Czesława 9 71-504 Szczecin

GAZOWE STRATY ZWIĄZKÓW AZOTU Z UŻYTKU ZIELONEGO NA GRUNTACH ORGANICZNYCH

LOSSES OF GASEOUS NITROGEN COMPOUNDS FROM GRASSLAND LOCATED ON ORGANIC SOIL

Researches were conducted in years 2008-2009 on meadows, situated in the Płonia river valley, in the zachodniopomorskie province. The aim of research was the estimation of presence of the sward cover on gases emission (ammonia, dinitrogen oxide) from organic soil. Analyzed area is situated on peat-muck soil underlaid with chalk. Gases samples were taken twice in the month within a period from April to October in four replications on the meadow under cultivation and similarly on the bare fallow. Measurements were performed using the system of closed static chambers. Concentration of gases in chambers was measured using field-analyzer of vestigial gases INNOVA 1412. The removal of the sward cover caused essential decrease of N_2O emission from soil surface. We did not note significant ammonia emission from soil surface on the meadow under cultivation and similarly on the bare fallow. The highest daily emission of dinitrogen oxide was noted at the beginning the growing season.

Key words: greenhouse gases, nitrogen compounds, grasslands

Słowa kluczowe: gazy cieplarniane, związki azotu, użytki zielone

I. WSTĘP

Jednym z ważnych źródeł emisji podtlenku azotu, amoniaku, dwutlenku węgla i metanu są gleby organiczne. Zmiany stosunków powietrzno-wodnych wpływają na procesy nityfikacji i denityfikacji, w wyniku, których emitowany jest między innymi podtlenek azotu. Z nawożonych użytków zielonych emisja podtlenku azotu jest znacznie większa niż z gleb uprawnych. Emisja N_2O jest wysoce uzależniona od wnoszenia azotu do gleb oraz innych czynników takich jak: temperatura gleby, natlenienie, dostępność węglowodorów, pH i wilgotności gleby. Największym producentem amoniaku są zwierzęta przeżuwające. Emisja z gleby występuje głównie w wyniku stosowania nawozów naturalnych a w dużo mniejszym stopniu mineralnych. W ogólnej puli gazów cieplarnianych emitowanych w Polsce 20% dwutlenku węgla, 40% metanu i 65% tlenków azotu pochodzi z rolnictwa [3]. Spośród trzech gazów cieplarnianych emitowanych z gleb warunki powstawania podtlenku azotu są najmniej poznane. Brakuje również dostatecznej liczby danych o jego emisji z różnych źródeł.

II. METODYKA

Badania prowadzono w latach 2008-2009 na użytkowanych kośnie łąkach, położonych w dolinie rzeki Płoni, w województwie zachodniopomorskim. Analizowany obszar zlokalizowany jest na glebie torfowo-murszowej zalegającej na kredzie jeziornej. Badania emisji gazów (NH_3 , N_2O) prowadzono dwa razy w miesiącu, w okresie wegetacyjnym od kwietnia do października, w czterech powtórzeniach, na łące uprawnej i podobnie na niewielkim obszarze łąki pozbawionym okrywy roślinnej. Pomiary wykonywano stosując system komór zamkniętych statycznych, a stężenia gazów w komorach mierzono za pomocą polowego analizatora gazów śladowych INNOVA 1412. Celem badań było określenie wpływu obecności okrywy roślinnej na emisję gazów z gleby organicznej.

III. WYNIKI

W badanych punktach nie stwierdzono istotnej emisji amoniaku z gleby w okresie wegetacyjnym tak na użytkowanej łące jak i ugorze. Zgadza się to z wieloma wcześniejszymi badaniami gdzie najwyższa emisja azotu w formie amoniaku była notowana głównie po zastosowaniu nawozów naturalnych.

Emisja podtlenku azotu z łąki (z okrywą roślinną) była istotnie wyższa (od 0,03 do 0,21 kg. ha^{-1} na dzień) niż z ugoru (od 0 do 0,18 $\text{kg N}_2\text{O ha}^{-1}$ na dzień), co było szczególnie widoczne po obliczeniu emisji skumulowanej za cały okres wegetacji (25,9 $\text{kg N}_2\text{O ha}^{-1}$ z łąki i 8,93 kg z ugoru w roku 2008 oraz 19,04 kg z łąki i 5,38 kg z ugoru w roku 2009). Emisja dzienna podtlenku azotu była najwyższa w początkowym okresie wegetacji (maj-czerwiec).

Ilości emitowanego podtlenku azotu w skali roku nie wydają się duże jednak strata w ciągu roku do 26 kg czystego azotu z każdego hektara jest już wartością wymierną. Innym zagadnieniem jest szkodliwość każdego wyemitowanego kilograma tych gazów np. podtlenek azotu w porównaniu z dwutlenkiem węgla i metanem jest emitowany w najmniejszej ilości jednak jego względna zdolność do pochłaniania promieniowania podczerwonego (Global Warming Potential-GWP) jest najwyższa i wynosi 310 (dla CO_2 i CH_4 wartości te wynoszą odpowiednio: 1 i 21) [1]. Następnym problemem jest to, że okres trwania N_2O w atmosferze to około 150 lat, co powoduje, że obecny ładunek jego emisji będzie pozostawał w atmosferze bardzo długo [2].

IV. WNIOSKI

1. Usunięcie okrywy roślinnej spowodowało istotne zmniejszenie emisji podtlenku azotu z powierzchni gleby.
2. W warunkach panujących na badanych obiektach nie stwierdzono istotnej emisji amoniaku z powierzchni gleby w okresie wegetacyjnym tak na użytkowanej łące jak i ugorze.
3. Najwyższą dzienną emisję podtlenku azotu notowano na początku okresu wegetacyjnego.

LITERATURA

1. Ilnicki P.: *Torfowiska i torf*. Wyd. AR im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. 2002.
2. Sapek A.: Zesz. Edukac. IMUZ. 6/2000. s. 9-21. 2000.
3. Sapek A.: Zesz. Edukac. IMUZ. 8/2002. s. 9-22. 2002.

BOGUMIŁA CIEŚCIŃSKA

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy,
85-029 Bydgoszcz, ul: Bernardyńska 6;
e-mail: ciescinska@utp.edu.pl

WPLYW WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA I ZMIANOWANIA NA ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNEGO WĘGLA ORGANICZNEGO W GLEBIE

INFLUENCE OF LONG- TERM FERTILIZATION AND CROP ROTATION
ON THE CONTENT OF DISSOLVED ORGANIC CARBON IN SOIL

The aim of performed research was to assess the influence of cultivated plant species (potato, rye) in monoculture and in crop rotation as well as applied fertilizers on the content of soil organic carbon which was extracted by 0,004 M CaCl_2 solution (EOC). Soil samples were taken from a long-term static fertilization experiment carried out in Skierniewice. Regardless to cultivated plant species, EOC contribution in organic carbon (TOC) in both cultivation systems depended on fertilizer and was highest in the soil fertilized with NPK.

Key words: dissolved organic carbon, crop rotation, monoculture

Słowa kluczowe: rozpuszczalny węgiel organiczny, zmianowanie, monokultura

I. WSTĘP

W materiale glebowym oprócz grupy związków próchnicznych trudno rozpuszczalnych, występuje frakcja próchnicy rozpuszczalnej RMO (Rozpuszczalna Materia Organiczna), uważana za najbardziej ruchliwą frakcję organiczną gleby. Ilościowe badania RMO opierają się na oznaczaniu ekstrakcji wodą i/lub słabymi roztworami obojętnych soli, co pozwala na wyodrębnienie ekstrahowanego węgla organicznego (EWO). Zawartość rozpuszczalnej w roztworach wodnych materii organicznej w glebach użytkowanych rolniczo zmienia się między innymi w zależności od sposobu nawożenia i gatunku uprawianych roślin [1].

Celem pracy była ocena zmian zawartości węgla organicznego i jego rozpuszczalnej formy w glebie spod uprawy żyta i ziemniaka. Zagadnienie rozpatrywano w oparciu o badania próbek gleb z wieloletniej uprawy tych roślin w monokulturze i zmianowaniu przy zróżnicowanym nawożeniu: organicznym, mineralnym i mineralno-organicznym.

II. MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano gleby z pola Wieloletniego Statycznego Doświadczenia Nawozowego Stacji Doświadczalnej SGGW w Skierniewicach. Próbkę gleby pobrano z warstwy (0-25 cm) z wybranych kombinacji nawozowych ze stanowisk po uprawie ziemniaka i żyta w monokulturze (D_5 , D_6): Ca (obiekt kontrolny), NPK, CaNPK, Ca+obornik ($20 \text{ t ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)

i CaNPK+obornik ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ co 4 lata – od 1989 roku) oraz zmianowaniu 5-polowym (E_{1A} , E_{1E}): Ca (obiekt kontrolny), NPK i CaNPK (ziemniaki $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika, jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej, koniczyna czerwona, pszenica ozima, żyto [3]. W próbach zbiorczych materiału glebowego (średniej z pięciu powtórzeń) oznaczono: zawartość węgla organicznego (Corg) w $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby – analizatorem CHN, zawartość ekstrahowanych 0,004M roztworem CaCl_2 związków węgla organicznego (EWO) w $\text{mgC} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m próbki gleby i w % Corg – analizatorem Wet Oxidation Total Organic Carbon. Ekstrakcję z powietrznie suchych próbek gleby prowadzono w czasie 1h, przy stosunku gleby do ekstrahenta 1:10 [2].

III. WYNIKI BADAŃ

Materia organiczna gleby z obiektów w zmianowaniu (E_{1A} , E_{1E}) była bogatsza w rozpuszczoną frakcję EWO (tab.1) niż z obiektów w monokulturze (D_5 , D_6). Nawożenie obornikiem w dawce $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (co 4 lata) łącznie z CaNPK na polu D_6 powodowało największy wzrost zawartości EWO ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) w odniesieniu do obiektu kontrolnego (o ok.65%).

Tabela 1 – Table 1

Zawartość EWO ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz udział EWO (%) w puli węgla organicznego Corg ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) w glebie spod uprawy ziemniaka i żyta w monokulturze i zmianowaniu / *EOC content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) and EOC contribution (%) in soil organic carbon pool (%TOC) in soil under potato and rye cultivated in monoculture and crop rotation*

Czynniki doświadczenia <i>Factors of experiment</i>		Corg $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	EWO $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	EWO % Corg
roślina <i>plant</i>	Nawożenie <i>Fertilization</i>	TOC $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	EOC $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	EOC % Corg
ziemniak pole D_5 <i>potato field D_5</i>	Ca / obiekt kontrolny / <i>control</i>	7,6	49,14	0,65
	NPK	5,4	61,02	1,13
	Ca NPK	5,5	69,93	1,27
	Ca + obornik / Ca + <i>manure</i>	8,6	72,63	0,84
	CaNPK + obornik / CaNPK + <i>manure</i>	8,5	65,75	0,77
żyto pole D_6 <i>rye field D_6</i>	Ca / obiekt kontrolny / <i>control</i>	9,7	62,24	0,64
	NPK	8,8	95,99	1,09
	Ca NPK	9,9	67,50	0,68
	Ca + obornik / Ca + <i>manure</i>	16,2	81,00	0,50
	CaNPK + obornik / CaNPK + <i>manure</i>	12,4	102,47	0,83
ziemniak pole E_{1A} <i>potato field E_{1A}</i>	Ca / obiekt kontrolny / <i>control</i>	9,7	102,87	1,06
	NPK	9,9	137,57	1,39
	Ca NPK	10,1	115,97	1,15
żyto pole E_{1E} <i>rye field E_{1E}</i>	Ca / obiekt kontrolny / <i>control</i>	8,6	98,15	1,14
	NPK	9,7	130,55	1,35
	Ca NPK	9,9	72,36	0,73

LITERATURA

1. Dębska B., Gonet S.S.: Nawozy i Nawożenie. IUNG Puławy. s. 209-216. 2002.
2. Gonet i in.: Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych. PTSH. Wrocław. 2002.
3. Mercik S.: *Wieloletnie statyczne doświadczenia nawozowe w Skierniewicach*. SGGW Warszawa-Skierniewice. s. 9-23. 2000.

EWA A. CZYŻ^{1,2}

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarzoryskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW UPRAWY KUKURYDZY W MONOKULTURZE I ZMIANOWANIU NA ZMIANY WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GLEBY

**EFFECTS OF CULTIVATION OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.) IN MONOCULTURE
AND CROP ROTATION ON CHANGES OF SOME SOIL PHYSICAL PROPERTIES**

The research was conducted in 2007-2009 at in the Experimental Station in Grabów of IUNG-PIB in Puławy. The aim of this research was to determine the effects of cultivation of maize in monoculture and crop rotation on the soil physical properties of loamy sand: bulk density, water content and soil stability. The results showed that cultivation of maize in direct drilling with monoculture increased bulk density and water content (at depth 0-10 cm) of soil, in comparison with both traditional tillage (with monoculture, and with crop rotation). Tillage of maize with direct drilling increased soil stability in water (at depth 0-35 cm), measure as readily-dispersible clay (RDC) in comparison with traditional tillage.

Key words: maize, monoculture, crop rotation, traditional tillage, direct drilling, soil physical properties

Słowa kluczowe: kukurydza, monokultura, zmianowanie, uprawa tradycyjna, siew bezpośredni, właściwości fizyczne gleby

I. WSTĘP

Dotychczasowe wyniki badań oceniające stosowane uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzą w monokulturze i zmianowaniu, a szczególnie siew bezpośredni w ściernisko są często rozbieżne [1,2,3,4]. Celem pracy było określenie wpływu uprawy kukurydzy w trzyletniej monokulturze (z zastosowaniem siewu bezpośredniego i uprawy płużnej) i zmianowaniu, na kształtowanie się gęstości objętościowej, wilgotność i stabilności gleby.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2007-2009 na glebie płowej o składzie granulometrycznym piasku gliniastym mocnym w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym - RZD Grabów (woj. mazowieckie), należącym do IUNG-PIB w Puławach. Badaniami objęto trzy systemy uprawy roli pod kukurydzą: (1) monokultura kukurydzy – uprawa zerowa, (2) monokultura kukurydzy – pełna uprawa tradycyjna – płużna, (3) kukurydza

w zmianowaniu – pełna uprawa tradycyjna – płuzna. Kukurydzę na obiektach (1) i (2) uprawiano w monokulturze. Stosowano tu dwa systemy uprawy roli: (1) bezorkowa (zerowa) - siew bezpośredni w ściernisko, (2) tradycyjny (orka zimowa, wiosną agregat uprawowy). W obiekcie (3) stosowano następujące zmianowanie roślin: jęczmień jary - pszenica ozima - kukurydza. W obiekcie z pełną uprawą, po zbiorze kolb słoła kukurydziana po rozdrobnieniu była jesienią przyorana, zaś w obiekcie bez uprawy mechanicznej słoła (po uprzednim rozdrobnieniu) pozostawała na powierzchni pola. W przypadku zmianowania corocznie były uprawiane wszystkie rośliny, a pod kukurydzę stosowano pełną dawkę obornika. Doświadczenie zakładano metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów. Kukurydzę odmiany Delitop wysiewano siewnikiem punktowym. Ponadto wysiewano jęczmień jary – odmiana Antek oraz pszenicę – odmianę Turnia. Pod kukurydzę zastosowano 140 kg N/ha (70+70), P₂O₅ - 80 kg/ha i K₂O - 125 kg/ha, zaś pod jęczmień zastosowano: N - 60, P₂O₅ - 35 i K₂O - 50 kg/ha a pod pszenicę ozimą: N - 120, P₂O₅ - 40 i K₂O - 70 kg/ha. Badaniami objęto następujące właściwości gleby: skład granulometryczny i zawartość substancji organicznej zmodyfikowaną metodą Tiurina; wilgotność i gęstości gleby wykonywano metodą wagowo-suszarkową. Próbkę glebową do tego celu pobierano z 7 warstw gleby na głębokościach: 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 i 30-35cm, w czterech powtórzeniach dla każdego wariantu uprawowego. Stabilność gleb mierzono na głębokościach: 5-10, 15-20 i 30-35cm metodą turbidymetryczną z zastosowaniem turbidimetru model 2100AN firmy HACH. Stabilność gleb w wodzie określano na podstawie zawartości w glebie łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w 10 powtórzeniach dla każdego punktu pomiarowego. Mała zawartość w glebie łatwo-dyspergującego iłu (RDC) świadczy o dużej stabilności gleby w wodzie. Wyniki wszystkich oznaczeń przeanalizowano statystycznie obliczając NIR($\alpha = 0,05$), przyjmując różnice istotne (na poziomie istotności $p \leq 0,05$).

III. WNIOSKI

1. Siew bezpośredni w trzyletniej monokulturze kukurydzy wywołał wzrost gęstości gleby w górnej warstwie, głównie na głębokości 0-10 cm, w porównaniu do uprawy tradycyjnej-płużnej, zarówno w monokulturze jak i zmianowaniu.
2. Zastosowany siew bezpośredni kukurydzy w monokulturze zwiększał wilgotności wierzchniej warstwy gleby, szczególnie na głębokości 0-10 cm i w roku 2009 również na głębokości 0-20 cm w stosunku do uprawy tradycyjnej-płużnej.
3. Uprawa zerowa, zastosowana w monokulturze kukurydzy poprzez zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w stosunku do uprawy tradycyjnej- płużnej, poprawiała stabilność gleby w wodzie w badanej warstwie 0-35 cm.

LITERATURA

1. Coulter J., Nafiziger E.D.: Agron. J. 100. s. 1774-1780. 2008.
2. Czyż E., Dexter A.R.: ZPPNR. 543. s. 41-56. 2009.
3. Dexter A.R., Czyż E.A.: Land Degradation and Development. 18(4). s. 369-381. 2007.
4. Dubas A., Szulc P.: Fragn. Agron. 3. s. 27-35. 2006.

EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY DEXTER¹

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW ZAGĘSZCZENIA NA JAKOŚĆ FIZYCZNĄ GLEB

EFFECT OF COMPACTION ON THE PHYSICAL QUALITY OF SOIL

The results from many field, micro-plot, pot and laboratory experiments in Poland show that increase in soil density by compaction reduces the value of the index of soil physical quality, S. Smaller values of S are produced by heavier machines. Another factor reducing S is loss of soil organic matter. This is a consequences of more intensive tillage and crop rotations that do not include grass.

Key words: soil compaction, soil physical quality index – S; crop production systems

Słowa kluczowe: zagęszczenie gleb, jakość fizyczna gleb – index S, systemy produkcji roślin

I. WSTĘP

Problemy zagęszczenia gleb zostały ujęte w ramy *Europejskiej Strategii Ochrony Gleb*, oraz projekcie *Dyrektywy Ramowej Parlamentu Europejskiego (COM 231, COM 232, 2006)* [6], która to nakłada na państwa członkowskie konieczność rozpoznania przestrzennego cech środowiska glebowego. Zagęszczenie gleb jako jedno z kluczowych zagrożeń wymienionych w strategii nie jest do tej pory w pełni rozpoznane przestrzennie z uwzględnieniem oddziaływania czynników związanych ze sposobem i intensywnością rolniczego użytkowania. O ile znane są czynniki glebowe decydujące o podatności poszczególnych gatunków gleb na zagęszczenie to występowanie tego zjawiska w skali kraju nie jest rozpoznane. Głównym celem pracy było przetestowanie użyteczności nowej teorii S dla wybranych gleb gruntów ornych Polski, a jednocześnie wskazanie łatwego rozwiązania służącego badaniu zagęszczenia gleb i jakości fizycznej gleby.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na próbkach glebowych pobranych z doświadczeń polowych, mikropoletkowych i wazonowych zlokalizowanych w różnych miejscach w kraju. W próbkach glebowych z warstwy ornej i podornej oznaczono podstawowe właściwości gleb: skład granulometryczny, zawartość substancji organicznej, zawartość wody, gęstość objętościową gleb, retencję wodną gleb i aerację (wydatek dyfuzji tlenu-ODR i potencjał oksydoredukcyjny-

Eh). Określono stabilność gleb w wodzie jako zawartość łatwo-dyspergującego iłu (RDC). Jakość fizyczną gleb określono na podstawie indeksu S [3].

III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zagęszczanie gleby następuje wówczas, gdy wywierany jest na nią nacisk mechaniczny poprzez użycie ciężkiego sprzętu podczas uprawy i zbioru płodów rolnych, szczególnie w okresie nadmiernego uwilgotnienia. W takich warunkach dochodzić może do nadmiernego zagęszczania również głębiej położonych warstw (nawet do głębokości > 0,9 m) i jest to jest trudne do odwrócenia nawet przez wiele lat lub nieodwracalne [3,4]. Stwierdzono wzrost zagęszczenia i spadek jakości fizycznej gleb pod wpływem ciężkich maszyn w porównaniu z maszynami lekkimi. Niskie wartości indeksu jakości fizycznej gleby, S, występują wtedy, gdy gleba zawiera wysokie zawartości iłu łatwo-dyspergującego. Stwierdzono, że 1/S koreluje lepiej z oporem penetracji niż gęstość objętościowa [4]. Badania wykazały, że dla zapewnienia wysokiej jakości fizycznej gleby konieczne jest zabezpieczenie dwóch zasadniczych cech jej struktury: po pierwsze, gleba musi być stabilna w wodzie i po drugie, gleba musi mieć odpowiedni rozkład porów glebowych, zapewniający zdolność pochłaniania, magazynowania i udostępniania wody dla roślin. Gleby o dobrej jakości fizycznej są dobrze napowietrzone i zapewnią odpowiednie warunki dla łatwiejszej penetracji korzeni roślin. W glebach ciężkich duże znaczenie ma rozkład sieci porów i mikro-pęknięć, który warunkuje kruchość gleb i przewodność wodną.

IV. WNIOSKI

1. Gleby o nadmiernym zagęszczeniu mają niską jakość fizyczną (S), ograniczoną aerację (ODR, Eh) i zmniejszoną pojemność wodną, te niekorzystne warunki w glebie ograniczają wzrost i rozwój korzeni oraz ilość i jakość plonu roślin uprawnych.
2. Warstwa podorna ma większe zagęszczenie i niższą jakość fizyczną gleb (S) niż wierzchnia warstwa badanych gleb.
3. Ciężkie maszyny zmniejszają jakość fizyczną gleb (S) bardziej niż lekkie maszyny.
4. Pogorszeniu jakości fizycznej gleb (S) towarzyszy zmniejszenie materii organicznej w glebie.
5. Różne systemy uprawy warunkują zmiany zagęszczenia i jakości fizycznej gleb (S).
6. Stosowanie zmianowania roślin wraz z trawą wpływa korzystnie na strukturę gleby i większe wartości indeksu S.

LITERATURA

1. Czyż E., Tomaszewska J.: Polish J. of Soil Sci. vol. XXVI/1. s. 11-17. 1993.
2. Dexter A.R., Birkás M.: Soil and Tillage Res. 79 (2). s. 233-238. 2004.
3. Dexter A.R.: Geoderma 120. s. 201- 239. 2004.
4. Dexter A.R., Czyż E.A.: Land Degradation and Development. 18(4). s. 369-381. 2007.
5. Dexter A.R., Richard G., Arrouays D., Czyż E.A., Jolivet C., Duval O.: Geoderma 144. s. 620-627. 2008.
6. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady. Bruksela. 2006/0086 (COD). 22.9.2006.

EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY R. DEXTER¹

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO ZAGĘSZCZENIA GLEBY LESSOWEJ NA ROZWÓJ I PLONOWANIE JĘCZMIENIA JAREGO

THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF COMPACTION OF LOESS SOIL
ON THE EMERGENCE AND YIELD OF SPRING BARLEY

A pot experiment was done to determine the effects of 5 different levels of compaction of loess soil from 1.10 to 1.50 Mg m⁻³ on emergence, root system and yield of spring barley. The optimum level of compaction was found to be a density of 1.40 Mg m⁻³.

Key words: loess soil, soil compaction, root system, yield, spring barley

Słowa kluczowe: gleba lessowa, zagęszczenie gleby, system korzeniowy, plon, jęczmień jary

I. WSTĘP

Gęstość objętościowa gleby jest jednym z najważniejszych wskaźników określających optymalne warunki życia i rozwoju roślin oraz zmian zachodzących w glebie na skutek działania obciążeń maszyn rolniczych [1,2,3]. Nadmierne zagęszczenie gleby jako skutek wzrostu gęstości objętościowej gleby to czynnik środowiska wpływający negatywnie na rozwój roślin uprawnych. Celem badań było wyznaczenie optymalnego stanu zagęszczenia gleby lessowej na podstawie reakcji jęczmienia jarego.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w ścisłym doświadczeniu wazonowym z glebą lessową o składzie granulometrycznym pyłu ilastego. Doświadczenie zostało założone w układzie kompletnie zrandomizowanym w 4 powtórzeniach. Wazony o wymiarach: wysokość – 41 cm, średnica – 15 cm, napełniono do wysokości 39 cm glebą lessową o różnym stopniu zagęszczenia i zakopano. W badaniach zastosowano 5 stopni zagęszczenia gleby: gęstość objętościowa gleb wynosiła 1,10; 1,20; 1,30; 1,40; 1,50 Mg m⁻³. Zróżnicowanie zagęszczenia uzyskano przez napełnienie wazonów o jednakowej objętości (6788 cm³) różnymi wzrastającymi naważkami gleby o wilgotności 18% (v/v), odpowiednio (g): 8939, 9753, 10566, 11379, 12192. Jęczmień wysiewano na głębokość 2,5 cm po 15 nasion w każdym wazonie. Zastosowano następujące nawożenie mineralne: N - 60, P₂O₅ – 50, K₂O – 75 kg/ha. W doświadczeniu oznaczono następujące parametry: plon ziarna (g z wazonu), masę 1000

ziarn (g), liczbę roślin po wschodach (sztuk z wazonu), liczbę pędów płodnych (sztuk z wazonu), liczbę pędów płonnych (sztuk z wazonu), długość kłosów (cm), zawartość powietrznie suchej masy korzeni (g w objętości 2296 cm³ gleby), w warstwach 0-13, 14-26, 27-39 cm. W celu oznaczenia rozmieszczenia masy korzeniowej wazonu wykopano w fazie kłoszenia jęczmienia, odcinano część nadziemną roślin, a glebę dzielono na 3 warstwy o grubości 13 cm każda. Uzyskane w ten sposób próbki gleby moczo i przemywano strumieniem wody na sicie o oczkach 0,8 mm w celu wypłukania korzeni jęczmienia. następnie oddzielano pozostałe zanieczyszczenia i suszono korzenie w temperaturze 40°C w ciągu 24 godzin, po czym ważono.

III. WYNIKI BADAŃ

Porównując plonowanie jęczmienia jarego w 3 latach badań stwierdzono najwyższe plony ziarna w obiektach przy zagęszczeniu gleby 1,40 Mg·m⁻³. Wartości pozostałych badanych parametrów mających związek z plonowaniem (wpływających na strukturę plonu) były również najwyższe w obiekcie IV – przy gęstości 1,40 Mg·m⁻³. Stwierdzono istotną zależność plonu ziarna jęczmienia, masy 1000 ziarn, liczby roślin po wschodach, liczby pędów płodnych i długości kłosów od stopnia zagęszczenia gleby lessowej. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ stopnia zagęszczenia na rozmieszczenie masy korzeniowej w poszczególnych warstwach gleby lessowej. Największe zawartości masy korzeniowej w wierzchniej warstwie gleby stwierdzono na głębokości 0-13 cm, natomiast w warstwach głębszych: 14-26 i 27-39 cm zawartość ich malała. Masa korzeniowa w badanym profilu gleby lessowej była największa przy gęstości 1,40 Mg·m⁻³ i wyniosła 5,91g. Przy niższych gęstościach gleby w zakresie od 1,10-1,30 Mg·m⁻³, masa korzeni malała o 29-36%, natomiast przy gęstości gleby 1,50 Mg·m⁻³, masa korzeni obniżała się o około 56% w porównaniu z obiektem optymalnym (o gęstości 1,40 Mg·m⁻³). Najwyższy plon i masa korzeni roślin jęczmienia uzyskana dla gęstości wynoszącej 1,40 Mg·m⁻³ świadczy o korzystnym oddziaływaniu tego zagęszczenia gleby lessowej na rozwój systemu korzeniowego jęczmienia. Tę wartość gęstości można zatem uznać za optymalną dla wzrostu i plonowania jęczmienia na glebie lessowej.

IV. WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ gęstości gleby lessowej na plon ziarna, masę 1000 ziarn, liczbę roślin po wschodach, liczbę pędów płodnych, długość kłosów i na rozmieszczenie masy korzeniowej jęczmienia jarego.
2. Optymalna gęstość gleby lessowej dla wzrostu i plonowania jęczmienia jarego oraz dla rozwoju systemu korzeniowego tej rośliny wynosi 1,40 Mg·m⁻³.

LITERATURA

1. Buliński J., Marczuk T.: Inżynieria Rolnicza. 1(99). 2009.
2. Czyż E., Tomaszewska J.: Polish J. of Soil Sci. vol. XXVI/1. s. 11-17. 1993.
3. Lipiec J., Szustak A., Bennicelli R., Kania W.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 397. s. 40-41. 1991.

EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY R. DEXTER¹, ANNA M. GAJDA¹

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW UPROSZCZONEJ UPRAWY ROLI NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I MIKROBIOLOGICZNE WYBRANYCH GLEB

EFFECT OF REDUCED TILLAGE ON SOME SOIL PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL

The aim of this research was to determine effects of traditional and reduced tillage systems on changes in the soil physical properties: bulk density, water content, stability in water and in the microbiological properties: microbial biomass C and N, microbial respiration. Soil physical and microbiological properties were measured on samples collected from the long term field experiment on silt soil at Rogów and on heavy loamy sand at Grabów. In the top layer of soils, reduced tillage increased bulk density and water content in comparison with traditional tillage. Reduced tillage reduced the amount of readily-dispersible clay (RDC) in soil which indicates improved stability of the soil in water. At both experimental sites, the number of specific groups of soil microorganisms contained in their biomass were significantly higher in soil with reduced tillage than in soil with traditional tillage at the two depths: 0-15cm and 15-30cm.

Key words: traditional and reduced tillage systems, soil physical properties, soil microbiological properties

Słowa kluczowe: tradycyjny i uproszczony system uprawy roli, właściwości fizyczne gleby, właściwości mikrobiologiczne gleby

I. WSTĘP

Jednym ze sposobów długoterminowego odłożenia węgla z atmosfery i związanie go w glebowej substancji organicznej, czyli tzw. sekwestracja jest systematyczne stosowanie odpowiednich systemów uprawy roli [1,2]. Celem badań było porównanie wpływu stosowanych systemów uprawy roli: tradycyjnego-płużnego i uproszczonego na wybrane właściwości fizyczne (gęstość, uwilgotnienie i stabilność) i mikrobiologiczne (aktywność enzymatyczna i zawartość węgla i azotu w biomase drobnoustrojów) gleby.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2006-2009 w wieloletnich doświadczeniach polowych z uprawą pszenicy ozimej w Rogowie (woj. lubelskie) na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego i Grabowie (woj. mazowieckie) na piasku gliniastym mocnym. Stosowano dwa systemy uprawy roli: I. tradycyjny (płużny) z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, oparty na orce pługiem odkładnicowym z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami oraz II. uproszczony, z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, zestawem bazującym na narzędziach krusząco-spulchniających z zastosowaniem kultywatora o sztywnych łapach. Badane właściwości fizyczne gleb obejmowały oznaczenia: składu granulometrycznego; wilgotności i gęstości objętościowej gleby z warstw: 2-8 cm, 13-18 cm, 28-33 cm, 47-53 cm i 67-73 cm w czterech powtórzeniach. Stabilność gleb w wodzie określono na podstawie zawartości ładu łatwo-dyspergującego (RDC) zgodnie ze zmodyfikowaną metodą Czyż i in. [1]. Analizy właściwości mikrobiologicznych gleb obejmowały oznaczenia: zawartości C w biomasie mikroorganizmów metodą F-I (fumigacji-inkubacji); zawartość N w biomasie mikroorganizmów metodą fumigacji-ekstrakcji, w warstwach: 0-15 cm i 15-30 cm.

III. WYNIKI BADAŃ

Pod wpływem uprawy uproszczonej następował wzrost gęstości obydwu badanych gleb w wierzchniej warstwie w porównaniu do uprawy tradycyjnej-płużnej. Stwierdzono istotny wpływ systemów uprawy roli na specyficzne grupy mikroorganizmów glebowych w zależności od właściwości fizycznych gleby. Gleba o składzie granulometrycznym pyłu ilastego charakteryzowała się znacznie wyższymi wartościami badanych parametrów aktywności biologicznej w porównaniu do piasku gliniastego mocnego.

IV. WNIOSKI

1. Uprawa uproszczona spowodowała wzrost stabilności badanych gleb poprzez zmniejszenie zawartości ładu łatwo-dyspergującego ładu (RDC) w porównaniu do uprawy tradycyjnej-płużnej.
2. W badanych glebach ilości populacji mikroorganizmów glebowych oszacowane w oparciu o C i N zawartych w ich biomasie były na ogół istotnie większe w glebach uprawianych w systemie uproszczonym w porównaniu do systemu tradycyjnego, w obydwu poziomach warstwy ornej: 0-15 cm i 15-30 cm.

LITERATURA

1. Czyż E. A., Dexter A.R., Terelak H.: *Advances in GeoEcology*. 35. s. 115-124. 2002.
2. Gajda A.M.: *Int. Agrophysics*. 22. s. 201-208. 2007.

EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY R. DEXTER¹, ANNA M. GAJDA¹

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI NA WYBRANE PARAMETRY JAKOŚCI I ŻYZNOŚCI GLEBY BRUNATNEJ

**EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON SOME INDICATORS OF QUALITY
AND FERTILITY OF A BROWN SOIL**

The object of this research was to determine the effects of three tillage systems (traditional, reduced and direct drilling) on the soil physical properties: bulk density, water content and on the microbiological properties: microbial biomass, microbial respiration and activity of dehydrogenase system. Soil physical and microbiological properties were measured on samples collected from the long term field experiment on a brown soil in at Żeliszewki (pomorskie vivodship). The non-inversion tillage systems: reduced with mulching (conservation) and no-tillage as alternative technologies to traditional tillage increased bulk density, penetration resistance and water content in the top layer of soil. The number of specific groups of soil microorganisms contained in their biomass and POM were significantly higher in soil with the reduced and no-tillage systems than in soil with traditional tillage.

Key words: traditional, reduced and no-tillage systems; soil bulk density, penetration resistance, soil water content; microbial biomass, particulate organic matter (POM)

Słowa kluczowe: system uprawy roli: tradycyjny, uproszczony i siew bezpośredni; gęstość objętościowa, zwężność, wilgotność gleby; biomasa mikroorganizmów, drobnocząsteczkowa frakcja materii organicznej (POM)

I. WSTĘP

Stosowane uproszczenia w uprawie roli zmierzające do wyeliminowania lub też spłylenia orek, prowadzą do istotnych zmian we właściwościach fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych gleby [1]. Zawartość i jakość materii organicznej w glebie oraz produkty jej biologicznych i biochemicznych przemian decydują o żyzności i urodzajności.

Celem badań było określenie zmian wybranych właściwości fizycznych gleby (gęstość, zwężność, wilgotność) oraz parametrów aktywności mikrobiologicznej i biochemicznej gleby (zawartość C w biomase drobnoustrojów, aktywność enzymatyczna i zawartość

drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej POM) zachodzących pod wpływem uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego w porównaniu do uprawy płużnej.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w doświadczeniu polowym z uprawą pszenicy ozimej w RZD Żeliszewki (woj. pomorskie) na glebie brunatnej kwaśnej o składzie granulometrycznym gliny lekkiej pylastej. Stosowano trzy systemy uprawy roli: 1/. uproszczony z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, uprawa zestaw - bazujący na narzędziach aktywnych krusząco-spulniających z zastosowaniem kultywatora o sztywnych łapach (SU); 2/. siew bezpośredni (uprawa zerowa) siewnikiem specjalnym, z mulczowaniem powierzchni gleby rozdrobnioną słomą (SB); 3/. tradycyjny - płużny z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, oparty na orce pługiem odkładnicowym z doprowadzaniem roli tradycyjnymi narzędziami (ST). Oznaczenia właściwości fizycznych obejmowały: wilgotność, gęstość i zwięzłość gleby. Analizy właściwości mikrobiologicznych gleby obejmowały oznaczenia: zawartości C w biomacie mikroorganizmów metodą F-I (fumigacji-inkubacji) w modyfikacji [4]; aktywności systemu dehydrogenaz stosując TTC jako substrat [3] oraz zawartości POM [2].

III. WYNIKI BADAŃ

Największy wzrost gęstości gleby następował w wierzchniej warstwie gleby 0-10 cm w siewie bezpośrednim (SB) i w uprawie uproszczonej (SU) od 4% do 21% i od 2% do 14% odpowiednio, w stosunku do uprawy tradycyjnej-płużnej (ST). Po zastosowaniu upraw: SB i SU stwierdzono wyraźnie większą zwięzłość i uwilgotnienie gleby w stosunku do ST. Korzystny wpływ uproszczonej uprawy roli na właściwości fizyczne gleby powodował także zwiększenie aktywności biologicznej gleby. Stwierdzono, że w uprawie SB oraz SU zawartość C w biomacie mikroorganizmów była wyższa średnio o 21 i 11% odpowiednio, w porównaniu do ST. Uzyskano także wyższe średnio o 20% wartości aktywności systemu dehydrogenaz w glebie uprawie SB w porównaniu do ST. Po 3 latach stosowania uprawy uproszczonej (SU i SB) stwierdzono wyższy wzrost zawartości POM w całkowitej zawartości MO o średnio 10-15%, niż w glebie w uprawie tradycyjnej.

IV. PODSUMOWANIE

Zastosowanie uproszczeń uprawowych oraz mulczu powodowało istotne zmiany właściwości fizycznych gleby i sprzyjało zwiększeniu puli biomasy mikroorganizmów i ich aktywności oraz drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej (POM) zwiększając tym samym zawartość łatwo dostępnych składników pokarmowych, niezbędnych dla rozwoju i aktywności mikroorganizmów glebowych.

LITERATURA

1. Czyż E.A., Dexter R.A.: Int. Agrophysics. 23. s. 319-326. 2009.
2. Cambardella C.A., Elliott E.T.: Soil Sci. Soc. Am. J. 56. s. 777-783. 1992.
3. Casida L. E., Klein D. E., Santoro T.: Soil Science. 98. 1964.
4. Vorney R. P., Paul E. A.: Soil Biol. Biochem. 16. s. 9-14. 1984.

EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY R. DEXTER¹, JADWIGA STANEK-TARKOWSKA²

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarotoryskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

**WPŁYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI
NA JAKOŚĆ FIZYCZNĄ GLEB**

EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON SOIL PHYSICAL QUALITY

The aim of this research was to determine the effects of different tillage systems on the soil physical properties: bulk density, water content, soil stability in water and soil physical quality. The results showed that after 4 years, reduced tillage and direct drilling increased soil physical quality.

Key words: traditional tillage, reduced tillage, direct sowing, physical properties, soil physical quality

Słowa kluczowe: uprawa tradycyjna, uprawa uproszczona, siew bezpośredni, właściwości fizyczne, jakość fizyczna gleby

I. WSTĘP

W IUNG – PIB w Puławach w ramach badań wspólnych z IA PAN Lublin, IBMER Warszawa, Uniwersytetem Rzeszowskim realizowanych w sieci naukowej AGROGAS i grantu celowego, przeprowadzono prace badawcze nad możliwościami ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa i oddziaływaniem różnych systemów uprawy roli na środowisko glebowe. Niniejsza praca prezentuje wyniki badań, których celem było porównanie wpływu różnych systemów uprawy roli: tradycyjnego-płużnego, uproszczonego i siewu bezpośredniego na wybrane właściwości fizyczne: gęstość, wilgotność, stabilność i jakość fizyczną gleb.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na wieloletnich doświadczeniach polowych z uprawą pszenicy ozimej i kukurydzy w RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) na piasku gliniastym mocnym, RZD IUNG-PIB na Kępie i SD URZ w Krasne (woj. podkarpackie) oraz w gospodarstwach prywatnych w miejscowościach: Rogów (woj. lubelskie) i Stara Dąbrowa (woj. podkarpackie) na glebach o składzie granulometrycznym pyłu ilastego.

Stosowano trzy systemy uprawy roli: 1/. tradycyjny (płużny) z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, oparty na orce pługiem odkładnicowym z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami; 2/. uproszczony z późnym pozostawianiem słomy w postaci siewki, zestawem bazującym na narzędziach krusząco-spulchniających z zastosowaniem kultywatora o sztywnych łapach, oraz 3/. siew bezpośredni. Właściwości fizyczne gleb obejmowały: skład granulometryczny gleb, wilgotność gleby i gęstość objętościową gleby. Próbkę glebową pobierano z warstw: 2-8, 13-18, 28-33, 47-53 i 67-73 cm w czterech powtórzeniach dla poszczególnych obiektów. Do badań stabilności gleb metodą turbidymetryczną pobrano próbki gleby z warstwy 5-10, 15-20 i 30-35 cm. Stabilność gleb w wodzie określono na podstawie zawartości łu łatwo-dyspergującego (RDC) [1]. Jakość fizyczną gleb określono na podstawie *indeksu S* [2].

III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowanie uproszczeń i siewu bezpośredniego w uprawie roli spowodowało wzrost uwilgotnienia gleb o składzie granulometrycznym łu pylastego, w górnych warstwach profilu glebowego, w porównaniu do uprawy płużnej. Natomiast w glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego wzrost uwilgotnienia pod wpływem uproszczeń w uprawie roli był w całym profilu glebowym. Odnotowano wzrost gęstości we wszystkich badanych glebach w wierzchniej warstwie (2-8 cm) pod wpływem uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego w porównaniu do uprawy płużnej. Stosowanie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego spowodowało zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w górnej warstwie gleby, a przez to uzyskano korzystne zwiększenie stabilności gleb w wodzie w porównaniu do uprawy płużnej. Na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego w Rogowie stwierdzono wzrost jakości fizycznej gleby (*indeksu S*) po czterech latach stosowania uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego w porównaniu do uprawy płużnej.

IV. WNIOSKI

1. Zastosowane systemy uprawy roli spowodowały istotne zmiany badanych fizycznych właściwości gleb. Uprawa uproszczona i siew bezpośredni w wierzchniej warstwie badanych gleb wpływał na wzrost gęstości, wilgotności oraz ich stabilności. Stwierdzono tu również zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w porównaniu do uprawy tradycyjnej-płużnej.
2. Ograniczenie głębokości i intensywności wykonywania uprawy roli w systemie uproszczonym i siewie bezpośrednim poprawiło jakość fizyczną gleby, o czym świadczą wyższe wartości *indeksu S*, w porównaniu do systemu płużnego.

LITERATURA

1. Czyż E. A., Dexter A.R., Terelak H.: Advances in GeoEcology. 35. s. 115-124. 2002.
2. Dexter A.R.: Geoderma. 120. s. 201-239. 2004.

**EWA A. CZYŻ^{1,2}, JADWIGA STANEK-TARKOWSKA²,
ANTHONY R. DEXTER¹, HANNA DĘBOWSKA¹**

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czarzoryskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

WPŁYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI NA STABILNOŚĆ GLEB W WODZIE

EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON SOIL STABILITY IN WATER

The aim of this research was to determine the effects of different tillage systems on the stability of soil in water. The results showed that reduced tillage and direct drilling reduced the amount of readily-dispersible clay (RDC) and therefore increased soil stability in comparison with traditional tillage.

Key words: traditional tillage, reduced tillage, direct sowing, soil stability in water, content of readily dispersible clay

Słowa kluczowe: uprawa tradycyjna, uprawa uproszczona, siew bezpośredni, stabilność gleb w wodzie, zawartość łatwo-dyspergującego iłu w glebie

I. WSTĘP

Stabilność gleb jest bardzo ważnym zagadnieniem zarówno z punktu widzenia produkcji roślinnej, jak i ochrony środowiska [1,2]. W ostatnich latach w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym (IUNG-PIB) w Puławach po raz pierwszy w Polsce zastosowano metodę turbidymetryczną do oznaczeń stabilności gleb w wodzie poprzez oznaczanie ilości iłu łatwo dyspergującego RDC (*readily-dispersible clay*) - rys. 1. Opracowano metodykę oznaczeń RDC przystosowaną do warunków Polski [1]. Aktualnie w IUNG-PIB w Puławach w ramach badań wspólnych z IA PAN Lublin, IBMER Warszawa, Uniwersytetem Rzeszowskim realizowanych w sieci naukowej AGROGAS przeprowadzono prace badawcze, których celem było porównanie wpływu różnych systemów uprawy roli: tradycyjnego-płużnego, uproszczonego i siewu bezpośredniego na kształtowanie się stabilności gleb w wodzie.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania stabilności gleb w wodzie prowadzono na podstawie próbek glebowych pobranych z wieloletnich doświadczeniach polowych prowadzonych w gospodarstwach prywatnych w miejscowościach: Rogów (woj. lubelskie) i Stara Dąbrowa (woj.

podkarpackie) na glebach o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) na piasku gliniastym mocnym, RZD IUNG-PIB na Kępie i Stacji Doświadczalnej UR w Krasne (woj. podkarpackie). Na doświadczeniach uprawiano kukurydzę i pszenicę ozimą. Stosowano trzy systemy uprawy roli: 1/. tradycyjny –płużny z późniwnym pozostawianiem słomy w postaci sieczki, oparty na orce pługiem odkładnicowym z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami; 2/. uproszczony z późniwnym pozostawianiem słomy w postaci sieczki, zestawem bazującym na narzędziach krusząco-spulchniających z zastosowaniem kultywatora o sztywnych łapach, oraz 3/. siew bezpośredni. Próbkę glebową do badań stabilności gleb metodą turbidymetryczną pobrano próbki gleby z warstwy 5-10, 15-20 i 30-35 cm. Stabilność gleb w wodzie określono na podstawie zawartości łu łatwo-dyspergującego (RDC) zgodnie ze zmodernizowaną metodą Czyż i in. [1]. W próbkach glebowych oznaczono również właściwości fizyczne gleb: skład granulometryczny, wilgotność gleby i gęstość objętościową gleby.



Rys. 1. Turbidimetr Hach 2100 do oznaczeń zawartości łu łatwo-dyspergującego (RDC) w glebie
Fig. 1. Turbidimeter HACH 210 for measurement of the content of readily-dispersible clay (RDC) in soil

III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowane systemy uprawy roli spowodowały istotne zmiany w zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w badanych glebach. Stosowanie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego spowodowało zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w wierzchniej warstwie gleb 5-10 cm, a przez to uzyskano korzystne zwiększenie stabilności gleb w wodzie w porównaniu do uprawy płużnej.

IV. PODSUMOWANIE

Uprawa uproszczona i siew bezpośredni zmniejszyła 2-krotnie zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w glebie i tym samym zwiększała stabilność badanych gleb w wodzie, szczególnie w wierzchniej warstwie, w porównaniu do uprawy tradycyjnej-płużnej.

LITERATURA

1. Czyż E. A., Dexter A.R., Terelak H.: *Advances in GeoEcology*. 35. s. 115-124. 2002.
2. Czyż E. A., Dexter A.R.: *Int. Agrophysics*. 23. s. 319-326. 2009.

HANNA DĘBOWSKA¹, EWA A. CZYŻ^{1,2}, ANTHONY R. DEXTER¹

¹ Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

² Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów
e-mail: ewac@iung.pulawy.pl

INDEKS ZAZIELENIEŃ LIŚCI (SPAD) JĘCZMIENIA JAREGO I GROCHU W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU MATERII ORGANICZNEJ W GLEBIE

**SPAD INDEX OF SPRING BARLEY AND PEA
AS A FUNCTION OF THE SOIL ORGANIC MATTER CONTENT**

The paper presents the effects of 3 different levels of soil organic matter content on the SPAD index and yield of spring barley and pea at a microplot experiment.

Key words: spring barley, pea, SPAD test, organic matter content, yield

Słowa kluczowe: jęczmień jary, groch siewny, test SPAD, materia organiczna, plon

I. WSTĘP

W ostatnich latach w praktyce rolniczej do określenia potrzeb roślin w stosunku do azotu coraz częściej wykorzystuje się szybkie i niedestrukcyjne metody. Jedną z nich jest test SPAD (*Soil and Plant Analysis Development*) wykonywany przy zastosowaniu przyrządu optycznego Hydro N Tester, który oparty jest na istnieniu ścisłej zależności pomiędzy zawartością azotu a ilością chlorofilu w liściach. Aparat ten nie mierzy bezpośrednio zawartości chlorofilu w liściach, lecz określa wskaźnik zieloności liścia, który pozostaje w ścisłej korelacji ze stanem odżywienia roślin azotem [1,2]. Do zalet tej metody można zaliczyć: małe rozmiary aparatu i zasilanie bateryjne (pozwalające na wykonywanie pomiarów w terenie), prostotę obsługi, krótki czas pomiaru (dwie sekundy) oraz nieinwazyjność metody [3]. Celem niniejszych badań było zastosowanie przyrządu optycznego Hydro N – Tester (SPAD 502) do niedestrukcyjnego pomiaru zieloności liści i określenia stanu odżywienia roślin (jęczmienia jarego i grochu siewnego) azotem w obiektach mikropoletkowych ze zróżnicowanym poziomem substancji organicznej.

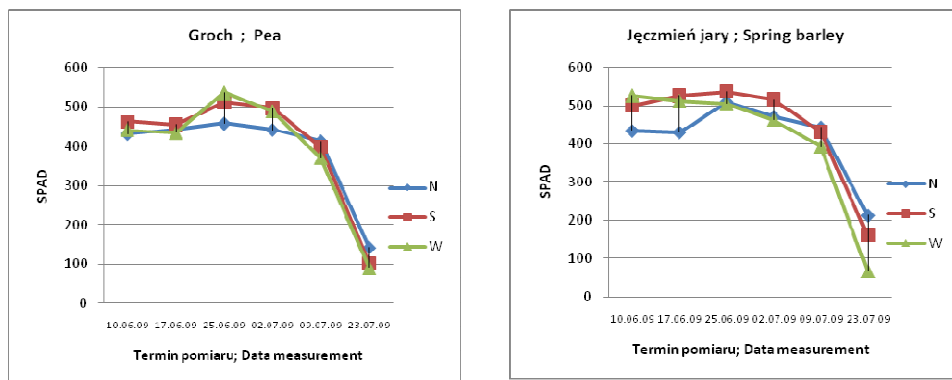
II. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie mikropoletkowe, z jęczmieniem jarym i grochem prowadzono w IUNG-PIB w Puławach na piasku gliniastym lekkim, obejmowało dwa czynniki: I. czynnik: trzy zróżnicowane poziomy materii organicznej z zawartością: (N) - niską (0,34 %), (S) -

średnią (3,81 %), (W) - wysoką (7,91%); II. czynnik: 2 rośliny uprawne (jęczmień jary i groch). Doświadczenie założono w układzie kompletnie zrandomizowanym w 3 powtórzeniach. Na wszystkich obiektach zastosowano jednakową dawkę nawożenia mineralnego w ilości (g.m^{-2}), odpowiednio: N-17,6; P-27,8 i K-14,4. Pomiary SPAD wykonywano wykorzystując przyrząd optyczny N – Tester firmy Hydro (model SPAD 502), równocześnie w tych samych terminach określono stan odżywienia roślin. Pomiary wykonywano na 30 w pełni rozwiniętych liściach, co 7 dni. Dla badanych roślin określono wybrane wskaźniki architektury łanu (plon ziarna, plon słomy, masa 1000 ziarn, liczba roślin po wschodach, liczba pędów płodnych, liczba pędów płonnych, długość kłosów, wysokość roślin) jęczmienia jarego oraz plon ziarna grochu siewnego. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się podprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

III. WYNIKI BADAŃ

Wartość indeksu zazielenienia (SPAD) jęczmienia jarego oraz grochu była istotnie zróżnicowana w zależności od zawartości materii organicznej w glebie (N- niska, S-średnia, W-wysoka) oraz terminu pomiaru (rys.1).



Rys.1. Indeks zazielenienia liści (SPAD) grochu i jęczmienia jarego

Fig. 1. Index of greenness (SPAD) of pea and spring barley

IV. WNIOSKI

1. Stwierdzono związek pomiędzy względną zawartością chlorofilu w liściach (zazielenieniem liści określonym na podstawie pomiaru SPAD) jęczmienia jarego i grochu a zawartością materii organicznej w glebie i fazą rozwojową roślin.
2. Zróżnicowana zawartości substancji organicznej wpływała istotnie na wybrane wskaźniki architektury łanu (plon ziarna, plon słomy, masa 1000 ziarn, liczba roślin po wschodach, liczba pędów płodnych, liczba pędów płonnych, długość kłosów, wysokość roślin) jęczmienia jarego oraz plon grochu.

LITERATURA

1. Jaśkiewicz B.: Acta Agrophysica. 13(1). s. 131-139. 2009.
2. Machul M.: Pamiętnik Puławski. 140. s. 159-172. 2005.
3. Pacewicz K., Grzegorzczak A.: Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric. Aliment. Pisc. Zootech. 9. s. 41-46. 2009.

**BOŻENA DĘBSKA, MAGDALENA BANACH-SZOTT,
MAŁGORZATA DRĄG**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Chemii Środowiska

**ZAWARTOŚĆ WWA W GLEBACH REGIONU KUJAWSKO-
POMORSKIEGO NARAŻONYCH I NIENARAŻONYCH NA
BEZPOŚREDNIE ZANIECZYSZCZENIA WWA**

PAHs CONTENT IN SOILS OF KUJAWSKO-POMORSKIE REGION EXPOSED
AND PROTECTED ON DIRECT CONTAMINATION OF PAHs

The aim of the work was to determine the relationship between the content of selected PAHs in soils and content of organic matter and its qualitative composition.

The study was carried out based on soil samples representative of the Kujawsko-Pomorskie Region, collected from areas exposed and protected on direct contamination of PAHs. Soils (Luvisols, Phaeozems, Haplic Arenosols, Fluvisols) were characterized by a diverse carbon and nitrogen content and fractional composition of humus. Content of fluorene, anthracene and pyrene correlated with the content of organic carbon and the share of carbon of humin fraction. This fact explains the high content of these compounds in Fluvisols, and Phaeozems and the lowest in the Haplic Arenosols, among the soils protected from direct performance of PAHs.

Key words: soils, PAHs, TOC, fractional composition

Słowa kluczowe: gleby, WWA, Corg, skład frakcyjny

I. WSTĘP

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) zaliczane są do tzw. „trwałych zanieczyszczeń organicznych” o właściwościach hydrofobowych a więc słabo rozpuszczalnych w wodzie, o silnych właściwościach sorpcyjnych w stosunku do glebowej substancji organicznej, mało podatnych na biodegradację i stosunkowo łatwo ulegających bioakumulacji [1,2]. Jak wynika z doniesień literaturowych [2] rozkład, a tym samym zawartość WWA w glebach, zależy w znacznym stopniu od zawartości materii organicznej.

Celem niniejszej pracy było określenie zależności między zawartością wybranych WWA w glebach a zawartością materii organicznej i jej składem jakościowym.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania zrealizowano w oparciu o próbki gleb reprezentatywnych dla Regionu Kujawsko-Pomorskiego, pobrane z terenów narażonych i nienarażonych na bezpośrednie zanieczyszczenia WWA. Uwzględniono następujące gleby: gleby płowe – pobrane w miejscowości Bielawy: gleba narażona (P13) i nienarażona (P14) na bezpośrednie działanie WWA; Orlinek (p15) – gleba nienarażona na zanieczyszczenia WWA; Ślesin

k/Bydgoszczy (pł7) – gleba narażona na działanie WWA; czarne ziemie – pobrane w miejscowości Kruśliwiec k/Inowrocławia (Cz2) – gleba narażona i nienarażona (Cz1) na bezpośrednie działanie WWA; Orlinek (Cz6) – gleba nienarażona na zanieczyszczenia WWA; glebę rdzawą pobraną w miejscowości Fordon (Rd8) – gleba nienarażona na bezpośrednie zanieczyszczenia WWA; madę ciężką (Mc9) – Strzelce Dolne i madę lekką (Mł10) – Rutki (gleby nienarażone na bezpośrednie zanieczyszczenia WWA). W próbkach gleb oznaczono: zawartość węgla związków organicznych (Corg), zawartość azotu ogółem (Nt) oraz skład frakcyjny (C_{KH} , C_{KF} , C_{HUMIN}) metodą Schnitzera i zawartość wybranych WWA (fluoren, antracen, piren, chryzen) z wykorzystaniem HPLC.

III. WYNIKI

Zawartość Corg w próbkach gleb wynosiła od 5,72 (gleba rdzawa) do 34,02 g·kg⁻¹ – mada ciężka. Zawartość Corg w czarnych ziemiach mieściła się w zakresie od 16,37 do 25,37 g·kg⁻¹, w glebach płowych była niższa i wynosiła od 6,63 do 13,77 g·kg⁻¹. Najwięcej Nt zawierała mada ciężka, a najmniej gleba rdzawa. W czarnych ziemiach zawartość Nt zmieniała się w zakresie od 1,43 do 1,91 g·kg⁻¹, w glebach płowych była niższa i mieściła się w zakresie od 0,50 do 1,03 g·kg⁻¹. Wartości stosunku Corg:Nt mieściły się w zakresie od 10,93 do 13,62, za wyjątkiem gleby płowej – 19,39, której próbki zostały pobrane w miejscowości Bielawy w punkcie położonym blisko cementowni. Najmniejszym udziałem frakcji kwasów huminowych charakteryzowały się mada ciężka i mada lekka, największym gleba płowa pobrana w miejscowości Bielawy w punkcie oddalonym od szlaku komunikacyjnego i cementowni. Wartości stosunku $C_{KH}:C_{KF}$ wynosiły od 0,94 – mada lekka do 2,04 mada ciężka. Na uwagę zasługuje również wysoki udział C_{HUMIN} jaki otrzymano dla próbek mady ciężkiej – 60,6%, najniższym udziałem tej frakcji węgla charakteryzowała się gleba płowa (Pł4) – 26,85%.

Zawartość analizowanych WWA – antracen, fluoren, piren i chryzen – w glebach determinowana była przede wszystkim miejscem poboru próbek. Zawartość fluorenu w badanych próbkach gleb wahała się od 4 do 193 μg·kg⁻¹. Najwyższą zawartością tego związku, wśród gleb nienarażonych na bezpośrednie działanie WWA, charakteryzowała się mada ciężka, a najniższą – próbka Pł4. Wśród gleb narażonych na zanieczyszczenia WWA najwyższą zawartością fluorenu cechowała się próbka gleby Pł7. Próbkę tą pobrano w punkcie położonym blisko bardzo ruchliwego szlaku komunikacyjnego. Zawartość antracenu mieściła się w zakresie od 0,128 (gleba rdzawa) do 15,7 μg·kg⁻¹ – gleba płowa (Pł7) narażona na bezpośrednie działania WWA. Poza próbką Pł7, miejsce pobrania (narażone, nienarażone na bezpośrednie działanie WWA) nie wpłynęło na zawartość tego związku w glebach. Najwyższą zawartością pirenu – podobnie jak dla wcześniej omawianych WWA – cechowała się gleba płowa, której próbki pobrano blisko ruchliwego szlaku komunikacyjnego. Zawartość pirenu w czarnej ziemi narażonej na bezpośrednie działanie WWA była o 266% wyższa w porównaniu z próbką Cz2 – nienarażoną. Wśród gleb pobranych z miejsc nienarażonych na działanie WWA najwyższą zawartością tego składnika cechowała się mada ciężka – 106 μg·kg⁻¹, a najniższą gleba rdzawa – 3,75 μg·kg⁻¹. Najwyższą zawartość chryzenu zanotowano w próbkach czarnej ziemi pobranych w miejscowości Kruśliwiec – 146 μg·kg⁻¹, a najniższą w glebie rdzawej – 0,855 μg·kg⁻¹. Zawartość sumy oznaczanych WWA korelowała (dodatnio) z zawartością Corg, Nt oraz C_{HUMIN} , ujemnie z udziałem węgla frakcji kwasów fulwowych.

LITERATURA

1. Bojakowska I.: Biuletyn PiG. 405. s. 5-28. 2003.
2. Maliszewska-Kordybach B.: Wydaw. IUNG. Puławy. 1993.

Praca wykonana w ramach projektu N N310 3123 34, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

**KRZYSZTOF DOMARADZKI, JERZY SADOWSKI,
MARIUSZ KUCHARSKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
e-mail: k.domaradzki@iung.wroclaw.pl

**OCENA WPŁYWU WYBRANYCH CZYNNIKÓW
NA POZIOM POZOSTAŁOŚCI
SUBSTANCJI AKTYWNYCH HERBICYDÓW W GLEBIE**

**EVALUATION OF INFLUENCE OF SELECTED FACTORS
ON LEVEL OF ACTIVE SUBSTANCES RESIDUES IN SOIL**

The level of active ingredient residues is dependent on some factors, as the kind of applied herbicide and its dose, the method and time of application and the form of crop. The higher level of residues were detected when the herbicides in the maximal recommended dose were applied and when the herbicides in the tank-mixtures were used. The residues detected in the soil oscillated from below 0,002 mg kg⁻¹ till 0,046 mg kg⁻¹. The norms admitted for the tested herbicides the maximal level of residues in the range 0,05-0,1 mg kg⁻¹ therefore one may say that the herbicide correctly applied (even in full recommended doses) are completely safe for the consumers and the environment.

Key words: herbicides, active substances, soil

Słowa kluczowe: herbicydy, substancje aktywne, gleba

I. WSTĘP

Osiąganie wysokich plonów roślin uprawnych wiąże się z intensywną chemiczną ochroną plantacji. W trakcie każdego z zabiegów fitosanitarnych na pole wprowadzane są pokażne ilości substancji aktywnych środków służących ochronie roślin. Wysoka intensywność chemicznej ochrony roślin może budzić obawy czy pozostałości substancji aktywnych herbicydów nie będą nadmiernie kumulowały się w glebie, co zagrażałoby między innymi wodom gruntowym, a w konsekwencji całemu środowisku [1,2].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu wybranych czynników na wysokość stężenia pozostałości w glebie dla substancji aktywnych herbicydów stosowanych w ochronie zbóż.

II. METODYKA BADAŃ

W 5-letnich badaniach uwzględniono 6 herbicydów, należących do różnych grup chemicznych, powszechnie stosowanych do odchwaszczania zbóż ozimych (pszenica, pszenżyto i jęczmień). Doświadczenia polowe wykonano na wybranych fragmentach pól

produkcyjnych, w gospodarstwach rolnych na terenie woj. dolnośląskiego. Prowadzono je metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 20 m². Próbkę glebową pobierano latem, po zbiorze zbóż. Oznaczenie pozostałości substancji aktywnych herbicydów wykonano z zastosowaniem metod chromatograficznych (chromatografia cieczowa - HPLC i gazowa - GLC). Granica oznaczalności dla badanych substancji aktywnych wynosiła 0,002 mg·kg⁻¹.

III. WYNIKI BADAŃ

W przeprowadzonych badaniach maksymalne wykryte stężenia pozostałości w glebie kształtowały się na niskim poziomie i wynosiły od wartości poniżej progu wykrywalności do 0,046 mg·kg⁻¹. Doświadczenia potwierdziły, że poziom pozostałości substancji aktywnych jest uzależniony od rodzaju stosowanego herbicydu i jego dawki oraz terminu i sposobu aplikacji środka.

Stężenie pozostałości w glebie jest wyraźnie uzależnione od wysokości zastosowanej dawki herbicydu. Dla dawek pełnych wykrywano pozostałości na poziomie 0,030-0,046 mg·kg⁻¹. Ograniczanie dawki powodowało wyraźny spadek wykrywanych stężeń pozostałości. Np. redukcja dawki o 50% powodowała spadek poziomu pozostałości poniżej granicy wykrywalności, tj. 0,002 mg·kg⁻¹.

Rozpatrując wpływ terminu wykonania zabiegu można stwierdzić, że bardzo niskie pozostałości substancji aktywnych herbicydów (do 0,004 mg·kg⁻¹) wykrywano, gdy herbicyd stosowano jesienią. Zdecydowanie wyższe wartości (do 0,046 mg·kg⁻¹) rejestrowano, gdy zabieg wykonany był wiosną. Oczywiście wraz z ograniczaniem dawki herbicydu poziom malał, by spaść poniżej granicy wykrywalności dla dawek najniższych.

Podobnie jak inne czynniki, również sposób aplikacji miał wpływ na wysokość wykrywanych pozostałości w glebie. Herbicydy stosowane w mieszaninach generowały wyższe stężenia pozostałości, niż gdy zabieg wykonano osobno pojedynczymi herbicydami.

Reasumując należy podkreślić, że wyniki badań jednoznacznie dowodzą, iż wykrywane pozostałości były znacznie niższe (od 7 do 66 razy) niż dopuszcza to Rozporządzenie Ministra Zdrowia [3]. Oznacza to, że prawidłowo stosowane herbicydy - nawet w pełnych zalecanych dawkach - nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego, a rozkład substancji aktywnych w glebie jest na tyle wystarczający i szybki, że herbicydy służące do odchwaszczania zbóż nie stanowią zagrożenia dla upraw następnych.

IV. WNIOSKI

1. Poziom stężenia pozostałości substancji aktywnych herbicydów jest uzależniony od rodzaju stosowanego środka i jego dawki oraz terminu i sposobu jego aplikacji.
2. Poziom wykrywanych pozostałości był niższy od kilku do kilkudziesięciu razy niższy niż dopuszczają to normy.

LITERATURA

1. Briggs G. G.: *Soil and Crop Protection Chemicals*. Wye College. Kent. s. 35-48. 1984.
2. Kucharski M., Sadowski J.: *Pam. Puł.* 132. s. 253-261. 2003.
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16.04. 2004 r. (Dz. Ust. Nr 85, Poz. 801) wraz z późniejszymi zmianami (Dz. Ust. Nr 48, Poz. 460 oraz Dz. Ust. Nr 108. Poz. 907 z 2005 r.).

MAŁGORZATA DRĄG¹, BOŻENA DĘBSKA¹, ERIKA TOBIASOVA²

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Chemii Środowiska

²Uniwersytet Rolniczy w Nitrze (Słowacja), Katedra Pedologii i Geologii

WPŁYW RESZTEK POZBIOROWYCH ŻYTA I ZIEMNIAKA NA WŁAŚCIWOŚCI KWASÓW HUMINOWYCH GLEB RÓŻNYCH TYPÓW

**INFLUENCE OF RYE AND POTATO RESIDUES ON THE PROPERTIES
OF HUMIC ACIDS OF DIFFERENT KIND OF SOILS**

The aim of the work was to define the influence of the potato and rye residues on the properties of humic acids coming from different kinds of soils. The research was based on a model incubation experiment. The study material is composed of post-harvest residues of potato and rye. As the soil substrate the following kinds of soils were used: Haplic Luvisol, Chernozem, Haplic Arenosol and Haplic Gleysol. The plant-soil mixtures were analyzed prior the experiment and after 360 days of incubation. The results showed that elemental composition, hydrophilic and hydrophobic properties and polydispersity of humic acids were determined from the one side by the soil type and from the other by the kind of post-harvest residues introduced into soil.

Key words: humic acids, elemental composition, hydrophilic and hydrophobic properties, polydispersity

Słowa kluczowe: kwasy huminowe, skład pierwiastkowy, właściwości hydrofilowo-hydrofobowe, polidispersyjność

I. WSTĘP

Zawartość i jakość próchnicy w glebach jest między innymi uwarunkowana rodzajem stosowanych zmianowań, co wiąże się z ilością oraz jakością pozostających na polu resztek pozbiorowych [2]. Skład chemiczny materiałów roślinnych jest jednym z podstawowych czynników determinujących przebieg procesu formowania się substancji humusowych jak i ich właściwości fizykochemicznych [1,3]. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu rodzaju resztek pozbiorowych ziemniaka i żyta na właściwości kwasów huminowych gleb różnych typów.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania zostały zrealizowane w oparciu o modelowe doświadczenie inkubacyjne, przeprowadzone w Katedrze Pedologii i Geologii Uniwersytetu Rolniczego w Nitrze

(Słowacja). Materiał badawczy stanowiły resztki pozbiiorowe ziemniaka i żyta. Jako substratu glebowego do badań użyto próbki gleb: płowej, czarnoziem, arenosolu i opadowo-glejowej, pobranych z warstwy ornej (0-30 cm). Resztki pozbiiorowe z próbkami gleb mieszano w stosunku 1:10. Do badań wykorzystano próbki otrzymane bezpośrednio po zmieszaniu materiału roślinnego z glebowym i po 360 dniach inkubacji. Z próbek gleb bez dodatku resztek pozbiiorowych oraz zmieszanych z resztkami pozbiiorowymi przed i po 360 dniach inkubacji wyizolowano kwasy huminowe (KH) metodą Schnitzera. Charakterystyka wyseparowanych kwasów huminowych została przeprowadzona w oparciu o analizy: składu pierwiastkowego (CHNO), właściwości hydrofilowo-hydrofobowych oraz rozdziału na frakcje wielko- i małowcząsteczkowe. Wyniki opracowano statystycznie w układzie trójczynnikiem: I czynnik – typ gleby, II czynnik – rodzaj resztek pozbiiorowych, III czynnik – czas inkubacji resztek pozbiiorowych z materiałem glebowym.

III. WYNIKI

Wprowadzenie resztek pozbiiorowych do gleby powoduje wzrost zawartości wodoru (wyjątek – gleba zmieszana z resztkami pozbiiorowymi żyta) i spadek zawartości węgla (wyjątek KH czarnoziem i gleby glejowej zmieszanej z żytem) oraz spadek wartości stopnia utlenienia wewnętrznego. Zawartość azotu w cząsteczkach kwasów huminowych determinowana była w sposób jednoznaczny zawartością tego pierwiastka w resztkach pozbiiorowych. Istotnie niższą zawartością azotu cechowały się KH gleb zmieszanych z resztkami pozbiiorowymi żyta w porównaniu z KH wariantów z ziemniakiem. Po wprowadzeniu resztek pozbiiorowych żyta i ziemniaka – niezależnie od typu gleby – zmieniają się również właściwości hydrofilowo-hydrofobowe (wzrost udziału frakcji hydrofobowych) oraz zwiększa się udział frakcji wielkocząsteczkowych w kwasach huminowych.

Proces rozkładu resztek pozbiiorowych żyta i ziemniaka w glebach związany był m.in. ze spadkiem zawartości wodoru, wzrostem zawartości węgla w cząsteczkach KH wariantów z resztkami pozbiiorowymi ziemniaka, azotu w KH gleb wariantów z żytem, wzrostem wartości stopnia utlenienia wewnętrznego oraz udziału frakcji hydrofilowych i niskocząsteczkowych. Należy również podkreślić, że KH gleb wariantów z ziemniakiem w porównaniu z KH gleb zmieszanych z resztkami pozbiiorowymi żyta – niezależnie od typu gleby – cechowały się istotnie wyższym udziałem frakcji hydrofilowych a w konsekwencji wyższymi wartościami parametru HIL/HOB.

Na ogół intensywność zmian poszczególnych parametrów kwasów huminowych warunkowana była z jednej strony typem gleby z drugiej rodzajem wprowadzonych do gleb resztek pozbiiorowych a w konsekwencji ich składem chemicznym.

LITERATURA

1. Gonet S. S., Dębska B.: Environ. Int. 24 (5/6). s. 603-608. 1998.
2. Mazur T.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 421a. s. 267-276. 1995.
3. Tobiasova E., Zaujec A.: Humic Subst. Ecost. 6. s. 193-194. 2005.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego N N310 3281 33, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

MAŁGORZATA DŻUGAN¹, MAŁGORZATA SZOSTEK², MARCIN PIENIAŻEK²

¹Katedra Chemii i Toksykologii Żywności

²Wydziałowe Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: mdzugan@univ.rzeszow.pl

MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA BAŻANTA (*Phasianus colchicus* L.) W BIOMONITORINGU ŚRODOWISKA GLEBOWEGO

USING OF PHEASANT (*Phasianus colchicus* L.) IN BIOMONITORING OF SOIL ENVIRONMENT

The levels of heavy metals (Pb, Cd, Hg and Ni) in liver of free living pheasants were determined using AAS method. High concentrations of heavy metals, especially Hg and Cd, which may result from both specific properties of soil in Podkarpacie region and antropogenic degradation of environment, in analysed tissues were observed. It was found that pheasant can be used as a bioindicator of the environmental pollution.

Key words: pheasant, heavy metal, biomonitoring

Słowa kluczowe: bażant, metale ciężkie, biomonitoring

I. WSTĘP

Biomonitoring to zastosowanie organizmu żywego lub materiału biologicznego w celu pozyskania informacji o wybranym elemencie środowiska lub o jego właściwości. Określenie stopnia zagrożenia środowiska metalami ciężkimi jest możliwe w oparciu o stężenia tych metali w tkankach wybranych gatunków zwierząt - bioindykatorów. Zwierzęta żyjące w naturalnym ekosystemie często wykazują wyższy poziom skażenia metalami ciężkimi niż zwierzęta hodowlane, kumulują one związki szkodliwe w ilości wprost proporcjonalnej do ich zawartości w środowisku [1,2].

Bażant obrożny (*Phasianus colchicus* L.) jest jednym z gatunków zwierząt łownych, który ze względu na sposób pobierania pokarmu jest szczególnie narażony na metale ciężkie obecne w środowisku. Celem pracy było uzyskanie informacji o zanieczyszczeniu gleby metalami ciężkimi w oparciu o poziom kumulacji tych zanieczyszczeń w tkankach bażanta obrożnego *Phasianus colchicus* L.

II. METODY

Ptaki wykorzystane do badań pochodziły z polowań indywidualnych członków kół łowieckich z terenu Bachorza i Miłocina (n=6). Wątroby ptaków pobrano od odstrzelonych bażantów w ciągu 1 godz., transportowano do laboratorium na lodzie i przechowywano w temperaturze 20°C aż do czasu wykonywania analiz.

Mineralizację tkanek przeprowadzono z użyciem mineralizatora mikrofalowego Speedwave Four Berghof. Poziom metali (Pb, Cd i Ni) oznaczono metodą AAS z wykorzystaniem spektrometru absorpcji atomowej Z-2000 Hitachi z kuwetą grafitową. Zawartość rtęci oznaczono w automatycznym analizatorze rtęci Hydra C. Badania wykonano w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość metali ciężkich w wątrobach badanych bażantów zmniejszała się w szeregu $Pb > Cd > Ni > Hg$ (Tab. 1). Obserwowano wysoką zmienność osobniczą w poziomie badanych metali: 70% dla Hg i 58% dla Pb. Dla ptaków z terenu podlegającego degradacji antropogenicznej (Miłocin) stwierdzono wyższe poziomy Hg, Pb i Cd, ale różnice te nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$).

Tabela 1- Table 1

Zawartość metali ciężkich w wątrobie bażantów
The level of heavy metals in pheasant livers

Masa wątroby [g] <i>Liver weight [g]</i>	Zawartość metalu [$\mu g \cdot g^{-1}$ świeżej tkanki] <i>Metal content [$\mu g \cdot g^{-1}$ of wet tissue]</i>			
	Pb	Cd	Ni	Hg
Min 11,40	Min 0,19	Min 0,25	Min 0,05	Min 0,006
Max 28,42	Max 0,76	Max 0,63	Max 0,18	Max 0,087
Średnio / <i>Mean</i>	Średnio / <i>Mean</i>	Średnio / <i>Mean</i>	Średnio / <i>Mean</i>	Średnio / <i>Mean</i>
17,99±6,01	0,46±0,25	0,42±0,14	0,10±0,06	0,037±0,029

Wyższe poziomy kumulacji metali w wątrobie badanych bażantów niż stwierdzone przez innych autorów [4,6], wskazują na znaczne skażenie środowiska bytowania badanych ptaków metalami ciężkimi. Podwyższone zawartości metali ciężkich (zwłaszcza Cd i Ni) w glebach podkarpackich są uwarunkowane zarówno rodzajem skały macierzystej (utwory fliszowe) zasobnej w te pierwiastki, zwiększoną mobilnością metali w glebach lekkich i kwaśnych, jak również emisją zanieczyszczeń przemysłowych [3,5].

Ograniczeniem wykorzystania bażantów w bioindykacji środowiska glebowego może być konieczność pobrania próby o dużej liczebności, związana z obserwowaną wysoką zmiennością osobniczą w poziomie analizowanych metali. W badaniach należy uwzględnić także wiek ptaków, gdyż stopień kumulacji zanieczyszczeń rośnie z wiekiem.

IV. PODSUMOWANIE

Badania wskazują na przydatność bażanta jako bioindykatora skażenia środowiska metalami ciężkimi (rtęcią, ołowiem i kadmem), jednak ze względu na obserwowaną zmienność osobniczą, należy zwiększać liczebność badanej populacji.

LITERATURA

1. Górecka H.: Przemysł chemiczny. 82. s. 8-9. 2003.
2. Gworek B. i in.: Ochrona Środ. Zas. Natur. 37. s. 114-127. 2008.
3. Hajduk E. i in.: Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 520. s.55-63. 2007.
4. Korenekova B. i in.: Slovak J. Anim. Sci. 41(4). s: 184-186. 2008.
5. Terelak H., Tujaka A.: Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 493. s. 245-252. 2003.
6. Wrzesień R. i in.: Ann.Warsaw Agricult. Univ.- Anim.Sci. 36: s. 245-250. 1999.

MARIOŁA GARCZYŃSKA, JOANNA KOSTECKA

Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: jkosteck@univ.rzeszow.pl

WPŁYW PREPARATU ALIOFILOWEGO NA DŹDŻOWNICE W SKRZYNKACH EKOLOGICZNYCH

INFLUENCE OF ALIOPHILIC PREPARATION ON EARTHWORMS IN ECOLOGICAL BOXES

Vermicomposting of organic household waste on-site can bring a number of benefits of ecological and economical nature. If it takes places in small containers – earthworm ecological boxes, convenience and comfort of carrying out of this process may be at risk of the nuisance of appearance of larvae and adult forms of Diptera coming from Sciaridae family. In order to reduce them, aliophilic preparation was used.

Key words: vermicomposting, *E. fetida*, aliophilic preparation

Słowa kluczowe: wermikompostowanie, *E. fetida*, preparat aliofilowy

I. WSTĘP

Odpady organiczne to z jednej strony istotny czynnik degradujący środowisko a z drugiej cenny surowiec do wytwarzania nawozów [2]. Odpady kuchenne można kompostować, poddać fermentacji lub wermikompostować *on site*, w dżdżownicowych skrzynkach ekologicznych [4,5]. Wermikompostowanie w dżdżownicowych skrzynkach ekologicznych może stać się uciążliwe z powodu larw i dorosłych form muchówek z rodziny *Sciaridae*, konkurujących z dżdżownicami o odpad organiczny.

Celem badań było określenie skuteczności preparatu aliofilowego (preparat naturalny) w zwalczaniu muchówek, zbadanie przeżywalności i rozwoju dżdżownicy *Eisenia fetida* (Sav.) w kontakcie z tym preparatem a także określenie cech wyprodukowanego wermikompostu.

II. METODY BADAŃ

Badania prowadzono w laboratorium (w pięciu powtórzeniach) według schematu w tabeli 1. W pojemnikach hodowlanych o wymiarach 21x15x10 cm, utrzymywano stałą wilgotność (około 70%), a temperatura wynosiła 20±5°C.

Dla poprawienia warunków wermikompostowania odpady organiczne mieszano z celulozą (rozdrobiona tektura) [za 3]. Przed doświadczeniem pojemniki ustawiono w sąsiedztwie namnożonych wcześniej ziemiorkowatych *Sciaridae*. Do ich zwalczania co tydzień stosowano preparat aliofilowy (2% nastój czosnku) [za 1]. Przed każdą kolejną aplikacją tego preparatu, sprawdzano dynamikę rozwoju dżdżownicy, poszukując ich przez ręczną segregację podłoża badanych pojemników. Dżdżownice i kokony liczono i ważono. Karmienia (po 150 ml resztek gotowanego makaronu, chleba, obierek z ziemniaków i jabłek + 300 ml rozdrobnionej celulozy) dokonano w każdej „skrzynce” 4 krotnie.

Metodą mokrego lejka, sprawdzono także skuteczność ograniczania ziemiorek. W wyprodukowanych wermikompostach: pH w wodzie określono metodą potencjometryczną, stężenie soli - metodą konduktometryczną (w g NaCl dm⁻³). Zawartość azotu ogólnego zbadano metodą Kjeldahla, a fosforu metodą wanadowo-molibdenową. Poziom potasu, wapnia i magnezu (mg · dm⁻³) analizowano metodą ASA. Uzyskane wyniki analizowano z pomocą arkusza kalkulacyjnego Excel, a obliczone średnie porównywano metodą wariancji (Łomnicki 2007). Posługiwano się przy tym programem Statistica PL.

Tabela 1 - Table 1

Schemat wermikompostowania odpadów kuchennych / *Plan of the kitchen wastes vermicomposting*

Pojemniki <i>Containers</i>	Podłoże / <i>Medium</i>	Dżdżownice / <i>Earthworms</i>	Przerabiane odpady <i>Treated wastes</i>
1 – 5 Preparat aliofilowy <i>Alophilic preparation</i>	po 2dm ³ ziemi ogrodniczej: pH 5,5-6,5. Skład: torf wysoki, torf niski, perlit, piasek, mikroelementy, nawóz mineralny NPK <i>at 2dm³ portions of garden soil: pH 5,5-6,5. Composition: highmoor peat, lowmoor peat, perlite, sand, microelements, mineral fertilizer</i>	po 50 osobników <i>E. fetida</i> o znanej biomasie <i>at 50 individuals of E. fetida of known biomass</i>	odpady kuchenne i celuloza / <i>kitchen waste and cellulose</i> 2: 1
6 – 10 Kontrola <i>Control</i>			

III. WNIOSKI

1. Kuchenny odpad organiczny można unieszkodliwiać *on site* - w dżdżownicowych skrzynkach ekologicznych. Spowodowaną obecnością muchówek uciążliwość prowadzenia skrzynki, można ograniczać z zastosowaniem preparatu aliofilowego.
2. Badania wskazują, że dojrzałe dżdżownice nie reagowały na obecność preparatu aliofilowego – w porównaniu z kontrolą nie różniły się liczebnością, sumą biomasy ani średnią masą pojedynczego osobnika. Dodatek preparatu aliofilowego miał natomiast negatywny wpływ na liczebność, sumę biomasy i średnią biomasę osobników niedojrzałych ($p < 0,01$), różnicował także średnią biomasę 10 składanych do podłoża kokonów ($p < 0,01$).
3. Zastosowany preparat aliofilowy był skuteczny w ograniczaniu larw muchówek. Jest preparatem naturalnym i redukował liczebność larw ziemiorkowatych o 65% w porównaniu z kontrolą.
4. Wermikomposty wyprodukowane z unieszkodliwianych odpadów organicznych były bogate w składniki pokarmowe dla roślin (871 ± 91 N-NO₃, 334 ± 45 P, 1385 ± 293 K, 2137 ± 198 Ca, 293 ± 52 Mg (mg dm⁻³ ś.m)). Ich zasolenie ($4,7 \pm 0,5$) przekraczało jednak próg tolerancji dla roślin i dlatego wytworzone nawozy należy rozcieńczyć przy wprowadzaniu do podłoża uprawowych roślin.

LITERATURA

1. Achremowicz J.: Pestycydy. 4. s. 27-36. 1995.
2. Baran S., Drozd J: *Komposty z odpadów komunalnych, produkcja, wykorzystanie i wpływ na środowisko..* PTSH. Wrocław. s. 7-27. 2004.
3. Kostecka J.: Zesz. Nauk. AR Kraków. Rozprawy. 268. s. 1-88. 2000.
4. Kostecka J.: *Contemporary Problems of Management and Environmental Protection.* Olsztyn. s.153-171. 2009.
5. Rosik-Dulewska Cz.: *Podstawy gospodarki odpadami.* Wyd. Nauk. PWN. Warszawa. 2008.

JAN GAŚSIOR, BERNADETA ALVAREZ-OLIWA

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

ZAWARTOŚĆ SIARKI W RÓŻNYCH TYPAH GLEB W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

**THE CONTENT OF SULPHATE SULPHUR IN DIFFERENT TYPES OF SOILS
IN PODKARPACKIE PROVINCE**

The aim of the investigation was the estimation of sulphate sulphur in soils in Podkarpackie Province. Content of sulphate sulphur within the soils developed on flysch works subject to strong spatial variability of $1,29 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ to $2,13 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. In soils derived from sediments of the Carpathian Flysch sulphate sulphur content was negatively correlated with their reaction, and in the glacial sediments of the sulphate sulphur content was not correlated with pH.

Key words: soil, sulphate sulphur, podkarpackie province

Słowa kluczowe: gleba, siarka siarczanowa, województwo podkarpackie

I. WSTĘP

Siarka jest pierwiastkiem powszechnie występującym w przyrodzie, niezbędnym dla prawidłowego funkcjonowania organizmów żywych. Jej zawartość w glebach Polski wynosi od 70 do $1070 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ [2] i zależy od rodzaju skały macierzystej, zawartości materii organicznej oraz nawożenia [3]. Największe ilości siarki zawierają czarnoziemy, mady, czarne ziemie i torfy a najmniej gleby wytworzone z piasków gliniastych lekkich i słabo gliniastych, co wiąże się z zawartością materii organicznej. W niektórych pracach poruszany jest problem niedoborów siarki w glebach intensywnie użytkowanych rolniczo [1]. Zaś w niektórych regionach antropogeniczna emisja siarki do atmosfery wywołuje lokalne skażenia gleb co w konsekwencji prowadzi do ich chemicznej degradacji [5].

Celem podjętych badań było rozpoznanie zawartości siarki siarczanowej w ujęciu regionalnym i typologicznym gleb.

II. METODYKA

Analizę zawartości siarki przeprowadzono na 1665 próbach glebowych uzyskanych w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie. Pochodziły one z 19 mezoregionów (wg. klasyfikacji Kondrackiego) położonych na terenie województwa podkarpackiego. W próbkach gleb pobranych z dwóch warstw: powierzchniowej 0-20 cm oraz podglebia poniżej 20 cm określano podstawowe właściwości fizykochemiczne: skład granulometryczny metodą sedymentacyjną wg Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn (pH) metodą potencjometryczną w roztworze $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$, zawartość węgla

organicznego metodą Tiurina oraz zawartość siarki siarczanowej (S-SO₄) metodą turbidymetryczną.

Wyniki poddano analizie statystycznej porównując zawartość S-SO₄ w 19 mezoregionach i różnych typach gleb. Obliczono korelację między zawartością S-SO₄ w badanych glebach a podstawowymi właściwościami tych gleb i w przypadku istotnej korelacji przy zastosowaniu metody regresji liniowej i wielorakiej wyznaczono równania regresji przy poziomie istotności 0,05. Analizy wykonano przy użyciu programu Statistica.

III. WYNIKI

Województwo podkarpackie w części północnej w której gleby wytworzyły się z różnej genezy utworów polodowcowych ma charakter równinny zaś w południowej części o rzeźbie górskiej i podgórskiej gleby wytworzyły się ze zwietrzeliny osadów trzeciorzędowych tzw. fliszu karpackiego. W obrębie województwa podkarpackiego najliczniej był reprezentowany typ gleb brunatnych wyługowanych - 609 prób. Średnia zawartość próchnicy bez względu na region i typ gleby była wysoka i wynosiła 2,47% a odczyn 5,15 pH. Najwyższe ilości S-SO₄ występowały w glebach Pogórza Strzyżowskiego-2,13 g·kg⁻¹, a najniższe w glebach Pogórza Przemyskiego-1,15 g·kg⁻¹. W 8 spośród 19 mezoregionów stwierdzono ujemną korelację zawartości siarki z odczynem gleby co jest potwierdzeniem wyników badań Motowickiej-Terelak i Terelaka [4], co do istotnie silnej korelacji pomiędzy tymi składnikami. Dodatnią korelację pomiędzy zawartością siarki a próchnicą stwierdzono w glebach południowej części województwa. W glebach Bieszczadów Zachodnich oraz Pogórza Ciężkowickiego stwierdzono ujemną korelację zawartości siarki i zawartości frakcji iłu pyłowego, dodatnią korelację zawartości siarki siarczanowej z frakcją iłu koloidalnego w glebach Płaskowyżu Tamogrodzkiego oraz Podgórza Rzeszowskiego. W obrębie typów gleb zaobserwowano ujemną korelację pomiędzy zawartością S-SO₄ a pH w glebach bielcowych właściwych, brunatnych właściwych, brunatnych wyługowanych, brunatnych kwaśnych oraz brunatnych bielcowanych. Ponadto w glebach płowych i brunatnych kwaśnych stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością siarki i próchnicy. Zawartość siarki siarczanowej w poziomie powierzchniowym była o około 10 % większa w porównaniu do podglebia.

IV. WNIOSKI

1. Zawartość siarki siarczanowej w obrębie gleb wytworzonych z utworów fliszowych podlegała silnej przestrzennej zmienności od 1,29 g·kg⁻¹ do 2,13 g·kg⁻¹.
2. W glebach wytworzonych z osadów fliszu karpackiego zawartość siarki siarczanowej była ujemnie skorelowana z ich odczynem, zaś w osadach polodowcowych zawartość siarki nie była skorelowana z pH.
3. W najliczniej reprezentowanych typach gleb: brunatnych wyługowanych, bielcowych właściwych i brunatnych bielcowanych zawartość siarki siarczanowej można opisać następującymi równaniami regresji wielokrotnej:
 - $S-SO_4 = 2,89 - 0,26 \cdot pH$
 - $S-SO_4 = 2,88 - 0,21 \cdot pH - 0,02 \cdot \%fr.i\text{łu pyłowego} + 2,02 \cdot \%fr.i\text{łu koloidalnego}$
 - $S-SO_4 = 2,90 - 0,24 \cdot pH$

LITERATURA

1. Mc Grath S.P., Zhao F.J.: Soil Use and Management 11.s. 110-114.1995.
2. Motowicka-Terelak T., Terelak H.: Zesz. Nauk. AR w Szczecinie. 204. Rolnictwo. 81. s.7-16. 2000.
3. Terelak H., Piotrowska M., Motowicka-Terelak T., Stuczyński T., Budzyńska K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418. s. 45-60. 1995.
4. Terelak H., Motowicka-Terelak T.: Pam. Puł. 91 (supl). s. 5-16.1988.
5. Zalewski W.: Problemy ochrony środowiska. Siedlce.Wyd. WSR-P. s. 53-57.1995.

EDMUND HAJDUK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-959 Rzeszów, ul. M. Ćwiklińskiej 2

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEB W SĄSIEDZTWIE LINII ENERGETYCZNYCH

CHOSEN PROPERTIES OF SOILS IN THE NEIGHBOURHOOD OF ELECTRIC LINE

Investigations were made in the soils laid near the electric lines of the high tension (220 kV) in distances directly: 0, 10, 25, 50 meters. The basic physical and chemical proprieties were examined in the experimental material. The method AAS marked the total content of copper, zinc and manganese after the mineralization of soil samples in hot concentrated HClO_4 . The average quantities of these metals in soils were the largest in the direct neighbourhood of energetic lines and got smaller with the growth of the distance.

Key words: soil, heavy metals, environmental pollution

Słowa kluczowe: gleba, metale ciężkie, zanieczyszczenie środowiska

I. WSTĘP

Właściwości gleb zależą od czynników naturalnych jak również związanych z działalnością człowieka [1]. Zmiany w środowisku są związane zarówno z emisjami pyłowymi, gazowymi jak i oddziaływaniem różnych form energii w tym pól elektromagnetycznych.

Celem pracy była ocena wpływu linii energetycznych wysokiego napięcia na wybrane właściwości fizyko-chemiczne i chemiczne gleb.

II. METODYKA

Badaniami objęto gleby położone bezpośrednio przy liniach wysokiego napięcia o napięciu 220 kV w odległościach: 0, 10, 25, 50 metrów. Próbkę pobrano z głębokości 0-20 cm, z czterech miejscowości województwa podkarpackiego: Błażowa, Głogów Małopolski, Rzeszów oraz Widelka. W uzyskanym materiale określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. Oznaczono również całkowitą zawartość miedzi, cynku i manganu metodą AAS po mineralizacji próbek glebowych w stężonym HClO_4 na gorąco.

III. WYNIKI

Badane gleby cechowały się zróżnicowanym składem granulometrycznym – średnia ilość części spławialnych zmieniała się w granicach od 9% (Widelka) do 50% (Błażowa).

Różnorodne były też (tab. 1): odczyn gleb (pH_{KCl} wahalo się od 4,55 do 7,03), kwasowość hydrolityczna ($0,45\text{--}4,13 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), suma zasad wymiennych ($2,0\text{--}49,0 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) i stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi ($40,0\text{--}98,8\%$). Zwraca uwagę systematyczne zwiększanie się ilości kationów zasadowych, pojemności kompleksu sorpcyjnego gleby i stopnia wysycenia kationami zasadowymi w miarę zbliżania się do linii energetycznych.

Tabela 1 - Table 1

Właściwości gleb i ogólna zawartość miedzi, cynku i manganu
Basic properties of soils and total content of Cu, Zn and Mn

Parametr	pH _{KCl}	Hh [*]	S ^{**}	T ^{***}	V ^{****}	Cu	Zn	Mn
	-	cmol(+):kg ⁻¹			%	mg·kg ⁻¹		
Odległość / Distance								
0 m	5,60	1,59	26,9	29,0	91,0	8,5	61,1	417
10 m	5,30	2,08	19,9	22,7	78,3	6,2	37,2	332
20 m	4,83	2,49	16,1	19,4	72,6	6,1	34,2	340
50 m	4,53	2,83	13,1	16,9	70,6	5,9	49,7	388
Ogółem / In general								
średnia - average	5,51	2,25	19,0	22,0	78,1	6,6	45,5	371
minimum	4,55	0,45	2,0	5,0	40,0	1,2	9,4	40
maximum	7,03	4,13	49,0	49,6	98,8	11,0	83,2	654
współczynnik zmienności [%]	14,1	50,6	74,0	61,1	23,5	57,8	44,6	55,3

* Hh – kwasowość hydrolityczna / hydrolytic acidity

** S – suma zasad wymiennych / base exchangeable capacity

*** T – pojemność wymienna kationów / cation exchange capacity

**** V – stopień wysycenia kationami zasadowymi / base saturation

Oznaczone ogólne ilości miedzi, cynku i manganu (tab. 1) mieściły się w granicach zawartości naturalnych w glebach Polski [2,3] i nie stwarzały zagrożenia dla środowiska. Średnie ilości tych metali w glebach były największe w bezpośrednim sąsiedztwie linii energetycznych i zmniejszały się wraz ze wzrostem odległości.

IV. WNIOSKI

1. Zawartość Cu, Zn i Mn w badanych glebach uprawnych w sąsiedztwie linii energetycznych (odpowiednio $1,2\text{--}11,0$; $9,4\text{--}83,2$ i $40\text{--}654 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) była zbliżona do naturalnej.
2. Średnio najwięcej miedzi, cynku i manganu stwierdzono w glebach zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie linii energetycznych.
3. Zazwyczaj najwyższą zawartość kationów zasadowych stwierdzano w próbkach gleb z najbliższego sąsiedztwa linii a ich ilość malała w miarę oddalania się.

LITERATURA

1. Gorlach E., Gambuś F.: Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 472. s. 275-296. 2000.
2. Kabata-Pendias A., Piotrowska A., Witek T.: *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką*. IUNG Puławy. ss. 20. 1993.
3. Oleszek W., Terelak H., Maliszewska-Kordybach B., Kukuła S.: P. J. Environ. Stud. Vol. 12. No. 3. s. 261-268. 2003.

**EDMUND HAJDUK, JANINA KANIUCZAK,
STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, ŁUKASZ PUK**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-959 Rzeszów, ul. M. Cwiklińskiej 2

METALE CIĘŻKIE W GLEBACH Z OTOCZENIA FABRYKI ŚRUB W ŁAŃCUCIE

HEAVY METALS IN SOILS FROM NEIGHBOURHOOD
OF SCREWS FACTORY IN ŁAŃCUT

The condition of the heavy metals pollution in soils in the neighbourhood of the Screws Factory in Łańcut was introduced in investigations. The content of solvable in 1 mol HCl · dm⁻³ forms Cu, Zn, Cd i Pb was determined in the samples of soils taken from various distances from source of pollution. The usually highest quantities of studied metals were affirmed in the samples of soils from the nearest vicinity of the institution and their quantity diminished when the distance from the Factory increased.

Key words: soil, heavy metals, environmental pollution

Słowa kluczowe: gleba, metale ciężkie, zanieczyszczenie środowiska

I. WSTĘP

Wokół ośrodków przemysłowych – szczególnie w małych aglomeracjach miejskich – bardzo często występują gleby uprawne czy ogródki działkowe lub przydomowe. Zanieczyszczenie gleb może zagrażać jakości produkowanej na nich płodów roślin a tym samym zdrowiu człowieka [1,3]. Szczególne zagrożenie dla środowiska stanowią metale ciężkie a głównie ich formy najbardziej mobilne i tym samym łatwo pobierane przez rośliny. Celem badań było określenie zawartości rozpuszczalnych w 1 mol HCl · dm⁻³ form wybranych metali ciężkich w glebach z okolic Fabryki Śrub w Łańcucie.

II. METODYKA

Próbki gleb z otoczenia Fabryki Śrub w Łańcucie (w ilości łącznie 35) pobierano do badań laboratoryjnych w różnych odległościach od emitatorów zanieczyszczeń (25-10 000 m). Probki materiału glebowego wysuszono i wyodrębniono części ziemiste. W tak przygotowanym materiale określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. W analizowanym materiale oznaczono także metodą AAS ilość rozpuszczalnych w 1 mol HCl · dm⁻³ form Cd, Co, Cr, Pb.

III. WYNIKI

Badane gleby cechowały się zróżnicowanym składem frakcyjnym. Zawartość części spławianych mieściła się w zakresie 9-69% - średnio 44,1% (tab.1). Różnorodny były też: odczyn gleb (pH_{KCl} wahało się od 3,90 do 6,69), kwasowość hydrolityczna (0,23-5,85 $cmol(+) \cdot kg^{-1}$) i suma zasad wymiennych (6,0-90,8 $cmol(+) \cdot kg^{-1}$).

Tabela 1 - Table 1

Właściwości gleb i zawartość rozpuszczalnych w 1 mol $HCl \cdot dm^{-3}$ form metali ciężkich
Basic properties of soils and content of soluble in 1 mol $HCl \cdot dm^{-3}$ forms of heavy metals

Parametr	pH _{KCl}	Hh*	S**	<0,02 mm	Cu	Zn	Cd	Pb
	-	cmol(+)-kg ⁻¹		%	mg·kg ⁻¹			
Odległość / Distance								
25 m	5,71	1,55	32,9	32,0	9,65	30,9	0,513	22,8
200 m	5,03	2,37	17,9	47,4	7,97	29,0	0,353	14,1
500 m	5,51	1,87	33,2	50,6	8,72	29,6	0,343	14,5
1000 m	5,25	1,98	18,4	45,1	6,35	23,6	0,309	12,9
Ogółem / In general								
średnia - average	5,37	1,96	25,6	44,1	8,26	29,7	0,373	15,9
minimum	3,90	0,23	6,0	9	2,54	5,3	0,110	5,9
maximum	6,69	5,85	90,8	69	17,31	100,8	1,160	51,4
współczynnik zmienności[%]	17,78	83,80	77,0	42,4	43,4	88,2	61,3	61,6
Kontrola / Control								
średnia	4,84	2,63	11,3	33,2	2,95	16,8	0,204	10,1

* Hh – kwasowość hydrolityczna / hydrolytic acidity

** S – suma wymiennych kationów zasadowych / base exchangeable cation capacity

Zawartość w badanych glebach rozpuszczalnych w 1 mol $HCl \cdot dm^{-3}$ form miedzi i ołowiu (średnio odpowiednio 8,29 i 15,9 $mg \cdot kg^{-1}$) nie stwarzała zagrożenia dla środowiska. Natomiast w 9,4% pobranych próbek w odniesieniu do cynku i w 12,5% jeśli chodzi o kadm stwierdzono (wg kryteriów IUNiG [2] przeznaczonych do analizy skażenia gleb ogólną ilością metali ciężkich) zawartość podwyższoną tych metali (I stopień zanieczyszczenia).

IV. WNIOSKI

1. Gleby uprawne z okolicy Fabryki Śrub w Łańcucie zawierały ilości Cu, Pb, Zn i Cd zbliżone do naturalnych, aczkolwiek na ogół wyższe, aniżeli w próbach kontrolnych.
2. Średnio najwięcej miedzi stwierdzono w glebach zlokalizowanych na południe od zakładu, najwięcej cynku i kadmu w glebach położonych na północny zachód a najwięcej ołowiu na północny wschód od emitora.
3. Zazwyczaj najwyższe ilości badanych metali stwierdzano w próbkach gleb z najbliższego sąsiedztwa zakładu a ich ilość malała w miarę oddalania się od Fabryki.

LITERATURA

1. Gorlach E., Gambuś F.: Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 472. s. 275-296. 2000.
2. Kabata-Pendias A., Piotrowska A., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. IUNG Puławy. ss. 20. 1993.
3. Wyszowska J., Kucharska J.: Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 492. s. 435-442. 2003.

**EDMUND HAJDUK, JANINA KANIUCZAK,
STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, DOROTA WOŁOSZYN**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-959 Rzeszów, ul. M. Œwiklińskiej 2

**ZAWARTOŚĆ KADMU, OŁOWIU I MIEDZI W GLEBACH
UPRAWNYCH Z OKOLIC ELEKTROWNI STALOWA WOLA**

THE CONTENT OF CADMIUM, LEAD AND COPPER IN THE ARABLE SOILS
FROM NEIGHBOURHOOD OF POWER STATION IN STALOWA WOLA

The condition of heavy metals pollution of soils in the neighbourhood of the Power Station in Stalowa Wola was investigated. The total content of Cd, Pb and Cu was in the range typical in natural quantity. The samples of soils taken from various distances from source of pollution were examined. In the eastern direction from the source pollution it was affirmed the negative coefficients of simple correlation between the content of cadmium ($r = -0,797$) and the copper ($r = -0,861$) in the 0-25 cm layer of soils and the distance from the Power Station.

Key words: soil, heavy metals, environmental pollution

Słowa kluczowe: gleba, metale ciężkie, zanieczyszczenie środowiska

I. WSTĘP

Produkcja energii w Polsce oparta jest na spalaniu głównie paliw stałych. Ciepłownie i elektrociepłownie są więc znaczącym źródłem zanieczyszczeń środowiska [2]. Zasięg emisji z tych zakładów rozciąga się na znaczne odległości, a depozycja zanieczyszczeń obejmuje również gleby uprawne, co zagraża jakości produkowanej żywności.

Celem badań było określenie stanu zanieczyszczenia gleb z okolic Elektrowni Stalowa Wola wybranymi metalami ciężkimi: kadmem, ołowiem i miedzią.

II. METODYKA

W roku 2008 pobrano próbki glebowe z głębokości 0 - 25 cm i 26 – 50 cm w różnych odległościach od terenu Elektrowni Stalowa Wola. Łącznie pobrano 26 próbek gleb uprawnych w kierunku wschodnim i północnym od emitora. W tak przygotowanym materiale określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. W analizowanym materiale oznaczono całkowitą zawartość pierwiastków śladowych metodą spektrometrii

absorpcji atomowej (AAS) w płomieniu acetylen – powietrze, po wcześniejszej mineralizacji próbek glebowych w stężonym HClO_4 na gorąco. Kadm i ołów oznaczono po uprzedniej ekstrakcji kompleksów tych metali z APDC do ketonu metyloizobutyloowego (MIBK).

III. WYNIKI

Na badanym terenie w warstwie wierzchniej (0-25 cm) dominowały gleby o składzie granulometrycznym pyłów ilastych lub ilów pylastych o zawartości części spławianych w zakresie 1-52% (tab.1). Gleby położone na północ od zakładu charakteryzowały się średnio większym zakwaszeniem, mniejszą pojemnością kompleksu sorpcyjnego, mniejszą ilością kationów zasadowych i części spławianych, mniejszą zawartością kadmu, ołowiu i miedzi, aniżeli gleby z kierunku wschodniego.

Tabela 1 - Table 1

Podstawowe właściwości i ogólna zawartość Cd, Pb i Cu w glebie z głębokości 0-25 cm

Basic properties and total content of Cd, Pb and Cu in layer soils with depth 0-25 cm

Parametr	pH _{KCl}	Hh*	T**	V***	<0,02	Cd	Pb	Cu
	-	cmol(+):kg ⁻¹		%		mg·kg ⁻¹		
średnia -	5,86	1,88	24,2	88,8	34,9	0,414	16,1	13,6
minimum	4,10	0,45	5,6	71,2	1	0,100	6,1	4,0
maximum	6,84	6,08	43,9	98,8	52	0,641	22,5	19,7
współczynnik zmienności [%]	17,95	93,11	48,8	11,9	43,6	36,5	33,4	36,1
Kontrola /Control	5,4	2,0	15,2	83,9	24	0,319	12,0	10,2

* Hh – kwasowość hydrolityczna / hydrolytic acidity

**T – pojemność wymienna kationów / cation exchange capacity

***V – stopień wysycenia kationami zasadowymi / base saturation

Ogólna zawartość kadmu, miedzi i ołowiu w badanych glebach (średnio odpowiednio 0,414; 13,6 i 16,1 mg·kg⁻¹) nie stwarzała zagrożenia dla środowiska, a według kryteriów IUNiG [1] była to zawartość naturalna. W kierunku wschodnim stwierdzono jednakże ujemne istotne statystycznie współczynniki korelacji prostej pomiędzy zawartością kadmu ($r=-0,797$) i miedzi ($r=-0,861$) w 0-25 cm warstwie gleb a odległością od emitora.

IV. WNIOSKI

1. Gleby uprawne z okolicy Elektrowni Stalowa Wola zawierały naturalne (aczkolwiek na ogół wyższe, aniżeli w próbach kontrolnych) ilości Cd, Cu i Pb (średnio odpowiednio 0,414; 13,6 i 16,1 mg·kg⁻¹).
2. Średnio więcej kadmu, miedzi i ołowiu stwierdzono w glebach zlokalizowanych na wschód od zakładu, w porównaniu do strony północnej.
3. W kierunku wschodnim stwierdzono ujemne, istotne statystycznie współczynniki korelacji prostej pomiędzy zawartością kadmu ($r=-0,797$) i miedzi ($r=-0,861$) w 0-25 cm warstwie gleb a odległością od emitora.

LITERATURA

1. Kabata-Pendias A., Piotrowska A., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. IUNG Puławy. ss. 20. 1993
2. Zabłocki Z., Podlańska J., Kupicz A.: Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 520. s. 563-570. 2007.

EDMUND HAJDUK, ŁUKASZ PUK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-959 Rzeszów, ul. M. Œwiklińskiej 2

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW BIOGENNYCH W GLEBACH Z OKOLICY FABRYKI ŚRUB W ŁAŃCUCIE

THE CONTENT OF CHOSEN BIOGENIC ELEMENTS IN SOILS FROM THE NEIGHBOURHOOD OF THE SCREWS FACTORY IN ŁAŃCUT

Industrial pollution is a source of various types of dust to fall onto the surface of the soil. The chemical composition of industrial dusts is very varied in dependence on the type of emitter. Dust may contain hazardous substances on human health as heavy metals, but in addition may be the source of many important elements in the nutrition of plants. The present study was to determine the content of some biogenic elements from the soils around the factory bolts "Śrubex" in Łańcut.

Słowa kluczowe: gleba, pierwiastki biogenne, zanieczyszczenia przemysłowe

Key words: soil, biogenic elements, industrial pollution

I. WSTĘP

Spośród różnych elementów biosfery gleby zajmują szczególną pozycję, ponieważ nie tylko są głównym ośrodkiem akumulacji wielu chemicznych substancji zanieczyszczających, ale stanowią także pewnego rodzaju filtr ochronny zarówno dla składników migrujących do wód, jak i dla pierwiastków łatwo lotnych [2]. W wielu publikacjach naukowych znaleźć można dużo cennych informacji na temat wpływu zakładów przemysłowych na zawartość metali ciężkich w glebach [2,3], natomiast mało uwagi poświęca się ich wpływowi na zawartość pierwiastków biogennych.

Celem badań było określenie zawartości rozpuszczalnych w 1 mol HCl · dm⁻³ form K i Mg w glebach z otoczenia Fabryki Śrub w Łańcucie.

II. METODYKA

Badaniami objęto gleby z okolicy Fabryki Śrub „Śrubex” w Łańcucie. Próbkę glebowe pobrano z głębokości 0 – 25 i 26 – 50 cm w różnych kierunkach od emitora zanieczyszczeń. Łącznie pobrano 30 próbek w odległościach 25, 200, 500 oraz 1000 metrów od zakładu. W badaniach uwzględniono także punkty kontrolne w kierunku południowo – zachodnim oddalone 8 oraz 10 km od zakładu. W pobranym materiale określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. W analizowanym materiale oznaczono także ilość rozpuszczalnych w 1 mol HCl · dm⁻³ form K i Mg.

III. WYNIKI

Na badanym terenie dominowały gleby o zróżnicowanym składzie granulometrycznym. Średnia zawartość frakcji iłu ($< 0,02$ mm) osiągała 44,1% i odznaczała się podobnym zakresem występowania jak frakcja pyłu. W próbkach kontrolnych stwierdzono mniejszą średnią zawartość frakcji piasku, iłu i iłu koloidalnego, jedynie frakcja pyłu występowała w większej ilości w porównaniu do próbek pobranych z otoczenia zakładu. pH badanej gleby mierzone w H_2O mieściło się w zakresie 4,70 – 6,99 (średnio 5,93) i było tylko nieznacznie wyższe od współczynnika pH w próbkach kontrolnych.

Największą koncentrację rozpuszczalnego w 1 M HCl potasu w badanych glebach zaobserwowano w glebach położonych w kierunku południowym i północno-wschodnim, średnia zawartość potasu w tych kierunkach wynosiła odpowiednio 3,66 i 3,14 $g \cdot kg^{-1}$ s.m. Najniższą zawartość potasu zaobserwowano w glebie położonej w kierunku południowo-zachodnim, średnio 2,52 $g \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby. Ponad 50% gleb użytków rolnych Polski charakteryzuje się deficytem potasu, 27% gleb wykazuje średnią zawartość, a tylko 23% wysoką i bardzo wysoką [1].

Średnia zawartość rozpuszczalnych w 1 M HCl form Mg wynosiła 0,714 $g \cdot kg^{-1}$ i była większa od średniej w punktach kontrolnych. Największą ilością K charakteryzowały się gleby położone na północny-zachód od zakładu (średnio 1,048 $g \cdot kg^{-1}$).

Nie stwierdzono istotnych statystycznie współczynników korelacji prostej pomiędzy zawartością K i Mg w badanych glebach a właściwościami fizykochemicznymi gleby czy odległością od zakładu. Na ogół większe ilości obu pierwiastków stwierdzano w odległości 200-500 m od emitora.

IV. WNIOSKI

1. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu odległości od emitora na zawartość rozpuszczalnych w 1 M HCl form badanych pierwiastków. Współczynniki korelacji pomiędzy odległością od źródła emisji, a zawartością badanych pierwiastków były statystycznie nieistotne ($\alpha=0,05$).
2. Średnia zawartość rozpuszczalnych w 1 M HCl form K wynosiła 3,086 $g \cdot kg^{-1}$ s. m. gleby i była niższa w porównaniu do średniej zawartości w glebach punktów kontrolnych. Największą ilością K charakteryzowały się gleby położone na południe od zakładu.
3. Średnia zawartość rozpuszczalnych w 1 M HCl form Mg wynosiła 0,714 $g \cdot kg^{-1}$ i była większa od średniej w punktach kontrolnych. Największą ilością K charakteryzowały się gleby położone na północny-zachód od zakładu.

LITERATURA

1. Igras J.: Wieś Jutra. 6. s. 12-14. 2006.
2. Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 1999.
3. Pomierzy S., Ciepiāl R.: *Acta Agrophysica*. 4(2). s. 475-489. 2004.

ZENON HAMKALO

Uniwersytet Iwana Franka we Lwowie, Katedra Geografii Gleb i Gleboznawstwa

e-mail: zenon.hamkalo@gmail.com

WPLYW WYSOKIEJ DAWKI NAWOŻENIA MINERALNEGO NA Kwasowo - zasadową buforowość gleby

EFFECT OF HIGH DOSE OF MINERAL FERTILIZERS ON ACID-BASIC BUFFERING OF SOIL

Long-term effect of applying high doses of mineral fertilizers (2NPK), with and without liming, cause significant changes of buffering properties of acid Umbric Albeluvisols, especially to alkaline influence. Qualitative and quantitative changes of alkaline buffering intensity increase with a depth showing a descending migration of substances with acid character.

Key words: acid-base buffering, mineral fertilization, liming

Słowa kluczowe: kwasowo-zasadowa buforowość, mineralne nawożenie, wapnowanie

I. WSTĘP

Wieloletnie stosowanie wysokich dawek nawozów, w szczególności azotowych, wskutek zakwaszenia środowiska glebowego determinuje niską efektywność nawożenia [1,2,3,4]. W takich warunkach działanie nawozów mineralnych, można ocenić na podstawie stanu równowagi kwasowo-zasadowej gleby i jej systemów buforowych [5].

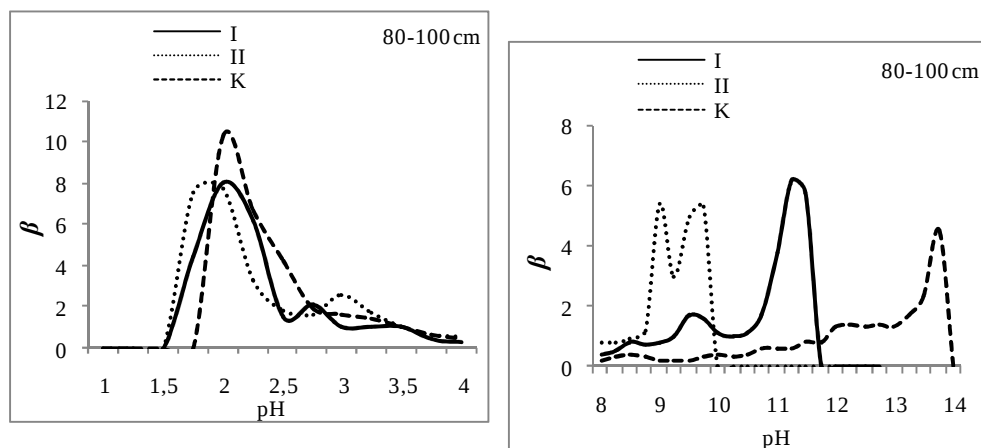
II. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na obiektach doświadczenia płodozmianowo-nawozowego Instytutu Rolnictwa i Hodowli, Zachodniego Regionu Ukrainy (Obroszyno-Lwow). Stosowano następujące nawożenie: I – obiekt 163 kg N/ha, 154 kg P/ha i 180 kg N/ha, II – obiekt 163 kg N/ha, 154 kg P/ha i 180 kg N/ha + CaCO₃ w dawce równoważnej kwasowości hydrolitycznej, III – obiekt (kontrola bez nawożenia). Kwasowo-zasadową buforowość gleby oznaczono metodą Arrheniusa, a intensywność buforowości β – ze wzoru $\beta = \Delta C / \Delta pH$, gdzie ΔC – ilość dodanego kwasu lub zasady, ΔpH – wielkość zmiany pH od kwasowo-zasadowego dodatku.

III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badana gleba doświadczalna jest naturalnie kwaśna, jej kwasowa buforowość (KB) jest niska i w warstwie 0-20 cm gleby wynosi 10,6, zmniejsza się do głębokości 50 cm, a poniżej zwiększa się i na głębokości 100 cm wynosi 15,9. Zasadowa buforowość (ZB), odpowiednio, jest największa w warstwie 0-20 cm i zmniejsza się z głębokością do 14,6.

Stosowanie wysokiego nawożenia (obiekt I) zwiększyło KB w warstwie 0-20 cm gleby do 13,2 i ZB ponad dwukrotnie. Stosowanie CaCO_3 zwiększyło KB do głębokości 60 cm o 23-40% i ZB do głębokości 100 cm o 50-75%. Największa ZB stwierdzono na głębokości 80-100 cm – 40,6. Bardziej wyraziste były zmiany intensywności buforowości przy narastającej aplikacji kwasowo-zasadowego obciążenia, zwłaszcza w spągowych horyzontach gleby.



Rys. Intensywność buforowości (β , $\text{mM} \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{pH}^{-1}$) w zakresie kwasowym (z lewej strony) i zasadowym (z prawej strony) na obiektach z wieloletnim stosowaniem wysokich dawek nawożenia
Fig. Intensity (β , $\text{mM} \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{pH}^{-1}$) of acid (on the left) and alkaline buffering at long-term application of facilities of fertilization and liming

Jak widać z rysunku, najbardziej przydatne dla oceny wpływu środków agrotechnicznych i nawożenia, jest alkaliczne skrzydło pH-buforogramu. Rozsuniecie krzywych miareczkowania suspensji gleby w lewo wskazuje na pojawienie się pewnego, jakościowo nowego, kwasowego kompleksu, który charakteryzuje się zdolnością do neutralizacji w przedziale pH 10,5-11,5, wskutek trwałego wpływu wysokiego nawożenia NPK i bardzo heterogenicznego kompleksu w przedziale 8,5-9,5 jed. pH.

IV. PODSUMOWANIE

Trwałe stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych (I i II obiekt), bez i na tle wapnowania, determinuje znaczące zmiany w buforowych właściwościach kwaśnej jasnoszarej gleby leśnej, zwłaszcza w zakresie zasadowym. Jakościowo-ilościowe zmiany w intensywności zasadowej buforowości zwiększają się z głębokością, co świadczy o zstępującej migracji kwaśnych substancji.

LITERATURA

1. Badora A.: Zesz. Probl. Post.Nauk. Rol. 482. s. 21-36. 2002.
2. Chwil S.: Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 482. s. 79-85. 2002.
3. Filipek T.: Zesz. Probl..Post..Nauk. Rol. 456. s. 13-17. 1998.
4. Kaniuczak J.: Zesz. Probl..Post..Nauk. Rol. 456. s. 113-118. 1998.
5. Łabętowicz J., Korc M., Shulc W.: Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.456. s. 159-164. 1998.

PAWEŁ JEZIEFSKI, NATALIA TARKOWSKA

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

WYBRANE METALE CIĘŻKIE W GLEBACH OBSZARÓW POGÓRNICZYCH ŻŁOTEGO STOKU

**SELECTED HEAVY METALS IN THE SOILS
OF AFTER MINING AREAS OF ŻŁOTY STOK**

The article presents the results of research on soil pollution of Cu, Zn, Pb and Cr in areas used for agriculture and forest adjacent to the arsenic mining ore tailings impoundment. In areas adjacent to the impoundment was found soil pollution of Pb, Cu and Cr which occurred as a result of improperly performed the impoundment reclamation.

Key words: heavy metals, tailings impoundment, mining areas

Słowa kluczowe: metale ciężkie, zbiornik poflotacyjny, obszary górnicze

I. WSTĘP

Od XVI wieku do początku lat 60-tych XX wieku, przez ponad 150 lat Żłoty Stok był istotnym ośrodkiem górniczo-hutniczym, a kopalnia rud arsenowych oraz zakład produkcji arseniku były jednymi z największych w Europie. Po działalności tej pozostały hałdy skały płonnej oraz częściowo zabezpieczony zbiornik osadów poflotacyjnych [1,2].

Wpływ długoletniego górnictwa i przeróbki rud arsenowych w Żłotym Stoku, a co za tym idzie zanieczyszczenie środowiska arsenem stało się tematem wielu publikacji, prac magisterskich i doktorskich. Z tego względu w pracy pominięto problem arsenu i skupiono się na ocenie stopnia zanieczyszczenia środowiska innymi metalami ciężkimi obecnymi w rudach i odpadach przetwórczych, a mianowicie: miedzią, cynkiem, ołowiem i chromem.

Badaniami objęto tereny doliny rzeki Trzajca, położone w bezpośrednim oraz dalszym sąsiedztwie zbiornika odpadów poflotacyjnych powstałych w procesie wzbogacania rud arsenu.

II. METODYKA

Do analiz laboratoryjnych pobrano próby powierzchniowe gleby z punktów rozmieszczonych w regularnej siatce, zlokalizowanych poniżej zbiornika, na glebach o różnym sposobie użytkowania. W zgromadzonym materiale metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach gleboznawczych oznaczono podstawowe właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne oraz chemiczne tj.: skład granulometryczny, pH, całkowitą zawartość procentową C i N, właściwości sorpcyjne oraz całkowitą zawartość Cu, Zn, Pb i Cr.

III. WYNIKI BADAŃ

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż analizowane gleby w przeważającej części cechują się uziarnieniem pyłów oraz glin lekkich i średnich, a niewielki udział posiadają piaski bardzo lekkie i lekkie.

Oceniając zawartość C i N odnotowano duże zróżnicowanie, które w znacznej mierze jest efektem sposobu użytkowania terenu. Najwyższą zasobność wykazywały gleby leśne w odróżnieniu do gruntów rolnych, cechujących się przeważnie niską lub średnią zawartością tych substancji.

W przypadku pH dominowały gleby o odczynie kwaśnym. Wyjątek stanowiły gleby położone najbliżej zbiornika poflotacyjnego posiadające odczyn zasadowy, co należy tłumaczyć jako skutek oddziaływania alkalicznych wód infiltrujących ze zbiornika osadów poflotacyjnych oraz pylenia alkalicznych osadów z powierzchni nieosłoniętego zbiornika.

Oznaczenie całkowitej zawartości wybranych metali ciężkich dowiodło, iż badane gleby podlegają istotnemu wpływowi zanieczyszczeń antropogenicznych. Odnosząc się do standardów jakości gleb i ziem [3], przy uwzględnieniu przynależność omawianych gleb do grupy sozologicznej B, odnotowano przekroczenia dopuszczalnych zawartości dla ołowiu, miedzi i chromu. Jedynie dla cynku nie stwierdzono przekroczeń. Zanieczyszczenie ołowiem obejmowało niemalże cały badany obszar, w przeciwieństwie do miedzi i chromu gdzie miało tylko charakter punktowy.

Przyczyną podwyższonego zagrożenia zanieczyszczenia metalami ciężkim gleb badanych terenów jest wpływ wielu czynników. Niewątpliwie w pierwszej kolejności należy wymienić pylenie osadów zawierających metale ciężkie z powierzchni nieosłoniętego zbiornika poflotacyjnego. Równie istotnym jest usytuowanie obszaru, z którego pobierano próby do analiz w dolinie rzecznej, poniżej składowiska osadów. Wpływa to na kumulacje zanieczyszczeń zawartych w wodach ze spływów powierzchniowych jak i wodach infiltrujących ze zbiornika poflotacyjnego w glebie. O zmiennej zawartości metali ciężkich w glebach podobnych typologicznie i o zbliżonych właściwościach zadecydował sposób ich użytkowania. Gleby leśne cechujące się obecnością powierzchniowych poziomów organicznych w postaci ściółki wykazywały zdecydowanie wyższą kumulację metali ciężkich niż grunty orne lub gleby łąkowe.

IV. WNIOSKI

1. Obecność w odpadach pochodzących z flotacji rud arsenu metali towarzyszących jak Pb lub Cu może stanowić zagrożenie zanieczyszczeniem środowiska.
2. Na terenach przyległych do zbiornika osadów poflotacyjnych doszło do zanieczyszczenia gleb Pb, Cu i Cr w wyniku niewłaściwie przeprowadzonej rekultywacji zbiornika.
3. Należy przeprowadzić ponownie prace rekultywacyjne polegające na zabezpieczeniu powierzchni zbiornika przed pyleniem osadów. Wskazanim byłoby również wykonanie rowu opaskowego odprowadzającego wody spływające z powierzchni zbiornika do odstojnika.

LITERATURA

1. Budzyńska H.: Przegląd Geologiczny. 6. 1972.
2. Muszer A.: Mat. Konf. Wrocław – „Złoty Stok”. 1995.
3. Rozporządzenie MŚ, w sprawie standardów jakości gleb oraz ziem. Dz. U. nr 165. poz. 1359. 2002.

**CEZARY KABAŁA, MARCIN BUCZAK, BERNARD GAŁKA,
TADEUSZ CHODAK**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska,
ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, e-mail: cezary.kabala@up.wroc.pl

**ANTROPOGENICZNE PRZEKSZTAŁCENIA I KLASYFIKACJA
GLEB PARKU DWORSKIEGO WE WROCŁAWIU - PAWŁOWICACH**

**ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS AND CLASSIFICATION OF SOILS
IN VILLAGE RESIDENCE PARK IN WROCŁAW-PAWŁOWICE**

Two adverse phenomena occur in soils of a village residence park in Wrocław-Pawłowice: conservation of morphology and physicochemical properties in soils of extensively used open (landscape) part of the park, and contrary, significant transformation of morphology and chemistry of soils surrounding the farm buildings and water bodies (pond, channels). More than 40% of park area is covered by anthropogenic soils – in FAO-WRB system classified as Technosols.

I. WSTĘP

Gleby obszarów rolniczych podlegają coraz intensywniejszym antropogenicznym przemianom. Wynikają one z intensyfikacji uprawy i nawożenia ziemi, jak i z postępującej urbanizacji. Specyficznymi enklawami w krajobrazie wiejskim są parki dworskie urządzone na dawnych gruntach rolniczych. Uważa się, że zaniechanie użytkowania rolniczego i ekstensywne użytkowanie parkowo-leśne konserwuje naturalne właściwości gleb. Jednocześnie bliskość zabudowań folwarcznych, intensywne wykorzystanie rekreacyjne, a także celowe przeobrażenie ukształtowania terenu i stosunków wodnych mogły spowodować daleko idące zmiany morfologii i właściwości gleb. Na ogół uważa się jednak, że stopień przekształcenia pokrywy glebowej w parkach wiejskich jest nieporównywalnie mniejszy niż w parkach miejskich [2,3].

Celem podjętych prac było rozpoznanie zróżnicowania pokrywy glebowej oraz ocena rodzaju i intensywności antropogenicznych przekształceń gleb typowego, średniej wielkości parku dworskiego. Rozpoznanie to ma być częścią diagnozy zasobności siedlisk i podstawą planowania rekultywacji i docelowego zagospodarowania parku.

II. OBIEKT I METODY BADAŃ

Badania prowadzono we Wrocławiu – Pawłowicach, w parku wiejskim założonym w XIX wieku przy pałacu i folwarku, na krawędzi wysoczyzny morenowej i płytkiej doliny rzecznej. Wykonano 40 odwiertów i odkrywek w regularnej siatce w celu kartograficznego opracowania wyników badań. We wszystkich punktach scharakteryzowano rodzaj utworów macierzystych gleb, obecność obcych domieszek ziemistych lub skalnych, a także

morfologię profilu glebowego. W próbkach gleb pobranych z głębokości 0-30 cm analizowano uziarnienie, odczyn, zawartość węglanów, substancji organicznej, przyswajalnych form fosforu, magnezu i potasu, a także całkowitą zawartość pierwiastków śladowych (Cu, Pb, Zn, Ni, Cd).

III. WYNIKI BADAŃ

Stwierdzono, że mimo zróżnicowanej intensywności bieżącego użytkowania, większość gleb jest antropogenicznie przeobrażona. W glebach występują przekształcenia geotechniczne: głębokie przekopanie materiału rodzimego lub nadbudowa obcym materiałem gruzowym lub ziemistym, w tym osadami dennymi z czyszczenia stawu i rowów – południowej (krajobrazowej) części parku, albo wytworzenie ciągłej warstwy żuźlowej, asfaltowej, betonowej lub gruzowej – w północnej części parku, wokół pałacu i w pobliżu zabudowań folwarku. Zmiany chemiczne przejawiają się m.in. w postaci lokalnej akumulacji węglanów i podwyższeniem pH gleb w otoczeniu pałacu i zabudowań, a także w miejscu zabudowań rozebranych w XIX wieku, gdzie w glebach występują wyraźne domieszki materiału gruzowego i resztki zaprawy wapiennej. Podwyższoną zawartość fosforu stwierdzono w otoczeniu zabudowań, co spowodowane zostało przez nawożenie skwerów odchodami zwierząt i obornikiem, a także w pobliżu rowów oraz stawu parkowego, gdzie rozplantowywano osady denne z czyszczonych akwenów. Wyraźnie wyższe zawartości cynku i kadmu w rejonie zabudowań i lokalnych dróg mają prawdopodobnie związek z obecnością żużli oraz gruzu budowlanego. Zanieczyszczenie tymi metalami jest podawane przez wielu autorów jako typowy przejaw wpływu aktywności człowieka [2, 3]. Intensywność zmian właściwości chemicznych nie jest jednak na tyle duża, by osiągnąć wartości wymagane w antropogenicznych poziomach *hortic* (diagnostycznego dla Anthrosols [1]) lub *anthric* (diagnostycznego dla rzędu gleb kulturoziemnych [4]). Na podstawie przekształceń geotechnicznych lub obecności obcych domieszek (artefaktów) w ilości przekraczającej 20% objętości gleby do głębokości 100 cm, część gleb parku można zaliczyć do nowej jednostki gleb antropogenicznych – technosoli, w szczególności do Urbic Technosols, Spolic Technosols, Ekranic Technosols i Linic Technosols [1].

IV. PODSUMOWANIE

W parku dworskim we Wrocławiu-Pawłowicach stwierdzono przeciwstawne zjawiska: konserwację morfologii i fizykochemicznych właściwości części gleb w ekstensywnie użytkowanej, zadarnionej, krajobrazowej części parku, oraz wyraźne przekształcenia morfologii i chemizmu gleb w otoczeniu zabudowań dworskich i folwarcznych, a także gleb przylegających do akwenów wodnych. Co najmniej 25% powierzchni parku zajmują gleby antropogeniczne typu technosoli według klasyfikacji FAO-WRB.

LITERATURA

1. FAO-IUSS-ISRIC: *World Reference Base for Soil Resources 2006. Update 2007*. World Soil Resources Reports 103. FAO. Rome. 2007.
2. Konecka-Betley K., Janowska E., Łuniewska-Broda J., Szpotański M.: *Rocz. Glebozn.* 35. 2. s. 151-163. 1984.
3. Komornicki T.: *Rocz. Glebozn.* 37. 4. s. 187-200. 1986.
4. *Systematyka Gleb Polski: Rocz. Glebozn.* 40. 3/4. s. 7-103. 1989.

**CEZARY KABAŁA, ANNA KARCZEWSKA,
AGNIESZKA SZCZEPANIAK, AGNIESZKA MEDYŃSKA**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska,
ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, e-mail: cezary.kabala@up.wroc.pl

**TEMPO ZANIKU RELIEFU BRUZDOWEGO
A ZMIANY ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH
W ZALESIONEJ GLEBIE POROLNEJ**

**RATE OF FURROW RELIEF DECLINE AND CHANGES OF HEAVY METALS
CONCENTRATION IN AFFORESTED SOIL**

Key importance for the stability of the results of long-term monitoring on afforested post-arable soils has sampling strategy taking into account microrelief of soil surface. Collection of samples only on furrows or in rills leads to significant variability and incomparability of results. Proper sampling involves the same number of cuts on both elements of microrelief, until visible. Spatial variability of trace metals concentration in afforested contaminated soil decreases significantly during first decade after pine planting, but under 15-year-old forest is still too large and depends on surface microrelief.

Key words: environmental monitoring, soil contamination, copper, lead, zinc

Słowa kluczowe: monitoring środowiska, zanieczyszczenie gleb, miedź, ołów, cynk

I. WSTĘP

W badaniach monitoringowych kluczowe znaczenie dla porównywalności wyników w serii pomiarowej ma pokonanie zmienności glebowej w obrębie powierzchni monitoringowej. Problem ten jest relatywnie mniejszy na gruntach ornych, jednak na obszarach leśnych zmienność w obrębie obiektu bywa większa niż między porównywanymi obiektami [2], co w oczywisty sposób utrudnia porównywanie wyników w cyklu wieloletnim. Problem wydaje się szczególnie poważny na świeżo zalesionych, zanieczyszczonych gruntach porolnych, na których sadzonki drzew wysadza się w głębokich bruzdach. Orka przed zalesieniem powoduje odłożenie zanieczyszczonej warstwy gleby na wąskie redliny pomiędzy którymi – w bruzdach - odsłonięta zostaje warstwa gleby mniej zanieczyszczona. Zawartość pierwiastków śladowych w glebie redliny może być kilkukrotnie wyższa niż w glebie bruzdy, i różnica ta występuje na długości nie większej niż 60-80 cm. Z upływem czasu redliny ulegają rozmyciu, co prowadzi do zaniku specyficznego bruzdowo-redlinowego reliefu powierzchni gleby oraz do zmniejszenia dysproporcji w zawartości metali w na powierzchni monitoringowej.

Celem podjętych prac była analiza tempa zaniku bruzdowo-redlinowego reliefu powierzchni zalesionej gleby porolnej i zmian koncentracji Cu, Pb i Zn w powierzchniowej warstwie gleby. Celem strategicznym było wypracowanie właściwej metodyki badań środowiska glebowego na obszarach zalesionych w otoczeniu uciążliwych dla środowiska obiektów przemysłowych i górniczych.

II. OBIEKT I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w rejonie składowiska odpadów po flotacji rud miedzi Żelazny Most koło Rudnej (powiat lubiński), w odległości około 400 m od korony składowiska. Grunty orne na obszarze dawnej strefie ochronnej zostały w większości zalesione sosną, ze względu na dominujące piaszczyste uziarnienie gleb [1,3]. Próbkę gleb pobrano na 4 powierzchniach: pole orne (10 próbek w regularnej siatce), drzewostan 4 letni, 8 letni i 15 letni (po 6 próbek na redlinach i w bruzdach). Gleby pobierano za pomocą próbnika żłobkowego z głębokości 0-10 oraz 0-30 cm (zgodnie z wymogami rozporządzenia o standardach jakości gleby). W próbkach analizowano uziarnienie, odczyn, zawartość substancji organicznej, a także całkowitą zawartość Cu, Pb i Zn.

III. WYNIKI BADAŃ

Stwierdzono, że względna różnica głębokości między dnem bruzdy a grzbietem redliny zmniejsza się w ciągu 15 lat z około 30 do 15 cm. Wizualne zróżnicowanie mikroreliefu jest mniejsze wskutek intensywniejszego gromadzenia się ściółki leśnej w bruzdach. Na kształtowanie się zawartości pierwiastków śladowych w glebie ma wpływ nie tylko stopniowe rozmywanie gleby redlin, lecz również gromadzenie się ściółki leśnej, z której pierwiastki wypłukiwane są do podścielających warstw mineralnych. Początkowa różnica w zawartości metali w powierzchniowej warstwie gleby jest bardzo wyraźna: pod drzewostanem 4 letnim stosunek stężenia Cu w glebie redliny do bruzdy kształtował się jak 3:1. Pod drzewostanem 15 letnim stosunek ten uległ zawężeniu do 1,7:1, głównie wskutek wzrostu stężenia metalu w glebie bruzdy. W przypadku ołowiu i cynku różnice początkowe nie były tak duże jak w przypadku miedzi, głównie ze względu na ogólnie mniejsze zanieczyszczenie tymi pierwiastkami. W drzewostanie 15 letnim stwierdzono wyrównanie się zawartości cynku i ołowiu w glebie bruzd i redlin (w warstwie 0-10 cm) lub nawet wyższe stężenia pierwiastków w bruzdach. Stwierdzono równocześnie ogólny wzrost koncentracji miedzi w analizowanych warstwach gleb, przy stabilnej zawartości ołowiu oraz malejącej zawartości cynku, co potwierdza, że pyły emitowane obecnie przez składowisko nadal są źródłem zanieczyszczenia gleb miedzią, co potwierdza obserwacje z monitoringu gleb użytkowanych rolniczo [1,3].

IV. PODSUMOWANIE

Wyniki badań potwierdziły, że kluczowe znaczenie dla powtarzalności i porównywalności wyników badań monitoringowych na zalesionych gruntach porolnych ma metodyka pobierania próbek. Próbkę pierwotną, składającą się na próbę średnią nie mogą być pobierane wyłącznie w bruzdach lub na redlinach, ale w równej proporcji na obu elementach mikroreliefu, aż do czasu całkowitego jego zaniku. W badaniach wykazano, że w drzewostanie 15 letnim nadal występuje zróżnicowanie mikroreliefu i zawartości pierwiastków, zarówno w warstwie 0-10, jak i 0-30 cm.

LITERATURA

1. Kabala C. i in.: Rocz. Glebozn. 59. 3/4. s. 81-88. 2008.
2. Karczewska A. i in.: Opera Corcontica 44. 1. s. 95-107. 2007.
3. Medyńska A. i in.: J. Elementology 14. 4. s. 729-736. 2007.

JAN KALEMBKIEWICZ, URSZULA CHMIELARZ

Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

LOTNY POPIÓŁ PRZEMYSŁOWY JAKO ŹRÓDŁO MOBILNEGO Cr

INDUSTRIAL FLY ASH AS A SOURCE OF MOBILE Cr

The sequential extraction of Cr from industrial ashes was studied in order to characterize the following chemical fractions of metals: exchangeable, soluble in acids, oxides, sulfides and residue. It was found that Cr occur mainly in the fractions: soluble in acids, oxides, sulfides and residue. Mobile Cr fractions were characterised: exchangeable, soluble in acids, oxide and their ability to the migration.

Key words: industrial fly ash, chromium, sequential extraction, mobility

Słowa kluczowe: lotny popiół przemysłowy, chrom, ekstrakcja sekwencyjna, mobilność

I. WSTĘP

Produkcja odpadów niebezpiecznych w Polsce sięga 1,2 mln Mg rocznie, wśród których odpady z procesów termicznych (popioły) stanowią ok. 162912 Mg. Najpoważniejszym źródłem emisji zanieczyszczeń pyłowych jest przemysł paliwowo-energetyczny, a zwłaszcza przemysł elektroenergetyczny i ciepłowniczy. Popioły ze spalania stałych paliw energetycznych charakteryzują się wysokimi zawartościami metali ciężkich, Cr – 154 mg/kg [1]. Zasadniczy problem stanowi możliwość uwalniania tych metali do środowiska w przypadku niewłaściwego składowania lub zagospodarowania odpadów [2].

Zdolność metalu do migracji z popiołu do wód i gleby w warunkach środowiskowych określana jest mianem mobilności, a ocenę ilościową podaje stopień mobilności metalu. Do prognozowania zachowań metalu obecnego w odpadach, wykorzystuje się frakcjonowanie chemiczne realizowane poprzez ekstrakcję sekwencyjną.

Celem badań była ocena frakcji chemicznych Cr w popiołach przemysłowych i ich mobilności środowiskowej.

II. MATERIAŁ I METODYKA

W badaniach stosowano (i) popiół lotny ze współspalania węgla i biomasy (ok. 50% / 50%) z Elektrowni „Stalowa Wola S. A.”, (ii) popiół lotny węglowy z Elektrociepłowni Rzeszów.

Frakcjonowanie próbek prowadzono 5-cio etapową ekstrakcją sekwencyjną Tessiera ze zmodyfikowanym etapem mineralizacji [3], prowadzono także jednoetapową mineralizację popiołu w celu wyznaczenia zawartości Cr „zbliżonej do ogólnej” [4]. Warunki badań podano w tab. 1.

Tabela 1 - Table 1

Warunki ekstrakcji sekwencyjnej / Operating conditions of sequential extraction

Frakcja Fraction		Ekstrahent Extractant	pH	Temp. [°C]
F1	Wymienna Exchangeable	(0,5 M) MgCl_2	7	25
F2	Rozpuszczalna kwasach Soluble in acid	Bufor / Buffer CH_3COOH / CH_3COONa	5	25
F3	Tlenkowa Oxide	(0,04 M) $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ w (25%) CH_3COOH	1,8	96
F4	Siarczkowa Sulfide	a) (30%) H_2O_2	2	85
		b) (3,2M) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ w (20%) HNO_3	–	25
F5	Pozostałość Residue	HClO_4 : HNO_3 1 : 2	« 1	90

Badania wykonano na trzech próbach równoległych, stosując popiół powietrznie suchy o średnicy ziaren $\phi \leq 0,25$ mm. Cr w eluatach popiołów oznaczono spektrofotometrycznie z difenylokarbazydem ($\lambda_{\text{max}} = 542$ nm) stosując spektrofotometr UV-VIS DU 640 BECKMAN.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość $\text{Cr}_{\text{całk.}}$: stwierdzono, że dla popiołu ze współspalania węgla i biomasy całkowita zawartość chromu ($\text{Cr}_{\text{całk.}}$) wynosi 215,1 ppm, natomiast dla popiołu węglowego jest to wartość 235,1 ppm. Cr w badanych popiołach występuje głównie w postaci frakcji: siarczkowej (27% popiół węglowy i 41% popiół ze współspalania), pozostałości (41% i 32%), rozpuszczalnej w kwasach (18% i 17%) i tlenkowej (11% i 10%).

Zawartość $\text{Cr}_{\text{całk.}}$ „zblizna do ogólnej”: stwierdzono, że dla popiołu ze współspalania węgla i biomasy zawartość Cr „zblizna do ogólnej” wynosi 124,3 ppm, natomiast dla popiołu węglowego jest to wartość 138,8 ppm.

Chrom mobilny: scharakteryzowano frakcje mobilne Cr w badanych popiołach: wymienną i rozpuszczalną w kwasach oraz ich zdolność do migracji. Stwierdzono, że w warunkach środowiskowych frakcje mobilne Cr stanowią 21% (popiół węglowy) oraz 17% (popiół ze współspalania) jego całkowitej zawartości w popiele.

IV. PODSUMOWANIE

Frakcje chemiczne Cr, ze względu na wzrost ich zawartość (%) w popiele tworzą szeregi: (i) popiół węglowy: pozostałość > siarczkowa > rozpuszczalna w kwasach > tlenkowa >> wymienna, (ii) popiół ze współspalania węgla i biomasy: siarczkowa > pozostałość > rozpuszczalna w kwasach > tlenkowa >> wymienna. Frakcje mobilne Cr możliwe do wyługowania z popiołu w warunkach środowiskowych stanowią do 21% jego zawartości. Lotny popiół przemysłowy może stanowić źródło zanieczyszczenia chromem środowiska naturalnego.

LITERATURA

1. Jegadeesan G.: Fuel. 87. s. 1887-1893. 2008.
2. Socho E., Kalemekiewicz J.: Fuel. 11. s. 1513-1519. 2009.
3. Kalemekiewicz J., Soco E.: Wiadomości Chemiczne. 59. s. 698-721. 2005.
4. Ostrowska A., Gawlińska S., Szczubiałka Z.: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. IOŚ. Warszawa. 1991.

**JAN KALEMBKIEWICZ, ELEONORA SOĆO,
ELŻBIETA SITARZ-PALCZAK, LIDIA ZAPAŁA**

Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

**FIZYKOCHEMIA OPADU PYŁOWEGO I JEGO MIGRACJA
DO GLEBY**

PHYSICAL CHEMISTRY OF DUSTFALL AND ITS MIGRATION TO SOIL

The dry atmospheric fallout over the Rzeszów town was researched. Intensity of dustfall (2006-2008) is variable (8.5 do 47 g/m²/quarter) and depends on season. It was found dominant acidity of dustfall with the exception of spring and summer time and significant share of soluble fraction of dust-fall (4% - 32%). The content of metals (15) and nonmetals (4) in dustfall was analyzed and it was found their presence on the macro (>0.9%), micro (0.09 – 0.9%) and trace level (< 0.09%).

Key words: dry atmospheric fallout, pollutions, metals

Słowa kluczowe: pyłowy opad atmosferyczny, zanieczyszczenia, metale

I. WSTĘP

Zanieczyszczenia stałe powietrza oraz ich migracja w formie opadu do gleby stanowią problem ponadlokalny, gdyż mogą być transportowane w atmosferze ziemskiej na duże odległości od miejsca ich emisji. Źródłem metali są głównie zanieczyszczenia pyłowe powietrza, które opadając grawitacyjnie na powierzchnię ziemi (osiadanie suche), lub poprzez wypłukanie z powietrza przez deszcz (osiadanie mokre) wnoszą określony ładunek metalu (kg/ha/rok) do środowiska. Przemiany zapoczątkowane w środowisku atmosferycznym w wyniku emisji metali i ich związków głównie przez zakłady przemysłowe, w następstwie procesów depozycji suchej i mokrej, dają początek migracji metali w środowisku glebowym. Rezultaty długoterminowych pomiarów (średnie wartości stężeń dla okresów miesięcznych, kwartalnych, rocznych) są istotne do oceny trendów zanieczyszczeń [1]. Zmienność składu i właściwości pyłu są szczególnie obserwowane w terenach miejskich [2], niezależnie od potwierdzonego wpływu warunków atmosferycznych i pory roku na wielkość i stopień fluktuacji zanieczyszczeń pyłowych [3].

Zbadano fizykochemię opadu pyłowego i dokonano oceny możliwej migracji wybranych składników z opadu do gleby. Wyznaczono: intensywność stałego opadu, jego charakter kwasowo-zasadowy, rozpuszczalność w roztworach wodnych, zawartość (%) i ładunek metalu wnoszony do gleby.

II. METODYKA

Badania przeprowadzano na stałym opadzie ze stanowiska badawczego na terenie miasta Rzeszowa (al. Powstańców Warszawy 6). Próbkę do badań deponowano na wysokości ok. 15 metrów od powierzchni terenu, w okresach kwartalnych (2006-2008), każdorazowo trzy próby równoległe. Zdeponowany materiał poddawano badaniom w laboratorium i wyznaczano (i) intensywność opadu pyłowego, (ii) charakter kwasowo-zasadowy i rozpuszczalność w wodzie, (iii) zawartości metali (15) i niemetalu (4). Proces analityczny obejmował: (i) przeprowadzenie składników z opadu do roztworu o zadanym pH, (ii) oznaczenie metali w roztworze metodą FAAS, (iii) przeliczenie wyników na suchą masę opadu.

III. WYNIKI BADAŃ

Natężenie intensywności stałego opadu pyłowego w badanym okresie czasu (2006 – 2008 r.) jest znaczące i zmienia się od 8,5 do 47 g/m²/kwartał. Zależy ono od pory roku z wyjątkiem okresów letnio – jesiennych (intensywność opadu - ok. 28 g/m²). Średnia roczna intensywność opadu jest zróżnicowana i wynosi 94 (2006), 123 (2007) i 77 (2008) g/m². Nie stwierdzono korelacji pomiędzy wielkością opadu i porą roku oraz powtarzalności wielkości opadu pyłowego w kolejnych sezonach (kwartałach) badań.

Charakter chemiczny stałego opadu jest zmienny, nie mniej zauważalny jest wpływ terminu poboru próbek na właściwości opadu. W sezonach jesienno – zimowych i zimowo – wiosennych opad pyłowy posiada charakter kwaśny, w sezonach wiosenno – letnich charakter zasadowy. Opad w różnym stopniu zakwasza środowisko - 1 kg opadającego materiału wprowadza do 0,005 moli jonów wodorowych, lub alkalizuje (opad o charakterze zasadowym) - 1 kg opadu powoduje ubytek do 0,008 moli jonów wodorowych.

Zbadano rozpuszczalność (25°C) opadu w roztworach wodnych i stwierdzono, że zmienia się od 0,025 do 0,41 g/100 gH₂O. Badany opad charakteryzuje się zmienną zawartością części rozpuszczalnej i do roztworu wodnego przechodzi od 4% do 32% masy opadu. Frakcja nierozpuszczalna opadu pyłowego stanowi od 68 do 96%. Nie stwierdzono natomiast korelacji pomiędzy rozpuszczalnością stałego opadu a udziałem części rozpuszczalnej w masie opadu. Uzyskane wyniki wskazują, że ocena mobilnej części opadu pyłowego jest możliwa jedynie poprzez badania eksperymentalne ze względu na zmienne właściwości opadu i nieznanne źródło jego wytwarzania (naturalne, antropogeniczne).

Stały opad atmosferyczny zawiera metale i niemetale w postaci makro-, mikro- i składników śladowych. Wśród analizowanych 15 metali (K, Mg, Zn, Na, Ca, Sn, Mn, Ni, Cr, Pb, Cu, Sb, Bi, Cr, Sn) i 4 niemetalu (C, S, H, N) w zależności od okresu badań, w ilościach makro (> 0,9 %) w opadzie występują: Fe, Ca, Na, C, S, H, N. Pozostałe metale i niemetale występują w ilościach mikro i śladowych.

IV. PODSUMOWANIE

Intensywność opadu pyłowego (2006-2008) jest zmienna (8,5 do 47 g/m²/kwartał) i zależy od pory roku. Dominujący charakter kwasowy opadu z wyjątkiem okresów wiosenno letnich, znaczący udział frakcji rozpuszczalnej (4%-24%) i obecność makroskładników stanowić mogą źródło dopływu zanieczyszczeń do gleby i wpływać na fizykochemię gleby w jej warstwach powierzchniowych.

LITERATURA

1. Cercasov V., Wulfmeyer V.: Environmental Pollution. 152. s. 304-313. 2007.
2. Park E. J., Kim D. S., Park K.: Environmental Monitoring and Assessment. 137. s. 441- 449. 2007.
3. Vassilakos Ch. i in.: Journal of Hazardous Materials. 140. s. 389-398. 2006.

**JANINA KANIUCZAK¹, MAŁGORZATA SZOSTEK²,
MARCIN PIENIAŹEK²**

¹Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii;
Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: jkaniucz@univ.rzeszow.pl

²Wydziałowe Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Produktów Pochodzenia Rolniczego;
Uniwersytet Rzeszowski

**WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI ODŁOGOWANEJ GLEBY PYŁOWEJ
PRZED REKULTYWACJĄ OSADAMI ŚCIEKOWYMI.
CZ. I. WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I CHEMICZNE**

**CHOSEN PROPERTIES FOLLOWING SILTY SOIL BEFORE RECLAMATION USING
SEWAGE SLUDGE. PART I. PHYSICOCHEMICAL AND CHEMICAL PROPERTIES**

Soil (previous used as pasture) was reclaimed with sewage sludge from biological wastewater plant of the "Lemma" type. In respect of their granulometric composition the surface levels and deeper levels are usually formation silt loam. The soil was light acidified at the surface levels and deeper levels; light acidified and neutral, with high share of Al in exchange acidity, high hydrolytic acidity, low content of bio-available phosphorus, medium potassium and high magnesium at the surface levels.

Key words: soil, fallow land, chosen properties

Słowa kluczowe: gleba, odłóg, wybrane właściwości

I. WSTĘP

W Polsce najczęściej odłogowane są gleby, na których przy obecnych relacjach cen produkcja rolnicza jest nierentowna. Wypracowanie zysku w produkcji rolniczej jest najtrudniejsze w warunkach uprawy roślin na glebach lekkich, piaszczystych, które z natury są mało urodzajne. Z rolniczego użytkowania wyłączone są również gleby najzwęższe, o wadliwych stosunkach powietrzno-wodnych, mimo, że są potencjalnie żyzne, lecz bardzo energochłonne i zawodne w plonowaniu. Inną grupę odłogów stanowią gleby w dobrej jakości rolniczej, lecz o utrudnionym dostępie. Najczęściej są to gleby pól peryferyjnych (marginalne), zazwyczaj zaniedbane agrotechnicznie, zakwaszone i wyjąłowione ze składników pokarmowych. Z reguły występują na obszarach o niskim rozwoju infrastruktury oraz na terenach górskich i podgórskich [1,3].

Czasowe wyłączenie z produkcji, czyli ugorowanie pól, jako element gospodarki ziemią, występuje w krajach o ugruntowanych zasadach gospodarki rynkowej i wysokim poziomie rozwoju rolnictwa oraz stanowi ważną część rolniczego zagospodarowania [1].

Prawodawstwo polskie i UE dopuszcza produkcję biomasy na cele nietowarowe i niespożywcze na powierzchniach czasowo wyłączonych z uprawy. Oznacza to możliwość pozyskiwania odnawialnej fitomasy przeznaczonej na opał, biopaliwa, włókna, oleje niekonsumpcyjne, opakowania itp.

Prawodawstwo polskie i UE (po spełnieniu wymogów norm wymogów), zezwala na stosowanie różnych odpadów organicznych, w tym osadów ściekowych do użyźniania gleb, przeznaczonych pod uprawę roślin energetycznych [2].

Celem badań była ocena wybranych właściwości odłogu pyłowego przed rekultywacją osadami ściekowymi, przeznaczonego pod uprawę roślin energetycznych.

II. MATERIAŁ I METODY

Gleba stanowiła wieloletni odłóg (użytek zielony), o składzie granulometrycznym utworu pyłowego zwykłego, położona w miejscowości Nowa Wieś w mezoregionie Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Była to gleba całkowita w typie gruntowo-glejowej (A-G). Wiosną 2005 roku, przed planowaną rekultywacją osadami ściekowymi, pobrano próbki glebowe z różnych głębokości poziomów genetycznych trzech profili i wykonano analizy chemiczne. Badano: pH w KCl, H_w , Al_w , H_{lb} , przyswajalne formy P, K, Mg oraz C-org. i N-ogólny wg procedur analitycznych przyjętych w laboratoriach chemiczno-rolniczych.

Następnie we wrześniu 2005 roku przeprowadzono rekultywację, wprowadzając osady ściekowe w formie wkładek o miąższości: 0, 10, 20 i 30 cm pod poziom próchniczny. Na tak zrekultywowanej, odłogowanej glebie wiosną 2006 roku założono doświadczenie z uprawą roślin energetycznych (wierzba, topinambur i ślaziozowiec).

III. WYNIKI BADAŃ

Odłogowana gleba pyłowa charakteryzowała się kwaśnym odczynem (do głębokości 50 cm) oraz lekko kwaśnym i obojętnym (od głębokości poniżej 50 cm). Największe wartości kwasowości wymiennej [średnio $0,185 \text{ cmol (+)·kg}^{-1}$], glinu wymiennego [średnio $0,115 \text{ cmol (+)·kg}^{-1}$] i kwasowości hydrolitycznej [$3,07 \text{ cmol (+)·kg}^{-1}$], stwierdzono w poziomie próchnicznym. Natomiast w poziomie gruntowo-glejowym kwasowość wymienna i glin wymienny osiągały niższe wartości prawie dwukrotnie, a kwasowość hydrolityczna aż 3-4-krotnie. Zawartość przyswajalnych form fosforu była niska, potasu średnia, a magnezu wysoka w poziomie próchnicznym. Zawartość węgla organicznego i azotu ogólnego podlegała bioakumulacji w poziomie próchnicznym (średnio 17,10 i $3,24 \text{ g·kg}^{-1}$).

IV. WNIOSKI

1. Odłogowana gleba pyłowa charakteryzowała się większym zakwaszeniem poziomu próchnicznego, w porównaniu z poziomem gruntowo-glejowym.
2. W poziomie próchnicznym tej gleby stwierdzono niską zawartość przyswajalnego fosforu, średnią potasu i wysoką magnezu. Węgiel organiczny i azot ogólny podlegały bioakumulacji w tym poziomie.

LITERATURA

1. Dzienia S.: Bibl. Fragm. Agron. 5. s. 13-24. 1998.
2. Kaniuczak J., Błażej J., Niemiec W., Jasiński T., Hajduk E., Puchalski Cz., Właśniewski S.: *Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej*. (red.) Kaniuczak J., Kostecka J., Niemiec W.: s. 171-178. 2005.
3. Marks M., Nowicki J., Szwejkowski Z.: *Fragm. Agron. Cz. I i II*. s. 5-19 i 20-34. 2000.

**JANINA KANIUCZAK¹, EDMUND HAJDUK¹,
MAŁGORZATA SZOSTEK², MARCIN PIENIAŻEK²**

¹Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii;
Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: jkaniucz@univ.rzeszow.pl

²Wydziałowe Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Produktów Pochodzenia Rolniczego;
Uniwersytet Rzeszowski

**WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI ODŁOGOWANEJ GLEBY PYŁOWEJ
PRZED REKULTYWACJĄ OSADAMI ŚCIEKOWYMI
CZ. II. ZAWARTOŚĆ MAKRO-, MIKROELEMENTÓW I INNYCH
PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH**

**CHOSEN PROPERTIES FOLLOWING SILTY SOIL BEFORE RECLAMATION
USING SEWAGE SLUDGE. PART II. CONTENT OF MACRONUTRIENTS,
MICRONUTRIENTS AND OTHER TRACE ELEMENTS**

Soil (previous used as pasture) was reclaimed with sewage sludge from biological wastewater plant of the "Lemma" type. The soil has very natural content of micronutrients and trace elements, which enables application of communal sewage sludge for land reclaiming for restricted purposes, i.e. for growing plants not to be used for consumption or production of fodder.

Key words: silty soil, fallow land, content, macronutrients, micronutrients, trace elements

Słowa kluczowe: gleba pyłowa, odłóg, zawartość, makroelementy, mikroelementy, pierwiastki śladowe

I. WSTĘP

Agrocenozy, jako przekształcone biocenozy, na których zaprzestano produkcji, szybko ewoluują w kierunku naturalnym [2]. Objawem tego jest pojawienie się wtórnej sukcesji naturalnej, która jest ukierunkowana na odtworzenie ekosystemów właściwych dla danego siedliska. Również w samej glebie występują procesy wskazujące na odwrót od sztucznie nadanej struktury żyzności i urodzajności [2,3]. Przemiany, którym podlegają siedliska glebowe wyłączone z użytkowania cechują się swoistym tempem. Nie można określić jednolitego schematu zjawisk właściwych dla degradowanych agrocenoz. Przemiany te należy rozpatrywać pod kątem każdej z grup właściwości gleb [2].

Celem badań było określenie zawartości makro-, mikroelementów i innych pierwiastków śladowych w odłogowanej glebie pyłowej.

II. MATERIAŁ I METODY

Podstawowe właściwości odłogowej gleby pyłowej opisano w Części I pracy. W próbkach glebowych pobranych wiosną 2005r. z poszczególnych poziomów profilu glebowego, oznaczono zawartości ogólnych form makroelementów (K, Ca, Mg, Na) oraz ogólnych i rozpuszczalnych form mikroelementów i pierwiastków śladowych (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Ni, Cr, Cd, Pb) metodą AAS na spektrofotometrze Hitachi Z-2000.

Wyniki zawartości ołowiu, kadmu, chromu porównano z normami określonymi w Rozp. Min. Ochr. Środ. z dn. 01.08.2002 roku. (Dz. U. 2002, nr 165 poz. 1358, 1359) w sprawie standardów jakości gleby i ziemi.

III. WYNIKI BADAŃ

Spośród badanych ogólnych form makroelementów największy udział wapnia (średnio 0,521%), magnezu (0,749%) i sodu (230,3 mg·kg⁻¹), stwierdzono w poziomie próchnicznym gleby, a potasu (0,365%) w poziomie gruntowo-glejowym (25-50 cm). Największą średnią zawartość ogólnych form żelaza (2,14%), miedzi (16,7 mg·kg⁻¹), cynku (66,3 mg·kg⁻¹), manganu (451 mg·kg⁻¹), niklu (8,25 mg·kg⁻¹), kobaltu (1,65 mg·kg⁻¹), stwierdzono w poziomie próchnicznym gleby. Podobnie układają się średnie zawartości rozpuszczalnych form tych pierwiastków. Ogólne formy chromu (24,7 mg·kg⁻¹), ołowiu (10,9 mg·kg⁻¹) i kadmu (0,384 mg·kg⁻¹) podlegały bioakumulacji w poziomie próchnicznym. Rozpuszczalne w 1M HCl formy chromu (1,55 mg·kg⁻¹), ołowiu (4,00 mg·kg⁻¹) i kadmu (0,114 mg·kg⁻¹) występowały również w największych ilościach poziomie próchnicznym. Od kilku do kilkunastokrotnie mniej ogólnych i rozpuszczalnych form tych pierwiastków stwierdzono w poziomie gruntowo-glejowym.

Podsumowując wyniki badań, można stwierdzić, że mikroelementy takie jak cynk, miedź, nikiel i inne zasadniczo nie przekraczają naturalnych zawartości w glebie. Metale toksyczne takie jak ołów, kadm czy chrom nie przekraczają wartości dopuszczalnych w normach na podstawie Rozp. Min. Ochr. Środ. z dn. 01.08.2002r. Na tej podstawie można stwierdzić, że odłogowana gleba może być poddana rekultywacji osadem ściekowym na cele nierolne, tj. pod uprawę roślin energetycznych i innych roślin nie przeznaczonych do celów spożywczych i produkcji pasz [1].

IV. PODSUMOWANIE

Zawartość badanych mikroelementów i innych pierwiastków śladowych mieściła się w normach Rozp. Min. Ochr. Środ. z dnia 01.08.2002r, co umożliwiło rekultywację tej gleby osadami ściekowymi z przeznaczeniem pod uprawę roślin energetycznych i roślin przeznaczonych do produkcji kompostów.

LITERATURA

1. Kaniuczak J., Hajduk E., Zamorska J., Ilek M.: Zesz. Nauk. PTiE i PTG O/Rzeszów. 11. s. 89-94. 2009.
2. Malicki L., Podstawka-Chmielewska E.: Bibl. Fragm. Agron. 5. s. 97-114. 1998.
3. Marks M., Nowicki J., Szejewski Z.: Fragm. Agron. 1. s. 20-34. 2000.

**JAROSŁAW KASZUBKIEWICZ¹, WANDA TASZ²,
DOROTA KAWAŁKO¹, RAFAŁ SERAFIN³**

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

² KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, Wrocław

³ Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski, Wrocław

**ZASTOSOWANIE LOSOWEGO PRZYPORZĄDKOWANIA UPRAW
DO POSZCZEGÓLNYCH STOKÓW, CELEM UPROSZCZENIA
ZASTOSOWANIA MODELU USLE DLA CAŁEGO OBSZARU
MAŁEJ ZLEWNI ROLNICZEJ**

**APPLICATION OF RANDOM ASSIGNMENT OF CULTIVATIONS TO DIFFERENT
SLOPES IN ORDER TO SIMPLIFY THE APPLICATION OF USLE MODEL
FOR THE WHOLE AREA OF A SMALL AGRICULTURAL CATCHMENT**

A method for computing the surface runoff at the small catchment area with the different land use is presented. The agricultural use is assigned to the each slope randomly with taking into consideration the land capability unit. Average value of surface runoff is computed by the multiple sampling. The procedure is convergent and the final result isn't depend on the result of any single sampling.

Key words: erosion model, surface runoff, land use

Słowa kluczowe: zmyw powierzchniowy, model erozji wodnej, użytkowanie terenu

I. WSTĘP

Najbardziej rozpowszechnionymi metodą prognozowania strat gleby na skutek erozji wodnej powierzchniowej jest opracowany w USA model USLE [3,4] (Universal Soil Loss Equation). W zmodyfikowanych do miejscowych warunków formach model ten został z powodzeniem zastosowany w wielu krajach w tym także w Polsce [1].

II. METODYKA

Metoda USLE opiera się na założeniu, że straty glebowe zachodzące skutkiem erozji wodnej zależą od kilku czynników, a ich wielkość można przedstawić w formie równania:

[1] $A = R \times K \times LS \times C \times P$

w którym; A - jest wielkością rocznych strat glebowych wyrażonych w tonach na hektar (w sensie średniej wieloletniej), R - jest czynnikiem opadowym determinującym wielkość strat, K - czynnikiem wynikającym ze składu granulometrycznego i zawartości próchnicy w glebie, LS - czynnikiem określonym przez długość i nachylenie stoku, C - określa wpływ uprawy poszczególnych roślin, a P skuteczność zabiegów ochronnych.

Zastosowanie modelu dla większych powierzchni o zróżnicowanych przestrzennie wartościach parametrów K , LS , C , P oraz dla dłuższych okresów czasowych, gdzie ze względu na zmiany sposobu gospodarowania i stosowanie płodozmianu, wartości parametru C zmieniają na poszczególnych stokach, napotyka jednak na poważne trudności obliczeniowe [2]. Autorzy

podjęli próbę znalezienia procedury obliczeniowej umożliwiającej zastosowanie modelu dla obszaru małej zlewni rolniczej (rzeki Zielnica w powiecie zgorzeleckim w województwie dolnośląskim), przy zmieniających się w kolejnych latach uprawach na poszczególnych stokach. Uprawy przyporządkowano do stoków drogą losową. Prawdopodobieństwo przyporządkowania, w losowaniu, konkretnej uprawy do danego stoku, uwzględnia kompleksy rolniczej przydatności gleb oraz dane statystyczne o areale poszczególnych upraw na obszarze gminy.

III. WYNIKI BADAŃ

Zlewnię rzeki Zielnica podzielono na 16 obszarów, z których woda spływa bezpośrednio do rzeki lub zasilających ją cieków. Obszary te oraz kierunki spływów wydzielono w oparciu o mapę wysokościową oraz skonstruowany w tym celu cyfrowy model terenu. Obszary podzielono na 48 podobszarów o jednakowym nachyleniu i określono dla nich wartość czynnika L.S. Czynniki opadowe przyjęto jednakowe dla całej zlewni. Czynniki R dla poszczególnych obszarów określono w oparciu o mapę glebowo rolniczą.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że dla poszczególnych 50 losowań próbnych i 6 cyklach losowań ilości materiału zmywanego na obszarze zlewni Zielnica zmieniają się w granicach od $0,766 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ do $0,815 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ przy czym uśredniona dla wszystkich losowań ilość materiału zmywanego jest zbliżona do wartości $0,793 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Powyżej 37 losowań wartości średnie różnią się o mniej niż 5%.

Tabela 1 - Table 1

Parametry charakteryzujące zastosowaną metodę przy 6 cyklach losowego rozdzielania upraw - po 50 losowań w każdym cyklu / *Parameters characterizing the method applied to 6 cycles of a random distribution of cultivations - 50 draws at each cycle*

Maksymalna i min. wielkość zmywu po 50 losowaniach $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ <i>The maximum and minimum size of washing by rain after 50 draws $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$</i>	Średnia wielkość zmywu $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ <i>Average size of washing by rain $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$</i>			Liczba losowań po której wyniki z prawdopodobieństwem $p < 0,05$ różnią się względnie o <i>Number of draws, after which the results with probability $p < 0.05$ differ relatively of about</i>	
	Po 10 losowaniach <i>After 10 draws</i>	Po 30 losowaniach <i>After 30 draws</i>	Po 50 losowaniach <i>After 50 draws</i>	Mniej niż 10% <i>Less than 10%</i>	Mniej niż 5% <i>Less than 5%</i>
0,766 0,815	0,802	0,792	0,793	14	37

IV. WNIOSKI

1. Zastosowana metoda losowego przyporządkowania upraw do stoków umożliwia określenie uśrednionej dla dłuższych okresów badawczych wielkości zmywu powierzchniowego na obszarze małej zlewni o zróżnicowanym użytkowaniu.
2. Do określenia wielkości średniej zmywu powierzchniowego wystarczy znajomość areалу poszczególnych użytków i upraw oraz uwzględnienie ograniczeń związanych z prawidłowym użytkowaniem gleb (kompleksy rolniczej przydatności).
3. Pozostałe dane stosowane w obliczeniach mają względnie stały charakter i mogą być odczytane z cyfrowego modelu terenu, mapy glebowo rolniczej oraz pozyskane z danych IMGW.

LITERATURA

1. Koreleski K.: Zesz. Nauk. AR w Krakowie, nr 271 Sesja Naukowa z. 35. s. 91-100. 1992.
2. Chodak T., Kaszubkiewicz J., Tasz W.: Acta Agrophysica 5 (3). s. 577-587. 2005.
3. Wischmeier W. H. et al.: USDA. Agric. Handbook No 537. Washington D.C. s. 1-58. 1978.
4. Renard K.G. et al.: Journal of Soil and Water Conservation. 46(1). 1991.

DOROTA KAWAŁKO, JAROSŁAW KASZUBKIEWICZ

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE GLEB POD LASAMI GRĄDOWYMI NA TERENIE PARKU KRAJOBRAZOWEGO „DOLINA JEZIERZYCY”

PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS IN FOREST GALIO SYLVATICI-CARPINETUM OF LANDSCAPE PARK „JEZIERZYCA RIVER VALLEY”

The main of this work was analysing physical properties of soils in forest Galio Sylvatici–Carpinetum of Landscape Park "Jezierzycza River Valley". Experimental sites were chosen with regard to the kind of a forest habitat (Galio Sylvatici–Carpinetum) and texture of soils. There were gley soils and river alluvial soils. The high level of ground water decided about gleying on a little depth of the profiles. The river alluvial soils characterized by the best retention properties which was determined by levels of alluvial deposit with much organic matter.

Key words: physical properties of soils, forest Galio Sylvatici–Carpinetum

Słowa kluczowe: właściwości fizyczne gleb, lasy grądowe

I. WSTĘP

Do jednych z najciekawszych pod względem ekologicznym należą utwory glebowe zlokalizowane w obrębie dolin rzecznych oraz teras zalewowych. Z tymi rejonami wiążą się przede wszystkim gleby aluwialne, gleby mułowe oraz torfowe. Wynika to z panujących tam niegdyś lub w czasach współczesnych specyficznych warunków wodnych [1,3]. Lasy grądowe ze względu na specyficzne warunki siedliskowe oraz olbrzymią różnorodność gatunków roślin i zwierząt, zostały objęte programem Natura 2000.

Celem niniejszej pracy było określenie właściwości fizycznych gleb wytworzonych z różnych skał macierzystych pod zbiorowiskiem lasów grądowych na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w 2009 roku na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”. Przy wyborze lokalizacji profili glebowych kierowano się rodzajem zbiorowiska roślinnego (grąd środkowoeuropejski) oraz uziarnieniem skały macierzystej (utwory luźne i zwarte). Z wydzielonych poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe o naruszonej i nienaruszonej strukturze, w których oznaczono: skład granulometryczny metodą areometryczną – sitową Bouyoucosa – Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego, gęstość właściwą – metodą piknometryczną, gęstość objętościową w cylinderkach Kopecy’ego, porowatość ogólną na podstawie wyników

gęstości właściwej i objętościowej oraz ilość makro-, mezo- i mikroporów w oparciu o przebieg krzywych pF (zmiany wilgotności gleb przy wzrastającej sile ssącej).

III. WYNIKI BADAŃ

Analizowane gleby zaliczono do dwóch działów: gleb semihydrogeniczných (4 profile) oraz gleb napływowych (5 profili). Pierwszą grupę stanowiły gleby gruntowo – glejowe właściwe i torfiasto – glejowe, które zakwalifikowano do gleb bardzo lekkich z dobrze wykształconym poziomem próchnicznym o miąższości sięgającej od 24 do 30 cm. Druga grupa gleb to mady rzeczne próchniczne średnie, ciężkie i bardzo ciężkie. Wszystkie gleby charakteryzowały się oglejeniem oddolnym, pochodzącym od wód gruntowych.

Gęstość właściwa badanych gleb zawierała się w przedziale charakterystycznym dla gleb mineralnych i podobnie jak w przypadku gęstości objętościowej zaobserwowano tendencję wzrostową wraz ze wzrostem głębokości. Wyjątek stanowiły w madach rzecznych poziomy namułów A3 zasobnych w materię organiczną, gdzie parametry te malały. W glebach gruntowo – glejowych porowatość ogólna malała wraz z głębokością, a udział makroporów i mezoporów w tej porowatości był zbliżony (z nieznaczną przewagą makroporów). Natomiast we wszystkich madach największą ilość stanowiły mezopory, które wpływają pozytywnie na zawartość wody dostępnej dla roślin. Mniejszą ilość stanowiły mikropory, a najmniejszą makropory.

Badane mady w porównaniu z glebami gruntowo – glejowymi wykazywały znacznie lepsze właściwości retencyjne. Różny kształt krzywych tych gleb był wynikiem zróżnicowanej zawartości materii organicznej i części spławianych [2,3], a także stopnia zagęszczenia fazy stałej oraz jej struktury.

IV. WNIOSKI

1. Budowa profilowa oraz skład granulometryczny poszczególnych poziomów potwierdziły dominującą rolę czynnika hydrologicznego w powstawaniu badanych gleb, choć istotne znaczenie miała również roślinność lasu grądowego.
2. Wysoki poziom wód gruntowych przyczynił się do występowania oglejenia już na niewielkiej głębokości analizowanych gleb.
3. Najlepszymi właściwościami retencyjnymi charakteryzowały się mady ciężkie i bardzo ciężkie, w których są obecne warstwy namułów bogate w substancję organiczną.

LITERATURA

1. Giedroń B.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 197. s. 259-297. 1981.
2. Gonet S. S., Markiewicz M.: *Rola materii organicznej w środowisku*. PTSH Toruń. 2007.
3. Kawałko D., Kaszubkiewicz J.: Roczn. Gleb. T LIX nr 3/4. s. 115-121. 2008.

**MIROŚLAW KOBIERSKI¹, KRYSZYNA KONDRATOWICZ-
MACIEJEWSKA², MAGDALENA BANACH-SZOTT²**

¹Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, ²Katedra Chemii Środowiska
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE UŻYTKOWANYCH ROLNICZO
GLEB ALUWIALNYCH MIĘDZY KORYTEM WISŁY A WAŁEM
PRZECIWPOWODZIOWYM W BASENIE UNISŁAWSKIM**

SORPTIVE PROPERTIES OF CULTIVATED FLUVISOLS BETWEEN VISTULA
RIVER-BED AND FLOOD EMBANKMENT FROM UNISŁAW BASIN

The aim of this study was to characterize the soil solution and sorption properties of the Vistula river floodplain Fluvisols in the area of the Unisław Basin. Investigated soils in this area are recurrently flooded by the river once or twice a year.

The content of exchangeable cations, water-soluble cations and electrical conductivity were determined in soil samples for eight horizons of Fluvisols located at distances of 50, 200, 600 and 900 meters from the river bed. The sorptive complex of studied soils was mainly saturated with basic cations and the content of exchangeable cations were in the order: $Ca^{2+} > K^+ > Na^+ > Mg^{2+}$. The diversified content of water-soluble cations was observed depending on the distance of sample collection from the Vistula river. Values of electrical conductivity ranged from 219.8 to 847.4 $\mu S \cdot cm^{-1}$. Based on the statistical analysis of the results, a significantly positive correlation was found between the content of clay fraction and the content of individual cations, both their exchangeable and water-soluble forms.

Key words: floodplain, Fluvisols, sorptive properties

Słowa kluczowe: dolina zalewowa, gleby aluwialne, właściwości sorpcyjne

I. WSTĘP

Trudno jednoznacznie określić rolę, jaką pełnią współczesne procesy pozakorytowe oraz w jakim stopniu wpływają one na właściwości gleb między korytem rzeki a wałem przeciwpowodziowym. Zwrócono uwagę na problematykę zdarzeń powodziowych, ponieważ procesy pozakorytowe na odcinku Wisły w obrębie Basenu Unisławskiego ograniczają się do jednorazowego lub dwukrotnego zalewu w ciągu roku. Bardziej wyraziste zmiany następują w warunkach systematycznego oddziaływania wód powodziowych, jakie mają miejsce w trakcie lokalnych procesów pozakorytowych [2]. W zależności od wielkości powodzi i ładunku transportowanego materiału zróżnicowana jest ilość deponowanego materiału [1]. Podwyższona całkowita zawartość metali w glebach aluwialnych między korytem Wisły a wałem przeciwpowodziowym wynika głównie

z charakteru materiału sedymentacyjnego, na który wpływ miały współczesne procesy pozakorytowe [3].

Celem niniejszych badań była charakterystyka roztworu glebowego oraz właściwości sorpcyjnych gleb aluwialnych doliny zalewowej między korytem Wisły a wałem przeciwpowodziowym w obrębie Basenu Unisławskiego.

II. METODYKA

W próbkach glebowych ośmiu profili gleb aluwialnych, rozmieszczonych w odległości: 50, 200, 600 oraz 900 metrów od koryta rzeki, oznaczano podstawowe właściwości gleb oraz zawartość kationów wymiennych według metody z BaCl_2 (norma ISO 11260). Oznaczono koncentrację kationów wodno-rozpuszczalnych oraz przewodnictwo elektrolityczne roztworu glebowego. Wyniki opracowano statystycznie, korzystając z programu STATISTICA 8,0.

III. WYNIKI BADAŃ

Zróżnicowany skład granulometryczny oraz wyniki analiz podstawowych właściwości fizyko-chemicznych były charakterystyczne dla gleb aluwialnych. Najwyższą zawartość łu koloidalnego, węgla organicznego, kationów wymiennych i wodno-rozpuszczalnych stwierdzono w strefie 200 – 600 metrów od koryta Wisły. Zawartość węglanu wapnia mieściła się w granicach od 0,04 do 3,27%, a wyraźnie mniejsze ilości stwierdzono w profilach oddalonych od koryta Wisły. Wśród kationów wymiennych dominował Ca^{2+} i w dalszej kolejności $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$. Najwyższą zawartość kationów zasadowych ($405,6 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$) stwierdzono w warstwie powierzchniowej (0–20 cm), w odległości 200 metrów od koryta rzeki. Wartości przewodnictwa elektrolitycznego wahały się w granicach od 219,8 do $847,4 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Na podstawie analizy statystycznej wyników stwierdzono istotnie dodatnią korelację pomiędzy zawartością łu koloidalnego, a zawartością poszczególnych kationów, zarówno ich form wymiennych, jak i wodno-rozpuszczalnych.

IV. WNIOSKI

1. Najwyższą zawartość kationów wymiennych i wodno-rozpuszczalnych stwierdzono w strefie 200 metrów od koryta Wisły. Wśród oznaczonych kationów wymiennych większości badanych gleb dominował wapń.
2. Na zawartość kationów wymiennych i wodno-rozpuszczalnych wpłynęła zawartość łu koloidalnego, co potwierdziła analiza statystyczna wyników.
3. Gleby pomiędzy korytem Wisły a wałem przeciwpowodziowym w obrębie Basenu Unisławskiego nie wykazywały cech zasolenia.

LITERATURA

1. Babiński Z.: Przegląd Geologiczny. 62. 1-2. s. 95-117. 1990.
2. Ciszewski D.: Water, Air and Soil Pollution. 143. s. 81-93. 2003.
3. Kobierski M., Piekarczyk M., Malczyk P.: Ekologia i Technika. 16. 5. s. 205-210. 2008.

JÓZEF KOC, SŁAWOMIR SZYMCZYK

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

UWARUNKOWANIA DYNAMIKI ODPIYU WAPNIA I MAGNEZU Z GLEB

THE CONDITIONS OF DYNAMIC OF CALCIUM AND MAGNESIUM OUTFLOW FROM SOILS

Studies on the dynamics of concentrations and discharge of load of calcium and magnesium through draining systems were carried out in Olsztyn Lake District from 1994 to 2007. For the tests, three catchments were selected: an agricultural catchment drained with a drainage system, an agricultural and forested catchment drained with a network of ditches and drains, and an agricultural catchment with a large forest cover, drained with ditches. Concentrations and loads of calcium and magnesium in drainage waters were limited by the amount and distribution of precipitation, soil compaction and the land use. The annual outflow of Ca^{2+} amounted to 109.7 kg, whereas Mg^{2+} amounted to 13.8 kg from 1 ha of the rural catchment.

Key words: catchment, soil, calcium, magnesium

Słowa kluczowe: zlewnia, gleba, wapń, magnez

I. WSTĘP

Poza najważniejszymi składnikami biofilnymi (N i P) ważną rolę w środowisku odgrywają wapń i magnez. Pierwotnym ich źródłem w glebach i wodach gruntowych są minerały, z których mogą być one uwalniane w różnym tempie. Spośród nich w największych ilościach w wodach gruntowych występuje wapń [1]. Tempo migracji, a jednocześnie stężenie jonów wapnia i magnezu w wodach gruntowych są uzależnione od intensywności obiegu wody w środowisku glebowym [2], a roczny ich odpływ siecią drenarską przewyższa dostawę atmosferyczną [3]. Znaczne ilości wapnia i magnezu mogą być również ługowane w głąb profilu glebowego z zakwaszonymi opadami atmosferycznymi, czym szczególnie zagrożone są gleby lekkie [4].

Celem badań była szczegółowa analiza stężeń oraz intensywności i wielkości odpływu Ca^{2+} i Mg^{2+} z gleb w latach różniących pod względem ilości opadów.

II. METODYKA

W latach 1994-2007 na Pojezierzu Olsztyńskim prowadzono badania nad dynamiką odpływu wapnia i magnezu z obszarów rolniczych z wodami odprowadzanymi z 3 zlewni różniących się sposobem zagospodarowania, zwiążnością gleb i melioracyjnym systemem odwadniającym. Pierwsza zlewnia – rolnicza (grunty orne – 98%) odwadniana siecią

drenarską. Zlewnia druga – rolniczo-leśna (ponad 60% grunty orne oraz 34% lasów i zadrzewień śródpolnych) odwadniana niesystematycznymi sieciami drenów i rowów otwartych. Zlewnia trzecia – rolniczo-leśna, odwadniana niesystematyczną siecią rowów melioracyjnych, w której ok. 50% zajmują grunty orne, ok. 15% użytki zielone (od 1993 r. częściowo nie użytkowane) i ok. około 30% lasy i zadrzewienia. W pobieranych raz w miesiącu wodach, oznaczono wapń metodą fotopłomieniową oraz magnez metodą kolorymetryczną z żółcienią tytanową.

III. WYNIKI BADAŃ

Stężenie wapnia i magnezu w wodach odpływających sieciami melioracyjnymi było silnie modyfikowane warunkami meteorologicznymi żyznością i przepuszczalnością gleb oraz intensywnością odwodnienia uzależnioną od systemu melioracyjnego. Pod wpływem tych czynników w odpływach melioracyjnych stężenie wapnia wahało się od 17 do 202 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, a magnezu od 0,6 do 28,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. W przypadku wapnia największe stężenie (średnio 117 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) stwierdzono w wodach odpływających rowami, a magnezu (średnio 8,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) rowami oraz drenami.

Rocznie z 1 ha zlewni odpływało do 228 kg wapnia i do 27,3 kg magnezu. Największy odpływu wapnia (średnio 109,7 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) oraz magnezu (średnio 13,8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) z gleb stwierdzono w przypadku odwodnienia siecią drenarską gruntów ornych. Wykazano również, że najmniejsze straty zarówno wapnia jak i magnezu występowały w zlewni rolniczo-leśnej odwadnianej siecią mieszaną drenów i rowów.

Tabela1 - Table 1

Stężenie i roczny ładunek wapnia i magnezu w wodach odpływających systemami melioracyjnymi
The concentration and the annual load of calcium and magnesium in the outflows from reclamation systems

Wartość / Value	Dreny / Drains		Rowy i dreny / Drains and ditches		Rowy / Ditches	
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Stężenie / Concentration ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$)						
Min – Max	22 – 174	1,2 – 28,1	26 – 190	1,8 – 25,8	17 – 202	0,6 – 24,5
Średnia/ Average	73	8,7	86	7,7	117	8,7
Ładunek / Load ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)						
Min – Max	16,1 – 228,0	0,9 – 27,3	14,5 – 202,8	0,3 – 15,1	27,8 – 143,5	2,1 – 12,8
Średnia/ Average	109,7	13,8	75,6	5,9	77,6	6,3

IV. WNIOSKI

1. Dynamika stężeń i ładunków wapnia i magnezu w wodach odpływających systemami odwadniającymi była zmienna w czasie i zależała nie tylko od ilości i rozkładu opadów w roku i wieloletciu, ale również od sposobu zagospodarowania zlewni i systemu odprowadzającego wodę.
2. O wielkości odpływu wapnia i magnezu z gleb decydujące znaczenie odgrywa sposób ich odwodnienia. Największe straty wapnia (do 228 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i magnezu (do 27,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) z gleb występują na gruntach ornych odwodnianych siecią drenarską.

LITERATURA

1. Macioszczyk A., Dobrzyński D.: *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. PWN Warszawa. 2002.
2. Glińska-Lewczuk K., Kobus Sz.: J. Elementol. 10(3). s. 493-501. 2005.
3. Szymczyk S., Cymes I.: J. Elementol. 10(2). s. 395-401. 2005.
4. Koc J., Glińska-Lewczuk K., SolarSKI K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 493. s. 159-166. 2003.

**KRYSTYNA KONDRATOWICZ-MACIEJEWSKA¹,
MAGDALENA BANACH-SZOTT¹, MIROSLAW KOBIERSKI²**

¹Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

²Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

**WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MATERII ORGANICZNEJ
GLEB ALUWIALNYCH BASENU UNISŁAWSKIEGO**

**PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC MATTER OF FLUVISOLS
FROM UNISŁAW BASIN**

This paper characterizes humic substances of Fluvisols of the floodplain on which agricultural activity is run currently, connected with growing of cereal crops and cattle grazing. Fluvisols between the Vistula river-bed and the flood embankment within the Unisław Basin were selected for the study. Material for the analyses was collected from the humus horizon of meadows and the arable-humus horizon of arable soils, at four distances from the river (50, 200, 600 and 900m). On the basis of the results it was found that humic acids extracted from soil samples collected at the same distance from the river bed were characterized by the structure similarity, whereas the soil samples collected from horizons distant from the Vistula river-bed were characterized by a higher condensation aromatic nuclei in the molecules of humic acids. The effect of cultivation measures on the content and quality of the organic matter of the soils analysed was also observed. Humic acids extracted from samples of the arable-humus horizon were most frequently characterized by a higher degree of humification.

Key words: Fluvisols, humic acids, UV-VIS

Słowa kluczowe: gleby aluwialne, kwasy huminowe, UV-VIS

I. WSTĘP

Depozycja osadów fluwialnych na równinie zalewowej zachodzi nieregularnie w trakcie krótkich, najczęściej wiosennych, wezbrań powodziowych. Ilość deponowanego materiału jest uzależniona od wielkości i zasięgu powodzi oraz ładunku osadu transportowanego przez rzekę [2]. W niniejszej pracy scharakteryzowano substancje humusowe gleb aluwialnych równiny zalewowej, na której współcześnie prowadzona jest działalność rolnicza, związana z uprawą zbóż i wypasem pastwiskowym bydła. Do badań wybrano gleby aluwialne między korytem Wisły a wałem przeciwpowodziowym w obrębie Basenu Unisławskiego. Charakterystyki substancji humusowych dokonuje się na podstawie badań właściwości ekstraktów glebowych otrzymanych za pomocą selektywnie działających rozpuszczalników, a także przez analizę właściwości wyodrębnionych pewnych grup związków, najczęściej kwasów huminowych i fulwowych. Kryterium charakteryzującym

złożoną budowę substancji humusowych są wartości absorpcji ich roztworów w zakresie promieniowania ultrafioletowego i widzialnego (UV i VIS) [1].

Celem badań była charakterystyka kwasów huminowych wyekstrahowanych z gleb aluwialnych równiny zalewowej Wisły w obrębie Basenu Unisławskiego.

II. METODYKA

Pobór próbek glebowych zlokalizowano w określonych odległościach od Wisły, tj. 50 m, 200m, 600m, oraz 900m. Próbki glebowe pobrano z głębokości 0-25cm. Badane gleby należą do typu gleb aluwialnych z ich charakterystyczną budową warstwową. Przyjęta głębokość poboru próbek z profilu glebowego wynika z faktu, iż na obszarze równiny zalewowej badanego odcinka Wisły prowadzona jest działalność rolnicza, związana z uprawą zbóż i wypasem pastwiskowym bydła. Dla kwasów huminowych wyseparowanych metodą Schnitzera (1978) oznaczono ich właściwości optyczne w zakresie UV-VIS i podatność na chemiczne utlenianie. Na podstawie otrzymanych wartości absorpcji obliczono współczynniki absorpcji $A_{2/4}$, $A_{2/6}$, $A_{4/6}$ oraz $\Delta \log K$.

III. WYNIKI BADAŃ

Stwierdzono, że kwasy huminowe (KH) wyekstrahowane z próbek poziomu próchnicznego łąki, charakteryzowały się niższą intensywnością pasm 280 i 465nm, w porównaniu z KH wyekstrahowanymi z próbek gleb, na których prowadzono uprawę zbóż. Przy długości fali 665nm, która charakteryzuje zawartość substancji o wysokim stopniu humifikacji, nie odnotowano istotnych różnic w intensywności pasma. Dla ilorazu $A_{2/4}$, który wyraża stosunek zawartości pochodnych związków typu lignin – odpornych na humifikację do zawartości substancji słabo przetworzonych, miejsce poboru próby, czyli odległość od koryta rzeki, nie miała jednak istotnego wpływu na jego wartość. Stwierdzono jednak zróżnicowanie wartości współczynnika ze względu na sposób użytkowania rolniczego gleby. Dla współczynnika $A_{2/6}$ wyrażającego stosunek zawartości związków odpornych na rozkład do silnie zhumifikowanej materii organicznej odnotowano, że najwięcej substancji odpornych na rozkład zawierały w swej budowie KH poziomu próchnicznego łąk. Podobne zależności stwierdzono dla współczynnika absorpcji $A_{4/6}$, który powszechnie uznawany jest za wskaźnik stopnia humifikacji materii organicznej i określa również stopień kondensacji i aromatyzacji cząstek KH.

IV. WNIOSKI

1. KH wyekstrahowane z gleb pobranych przy tej samej odległości od koryta rzeki cechowało podobieństwo struktury. Próbki gleb pobrane z profili oddalonych od koryta Wisły, gdzie zasięg zdarzeń powodziowych był nieznaczny, charakteryzowały się wyższym stopniem kondensacji pierścieni aromatycznych w strukturze KH.
2. Wykonywane zabiegi agrotechniczne miały wpływ na zawartość i jakość materii organicznej analizowanych gleb. KH wyekstrahowane z próbek poziomu orno-próchnicznego charakteryzowały się przeważnie wyższym stopniem humifikacji.

LITERATURA

1. Gonet S.S., Dębska B.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 411. s. 241-248. 1993.
2. Zwoliński Z.: Geomorphology. 4. 6. s. 367-379. 1992.

JOANNA KOSTECKA, MARIOLA GARCZYŃSKA, TOMASZ CEBULAK

Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej

Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: jkosteck@univ.rzeszow.pl

WPŁYW WODY AKTYWNEJ BIOLOGICZNIE NA DŹDŻOWNICE (*DENDROBAENA VENETA* ROSA 1893)

THE INFLUENCE OF ACTIVE WATER ON EARTHWORMS (*D. VENETA* ROSA 1893)

*In the research, the effect of active water on the population of earthworm *D. veneta* Rosa 1893, was presented, during vermicomposting of kitchen organic wastes. Positive influence of active water on average number and biomass of the population was demonstrated. After three months of its applying, the active water significantly raised the number and biomass of cocoons laid by earthworms.*

Key words: earthworms, *D. veneta*, active water

Słowa kluczowe: dżdżownice, *D. veneta*, woda aktywna biologicznie

I. WSTĘP

Środowisko życia wszystkich organizmów jest obecnie obciążone ogromną gamą syntetycznych związków chemicznych – substancji obcych środowisku, czyli ksenobiotyków [2,4,5]. Wpływa to na coraz łatwiej identyfikowane pogarszanie funkcji i stanu zdrowia ludzi i zwierząt. Poszukuje się więc różnych sposobów i metod łagodzenia wpływu obciążeń chemicznych środowiska. Do czynników poprawiających kondycję organizmów zalicza się także wodę aktywną biologicznie, którą uzyskuje się np. metodą jej oczyszczenia i aktywacji (przy ekstremalnym wirowaniu wody z jednoczesną, powtarzalną zmianą kierunku wirowania i silnym namagnetyzowaniem) za pomocą urządzenia Aqua-Lyros®. Jak wskazują źródła [1], woda „aktywna” ma szeroki dobroczynny wpływ na organizm człowieka, zwierząt i roślin [3].

Celem niniejszej pracy było testowanie wpływu wody aktywnej biologicznie na dżdżownice gatunku *Dendrobaena veneta* (Rosa 1893) podczas wermikompostowania kuchennych odpadów organicznych w skrzynkach ekologicznych.

II. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 60 dorosłych osobnikach dżdżownic gatunku *D. veneta*. Hodowlę prowadzono w laboratorium, w skrzynkach ekologicznych o objętości 2dm³, na resztkach kuchennych (które dodano do każdej skrzynki 3 razy w objętości po 300 ml celulozy i po 150 ml odpadów: makaronu, jabłek, chleba i ziemniaków – celuloza : odpady 1:2). Skrzynki, wypełnione 2 dm³ ziemi ogrodniczej (uniwersalne podłoże do roślin ozdobnych Floro-hum), opisanymi odpadami i dżdżownicami, przetrzymywano w komorze klimatyzacyjnej w temperaturze 20°C, przez trzy miesiące. Pierwszą grupę skrzynek podlewano wodą wodociągową, a drugą wodą „aktywną”, uzyskaną za pomocą aktywatora wody Aqua-Lyros® (tab. 1). Stan populacji dżdżownic sprawdzono sześciokrotnie, poszukując ich metodą

segregacji ręcznej. Odnajdywane osobniki i kokony liczono i ważono. Prowadzono także obserwacje dziennego tempa wermikompostowania.

Tabela 1 / Table 1

Schemat doświadczenia / *Experiment scheme*

Pojemnik <i>Container</i>	Dżdżownice <i>Earthworms</i>		Sposób podlewania <i>Way of watering</i>
1-3	10 osobników / <i>specimens</i>	14,159 ± 0,925 g	woda wodociągowa / <i>tap water</i> *
4-6	10 osobników / <i>specimens</i>	14,781 ± 0,168 g	woda „aktywna” / <i>active water</i> **

* pH 7,5 (min. 7,0 – max. 8,0), azotany V – 9,7 mg/l, azotany III – 0,006 mg/l, wapń – 85 mg/l, ogólny węgiel organiczny – 2,18 mg/l ** wyprodukowana z wody wodociągowej przez magnetyzowanie

* pH 7,5 (min. 7,0 – max. 8,0), nitrate V – 9,7 mg/l, nitrate III – 0,006 mg/l, calcium – 85 mg/l, total organic carbon – 2,18 mg/l ** produced from tap water through magnetizing

Wyniki analizowano z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego Excel. Zaprezentowano je jako średnie ± SD. Istotność różnic pomiędzy średnimi badano z zastosowaniem programu Statistica Pl.

III. WYNIKI

Podlewanie skrzynek ekologicznych wodą aktywną spowodowało wzrost średniej liczebności dżdżownic (o około 50%, $p > 0,05$) i istotnie różnicowało liczebność (tab. 2) i średnią biomasę osobnika dojrzałego (odpowiednio: woda wodociągowa – 1,543 ± 0,138 i woda aktywna – 2,031 ± 0,332g; $p < 0,05$). Woda aktywna miała istotny wpływ na liczebność i sumę biomasy składanych kokonów (tab. 3), a więc pozytywny wpływ na następne pokolenie dżdżownic. W okresie badania, dzienne tempo wermikompostowania odpadów organicznych nie różniło się.

Tabela 2 / Table 2

Wpływ sposobu podlewania na zagęszczenie, średnią sumę biomasy, oraz dojrzałe *D. veneta*
The influence of method of watering on density, average sum of biomass, and adult D. veneta

Liczebność / <i>Number na skrzynkę/ per container</i>				Biomasa / <i>Biomass [g]</i>			
Ogólnie / <i>Total</i>		Dojrzałe / <i>Matured</i>		Ogólnie / <i>Total</i>		Dojrzałe / <i>Matured</i>	
W	A	W	A	W	A	W	A
16,3 ± 9,1	25,2 ± 24,7	11,1 ± 3,7*	9,2 ± 0,9*	18,143 ± 6,015	21,703 ± 6,516	16,846 ± 4,483	18,627 ± 2,038

W-woda wodociągowa

A- woda aktywna / W- tap water

A- active water

* różnica istotna statystycznie ($p < 0,05$) / * the difference statistically significant ($p < 0,05$)

Tabela 3 / Table 3

Wpływ sposobu podlewania na średnie zagęszczenie i sumę biomasy os. niedojrzałych oraz kokonów
The influence of watering on density and average sum of biomass of immature individuals and cocoons

Liczebność / <i>Number na skrzynkę/ per container</i>				Biomasa / <i>Biomass [g]</i>			
niedojrzałe/ <i>immatures</i>		kokony / <i>cocoons</i>		niedojrzałe/ <i>immatures</i>		kokony / <i>cocoons</i>	
W	A	W	A	W	A	W	A
5,2 ± 6,8	16,0 ± 25,5	9,8 ± 8,3*	60,8 ± 59,4*	1,298 ± 1,868	3,076 ± 6,007	0,249 ± 0,217*	1,749 ± 1,785*

W, A, * – jak w tabeli 2 / W, A, * – as in table 2

LITERATURA

- Gross P.: Aqua-Lyros a completely different sort of water. http://www.ener-gie.com/different_water.html
- Laskowski R., Migula P.: *Ekotoksykologia od komórki do ekosystemu*. PWRiL. Warszawa. 2004.
- Lastkowski J., Szibiskis P.: *Zywa woda źródłem zdrowia*. Studio Astropsychologii. 2001.
- Łebkowska M. i in.: *Toksykologia środowiska. Ćwiczenia laboratoryjne*. Oficyna Wyd. PW. 2004.
- VanLoon G. W., Duffy S.J.: *Chemia środowiska*. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa. 2007.

**EWA KRZYWY-GAWROŃSKA, CZESŁAW WOŁOSZYK,
EDWARD KRZYWY**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Rekultywacji i Chemii Środowiska

**WPLYW KOMPOSTU Z KOMUNALNEGO OSADU ŚCIEKOWEGO
I SUBSTANCJI CZYNNEJ PRP SOL NA SKŁAD CHEMICZNY
BULW ZIEMNIAKA**

INFLUENCE OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE COMPOSTS AND ACTIVE
SUBSTANCE PRP SOL ON CHEMICAL COMPOSITION OF POTATO

The agriculture field experiment was established and conducted in Agricultural Experimental Plant in Lipnik near Stargard Szczeciński over the period 2008-2009. The field test was conducted on the base of split-plot method, taking into account two factors. The first factor: increase of doses of compost from the municipal sewer output produced on the base of GWDA method. The second factor: the influence of active substance PRP Sol, applied on background of increasing doses of compost from municipal sewer output. The experimental objects made up the variants without fertilization (experimental test I) as well as the addition of active substance PRP Sol variant (experimental test II). The qualification of relations between the active substance PRP Sol applied on background of increasing doses of compost from municipal sewer settlings and the size of potato's tubers was the aim of above experiment.

Key words: municipal sewage sludge, composts, active substance PRP Sol, yield and chemical potato composition

Słowa kluczowe: komunalny osad ściekowy, kompost, substancja czynna PRP Sol, plon i skład chemiczny bulw ziemniaka

I. WSTĘP

W komunalnych osadach ściekowych, a następnie w wyprodukowanych z nich kompostach znajdują się znaczne ilości substancji organicznej (290–400 g·kg⁻¹s.m.). Występują także inne składniki pokarmowe dla roślin. Komposty charakteryzują się dużą zawartością azotu (27,2–40,5 g·kg⁻¹ s.m.) i fosforu (13,5–25,0 g·kg⁻¹s.m.). Pierwiastki te występują w związkach organicznych i nieorganicznych o różnej dostępności dla roślin. Jednak tylko niewielką ilość tych pierwiastków rośliny mogą pobierać w pierwszym roku ich stosowania. Badania przeprowadzone oraz wdrożone we Francji dowiodły, że wyprodukowana przez firmę Proceder Roland Pigeon substancja czynna PRP Sol przyczynia się między innymi do przejścia w glebach nieprzyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w formy które mogą być dostępne dla roślin.

II. METODYKA

Gleba, na której założono doświadczenie, zaliczana jest do brunatnych kwaśnych, niecałkowitych o składzie granulometrycznym piasku lekkiego pylastego. Przed założeniem doświadczenia odczyn gleby (pH w 1 M KCl) był zbliżony do obojętnego (pH=6,50), zawartość węgla ogólnego wynosiła $7,55 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, form ogólnych azotu 0,61, fosforu 1,00, potasu 2,11, wapnia 2,12, magnezu 0,60 i siarki 0,12 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Zasobność w fosfor przyswajalny była wysoka, a potasu i magnezu średnia.

Kompost pochodzący z Komunalnej Oczyszczalni Ścieków ze Stargardu Szczecińskiego charakteryzował się odczynem obojętnym (pH w H_2O = 7,0). Zawierał więcej azotu i fosforu w stosunku do potasu. Zawartość ogólna metali ciężkich w komposcie mieściła się w granicach norm podanych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U.08.119.765). Wielkość dawek kompostu ustalono na podstawie zawartości w nim azotu ogólnego. Przyjęto, że z dawką I kompostu zostanie wniesione $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, z dawką II $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a z dawką III $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na wszystkie poletka zgodnie ze schematem badań zastosowano substancję czynną PRP Sol. Dawka tego nawozu pod rośliną testową wynosiła $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dodatkowo pod ziemniaki wiosną 2009 roku zastosowano $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ Polifoski 6 przed ich sadzeniem. Ze względu na niską zawartość azotu w Polifosce 6 jako uzupełnienie wprowadzono saletrę amonową (34% N) w ilości $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Warianty nawozowe prowadzono w czterech powtórzeniach.

III. WYNIKI BADAŃ

Średnie plony bulw ziemniaka w latach 2008-2009 na poszczególnych wariantach nawozowych wahały się w granicach od 21,8 do $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmniejsze plony bulw ziemniaka uzyskano na wariantach kontrolnych bez i z dodatkiem substancji czynnej PRP Sol. W wyniku wprowadzania wzrastających dawek kompostu z komunalnego osadu ściekowego plony rośliny testowej zwiększyły się od 29,3 do $32,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Substancja czynna PRP Sol wraz z kompostem spowodowała istotny wzrost plonów bulw ziemniaka. W 2008 roku zawartość azotu, potasu i magnezu w bulwach ziemniaka na wszystkich wariantach nawozowych była wyższa niż w 2009 roku. Wzrastające dawki kompostu spowodowały zwiększenie zawartości makroskładników w bulwach ziemniaka.

IV. PODSUMOWANIE

Uzyskane rezultaty badań wskazują, że wzrastające dawki kompostu z komunalnego osadu ściekowego istotnie zwiększyły plony bulw ziemniaka. Substancja czynna PRP Sol stosowana na tle wariantu kontrolnego oraz ze wzrastającymi dawkami kompostu z komunalnego osadu ściekowego istotnie zwiększyła plony bulw ziemniaka. Pod wpływem kompostu z komunalnego osadu ściekowego istotnie zwiększyła się także zawartość azotu, fosforu, potasu i wapnia w bulwach ziemniaka w porównaniu z wariantem kontrolnym. Zawartość magnezu i siarki w bulwach ziemniaka na wszystkich wariantach nawozowych doświadczenia nie była istotnie zróżnicowana.

LITERATURA

1. Bourguignon C.: *Le sol la terre et les champs*. Editions Sang de la Terre. Paris:190. 2002.
2. Gautronneau Y., Veyrier, Damaine B.: *Profils comparatifs*. Procedes Ronald Pigeon. 48. 2002.
3. Siebielec E., Stuczyński J.: *Ocena nawozu Euragri Sol firmy PRP pod kątem jego wpływu na kształtowanie żywności i produktywności gleb*. Instytut Uprawy i Gleboznawstwa, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów. 16. 2004.

**MARIUSZ KUCHARSKI, JERZY SADOWSKI,
KRZYSZTOF DOMARADZKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
e-mail: m.kucharski@iung.wroclaw.pl

**OGRANICZANIE DAWEK HERBICYDÓW
– WPŁYW NA ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA GLEBOWEGO**

**REDUCTION OF HERBICIDE DOSE
- INFLUENCE ON SOIL ENVIRONMENT CONTAMINATION**

The aim of present investigation was to evaluate the influence of herbicide application system on herbicide residues in soil. Chemical weed control in sugar beet was carried out by herbicides including substances such as phenmedipham, desmedipham, ethofumesate, metamitron, triflusal and oil adjuvant applied in three different systems: two times application – on bare soil (preemergence) and postemergence application (weeds in phase of 2–4 leaves) – system “A”, preemergence and split postemergence application with adjuvant (3 times application) – system “B” and 4 times application at 7 to 10 day intervals starting at the start of weed emergence (micro-rates of herbicides) – system “C”. Samples of soil were taken at the day of harvest. Herbicide residue were analysed using HPLC with UV-detection. At harvest time, in soil samples, where herbicides were applied in system “A”, sum of all detected residues of applied substances amounted to 0.0386–0.0596 mg/kg⁻¹. Application of herbicides in “B” and “C” systems influenced a significant decrease of residues at 34% (system “B”) and 62% (system “C”) in average in comparison with results obtained for herbicide application in “A” system.

Key words: herbicide, adjuvant, dose reduction, sugar beet, soil

Słowa kluczowe: herbicydy, adiuwanty, ograniczanie dawek, burak cukrowy, gleba

I. WSTĘP

Do najważniejszych działań umożliwiających redukcję sumarycznej dawki herbicydów wprowadzanej do środowiska należy wykorzystanie właściwości środków wspomagających (adiuwantów) oraz stosowanie systemu dawek dzielonych i mikrodawek [1,2].

Celem badań było określenie wpływu zmian sposobu aplikacji herbicydów na poziom pozostałości substancji aktywnych w środowisku glebowym.

II. METODYKA

Badania prowadzono na plantacjach produkcyjnych buraka cukrowego, gdzie zastosowano herbicydy w trzech systemach odpowiadających zmianom, jakie nastąpiły w sposobie aplikacji

herbicydów: zabieg mieszany (przedwzchodowy + powzchodowy, jednokrotny) – system „A”, zabieg mieszany (przedwzchodowy + powzchodowy, dzielony – 3-krotny z dodatkiem adiuwanta) – system „B” oraz system powzchodowy oparty o zabiegi dzielone – 4-krotna aplikacja – system „C” (tab.1). Próbki gleby pobierano w czasie zbioru uprawianej rośliny. Oznaczenie pozostałości metamitronu, fenmedifamu, desmedifamu i etofumesatu wykonano techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV.

Tabela 1 – Table 1

Systemy aplikacji herbicydów / *Herbicide systems application*

Obiekty <i>Objects</i>	Dawka herbicydu <i>Herbicide dose per ha</i>	Sumaryczna dawka s.a. <i>Total dose of a.s.</i> [g ha ⁻¹]	System <i>System</i>
Goltix 70 WG + Betanal AM 180 EC	1 x 6,0 kg + 1 x 6,0 kg	5280	system „A”
Goltix 70 WG + Betanal AM 180 EC + Actirob 842 EC	1 x 4,0 kg 3 x 1,5 l + 3 x 1,0 l	3610	system „B”
Goltix 70 WG + Betanal AM 180 EC + Safari 50 WG + Actirob 842 EC	4 x 0,5 kg + 4 x 0,8 l 4 x 15 g + 4 x 1,0 l	2036	system „C”

s.a. (a.s.) – substancja aktywna herbicydu / *active substance of herbicide*

III. WYNIKI

W czasie zbioru, w próbach gleby pobranej z obiektów, gdzie zastosowano herbicydy w najstarszym systemie opartym o zabieg przed- i powzchodowy (system „A”) sumaryczne pozostałości wszystkich badanych substancji były najwyższe i wynosiły 0,0386–0,0596 mg kg⁻¹. Zastosowanie herbicydów w systemie „B” spowodowało obniżenie wykrywanych pozostałości średnio o 34% w porównaniu z wynikami uzyskanymi z obiektów opryskiwanych w systemie „A”. Najniższe, pozostałości w próbach gleby wykryto na obiektach, gdzie zastosowano tzw. mikrodawki herbicydów (system „C”). W tym przypadku sumaryczne pozostałości oscylowały w granicach 0,0164–0,0209 mg kg⁻¹. Stosowanie herbicydów w programie mikrodawek (system „C”) umożliwiło obniżenie, statystycznie istotne, poziomu pozostałości badanych substancji w glebie o 62% (w porównaniu do systemu „A”).

IV. PODSUMOWANIE

Stosowanie adiuwantów oraz systemu dawek dzielonych znacząco ogranicza sumaryczną ilość wprowadzanych do środowiska herbicydów bez straty poziomu skuteczności chwastobójczej i umożliwia obniżenie stężenia pozostałości tych substancji w glebie nawet o 58-65% w porównaniu z tradycyjnymi zabiegami ochrony roślin.

LITERATURA

1. Wilson R.G. i in.: Weed Technol. 19. s. 855-860. 2005.
2. Woźnica Z. i in.: Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin. 47 (3). s. 310-315. 2007.

WOJCIECH KWASOWSKI, JÓZEF CHOJNICKI, KARINA FALFUS

Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Zakład Gleboznawstwa, SGGW

SPECJACJA I MOBILNOŚĆ CYNKU, MIEDZI I OŁOWIU W INTENSYWNIE UŻYTKOWANYCH GLEBACH PŁOWYCH RÓWNI NY BŁOŃSKO-SOCHACZEWSKIEJ

**SPECIATION AND MOBILITY OF ZINC, COPPER AND LEAD
IN THE INTENSIVELY CULTIVATED LUVISOLS OF THE BŁONIE-SOCHACZEW PLAIN**

The average total concentration of elements in the humus horizons of the studied soils ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) were: Zn – 131; Cu – 24; Pb – 38, while the contribution of individual fractions in the bonding of these elements create decreasing content ranges in the humus and deeper horizons: Zn - $F3 > F5 > F2 > F4 > F1$ and $F5 > F3 > F2 > F4 > F1$; Cu - $F4 > F5 > F3 > F2 > F1$ and $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$; Pb - $F3 > F4 > F5 > F2 > F1$ and $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$. The average value of index mobility and range of the elements were: Zn – 18.1% (7.8-36.3); Cu – 4.8% (1.5-16.5); Pb – 4.2% (1.2-10.9), with the maximum values usually in the deeper horizons. The increased levels content of total zinc in humus horizons and a significant degree of mobility, which may pose a risk for living organisms and the environment.

Key words: zinc, copper, lead, fractions, mobility, luvisols

Słowa kluczowe: cynk, miedź, ołów, frakcje, mobilność, gleby płowe

I. WSTĘP

Naturalna zawartość metali ciężkich w glebach zależy od ich zawartości w skałach macierzystych gleb oraz od zachodzących procesów glebotwórczych [1,2]. Często dochodzi do wzbogacenia gleb w metale ciężkie pochodzenia antropogenicznego. Jednym z ich źródeł, oprócz industrializacji i motoryzacji, jest intensywne rolnictwo powiązane ze stosowaniem dużych ilości nawozów i pestycydów, co często powoduje nadmierne akumulowanie metali ciężkich w glebach [3,5]. Celem badań było określenie profilowego rozmieszczenia zawartości frakcji cynku, miedzi i ołowiu w intensywnie użytkowanych glebach płowych oraz ocena obecnej i potencjalnej ich mobilności w środowisku glebowym.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w 2 profilach gleb płowych intensywnie użytkowanych w uprawie warzyw, zlokalizowanych na obszarze Równiny Błoński- Sochaczewskiej. Prace terenowe i podstawowe analizy materiału glebowego wykonano metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach gleboznawczych. Sekwencyjną ekstrakcję Zn, Cu i Pb przeprowadzono metodą Tessier'a i in. [4].

III. WYNIKI BADAŃ

Poziomy genetyczne badanych gleb wykazały uziarnienie pyłu gliniastego, natomiast w głębszych częściach profili występuje glina lekka. Większość poziomów tych gleb ma słabo kwaśny odczyn, a ich pojemność sorpcyjna waha się w zakresie od 3,01 do 21,87 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$

gleby, osiągając największą wartość w poziomach próchnicznych i najmniejszą w poziomach płowienia. Znaczna miąższość i zawartość Corg w poziomach próchnicznych tych gleb jest spowodowana wieloletnim intensywnym nawożeniem organicznym oraz jest wskaźnikiem potwierdzającym intensywne użytkowanie tych gleb.

Wyraźnie większe zawartości całkowite cynku, około 5 krotne, występują w poziomach próchnicznych w porównaniu do poziomów głębiej położonych. W większości poziomów gleby mniej intensywnie użytkowanej procentowy udział poszczególnych frakcji cynku w kolejności malejącej jest następujący: residuum - występującej w sieci krystalicznej minerałów pierwotnych i wtórnych (F5), związanej z tlenkami Mn i Fe (F3), związanej z materią organiczną (F4), związanej z węglanami (F2) oraz wymiennej (F1). Bardziej zróżnicowany udział frakcji tego pierwiastka występuje w glebach intensywniej użytkowanych, gdzie w ich poziomie próchnicznym udział tworzy malejący szereg $F3 > F5 > F2 > F4 > F1$, a w większości poziomów głębszych $F5 > F3 > F2 > F4 > F1$. Wskaźnik mobilności cynku (% udział frakcji F1 i F2 w sumie frakcji) w mniej intensywnie użytkowanej glebie największą wartość osiągnął w poziomie próchnicznym (15,1%), natomiast w glebie intensywniej użytkowanej w poziomie eluwialnym i iluwialnym odpowiednio – 36,3 i 29%.

Wzbogacenie poziomów próchnicznych badanych gleb w miedź całkowitą (około 2 krotne) było znacznie mniejsze niż w cynk. W poziomach próchnicznych najwięcej tego pierwiastka jest związane z materią organiczną (F4) i udział poszczególnych frakcji w jego wiązaniu jest następujący: $F4 > F5 > F3 > F2 > F1$. W zdecydowanej większości pozostałych poziomów najwięcej miedzi występuje we frakcji F5 a malejący udział frakcji tworzy szereg $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$. Wskaźnik mobilności miedzi największe wartości osiągnął w poziomach eluwialnych obydwu profili, odpowiednio 14,8% w mniej i 16,5 % w intensywniej użytkowanej glebie.

Wzbogacenie poziomów próchnicznych w całkowity ołów było podobne jak w miedź. W poziomach próchnicznych najwięcej tego pierwiastka jest związane z tlenkami żelaza i manganu (F3) oraz materią organiczną (F4), a szereg malejącego udziału frakcji przyjmuje kolejność $F3 > F4 > F5 > F2 > F1$. Natomiast w pozostałych poziomach udział poszczególnych frakcji w wiązaniu ołowiu zmienia się i tworzy szereg $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$. Stwierdzono nieduże wartości wskaźnika mobilności tego pierwiastka (od 1,2 do 10,9%), który maksymalne wartości osiągnął w poziomie iluwialnym (10,9%) i eluwialnym (8,7%) gleby intensywniej użytkowanej.

IV. WNIOSKI

1. Średnia całkowita zawartość pierwiastków w poziomach próchnicznych ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) wynosiła: Zn–131; Cu–24; Pb–38, a udział poszczególnych frakcji w wiązaniu badanych pierwiastków tworzy malejący szereg zawartości w próchnicznych i głębiej położonych poziomach: Zn- $F3 > F5 > F2 > F4 > F1$ i $F5 > F3 > F2 > F4 > F1$; Cu- $F4 > F5 > F3 > F2 > F1$ i $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$; Pb- $F3 > F4 > F5 > F2 > F1$ i $F5 > F3 > F4 > F2 > F1$.
2. Średnia wartość wskaźnika mobilności tych pierwiastków oraz jego zakres wynosił: Zn– 18,1% (7,8-36,3); Cu–4,8% (1,5-16,5); Pb–4,2% (1,2-10,9), zwykle osiągając maksymalne wartości w głębszych, a nie w próchnicznych poziomach.
3. Całkowita zawartość miedzi i ołowiu była naturalna, natomiast stwierdzono podwyższone zawartości całkowite cynku w poziomach próchnicznych oraz znaczny stopień jego mobilności, co może stanowić ryzyko dla żywych organizmów i środowiska.

LITERATURA

1. Czarnowska K.: Soil Sci. Annual 47. SUPL. 43. 1996.
2. Jenkins D. A., Jones B.E.: Wiley. Chichester. 1980.
3. Pietrzak U., Mcphail D.: Geoderma 122. 151. 2004.
4. Tessier A., Cambell P.G.C., and Bisson M.: Anal. Chem. 51. 844. 1979.
5. Tiller K.G., Merry R.H.: Academic Press. Sydney. 119. 1981.

JOANNA LEMANOWICZ, JAN KOPER

Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, 85-129 Bydgoszcz, ul. Bernardyńska 6

**ZMIANY ZAWARTOŚCI FOSFORU PRZYSWAJALNEGO
I AKTYWNOŚCI FOSFATAZ GLEBOWYCH
NA SKUTEK ZWIĘKSZANIA DAWEK AZOTU
W STOSUNKU DO POZOSTAŁYCH SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH**

CHANGING OF AVAILABLE PHOSPHORUS CONTENT AND SOIL PHOSPHATASE
ACTIVITY AS A RESULT OF INCREASING NITROGEN DOSES AS COMPARED
WITH OTHER NUTRIENT ELEMENTS

In the field, static experiment two factors were applied: mineral fertilization - P, K, Mg, S and Ca and differentiated nitrogen fertilization in the form of ammonium nitrate in: 0, 50, 10, 150, 200, 250 kg·ha⁻¹ doses. The significant influence of P, K, Mg, S and Ca as well as nitrogen fertilization on the level of available phosphorus content as well as alkaline and acid phosphatase activities was found.

Słowa kluczowe: fosfor przyswajalny, fosfatazy, gleba, nawożenie mineralne

Key words: available phosphorus, phosphatases, soil, mineral fertilization

I. WSTĘP

Podstawowym celem nawożenia w agroekosystemach jest dostarczenie roślinom uprawnym dostatecznej ilości składników pokarmowych z zachowaniem właściwych proporcji między nimi. Poprzez nawożenie można zarówno zwiększyć zawartość przyswajalnych dla roślin składników pokarmowych jak i zakłócić pobieranie innych. Brak równowagi między wysokimi dawkami azotu, a niewystarczającym poziomem nawożenia pozostałymi składnikami pokarmowymi, może doprowadzić do degradacji gleby, co w konsekwencji skutkuje obniżeniem plonów roślin uprawnych. Nawozy mineralne zwykle dodatnio wpływają na plonowanie roślin, należy jednak zaznaczyć, że niekiedy mogą one powodować niekorzystne zmiany w składzie chemicznym roślin poprzez modyfikacje właściwości gleby [2].

Celem pracy było oznaczenie zawartości fosforu przyswajalnego oraz aktywności fosfatazy alkalicznej i kwaśnej w glebie spod uprawy kukurydzy nawożonej azotem przy zróżnicowanej zasobności gleby w P, K, Mg, S i Ca.

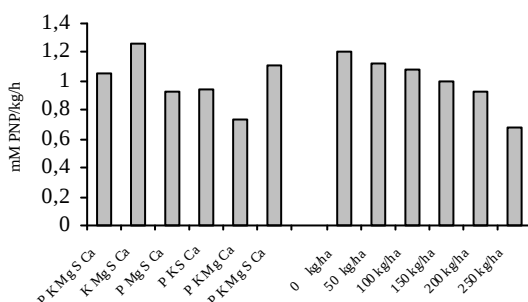
II. METODYKA

Próbki gleby pobrano dwukrotnie (czerwiec i październik) w 2008 roku z doświadczenia polowego założonego na terenie RZD w Grabowie nad Wisłą, które prowadzone jest przez

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia IUNG w Puławach. W doświadczeniu zastosowano azot w postaci saletry amonowej w dawkach 0, 50, 100, 150, 200, 250 kgN·ha⁻¹ oraz nawożenie P, K, Mg, S i Ca. W próbkach gleby oznaczono fosfor przyswajalny metodą Egnera-Riehma (DL) [1] oraz aktywność fosfatazy alkalicznej i kwaśnej, enzymów odpowiedzialnych za przemiany tego biopierwiastka. wg Tabatabai i Bremnera [3].

III. WYNIKI BADAŃ

Stwierdzono istotny wpływ zastosowanego nawożenia na zawartość fosforu przyswajalnego w glebie. Najmniejszą jego zawartość stwierdzono w glebie pobranej z obiektów na których nie zastosowano nawożenia P. Jednocześnie w glebie pobranej z tych obiektów aktywność badanych fosfomonoesteraz była najwyższa. Najwyższe dawki azotu spowodowały obniżenie aktywności fosfatazy alkalicznej, jak również zawartości fosforu dostępnego dla roślin, co związane było z jednoczesnym obniżeniem odczynu gleby. Nawożenie mineralne (P, K, Mg, S i Ca) w pełni zaspokoiło potrzeby pokarmowe kukurydzy.



Rys. 1. Zmiany aktywności fosfatazy alkalicznej w glebie pobranej w czerwcu nawożonej zwiększającymi się dawkami azotu na tle P, K, Mg, S, Ca

Fig 1. *Changes of the alkaline phosphatase activity in the soil taken in June fertilized with increasing doses of nitrogen relating to P, K, Mg, S, Ca*

Zawartość fosforu przyswajalnego była wyższa w glebie pobranej jesienią (październik). Natomiast aktywność badanych enzymów była wyższa latem (czerwiec) i uległa obniżeniu jesienią.

IV. WNIOSKI

1. Stwierdzono mniejszą zawartość fosforu przyswajalnego w glebie pobranej z obiektów nienawożonych fosforem mineralnym, natomiast aktywność fosfatazy alkalicznej i kwaśnej była w tych obiektach najwyższa.
2. Wzrastające dawki azotu powodowały obniżenie zawartości fosforu przyswajalnego w glebie.

LITERATURA

1. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E.: *Analiza chemiczno-rolnicza*. PWN. Warszawa: s. 149. 1976.
2. Stępień A.: Zesz. Nauk. AR Szczecin 211. Agricultura. 84. s. 459-464. 2000.
3. Tabatabai M.A., Bremner J.M.: Soil Biol. Bioch. 1. s. 301-307. 1969.

WASYL LOPUSZNAK

Katedra Gleboznawstwa, Uprawy Roli i Agrochemii LNAU w Dublanach k/Lwowa
Lviv National Agrarian University; vasyll@mail.ru

WPŁYW SPOSOBU NAWOŻENIA W PŁODOZMIANIE ZBOŻOWYM NA ZAWARTOŚĆ WĘGLA I AZOTU W CIEMNOSZAREJ GLEBIE BIELICOWEJ ZACHODNIEGO LASOSTEPU UKRAINY

INFLUENCE OF FERTILIZATION SCHEME IN GRAIN CROPS ROTATION
ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN DARK-GREY PODZOLIC SOIL
IN WESTERN FOREST-STEPPE IN UKRAINE

The researches prove negative tendencies of nitrogen dynamic in dark-grey podzolic soil and define ways to decrease negative nitrogen balance. Determination of optimum way of improvement of nitric regime of nutrition will favour increase of agricultural crops productivity.

Key words: Dark-grey podzolic soil, fertilizing systems, nitrogen balance

Słowa kluczowe: Ciemnoszare gleby bielicowe, systemy nawożenia, bilans azotu

I. WSTĘP

Ciemno-szare gleby bielicowe są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych typów gleb w zachodnim pasie Lasostepu Ukrainy. Pod wpływem intensywnego wykorzystania rolniczego, w ostatnich dziesięcioleciach ujawniła się tendencja do zmniejszania ujemnego bilansu makro- i mikroelementów [1].

Bez określenia stopnia degradacji gleb, a także procesów erozyjnych, niemożliwie jest trwale uzyskiwane wysokich plonów upraw rolniczych [2].

Celem prowadzonych wieloletnich badań było określenie wpływu nawożenia w płodozmianie zbożowym na dynamikę materii organicznej i azotu w glebie.

II. METODYKA

Trwałe wieloletnie doświadczenie z różnymi systemami nawożenia w płodozmianie zbożowym, zostało założone w 1984 r. na ciemno-szarej glebie bielicowej na polu doświadczalnym Katedry Gleboznawstwa, Uprawy Roli i Agrochemii LNAU w Dublanach k/Lwowa. Czteropolowy płodozmian obejmował następujące kultury: burak cukrowy, jęczmień jary z wsiewką (wieloletnie trawy i koniczyna łąkowa), użytek zielony i pszenica ozima.

Schemat doświadczenia przewidywał następujące warianty nawozowe:

- 1) kontrola (bez nawozów);
- 2) $390 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $210 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$, $430 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$;

- 3) 20 t·ha⁻¹ obornik + 5 t·ha⁻¹ słomy + 270 kg N·ha⁻¹, 1610 kg P·ha⁻¹, 260 kg K·ha⁻¹;
- 4) 30 t·ha⁻¹ obornik + 15 t·ha⁻¹ zielona masa + 5 t·ha⁻¹ słoma + 240 kg N·ha⁻¹, 135 kg P·ha⁻¹, 240 kg K·ha⁻¹;
- 5) 40 t·ha⁻¹ obornik + 15 t·ha⁻¹ zielona masa + 5 t·ha⁻¹ słoma + 190 kg N·ha⁻¹, 110 kg P·ha⁻¹, 180 kg K·ha⁻¹;
- 6) 50 t·ha⁻¹ obornik + 15 t·ha⁻¹ zielona masa + 5 t·ha⁻¹ słoma + 25 kg N·ha⁻¹.

III. WYNIKI BADAŃ

Uzyskane wyniki wskazują, że na skutek wprowadzenia wyższych dawek nawozów, zawartość substancji organicznej w glebie zwiększa się o 9,8-14,5% w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Organiczno-mineralny i organiczny system nawożenia, niezależnie od typu gospodarki wodnej w glebie, w warunkach doświadczenia, sprzyjał nagromadzeniu humusu, przede wszystkim w górnej warstwie (0-20 cm) ciemno-szarej gleby bielcowej.

Z wielu innych badań wynika, że zawartość ogólnego azotu w glebie jest ściśle skorelowane z zawartością substancji organicznej [3]. W naszych badaniach taka zależność choć nie wprost proporcjonalnie została potwierdzona.

Relacja C:N jest wskaźnikiem wzbogacenia materii organicznej azotem [3]. W glebie doświadczalnej wynosiła ona od 11,3 do 15,4; co pozwala na zaliczenie jej do kategorii gleb wzbogaconych azotem. Na obiekcie kontrolnym relacja węgla do azotu w powierzchniowej warstwie gleby wynosiła 12,2.

W glebach wszystkich kombinacji nawozowych zawartość rozpuszczalnych form azotu (NO₃⁻, NH₄⁺) była wyższa w stosunku do obiektu kontrolnego, na którym wynosiła 16,4 mg·kg⁻¹ w warstwie powierzchniowej i 14,1 mg·kg⁻¹ w warstwie podpowierzchniowej. Wzrost zawartości azotu azotanowego w kombinacjach, w których stosowano azot w formie organicznej i mineralnej, związane jest przede wszystkim z dużym oddziaływaniem nawożenia organicznego. W kombinacjach tych udział azotu azotanowego wynosi 56-66% azotu ogólnego, stwierdzono także wysoki udział azotu azotanowego w warstwie podornej.

IV. WNIOSKI

1. W warunkach zachodniego Lasostepu Ukrainy dawka 390 kg·ha⁻¹ azotu (w tym azot z 15 t·ha⁻¹ z obornika) na rotację płodozmianu zbożowego jest optymalna z punktu widzenia bilansu węgla i azotu, a także udziału rozpuszczalnych form azotu.
2. Zrównoważony bilans azotu i zwiększenie zawartości materii organicznej w ciemnoszarych glebach bielcowych zachodniego Lasostepu Ukrainy można uzyskać stosując w rotacji płodozmianu zbożowego do 400 kg·ha⁻¹ azotu, oraz odpowiednie ilości fosforu i potasu.

LITERATURA

1. МЕДВЕДЕВ В.В.: Вісник аграрної науки. 8. с.49-55. 2007.
2. ПОЛЬОВИЙ В.М.: Вісник аграрної науки. 3. с.23-25. 2005.
3. Kasper M., Buchan G.D, Mentler A., Blum W.E.H.: Soil & Tillage Research. Vol. 105. 2. s. 192-199. 2009.

BEATA ŁABAZ, ADAM BOGACZ, BARTŁOMIEJ GLINA

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

**WŁAŚCIWOŚCI SUBSTANCJI HUMUSOWYCH
CZARNYCH ZIEM LEŚNYCH WYSTĘPUJĄCYCH NA TERENIE
PARKU KRAJOBRAZOWEGO „DOLINA BARYCZY”**

**HUMIC SUBSTANCES PROPERTIES OF FOREST PHAEZEMS AND GLEYSOLS
IN LANDSCAPE PARK „DOLINA BARYCZY”**

This work describes the fractional composition of acid formed humus based on physical-chemical and chemical properties in the Mollic Phaeozems Arenic and Mollic Gleysols Arenic. In terms of texture sand and sandy loam with decalcification feature dominate. Reactions of the researched soils are in range from strong light acid to alkaline. The organic O horizon and humic A horizon are very rich in C total. In absorbing complex alkaline character cations dominate, mainly calcium and magnesium. The saturation degree of the sorption complex (BS) is very high in all profiles. As regards of the fractional composition small part represent fraction Ia. Within humus matter fraction I dominates and within its humic acid. The C_{HA} -Ca (humic acids bounded with Ca) part is very high both in the organic O horizon and humic A horizon. In turn the part non hydrolyzed C total is minor in the organic O horizon as compared with humic A horizon. The high part humic acids bounded with Ca (C_{HA} -Ca) as well as strong dank the investigated soils favour stabilizing the soil organic matter despite light texture.

Key words: humic and fulvic acids, physic-chemical properties, chemical properties, fractional composition of humus

Słowa kluczowe: kwasy humusowe, właściwości fizykochemiczne, właściwości chemiczne, skład frakcyjny związków próchnicznych

I. WSTĘP

Badania prowadzone były w profilach czarnych ziem leśnych występujących na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy”. Pierwotnie obszar ten zdominowany był przez rozległe bagna oraz tereny torfowiskowe. Rozbudowa obwałowań rzeki Baryczy na początku XIX wieku przyczyniła się do znacznego osuszenia terenu. W wielu miejscach teren ten utracił cechy bagien i został przekształcony w łąki oraz grunty orne i leśne.

Celem przedstawionej pracy jest charakterystyka ilościowa substancji humusowych czarnych ziem leśnych występujących na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy” na tle właściwości fizykochemicznych oraz właściwości sorpcyjnych.

II. METODYKA BADAŃ

Na obszarze wydzielonych czarnych ziem, wyznaczono do badań 4 profile glebowe. Po opisanu ich morfologii, z poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe, w których wykonano następujące oznaczenia: skład granulometryczny metodą areometryczną, C-ogółem metodą oksydometryczną Tiurina, pH w 1mol KCl metodą potencjometryczną, zawartość CaCO_3 metodą Scheiblera, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, zawartość N-ogółem metodą Kjeldahla, wymienne kationy zasadowe (Ca, Mg, K, Na) metodą Pallmana oraz skład frakcyjny związków próchnicznych zmodyfikowaną metodą Tiurina.

III. WYNIKI BADAŃ

Analizowane czarne ziemie reprezentują gleby niecałkowicie wytworzone głównie z piasku i gliny piaszczystej z wyraźnymi cechami oglejenia i odwapnienia. W ich budowie profilowej wyraźnie zaznacza się występowanie dobrze wykształconego poziomu próchnicznego o miąższości 25-42 cm (A+AC). Wartości pH wskazują na odczyn od lekko kwaśnego w kierunku do zasadowego. Zarówno poziomy ściółki nadkładowej jak i poziomy mineralne są zróżnicowane pod względem zawartości C org. W poziomach ektopróchnicy mieszczą się one w przedziale $181,8\text{--}328,8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, natomiast w poziomach mineralnych w zakresie $0,3\text{--}69,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Podobne zróżnicowanie zawartości wykazuje Nog ($0,5\text{--}19,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Kompleks sorpcyjny w dużym stopniu wysycony jest kationami zasadowymi, wśród których dominuje wapń, na drugim miejscu znajduje się magnez. Udział pozostałych kationów potasu i sodu często kształtuje się w granicach wartości śladowych. Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym mieści się w zakresie od 57,0 do 99,7%. Analizując skład frakcyjny związków próchnicznych można stwierdzić, że największą ilość stanowią związki próchniczne związane z wapniem i niekrzemianowymi formami R_2O_3 – frakcja I, w której udział węgla kwasów huminowych wyraźnie dominuje nad węglem kwasów fulwowych, szczególnie w poziomach mineralnych. Udział frakcji Ia reprezentującej niskocząsteczkowe połączenia organiczne łatwo przemieszczające się w profilu glebowym jest niewielki, natomiast udział węgla kwasów huminowych związanych z Ca (Ckh-Ca) wysoki mieszczący się w szerokim przedziale wartości (50,6-93,1% Ckh). Udział węgla niehydrolizującego w poziomach ściółki nadkładowej kształtuje się w granicach od 50,6 do 68,4 % C org, natomiast w poziomach mineralnych od 20,1 do 49,0% C org.

IV. WNIOSKI

1. Na obszarze Parku Krajobrazowego „Doliny Baryczy” występują czarne ziemie charakteryzujące się bardzo lekkim i lekkim składem granulometrycznym z wyraźnymi cechami oglejenia i silnego odwapnienia.
2. W składzie frakcyjnym związków próchnicznych największy udział stanowi frakcja I, w której kwasy huminowe wyraźnie dominują nad kwasami fulwowymi.
3. Wysoki udział kwasów huminowych związanych z wapniem jak również silne uwilgotnienie badanych gleb sprzyja stabilizacji materii organicznej mimo lekkiego składu granulometrycznego.

LITERATURA

1. Klimowicz Z.: Gleb.31. 1. s. 163-207. 1980.
2. Konecka-Betley K, Czepińska-Kaminska D., Janowska E: Gleb.47. 3. s.145-158. 1996.
3. Konecka-Betley K, Czepińska-Kaminska D., Janowska E: Gleb.50. 4. s. 5-29. 1999.

BEATA ŁABAZ, ADAM BOGACZ, BARTŁOMIEJ GLINA

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH W CZARNYCH ZIEMIACH LEŚNYCH WYSTĘPUJĄCYCH NA TERENIE PARKU KRAJOBRAZOWEGO DOLINA BARYCZY

THE CONTENT OF SELECTED HEAVY METALS OF FOREST PHAEOZEMS AND GLEYSOLS IN LANDSCAPE PARK „DOLINA BARYCZY”

This work describes the fractional composition of acid formed humus based on physical-chemical and chemical properties in the Mollic Phaeozems Arenic and Mollic Gleysols Arenic. In collected soil samples the following analyzes were performed: soil texture, pH in 1mol KCl $\cdot$ dm⁻³, hydrolytic acidity (Hh), C total, N total, CaCO₃, the concentration of heavy metals. In texture dominate sand and sandy loam with decalcification feature. Reactions of the researched soils are in range from strong light acid to alkaline. The organic O horizon and humic A horizon are very rich in C total. The content of heavy metals in soil horizons is different. It depends on colloidal fraction and C total.

Key words: physic-chemical properties, chemical properties, the concentration of total heavy metals

Słowa kluczowe: właściwości fizykochemiczne, właściwości chemiczne, całkowita zawartość metali ciężkich

I. WSTĘP

Badania prowadzone były w profilach czarnych ziem występujących na terenie Obniżenia Milicko-Głogowskiego, w granicach Parku Krajobrazowego Doliny Baryczy [1,2,3]. Pierwotnie obszar ten zdominowany był przez liczne hodowlane stawy rybne otoczone rozległymi bagnami oraz terenami torfowiskowymi. Rozbudowa obwałowań rzeki Baryczy na początku XIX wieku przyczyniła się do znacznego osuszenia terenu. W wielu miejscach obszar ten utracił on cechy bagien i został przekształcony w użytki leśne, łąki i grunty orne.

Celem prowadzonych badań była próba odnalezienia śladów prowadzonej w przeszłości gospodarki stawowej na glebach zagospodarowanych obecnie w kierunku leśnym. Ze względu na to, że badania prowadzone były w granicach parku krajobrazowego oraz jednocześnie na obszarze specjalnej ochrony ptaków (OSO) będącym ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, zwrócono również uwagę na zawartość w glebach metali ciężkich.

II. METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na 4 profilach czarnych ziem znajdujące się w granicach Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy” oraz dodatkowo na obszarze specjalnej ochrony ptaków

(OSO) będącym ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Po opisanu ich morfologii, z poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe, w których wykonano następujące oznaczenia: skład granulometryczny metodą areometryczną, C-ogółem metodą oksydometryczną Tiurina, pH w 1mol KCl metodą potencjometryczną, zawartość CaCO_3 metodą Scheiblera, zawartość N-ogółem metodą Kjeldahla, ilość składników przyswajalnych K_2O i P_2O_5 oraz całkowitą zawartość metali: Zn, Cu, Mn, Fe i Pb.

III. WYNIKI BADAŃ

Analizowane gleby, oznaczone na mapach jako czarne ziemie murszaste, reprezentują gleby niecałkowicie wytworzone głównie z piasku i gliny piaszczystej, z wyraźnymi cechami oglejenia i odwapnienia. W ich budowie profilowej wyraźnie zaznacza się występowanie dobrze wykształconego poziomu próchnicznego o miąższości 25-42 cm (A+AC). Wartości pH wskazują na odczyn od lekko kwaśnego w kierunku do zasadowego. Zarówno poziomy ściółki nadkładowej jak i poziomy mineralne są zróżnicowane pod względem zawartości C org. W poziomach ektopróchnicy mieszczą się one w przedziale 181,8-328,8 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, natomiast w poziomach mineralnych w zakresie 0,3-69,4 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Podobne zróżnicowanie zawartości wykazuje N og (0,5-19,0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Wśród badanych metali większość z nich wykazuje nierównomierne rozłożenie w profilu glebowym, uwarunkowane zawartością frakcji koloidalnej oraz C org. W poziomach ektopróchnicy zawartości badanych metali przyjmują następujące wartości: Zn: 15,8 – 37,4 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Cu: 6,9 – 14,8 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Pb: 6,8 – 14,0 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz Mn: 98,6 – 174,6 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. W poziomach mineralnych przyjmują wartości: Zn: 3,4 – 138,9 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Cu: 0,1 – 65,3 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Pb: 2,2 – 60,7 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz Mn: 36,8 – 586,9 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Notowane całkowite formy metali ciężkich w niektórych badanych próbkach kształtują się na poziomie przekraczającym dopuszczalne stężenia dla obszarów poddanych ochronie według standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.

IV. WNIOSKI

1. Na obszarze Parku Krajobrazowego „Doliny Baryczy” występują czarne ziemie charakteryzujące się bardzo lekkim i lekkim składem granulometrycznym z wyraźnymi cechami oglejenia i silnego odwapnienia.
2. Większość z metali wykazuje nierównomierne rozłożenie w profilu glebowym uwarunkowane zawartością frakcji koloidalnej oraz węgla organicznego.
3. Oznaczone całkowite formy metali ciężkich w niektórych badanych próbkach kształtują się na poziomie przekraczającym dopuszczalne stężenia dla obszarów poddanych ochronie według standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.

LITERATURA

1. Kabata-Pendias A.: Pam. Puł.37. s. 167-183. 1968.
2. Klimowicz Z.: Gleb.31. 1. s. 163-207. 1980.
3. Konecka-Betley K, Czepińska-Kaminska D., Janowska E: Gleb. 50. 4. s. 5-29. 1999.

ZBIGNIEW MAZUR, TEOFIL MAZUR

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ROZWAŻANIA O NAWOZOWEJ DEGRADACJI GLEB

FERTILIZATION EFFECTS ON SOIL DEGRADATION

Improper fertilization can result in soil degradation. Optimum fertilizer doses were given for different soils in Poland.

Key words: degradation, soil, fertilization

Słowa kluczowe: degradacja, gleba, nawożenie

I. WSTĘP

Jakość produkowanej biomasy roślin zależy od wielu czynników zależnych i niezależnych od działalności człowieka. Spośród zabiegów agrotechnicznych bardzo ważną rolę spełnia nawożenie, regulujące zawartość glebowej substancji organicznej oraz ilość dostępnych dla roślin makro i mikroskładników. Asortyment nawozów stosowanych obecnie w polskim rolnictwie jest bardzo szeroki, a każdy ich rodzaj swoiście działa na środowisko glebowe. Korzystne oddziaływanie wyraża się wzrostem plonu roślin z zachowaniem należytych cech użytkowych produktów [1].

II. METODA

W opracowaniu wykorzystano wyniki badań wcześniej przeprowadzonych i częściowo opublikowanych oraz przemysłań dotyczących współczesnych wymagań produkcyjno-środowiskowych. Następuje bowiem specjalizacja gospodarstw rolnych ukierunkowanych na produkcję roślinną bądź produkcję zwierzęcą. Omawiając te dwa kierunki świadomie pominięto inne ze względu na ograniczoną objętość artykułu.

III. WYNIKI

Zagadnienia gospodarki substancją organiczną w glebach są naczelnym zadaniem utrzymania gleby w stanie należytej żyzności. W gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej podstawowym materiałem próchnicotwórczym są resztki pozbiorowe uprawianych roślin [2]. Od konstrukcji płodozmianów zależy więc bilans próchnicy. Wyróżnia się zatem zmianowanie wzbogacające, obojętne i zubażające glebę w substancje organiczną- zmianowanie z dużym udziałem zbóż. Stosowana obecnie technologie zbioru roślin zbożowych wymagają opracowania udoskonalonych współczynników reprodukcji próchnicy z resztek pozbiorowych. Znaczącym źródłem węgla organicznego jest słoma.

Z dawką $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ słomy glebę wzbogaca się ok. $2500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ węgla organicznego. Wykorzystanie słomy jako materiału próchnicotwórczego w gospodarstwach bezzinwentarzowych ma podstawowe znaczenie ekologiczne.

W gospodarstwach specjalizujących się w produkcji zwierzęcej pozyskuje się dużą ilość nawozów naturalnych. Niekiedy ich rolnicze zagospodarowanie sprawia określone trudności, ze względu na brak powierzchni pól przeznaczonych do nawożenia. Stosowanie dużych dawek, prowadzi do zachwiania równowagi ekologicznej środowiska glebowego i skażenia wód glebowych [3,4]. Najbardziej jaskrawym przykładem tego niekorzystnego działania jest nagromadzenie N-NO_3 w profilu glebowym. Udowodniono, że coroczne stosowanie obornika wspomaganego nawożeniem mineralnym doprowadziło do nagromadzenia N-mineralnego w profilu glebowym w ilości $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Gnojowica, która zawiera ok. 50% N-mineralnego w azocie ogółem stosowana w dużych dawkach wpływa na zanieczyszczenie wód gruntowych N-mineralnym a także na wzrost zawartości N-NO_3 w wegetatywnej masie pozyskiwanych plonów [1]. Ważnym wskaźnikiem działania nawozów naturalnych jest ich wartość próchnicotwórcza. Na podstawie wyników uzyskanych w wieloletnim doświadczeniu polowym obliczono współczynniki humifikacji. Ich wartość wynosi dla obornika 36% C-org. i gnojowicy 29% C-org.

IV. UWAGI KOŃCOWE

Dla zabezpieczenia przed negatywnymi skutkami nawożenia prowadzącymi do degradacji ekologicznej środowiska glebowego zaleca się nie przekraczanie podanych niżej dawek nawozów:

- $230 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}$ rocznie w rozbiu na gleby lekkie; ok. 160 kg NPK i gleby średnie i ciężkie do $300 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika stosowanego co 3-4 lata w zmianowaniu roślin,
- $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ gnojowicy co odpowiada 2,5 SD na 1 ha użytków rolnych.

LITERATURA

1. Czuba R., Mazur T.: *Wpływ nawożenia na jakość plonów*. PWN Warszawa. 1988.
2. Mazur T.: *Mat. Sesji Nauk. Badania nad bilansem substancji organicznej i składników pokarmowych w układzie gleba-roślina*. Bydgoszcz. s. 7-19. 1991.
3. Mazur T.: Arch. Ochrony Środowiska. 3-4. s. 137-147. 1997.
4. Mazur T.: Zesz. Nauk. AR Szczecin. 172. s. 331. 1997.

**ANNA MIECHÓWKA, MICHAŁ GĄSIOREK,
AGNIESZKA JÓZEFOWSKA, PAWEŁ ZADROŻNY**

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy
im. Hugona Kołłątaja Krakowie

WPŁYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA ZAWARTOŚĆ WĘGLA BIOMASY MIKROBIOLOGICZNEJ W GLEBACH POGÓRZY: ŚLĄSKIEGO I CIĘŻKOWICKIEGO

**EFFECT OF SOIL MANAGEMENT METHOD ON THE CONTENT OF MICROBIAL
CARBON BIOMASS IN ŚLĄSKIE AND CIĘŻKOWICKIE FOOTHILLS SOILS**

There were determined, among others, the organic carbon content (TOC) by dry combustion and microbial biomass carbon (BC) using chloroform fumigation-extraction and total nitrogen (TN) by Kjeldahl method in 14 soils (7 grasslands and 7 arable soils) of the Śląskie and Ciężkowickie Foothills. It was confirmed that the soil management method determined the content of TOC, BC, and the value of coefficient % BC/TOC. In grassland soils these parameters were much higher than in arable soils. The content of BC was significantly, positively correlated with TOC and TN contents, and negatively correlated with the content of clay fraction.

Keywords: soil microbial biomass carbon, Śląskie Foothill, Ciężkowickie Foothill, soil management method

Słowa kluczowe: węgiel biomasy mikroorganizmów, Pogórze Śląskie, Pogórze Ciężkowickie, użytkowanie gleb

I. WSTĘP

Zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej i jego udział w całkowitej zawartości węgla w glebach uprawnych jest wskaźnikiem aktywności biologicznej gleb, a tym samym świadczy o ich kondycji zdrowotnej [3]. Celem pracy było określenie wpływu sposobu użytkowania rolniczego na zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej i jego udział w całkowitej zawartości węgla w glebach Pogórzy Śląskiego i Ciężkowickiego.

II. METODYKA

W pracy wykorzystano materiał glebowy z 14 profili glebowych zlokalizowanych na Pogórzach Śląskim (6 profili) i Ciężkowickim (8 profili), parami - na gruntach ornych i użytkach zielonych sąsiadujących ze sobą, tak aby przy porównywaniu badanych właściwości tych gleb wykluczyć wpływ innych czynników glebotwórczych niż sposób użytkowania. W badanych glebach oznaczono: skład granulometryczny, pH w H₂O, sumę zasad wymiennych (S) i kwasowość potencjalną (H_{pot}) powszechnie przyjętymi

w gleboznawstwie metodami oraz zawartość węgla organicznego (TOC) z wykorzystaniem aparatu firmy Euro Thermoglas TOC-TN 1200, zawartość azotu ogólnego (TN) metodą Kiejdahla oraz zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej (BC) metodą chloroformowej fumigacji-ekstrakcji (PN-ISO 14240-2).

III. WYNIKI BADAŃ

Najwyższą zawartością węgla ogólnego (TOC) i węgla biomasy mikrobiologicznej (BC) charakteryzowały się poziomy powierzchniowe badanych gleb. W poziomach tych zawartość BC wahała się od 121,51 do 2105,74 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ i stanowiła 1,44-8,09% TOC (tab. 1). Zawartość BC była istotnie dodatnio skorelowana z zawartością TOC ($r=0,8694^{***}$) i TN ($r=0,8674^{***}$) oraz ujemnie skorelowana z zawartością frakcji iłu ($r=-0,4724^*$). Nie stwierdzono natomiast korelacji pomiędzy zawartością BC a pH i właściwościami sorpcyjnymi gleb. Podobne zależności zostały opisane w literaturze dla innych gleb [1,2]. Sparling [3] podaje, że w glebach naturalnych wskaźnik %BC/TOC waha się od 1-5%. Wskaźnik ten w badanych glebach najczęściej mieścił się w tym przedziale, a w jednym przypadku był wyższy (8%).

Poziomy powierzchniowe gleb użytków zielonych zawierały średnio ponad 2-krotnie więcej TOC i 5-krotnie więcej BC, aniżeli analogiczne poziomy gleb gruntów ornych. Udział BC w TOC w glebach zadarnionych był istotnie, średnio około 2,5-krotnie, wyższy niż w glebach gruntów ornych (tab. 1).

Tabela 1 - Table 1

Zawartość TOC i BC oraz % udział BC w TOC w poziomach powierzchniowych gleb / *The contents of TOC and BC and % share of BC in the TOC in the surface soil horizons*

Właściwość <i>Property</i>	Grunty orne / <i>Arable soils</i>		Użytki zielone / <i>Grasslands</i>	
	zakres / <i>range</i>	średnia / <i>mean</i>	zakres / <i>range</i>	średnia / <i>mean</i>
TOC [$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ SM]	6,47-19,08	13,29 ^a	19,89-34,95	28,40 ^b
BC [$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ SM]	121,51-374,99	236,35 ^a	726,68-2105,74	1260,81 ^b
BC/TOC [%]	1,44-2,19	1,82 ^a	3,26-8,09	4,47 ^b

Średnie oznaczone różnymi literami są istotne przy $p<0,05$ według testu RIR Tukeya

Means marked in column with the different letters are significant at $p<0.05$ according to RIR Tukey test

IV. WNIOSKI

1. Gleby uprawne Pogórzy Śląskiego i Ciężkowickiego charakteryzują się wysokim udziałem węgla biomasy mikroorganizmów w jego ogólnej zawartości, co może świadczyć o ich wysokiej aktywności biologicznej i dobrym stanie zdrowotnym.
2. Sposób użytkowania warunkuje zawartość węgla organicznego i węgla biomasy mikroorganizmów w glebach oraz udział węgla biomasy mikroorganizmów w zawartości węgla organicznego.
3. W glebach użytków zielonych zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej i jego udział w zawartości węgla organicznego były dużo wyższe niż w glebach gruntów ornych.
4. Zawartość węgla biomasy mikrobiologicznej w badanych glebach była istotnie dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego i azotu ogółem oraz ujemnie skorelowana z zawartością frakcji iłu.

LITERATURA

1. Chowdhury M.A.H., Kouno K., Ando T.: Soil Sci. Plant Nutr. 45. 1. s. 175-186. 1999.
2. Kara O., Bolat I.: Turc. J. Agric. For. 32. s. 281-288. 2008.
3. Sparling G.P.: *Biological Indicators of Soil Health* (eds C.E. Pankhurst, B.M. Doube and V.V.S.R. Gupta. CAB INTERNATIONAL. s. 97-119. 1997.

MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, JANINA KANIUCZAK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski,
e-mail: nazarm@univ.rzeszow.pl

W PŁYW WAPNOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZAKWASZENIE GLEBY LESSOWEJ

THE INFLUENCE OF LIMING AND MINERAL FERTILIZATION ON THE ACIDIFICATION IN LOESSIAL SOIL

The research was carried on a permanent fertilization field in the area of Rzeszow Foothills Region with grey- brown podzolic soils formed from loess. Various mineral fertilizers NPK + Mg constans and mineral fertilization NPK + Mg Ca constans were applied in the experiment. Liming was applied in form of CaO (at the dose of $2.86 \text{ t Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$). The experiment included 14 fertilizer objects, in 4 replications according to the method of random subblocks. Analysis of variance (ANOVA) was applied in statistic processing for a double classification: liming (A) and mineral fertilization (B) – independently of liming. Liming decreased the hydrolytic and exchangeable acidity and decreased the exchangeable Al content. Mineral fertilization raised the hydrolytic acidity in Ap and Bt horizons and raised the exchangeable acidity and the exchangeable Al content in Ap horizons.

Key words: liming, mineral fertilization, acidification, loessial soil

Słowa kluczowe: wapnowanie, nawożenie mineralne, zakwaszenie, gleba lessowa

I. WSTĘP

Jednym z poważniejszych problemów występujących w produkcji rolnej jest nadmierne i stale utrzymujące się zakwaszenie gleb, które stanowi poważny czynnik jej degradacji oraz ogranicza plon roślin i pogarsza jego jakość. Czynniki przyrodnicze i antropogeniczne są przyczynami zakwaszenia gleb [1,4]. Dlatego regulacja odczynu poprzez wapnowanie jest ważnym warunkiem kształtowania się optymalnych jakościowo cech biomasy roślinnej. Wapnowanie ma wszechstronny i korzystny wpływ na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb [2,3].

Celem badań było określenie wpływu wapnowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK na tle stałego nawożenia magnezem, w warunkach uprawy roślin w czteroletnim zmianowaniu, na kwasowość hydrolityczną i wymienną gleby oraz zawartość glinu wymiennego w glebie płowej wytworzonej z lessu.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w latach 1998-2001 na stałym polu nawozowym w miejscowości Krasne k. Rzeszowa położonej na Podgórzu Rzeszowskim. Obejmowały one 4-letnie

zmianowanie roślin: słonecznik pastewny, pszenica ozima, ziemniaki, jęczmień jary. W doświadczeniu założonym w 4 powtórzeniach pierwszym czynnikiem było wapnowanie (A), a drugim nawożenie mineralne (B) niezależnie od wapnowania. Podstawowy poziom nawożenia ($N_1P_1K_1$) wynosił: N: 80-120 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, P: 34,9- 43,6 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, K: 83- 132,8 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rośliny nawożono magnezem w dawce 24 $\text{kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wapnowanie zastosowano pod słonecznik pastewny w ilości 2,86 t $\text{Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ (według 1 Hh). Kwasowość hydrolityczną oznaczono metodą Kappena natomiast kwasowość wymienną i zawartość glinu wymiennego metodą Sokołowa w poziomie Ap i stropowej części poziomu wzbogacania (Bt) gleby płowej. Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla klasyfikacji podwójnej (wapnowanie, nawożenie mineralne) i wyliczeniem NIR-u wg Tukey'a.

III. WYNIKI BADAŃ

Wartość Hh w poziomie Ap gleby niewapnowanej wahała się od 37,68 do 60,08 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$, a wapnowanej od 6,92 do 15,03 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$. Średnia wartość kwasowości hydrolitycznej w poszczególnych obiektach nawozowych poziomu Bt gleby niewapnowanej kształtowała się w granicach 29,84 – 45,20 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$ natomiast w obiektach gleby wapnowanej od 9,55 do 16,97 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Wartość kwasowości wymiennej w poszczególnych obiektach poziomu Ap gleby niewapnowanej wahała się w granicach od 6,62 do 10,25, a gleby wapnowanej od 0,13 do 0,65. Wartości kwasowości wymiennej w glebie niewapnowanej poziomu Bt wahały się od 1,36 do 4,93 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$ a w glebie wapnowanej od 0,15 do 0,43 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Zawartość glinu wymiennego w poziomie Ap gleby niewapnowanej kształtowała się w granicach od 5,30 do 9,40 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$, a gleby wapnowanej od 0,07 do 0,49 $\text{mmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$. Zawartość Al wymiennego w poziomie Bt gleby niewapnowanej mieściła się w zakresie od 0,79 do 4,60 a na glebie wapnowanej od 0,06 do 0,28.

IV. WNIOSKI

1. Wapnowanie zmniejszyło zakwaszenie poziomu próchnicznego i stropowej części poziomu wzbogacania poprzez: obniżenie kwasowości hydrolitycznej, wymiennej i glinu wymiennego oraz udziału Alw/Hw .
2. Nawożenie mineralne NPK (niezależnie od wapnowania) wpłynęło w niektórych obiektach nawozowych na wzrost kwasowości hydrolitycznej w poziomach Ap i Bt (po zastosowaniu zwiększonych dawek NPK) oraz na wzrost lub tendencję wzrostu kwasowości wymiennej i wzrost zawartości glinu wymiennego w poziomach Ap.

LITERATURA

1. Siuta J.: *Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb*. Lublin. s. 27-50. 1993.
2. Stępień W., Mercik S.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 456*, s. 237- 241. 1998.
3. Symanowicz B., Kalembasa S.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 456*, s. 453- 457. 1998.
4. Turski R.: *Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb*. Lublin. s. 9-18. 1993.

MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, JANINA KANIUCZAK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski,
e-mail: nazarm@univ.rzeszow.pl

ZAWARTOŚĆ WYMIENNYCH KATIONÓW ZASADOWYCH W GLEBIE LESSOWEJ W ZALEŻNOŚCI OD WAPNOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO

THE CONTENT OF EXCHANGEABLE ALKALINE CATIONS IN LOESSIAL SOIL DEPENDENDING ON LIMING AND MINERAL FERTILIZATION

The research was carried on a permanent fertilization field in the area of Rzeszow Foothills Region with grey- brown podzolic soils formed from loess. Various mineral fertilizers NPK + Mg constans and mineral fertilization NPK + Mg Ca constans were applied in the experiment. Liming was applied in form of CaO (at the dose of 2.86 t Ca · ha⁻¹). The experiment included 14 fertilizer objects, in 4 replications according to the method of random subblocks. Analysis of variance (ANOVA) was applied in statistic processing for a double classification: liming (A) and mineral fertilization (B) – independently of liming. Liming raised the content of Ca in Ap and Bt horizons and raised content of Mg in ap horizons. Mineral fertilization raised the content of K in Ap horizons.

Key words: liming, mineral fertilization, exchangeable cations, loessial soil

Słowa kluczowe: wapnowanie, nawożenie mineralne, kationy wymienne, gleba lessowa

I. WSTĘP

W warunkach zakwaszenia gleb zwiększa się ich podatność na wymywanie kationów zasadowych, przez co pogarszają się warunki wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. Przy stosowaniu dużych dawek nawozów mineralnych pojawia się możliwość niekorzystnego oddziaływania na równowagę jonową gleby [2,3]. Zachwianie równowagi pomiędzy jonami o charakterze kwaśnym i zasadowym to jeden z groźniejszych skutków chemicznej degradacji gleb [1]. Z kolei zwiększona zawartość wymiennych form wapnia, magnezu, potasu i sodu sprzyja kumulacji składników pokarmowych w roślinach.

Celem badań było określenie wpływu wapnowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK na tle stałego nawożenia magnezem, w warunkach uprawy roślin w czteroletnim zmianowaniu, na zawartość kationów zasadowych w glebie płowej wytworzonej z lessu.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w latach 1998-2001 na stałym polu nawozowym w miejscowości Krasne k. Rzeszowa położonej na Podgórzu Rzeszowskim. Obejmowały one 4-letnie

zmianowanie roślin: słonecznik pastewny, pszenica ozima, ziemniaki, jęczmień jary. W doświadczeniu założonym w 4 powtórzeniach pierwszym czynnikiem było wapnowanie (A), a drugim nawożenie mineralne (B) niezależnie od wapnowania. Podstawowy poziom nawożenia ($N_1P_1K_1$) wynosił: N: 80-120 $kg \cdot ha^{-1}$, P: 34,9- 43,6 $kg \cdot ha^{-1}$, K: 83- 132,8 $kg \cdot ha^{-1}$. Rośliny nawożono magnezem w dawce 24 $kg Mg \cdot ha^{-1}$. Wapnowanie zastosowano pod słonecznik pastewny w ilości 2,86 t Ca $\cdot ha^{-1}$ (według 1 Hh). Zawartość kationów zasadowych oznaczono metodą Pallmana po pobraniu próbek z poziomu Ap i stropowej części poziomu wzbogacania (Bt) gleby płowej. Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla klasyfikacji podwójnej (wapnowanie, nawożenie mineralne) i wyliczeniem NIR-u wg Tukey'a.

III. WYNIKI BADAŃ

Średnia zawartość wymiennych form wapnia w poziomie Ap gleby niewapnowanej kształtowała się w granicach 17,30 – 28,90 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, a gleby wapnowanej 78,40 – 117,90 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$. Średnia zawartość wymiennego wapnia w poziomie Bt obiektów nawozowych gleby niewapnowanej mieściła się w zakresie od 22,80 do 41,20 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, oraz od 56,90 do 69,70 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$ gleby wapnowanej.

Zawartość tej formy magnezu, w poszczególnych obiektach gleby niewapnowanej w poziomach Ap, wahała się od 2,50 do 3,68 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, a gleby wapnowanej od 3,18 do 4,80 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$. Zawartość magnezu wymiennego w poszczególnych obiektach nawozowych poziomu Bt gleby niewapnowanej kształtowała się w granicach od 2,93 do 4,53 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, a gleby wapnowanej od 2,78 do 4,93 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$.

Średnia zawartość potasu wymiennego kształtowała się w poziomie Ap gleby niewapnowanej w granicach od 3,68 do 6,83 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, a wapnowanej od 3,85 do 6,05 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$. W poziomach Bt gleby niewapnowanej zawartość tego pierwiastka mieściła się w zakresie od 2,23, do 4,40 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$, a w glebie wapnowanej od 2,33 do 3,83 $mmol (+) \cdot kg^{-1}$.

IV. WNIOSKI

1. Wapnowanie wpłynęło na wzrost średniej zawartości wapnia wymiennego w badanych poziomach oraz wzrost średniej zawartości magnezu wymiennego w poziomach Ap.
2. Nawożenie mineralne NPK (niezależnie od wapnowania) wpłynęło na wzrost zawartości potasu wymiennego w poziomach Ap w obiektach nawożonych wysokimi dawkami tego pierwiastka.

LITERATURA

1. Kaczor A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 456. s. 55-62. 1998.
2. Kuszelewski L., Łabętowicz J.: Rocz. Gleb. VLII. 34. s. 9-17. 1991.
3. Mercik S., Stępień W.: Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Cz. I. Sesja Nauk. 277(37). s 15-26.

MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, JANINA KANIUCZAK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: nazarm@univ.rzeszow.pl

W PŁYW WAPNOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZAWARTOŚĆ ROZPUSTCZALNYCH FORM PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W GLEBIE LESSOWEJ

THE INFLUENCE OF LIMING AND MINERAL FERTILIZATION ON THE TRACE ELEMENTS FORM SOLUBLE CONTENT IN LOESSIAL SOIL

The research was carried on a permanent fertilization field in the area of Rzeszow Foothills Region with grey- brown podzolic soils formed from loess. Various mineral fertilizers NPK + Mg constans and mineral fertilization NPK + Mg Ca constans were applied in the experiment. Liming was applied in form of CaO (at the dose of $2.86 \text{ t Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$). The experiment included 14 fertilizer objects, in 4 replications according to the method of random subblocks. Analysis of variance (ANOVA) was applied in statistic processing for a double classification: liming (A) and mineral fertilization (B) – independently of liming. The liming raised the content of Cr in Ap and Bt horizons. Mineral fertilization raised the content of Co and Cr in Ap and Bt horizons and Cd and Pb in Bt horizons.

Key words: liming, mineral fertilization, trace elements, loessial soil

Słowa kluczowe: wapnowanie, nawożenie mineralne, pierwiastki śladowe, gleba lessowa

I. WSTĘP

Naturalna zawartość pierwiastków śladowych w glebach nie ma na ogół ujemnego wpływu na jakość i ilość uzyskanego plonu, jest zależna głównie od rodzaju skały macierzystej i składu granulometrycznego [1,3]. Jednak podwyższona pod wpływem działalności człowieka może stanowić zagrożenie dla produkcji rolniczej [2]. Odczyn gleby jest najważniejszą spośród właściwości decydujących o rozpuszczalności tych metali w glebie [3].

Celem badań było określenie wpływu wapnowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK na tle stałego nawożenia magnezem, w warunkach uprawy roślin w czteroletnim zmianowaniu, na zawartość rozpuszczalnych form kobaltu, chromu, kadmu i ołowiu w glebie płowej wytworzonej z lessu.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w latach 1998-2001 na stałym polu nawozowym w miejscowości Krasne k. Rzeszowa położonej na Podgórzu Rzeszowskim. Obejmowały one 4-letnie zmianowanie roślin: słonecznik pastewny, pszenica ozima, ziemniaki,

jęczmień jary. W doświadczeniu założonym w 4 powtórzeniach pierwszym czynnikiem było wapnowanie (A), a drugim nawożenie mineralne (B) niezależnie od wapnowania. Podstawowy poziom nawożenia ($N_1P_1K_1$) wynosił: N: 80-120 kg · ha⁻¹, P: 34,9- 43,6 kg · ha⁻¹, K: 83- 132,8 kg · ha⁻¹. Rośliny nawożono magnezem w dawce 24 kg Mg · ha⁻¹. Wapnowanie zastosowano pod słonecznik pastewny w ilości 2,86 t Ca · ha⁻¹ (według 1 Hh). Rozpuszczalne formy kobaltu, chromu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą ASA w próbkach glebowych pobranych z poziomu Ap i stropowej części poziomu wzbogacania (Bt) gleby płowej. Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla klasyfikacji podwójnej (wapnowanie, nawożenie mineralne) i wyliczeniem NIR-u wg Tukey'a.

III. WYNIKI BADAŃ

W poziomach Ap gleby niewapnowanej zawartość kobaltu rozpuszczalnego wynosiła od 0,84 do 1,22 mg · kg⁻¹, a w analogicznym poziomie gleby wapnowanej od 0,65 do 1,14 mg · kg⁻¹. W poziomach Bt gleby niewapnowanej zawartość rozpuszczalnego kobaltu mieściła się w przedziale od 0,48 do 0,74 mg · kg⁻¹, a w glebie wapnowanej od 0,35 do 0,79 mg · kg⁻¹.

Zawartość rozpuszczalnego chromu w poziomach Ap gleby niewapnowanej wahała się w granicach od 0,83 do 1,34 mg · kg⁻¹, a w glebie wapnowanej od 1,27 do 1,99 mg · kg⁻¹. Zawartość rozpuszczalnego chromu w poziomach Bt gleby niewapnowanej mieściła się w zakresie od 0,74 do 1,40 mg · kg⁻¹, a w glebie wapnowanej od 0,91 do 1,38 mg · kg⁻¹.

W poziomach Bt zawartość rozpuszczalnego kadmu mieściła się w granicach od 0,056 do 0,166 mg · kg⁻¹ w glebie niewapnowanej, a w glebie wapnowanej od 0,022 do 0,139 mg · kg⁻¹.

W poziomie Bt gleby niewapnowanej średnia zawartość ołowiu wynosiła od 4,9 do 6,3 mg · kg⁻¹, a w glebie wapnowanej od 5,3 do 7,2 mg · kg⁻¹.

IV. WNIOSKI

1. Wapnowanie zwiększyło jedynie zawartość rozpuszczalnego chromu w poziomach Ap i Bt gleby płowej.
2. Nawożenie mineralne NPK wpłynęło na wzrost rozpuszczalnych form Co i Cr w poziomach Ap i Bt oraz kadmu i ołowiu w poziomie Bt.

LITERATURA

1. Czarnowska K.: Rocz. Gleb. XLVII. supl. s. 43-50. 1996.
2. Gorlach E., Gambuś F.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 472. s. 275-296. 2000.
3. Kabata- Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa. ss: 400. 1999.

MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, JANINA KANIUCZAK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: nazarm@univ.rzeszow.pl

W PŁYW WAPNOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZAWARTOŚĆ PRZYSWAJALNYCH FORM FOSFORU, POTASU I MAGNEZU W GLEBIE LESSOWEJ

THE INFLUENCE OF LIMING AND MINERAL FERTILIZATION ON THE P, K AND MG FORM AVOILLABLE CONTENT IN LOESSIAL SOIL

The research was carried on a permanent fertilization field in the area of Rzeszow Foothills Region with grey- brown podzolic soils formed from loess. Various mineral fertilizers NPK + Mg constans and mineral fertilization NPK + Mg Ca constans were applied in the experiment. Liming was applied in form of CaO (at the dose of $2.86 \text{ t Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$). The experiment included 14 fertilizer objects, in 4 replications according to the method of random subblocks. Analysis of variance (ANOVA) was applied in statistic processing for a double classification: liming (A) and mineral fertilization (B) – independently of liming. In consequence of the testing, it was found that liming and mineral fertilization raised the contents of available P in Ap horizons. Combined effect of liming and mineral fertilization (AB) increased the contents of available Mg in Bt horizons.

Key words: liming, mineral fertilization, phosphorus, potassium, magnesium, loessial soil

Słowa kluczowe: wapnowanie, nawożenie mineralne, fosfor, potas, magnez, gleba lessowa

I. WSTĘP

Podstawowym czynnikiem wpływającym na wartość i przydatność gleby jest jej zasobność w składniki odżywcze, mineralne, którą ocenia się na podstawie zawartości m. in. łatwo przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie, przy uwzględnieniu odczynu. Makroelementy jako pierwiastki występujące w glebie i pobierane przez rośliny w dużych ilościach są niezbędne do prawidłowego ich wzrostu i rozwoju [1]. Nieprawidłowe nawożenie prowadzi do naruszenia równowagi składników pokarmowych w glebie oraz przyczynia się do jej degradacji [2,3].

Celem badań było określenie wpływu wapnowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK na tle stałego nawożenia magnezem, w warunkach uprawy roślin w czteroletnim zmianowaniu, na zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie płowej wytworzonej z lessu.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w latach 1998-2001 na stałym polu nawozowym w miejscowości Krasne k. Rzeszowa położonej na Podgórzu Rzeszowskim. Obejmowały

one 4-letnie zmianowanie roślin: słonecznik pastewny, pszenica ozima, ziemniaki, jęczmień jary. W doświadczeniu założonym w 4 powtórzeniach pierwszym czynnikiem było wapnowanie (A), a drugim nawożenie mineralne (B) niezależnie od wapnowania. Podstawowy poziom nawożenia ($N_1P_1K_1$) wynosił: N: 80-120 kg · ha⁻¹, P: 34,9- 43,6 kg · ha⁻¹, K: 83- 132,8 kg · ha⁻¹. Rośliny nawożono magnezem w dawce 24 kg Mg · ha⁻¹. Wapnowanie zastosowano pod słonecznik pastewny w ilości 2,86 t Ca · ha⁻¹ (według 1 Hh). Zawartość przyswajalnego fosforu i potasu oznaczono metodą Egnera- Riehma, natomiast przyswajalnego magnezu metodą Schachtschabela w próbkach glebowych pobranych z poziomu Ap i stropowej części poziomu wzbogacania (Bt) gleby płowej. Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla klasyfikacji podwójnej (wapnowanie, nawożenie mineralne) i wyliczeniem NIR-u wg Tukey'a.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość przyswajalnego fosforu w poziomie Ap w podbloku niewapnowanym wahała się od 25,40 do 67,70 mg P · kg⁻¹, a wapnowanym od 44,20 do 87,20 mg P · kg⁻¹. Średnia zawartość tej formy fosforu w poszczególnych obiektach nawozowych poziomu Bt gleby niewapnowanej mieściła się w zakresie od 14,40 do 33,70 mg P · kg⁻¹ natomiast w obiektach gleby wapnowanej od 23,20 do 42,10 mg P · kg⁻¹.

Zawartość przyswajalnego potasu w poszczególnych obiektach poziomu Ap gleby niewapnowanej wahała się w granicach od 135,20 do 191,85 mg K · kg⁻¹, a gleby wapnowanej od 131,70 do 221,50 mg K · kg⁻¹. Natomiast zawartości te w glebie niewapnowanej poziomu Bt kształtowały się w granicach od 103,10 do 154,55 mg K · kg⁻¹ a w glebie wapnowanej od 105,30 do 185,70 mg K · kg⁻¹.

Zawartość magnezu przyswajalnego w poziomie Ap gleby niewapnowanej kształtowała się w granicach od 26,6 do 45,2 mg · kg⁻¹ a gleby wapnowanej od 28,0 do 52,7 mg · kg⁻¹. Zawartość tej formy magnezu w poziomie Bt gleby niewapnowanej mieściła się w zakresie od 38,9 do 66,0 a na glebie wapnowanej od 33,4 do 76,7 mg · kg⁻¹.

IV. WNIOSKI

1. Wapnowanie zwiększyło zawartość jedynie przyswajalnego fosforu w poziomie Ap gleby płowej.
2. Nawożenie mineralne NPK wpłynęło tylko na wzrost zawartości przyswajalnych form fosforu w poziomie Ap w obiektach nawożonych wysokimi dawkami tego pierwiastka.
3. Współdziałanie wapnowania i nawożenia mineralnego miało istotny wpływ na wzrost zawartości przyswajalnego magnezu w poziomie Bt w obiektach gleby wapnowanej.

LITERATURA

1. Krauze A., Bowszys T.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 460. s. 291-302. 1998.
2. Kuszelewski L., Łabętowicz J.: Roczn. Gleb. VLII ¾. s. 9-17. 1991.
3. Wróbel S., Stanisławska- Głubiak E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 418. s. 649-656. 1995.

**EDWARD NIEDŹWIECKI¹, LEOPOLD WINKLER²,
MARTA WOJCIESZCZUK¹, GRZEGORZ JARNUSZEWSKI¹**

¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Gleboznawstwa

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Łąkarstwa i Melioracji

**KSZTAŁTOWANIE SIĘ WŁAŚCIWOŚCI RÓŻNIE
UŻYTKOWANYCH MAD RZECZNYCH W DOLINIE UJŚCIA
KRĄPIELI DO INY POWYŻEJ STARGARDU SZCZECIŃSKIEGO
Część I. Warunki hydrologiczne i cechy morfologiczne gleb**

SOME PROPERTIES OF DIFFERENT USED ALLUVIAL SOILS LOCATED IN INA RIVER
VALLEY NEAR KRĄPIEL RIVER MOUTH ABOVE OF STARGARD SZCZECIŃSKI.

Part I. Hydrological conditions and morphological soils characteristic

Comparing properties of forest alluvial soils and alluvial soils under agricultural usage the lower contents of humus and total porosity and degradation of soil structure were found in arable soils.

Key words: alluvial sediments, hydrological conditions, morphological features

Słowa kluczowe: osady aluwialne, warunki hydrologiczne, cechy morfologiczne

I. WSTĘP

W dolinie Iny na szczególną uwagę zasługują mady u ujścia do Iny głównych jej dopływów: Krąpieli i Małej Iny. Występują one głównie między ramionami wymienionych rzek i rozprzestrzeniają w kierunku południowo-wschodnim, dochodząc do miejscowości Świąte. Na obszarze tym dominują mady uprawne, a w pasie przyległym do Iny, na małych powierzchniach, występują mady łąkowe i leśne (las mieszany). Mady łąkowe wytworzone przeważnie z gliny średniej pylastej oraz z utworów pyłowych, były przedmiotem wcześniejszych szczegółowych badań prowadzonych przez Niedźwieckiego [1].

Celem niniejszej pracy było wskazanie zmienności warunków hydrologicznych doliny i cech morfologicznych średnich mad uprawnych na tle odpowiadających im mad leśnych.

II. METODYKA

W obrębie mad uprawnych wytypowano 2 transekty. W pierwszym z nich usytuowano i wykonano 4 odkrywki, w drugim 3 odkrywki glebowe. Dodatkowo, w celach porównawczych, wykonano 3 odkrywki w graniczącym z polami uprawnymi lesie mieszanym. Odkrywki glebowe pozwoliły na określenie cech morfologicznych, ustalenie przynależności typologicznej i pobranie materiału glebowego do badań laboratoryjnych.

III. WYNIKI BADAŃ

W środkowej części dorzecza Iny, około 2 km powyżej Stargardu, Ina wraz z dwoma jej głównymi dopływami – Krąpielą i Małą Iną – tworzy znaczący węzeł hydrologiczny. W węźle tym często kumulują się wody w czasie wezbrań roztopowych lub opadowych, powodując znaczne zalania i podtopienia terenów położonych powyżej i poniżej tego węzła. Zasięg i czas utrzymywania się zalewu terenów zależy głównie od zróżnicowania opadów w dorzeczu, ale również od innych czynników, jak np. użytkowanie terenu, czy oddziaływanie dużych systemów melioracyjnych, które w środkowej części dorzecza obejmują znaczny areał użytków rolnych.

Poniżej połączenia Iny z głównymi dopływami, wspólne już koryto przebiega przez zabudowane tereny miejskie i jego przepustowość jest zbyt mała dla pomieszczenia całości wód w okresie wezbrania, co powoduje powódzie w Stargardzie i na niżej położonych terenach. Natomiast powyżej tego węzła, powstające w wyniku przyhamowywania odpływu rozlewiska, na tych płasko ukształtowanych powierzchniach, sprzyjały tworzeniu się dużych kompleksów mad rzecznych [2].

Objęte badaniami osady naniesione przez wodę charakteryzowały się niewielkim zróżnicowaniem gatunkowym. Dominowały gliny lekkie pylaste oraz utwory pyłowe zwykłe, a tylko sporadycznie występowały piaski gliniaste. Pod względem typologicznym były to, niezależnie od sposobu użytkowania, przeważnie mady brunatne. W ich poziomach powierzchniowych zawartość części spławialnych utrzymywała się w granicach 16-37%.

Mady objęte uprawą płużną posiadały jednolity poziom próchniczny o miąższości 0-25 (30 cm) i zawartość w nim próchnicy utrzymywała się w granicach 19,5-48,3 g·kg⁻¹ s. m. gleby (średnio 35,1 g·kg⁻¹ s. m.). Poziom ten w stanie świeżym wykazywał barwę brązowo-ciemną, a w skali Munsella wahała się ona od 2,5Y 3/2 poprzez 5YR 3/2 do 10YR 3/2. W przypadku mad leśnych poziom próchniczny był większej miąższości: wynosił 0-35 (37) cm, a zawartość próchnicy utrzymywała się w nim od 41,5 do 62,1 g·kg⁻¹ s. m. gleby (średnio 51 g·kg⁻¹ s. m.). W dolnej części tego poziomu (na głębokości 30-37 cm) zawartość próchnicy także nie ulegała zmniejszeniu. Poziom próchniczny wykazywał barwę ciemną w granicach od 2,5Y 3/2 do 5Y 2/2. Zwiększona zawartość próchnicy w madach leśnych wywarła korzystny wpływ na stan gęstości objętościowej i porowatości ogólnej. W poziomie akumulacyjnym mad leśnych wynosiły one średnio 1,35 g·cm⁻³ i 60,0%, podczas gdy w poziomie Ap mad uprawnych 1,30 g·cm⁻³ i 46,7 %. Pod poziomem próchnicznym wyraźnie zaznaczał się poziom brunatnienia barwy brunatnej. Intensywność tej barwy w stanie świeżym, zarówno w madach uprawnych jak i leśnych, utrzymywała się na podobnym poziomie od 10YR 4/4 do 10YR 6/6. Jednakże poziom Bbr w madach leśnych zawierał więcej żelaza ogółem (średnio 49273 mg·kg⁻¹ s. m.) aniżeli w madach uprawnych (średnio 30736 mg·kg⁻¹ s. m.). Ponadto wierzchnie poziomy mad uprawnych (A i Bbr) na tle mad leśnych, wyróżniały się zwiększoną zawartością struktury bryłkowej (o średnicy > 10 mm) oraz znacznie wyższym wskaźnikiem strukturalności i wodoodporności.

LITERATURA

1. Niedźwiecki E.: Zesz. Nauk. WSR w Szczecinie 37. s.187-206. 1972.
2. Winkler L.: Rozprawy nr 199. Wyd. AR Szczecin. ss 121. 2001.

**EDWARD NIEDŹWIECKI¹, MIKOŁAJ PROTASOWICKI²,
RYSZARD MALINOWSKI¹, EDWARD MELLER¹,
ADAM SAMMEL¹**

¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Gleboznawstwa

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Toksykologii

**KSZTAŁTOWANIE SIĘ WŁAŚCIWOŚCI RÓŻNIE
UŻYTKOWANYCH MAD RZECZNYCH W DOLINIE UJŚCIA
KRĄPIELI DO INY POWYŻEJ STARGARDU SZCZECIŃSKIEGO
Część II. Właściwości chemiczne gleb z uwzględnieniem zawartości metali ciężkich**

**SOME PROPERTIES OF DIFFERENT USED ALLUVIAL SOILS LOCATED IN INA RIVER
VALLEY NEAR KRĄPIEL RIVER MOUTH ABOVE OF STARGARD SZCZECIŃSKI.**

Part II. Chemical soil properties considering heavy metal content

Comparing with properties of forest alluvial soils, decrease of organic carbon and improvement of soil reaction and basic cations saturation of soil complex as well as increase of content of available forms of K, P, Mg and heavy metals, especially Pb, Zn and Cu were found as the consequence of cultivation of A horizon of alluvial brown soils, with silt or loam texture.

Key words: alluvial sediments, chemical properties, heavy metals

Słowa kluczowe: gleby aluwialne, właściwości chemiczne, metale ciężkie

I. WSTĘP

Mady rzeczne ze względu na specyficzne aluwialne pochodzenie, budowę profilu glebowego i na ogół wysoką żyzność, są przedmiotem zainteresowania różnych specjalistów, w tym także gleboznawców. Podkreślają oni [1,3], że szczególnie wysoką żyznością odznaczają się mady wytworzone z próchnicznych osadów pyłowych i gliniastych. Na żyzność tych gleb zwracał uwagę Miklaszewski [2], stwierdzając, że „należą one do najurodzajniejszych (oczywiście lepsze ich odmiany) i są wielce cenione”.

Celem przedstawionej pracy było ukazanie właściwości chemicznych, z uwzględnieniem zawartości metali ciężkich średnich mad uprawnych na tle odpowiadających im mad leśnych.

II. METODYKA

Obszar badań oraz rozmieszczenie 10 odkrywek glebowych na madach uprawnych i leśnych przedstawiono w pierwszej części opracowania. W pobranym do badań materiale glebowym określono: odczyn, właściwości sorpcyjne, starty podczas wyżarzania, węgiel

organiczny, zawartość azotu ogólnego oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu metodami powszechnie stosowanymi w gleboznawstwie i chemii środowiska.

Zawartość makroskładników (P, K, Mg, Ca, Na) oraz metali ciężkich (Pb, Zn, Cu, Ni) oznaczono, po zmineralizowaniu próbek gleby w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3 + HClO_4 , za pomocą spektrometru absorpcji atomowej Solaar 929. Fosfor oznaczono kolorymetrycznie.

III. WYNIKI

Analizami laboratoryjnymi objęto materiał glebowy pobrany ze wszystkich poziomów i warstw wyodrębnionych w profilach glebowych. Jednakże, ze względu na wymogi redakcyjne, w opracowaniu w tabelach 1 i 2 przedstawiono tylko niektóre średnie wartości uzyskanych danych dla poziomu akumulacyjnego badanych gleb.

Tabela 1 - Table 1

Kształtowanie się odczynu, właściwości sorpcyjnych, zawartości ogólnego azotu i węgla organicznego w badanych madach średnich (wartości średnie dla poziomu A)

Reaction, sorption capacity, total content of nitrogen and organic carbon in examined medium textured alluvial soils (mean values in A horizon)

Poziom <i>Horizon</i>	Głębokość <i>Depth</i> (cm)	pH _{KCl}	V %	C	N	C : N
				g · kg ⁻¹		
Mady uprawne / <i>Arable river alluvial soils</i>						
Ap	0-25 (30)	4,1- 6,4	83,6	21,5	2,1	10,2
Mady leśne / <i>Forest river alluvial soils</i>						
A1	0-20	3,6- 4,7	63,2	34,1	3,1	10,7
A2	20-30 (37)	3,7- 4,9	68,4	26,6	2,5	10,4

Tabela 2 - Table 2

Zawartość składników przyswajalnych i niektórych metali ciężkich rozpuszczalnych w stężonych kwasach HClO_4 + HNO_3 (mg·kg⁻¹ s.m.) w badanych madach średnich (wartości średnie dla poziomu A)

Content of available and some heavy metals soluble in concentrated HClO_4 + HNO_3 (mg·kg⁻¹ s.m.) in examined medium- textured alluvial soils (mean values in A horizon)

Poziom Horizon	Głębokość Depth (cm)	Składniki przyswajalne Available elements			Metale ciężkie rozpuszczalne w HClO ₄ + HNO ₃ Soluble heavy metals in HClO ₄ + HNO ₃			
		K	P	Mg	Pb	Zn	Cu	Ni
Mady uprawne / Arable river alluvial soils								
Ap	0-25 (30)	82,5	59,0	125,6	27,6	50,2	10,9	8,5
Mady leśne / Forest river alluvial soils								
A1	0-20	44,5	21,7	117,6	19,0	33,9	7,9	7,7
A2	20-30 (37)	36,9	10,6	68,1	17,3	25,3	6,6	8,9

IV. PODSUMOWANIE

Mady uprawne w porównaniu z leśnymi zawierały mniejsze ilości węgla organicznego, korzystniejszy odczyn i większe ilości przyswajalnych form K, P, Mg oraz metali ciężkich, zwłaszcza Pb, Zn i Cu.

LITERATURA

1. Laskowski S.: Zeszyty Naukowe AR Wrocław. Rozprawy 56. s. 5-68, 1986.
2. Niedźwiecki E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 412 s. 17-24.
3. Miklaszewski S.: Golster, Lauter i Rutkowski. Warszawa. 303 ss. 1946.

**JOANNA NIEMYSKA-ŁUKASZUK, PAWEŁ ZADROŻNY,
ANNA MIECHÓWKA**

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

ZAWARTOŚĆ SIARKI W GLEBACH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH ROLNICZO

THE CONTENT OF SULPHUR IN SOILS USED AGRICULTURALLY IN A DIFFERENT WAY

Conducted investigations aimed at the qualification of the influence of the agricultural use on the content of sulphur and its distribution in the soil profile. Content of total S and organic S was conditioned by the quantity of organic C and total N in studied soils, which the high and statistical significant values of the coefficients of the correlation of Spearman ranks confirmed. The dependence were larger in the soils of the greenlands than in the soils of arable use. Between arable soils and greenlands clear differences in the content of analysed sulphur forms were not affirmed.

Key words: sulphur, arable soils, greenland

Słowa kluczowe: siarka, grunty orne, użytki zielone

I. WSTĘP

Wdrażane w ostatnim dwudziestolecu działania na rzecz ochrony środowiska przyczyniły się do bardzo dużego ograniczenia emisji związków siarki do atmosfery, przez co znacznej redukcji uległo też najważniejsze źródło tego pierwiastka wzbogacające glebę. Efektem tego było pojawienie się niedoboru tego pierwiastka w produkcji roślinnej wielu krajów, w tym Polski [3]. Zasobność gleby w siarkę w stosunku do wymagań pokarmowych roślin uzależniona jest ilością i dostępnością, zarówno nieorganicznych, jak i organicznych form tego pierwiastka [1].

Typ i właściwości gleby, warunki klimatyczne oraz zabiegi uprawowe przyczyniają się do tego, że siarka siarczanowa może łatwo ulegać wymyciu z gleby. Dodatkowym źródłem siarki dla roślin może być także jej forma organiczna, która po mineralizacji jest dla nich dostępna w formie SO_4^{2-} . O trwałości i stabilności związków siarki w glebie decyduje wiele czynników, wśród których znaczną rolę odgrywa kierunek użytkowania i intensywność jej uprawy [5].

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu użytkowania rolniczego na zawartość siarki i jej rozmieszczenie w profilu glebowym.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono na 4 wybranych powierzchniach sąsiadujących ze sobą gruntów ornych i użytków zielonych na Pogórzu Cieszyńskim. W materiale glebowym pobranym z 8 profili glebowych oznaczono podstawowe właściwości fizyczno-chemiczne gleb (skład granulometryczny, pH, właściwości sorpcyjne, zawartość C org. i N og.) oraz oznaczono zawartość siarki ogółem, siarki organicznej i siarczanowej przy użyciu techniki ICP-AES.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość siarki ogólnej w badanych glebach mieściła się w przedziale 32,8-705,0 mg·kg⁻¹, organicznej 10,9-551,0 mg·kg⁻¹ (26,7-92,3% S og.) oraz siarczanowej, 1,4-39,6 mg·kg⁻¹ (1,8-72,1% S og.). W poziomach powierzchniowych (Ap i Ah) zawartość poszczególnych form siarki była bardzo zróżnicowana (tab. 1).

Tabela 1 – Table 1

Zawartość (min, max i średnia) analizowanych form siarki w badanych glebach / *The content (min, max and mean) of the analysed forms of sulphur in studied soils*

Poziom Horizon	S og. tot. S	S org. org. S	S-SO ₄	S org. w S og. org. S in tot. S	S-SO ₄ w S og. S-SO ₄ in tot. S
	mg · kg ⁻¹			%	
Ap	<u>215,3-705,0</u> 321,5	<u>191,6-537,5</u> 270,1	<u>20,4-28,6</u> 24,3	<u>76,2-89,0</u> 84,0	<u>4,0-12,2</u> 7,6
Ah	<u>233,3-355,0</u> 282,9	<u>312,9-306,5</u> 251,7	<u>11,4-24,3</u> 17,3	<u>86,3-91,3</u> 89,0	<u>4,9-7,6</u> 6,1

Zawartość analizowanych form siarki w badanych glebach, nie odbiegała od podanych przez Motowicką-Terelak i Terelaka [4] zawartości tego składnika w glebach uprawnych Polski.

Według liczb granicznych IUNG [2] gleby te należą do grupy średnio (II) zasobnej w siarkę ogólną oraz średnio (II) i nisko (I) zasobnej w siarkę siarczanową. Wyliczone stosunki C/S nie przekroczyły 200 co świadczy, że dominują w nich procesy mineralizacji siarki.

Zawartość siarki ogólnej i organicznej w badanych glebach warunkowana była ilością węgla organicznego oraz azotu ogólnego, co potwierdziły wysokie (0,7934-0,8534) i statystycznie istotne ($p < 0,001$) wartości współczynników korelacji rang Spearmana. W glebach użytków zielonych zależności te były większe (0,9351***-0,9723***) niż w glebach gruntów ornych (0,6965***-0,8070***). W badanych glebach nie stwierdzono korelacji pomiędzy zawartością w nich siarki siarczanowej, a ilością węgla i azotu.

IV. WNIOSKI

1. Zawartość analizowanych form siarki w badanych glebach nie zależała od rodzaju ich użytkowania.
2. Zawartość siarki ogólnej i organicznej była determinowana zawartością w nich węgla organicznego oraz azotu ogólnego.
3. Badane gleby nie wykazują zależności pomiędzy siarką siarczanową, a ilością w nich węgla organicznego oraz azotu ogólnego.

LITERATURA

1. Freney J.R., Stevenson F.J.: Soil Sci. 101 s. 307-316. 1966.
2. Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T.: *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa*. IUNG, Puławy. 1993.
3. Lipiński W., Terelak H., Motowicka-Terelak T.: Rocz. Glebozn. 54 3 s. 79-84. 2003.
4. Motowicka-Terelak T., Terelak H.: *Siarka w glebach Polski – stan i zagrożenie*. PIOŚ. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa. 1998.
5. Szulc W., Rutkowska B., Łabętowicz J.: Annales UMCS. Sec. E. 59. 1. s. 55-62. 2004.

JAN PALUSZEK

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

OCENA STRUKTURY CZARNYCH ZIEM I GLEB PŁOWYCH WYTWORZONYCH Z UTWORÓW PYŁOWYCH

THE EVALUATION OF SOIL STRUCTURE OF PHAEOZEMS AND LUVISOLS DEVELOPED FROM SILT FORMATIONS

The objective of this study was to evaluate the aggregate-size distribution and water aggregate stability of Phaeozems and Luvisols developed from silt formations. The differences in the air-dry aggregate-size distribution in studied soils were negligible. Phaeozems characterised by greater content of C org. and greater content of water-stable soil aggregates of 0,25-10 mm of diameter than Luvisols.

Key words: Phaeozems, Luvisols, aggregate-size distribution, water aggregate stability

Słowa kluczowe: czarne ziemie, gleby płowe, agregacja, wodoodporność agregatów

I. WSTĘP

Dobra struktura gleby zależy od obecności trwałych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm. Wodoodporne agregaty zapobiegają nadmiernemu zagęszczeniu gleby, zapewniają glebie korzystną zawartość porów kapilarnych dla retencjonowania wody użytecznej dla roślin i odpowiednią zawartość makroporów >20 µm, które warunkują przepuszczalność wodną oraz pojemność i przepuszczalność powietrzną [1-2]. Szczególnie duże możliwości uzyskania trwałej struktury agregatowej mają czarne ziemie [3]. Jednak w warunkach intensywnej uprawy polowej naturalna struktura agregatowa gleb może ulegać znacznemu pogorszeniu [2].

Celem badań była ocena składu agregatowego i wodoodporności agregatów w czarnych ziemiach i glebach płowych wytworzonych z utworów pyłowych, należących do pszennego bardzo dobrego i dobrego kompleksu rolniczej przydatności.

II. METODYKA

Badaniami objęto 16 profili glebowych: po cztery czarne ziemie zaliczane do kompleksu pszennego bardzo dobrego i pszennego dobrego oraz po 4 gleby płowe zaliczane do takich samych kompleksów przydatności rolniczej. Próbkę gleb po zbiorze pszenicy ozimej pobrano z poziomu Ap i kolejnych poziomów genetycznych do głębokości 100 cm. Skład agregatowy gleby oznaczono metodą przesiewania w stanie powietrznie suchym, przez zestaw sit o wymiarach oczek: 10, 7, 5, 3, 1, 0,5 i 0,25 mm. Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych badano za pomocą zmodyfikowanego aparatu Bakszejewa. Ponadto oznaczono

skład granulometryczny metodą areometryczną Prószyńskiego, zawartość C org. metodą Tiurina i odczyn gleby potencjometrycznie w 1 mol $\cdot$ dm⁻³ KCl.

III. WYNIKI BADAŃ

Badane gleby stanowiły najczęściej pył gliniasty lub rzadziej pył ilasty (głównie poziomy Bt). Zawartość C org. w poziomach Ap czarnych ziem wynosiła 13,32-26,64 g $\cdot$ kg⁻¹, a w poziomach głębszych 0,60-22,20 g $\cdot$ kg⁻¹. Gleby płowe zawierały istotnie mniej C org. (średnio 6,84-11,28 g $\cdot$ kg⁻¹ w poziomie Ap i 0,48-2,88 g $\cdot$ kg⁻¹ w poziomach Eet i Bt). Odczyn badanych gleb wahał się od silnie kwaśnego do słabo zasadowego (pH 3,83-7,66).

Skład agregatowy powietrznie suchych gleb był korzystny, a jego zróżnicowanie w zależności od typu genetycznego i kompleksu rolniczej przydatności było niewielkie. Czarne ziemie zawierały w poziomie Ap 0,592-0,524 kg $\cdot$ kg⁻¹ agregatów o wymiarach 0,25-10 mm, a udział brył >10 mm wynosił 0,342-0,415 kg $\cdot$ kg⁻¹. W poziomie Ap gleb płowych stwierdzono 0,539-0,597 kg $\cdot$ kg⁻¹ agregatów 0,25-10 mm, a udział brył >10 mm zwiększył się w poziomie Bt do 0,515-0,589 kg $\cdot$ kg⁻¹.

Czarne ziemie charakteryzowały się istotnie większą zawartością wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm w poziomie Ap (0,695-0,720 kg $\cdot$ kg⁻¹) niż gleby płowe (0,478-0,596 kg $\cdot$ kg⁻¹). Również w poziomach głębszych zawierały więcej trwałych agregatów (0,300-0,702 kg $\cdot$ kg⁻¹) od gleb płowych (0,169-0,316 kg $\cdot$ kg⁻¹). Gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego zawierały istotnie mniej wodoodpornych agregatów, niż gleby kompleksu pszennego dobrego, co wskazuje na pogorszenie struktury glebowej w wyniku nadmiernie intensywnej eksploatacji rolniczej gleb najlepszych. Średnia ważona średnica agregatów wodoodpornych w poziomach Ap czarnych ziem wynosiła 1,10-1,72 mm a w poziomach podpowierzchniowych 0,32-0,79 mm i była istotnie większa, niż w glebach płowych (odpowiednio 0,72-1,13 mm i 0,21-0,39 mm).

IV. WNIOSKI

1. Badania wykazały jednakowo korzystny skład powietrznie suchych agregatów w poziomach Ap czarnych ziem i gleb płowych wytworzonych z utworów pyłowych.
2. Czarne ziemie należące do obu kompleksów przydatności rolniczej charakteryzowały się istotnie większą wodoodpornością agregatów od gleb płowych, zarówno w poziomach Ap, jak i w poziomach podpowierzchniowych.
3. Czarne ziemie i gleby płowe zaliczane do kompleksu pszennego bardzo dobrego miały mniejszą wodoodporność agregatów od gleb należących do kompleksu pszennego.

LITERATURA

1. Amézketa E.: J. Sustain. Agricult. 14 (2/3). s. 83-151. 1999.
2. Bronick C.J., Lal R.: Geoderma. 124. s. 3-22. 2005.
3. PTG: Roczn. Glebozn. 40 (3/4). s. 1-150. 1989.

TETJANA PARTYKA, ZENON HAMKALO

Narodowy Uniwersytet Iwana Franka we Lwowie,
Katedra Gleboznawstwa i Geografii Gleb
e-mail: tetyana.partyka@gmail.com , zenon.hamkalo@gmail.com

ZMIANY ZAWARTOŚCI LABILNEJ FRAKCJI SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GLEBACH WYLESIONYCH JAKO KRYTERIUM DEGRADACJI EDAFOTOPU

CHANGES OF LABILE SOIL ORGANIC MATTER AT THE DEFORESTATION AS DEGRADATION CRITERIUM OF EDAPHOTOP

Significant differences in labile organic fraction in soil profile under the untouched old grown forest, the forest cutting of hornbeam and the hayland were discovered. Forest soils are characterized by similar profile changes of soil organic matter fractions, while the hayland soil profile is different and more homogeneous.

Key words: deforestation, soil organic matter, labile fraction, stabile fraction

Słowa kluczowe: wylesianie, substancja organiczna gleby, labilna frakcja organiczna, stabilna frakcja organiczna

I. WSTĘP

Częściowe bądź pełne wycinanie drzew znacznie wpływa na ogólny stan ekosystemów leśnych, jak i na zawartość substancji organicznej gleby [1,2], która składa się z wielu niejednorodnych materiałów i związków organicznych naturalnego pochodzenia w różnych fazach transformacji. Stopień transformacji substancji organicznej w obrębie profilu glebowego powiązany jest z zawartością tzw. labilnej frakcji organicznej [3], która stanowi rezerwuár węgla organicznego i wyznacza zdolności utleniające gleby.

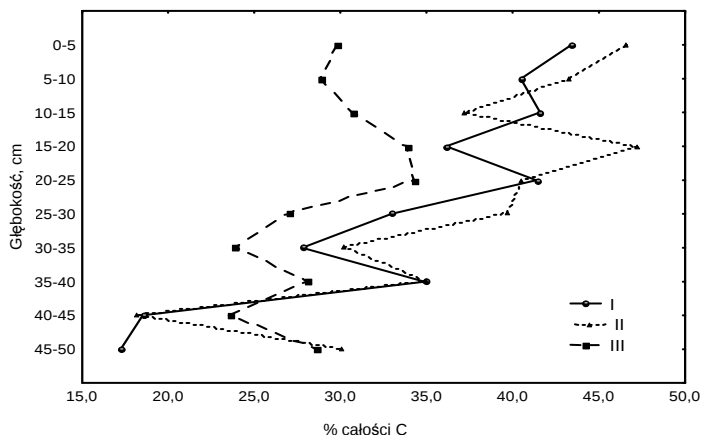
II. MATERIAŁ I METODY

Obiekty badawcze zlokalizowano w ekosystemie leśnym w obrębie uroczyska “Kornalowyczi” woj. Lwowskie (Ukraina). Obiekt I (kontrola) stanowił maszyn leśny z przewagą dębu zwyczajnego i grabu zwyczajnego, obiekt II – analogiczny leśny maszyn, w którym przeprowadzano systematyczny wyrąb drzew wysokiego piętra, obiekt III – zlokalizowano na łące po wyrębie lasu. Zawartość labilnej i trwałej frakcji organicznej w glebie oznaczono metodą opisaną przez Popowa i Cyplenkowa [4].

III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W glebach badanych obiektów stwierdzono zróżnicowany udział labilnej i trwałej frakcji organicznej w obrębie profilu glebowego. W warstwach wierzchnich profilu gleby kontrolnej stwierdzono praktycznie jednakowe ilości labilnych i stabilnych frakcji

substancji organicznej (40-46%). W głębszych warstwach profilu znacznie zmniejszała się natomiast zawartość labilnej frakcji, a zwiększała frakcji stabilnej. W glebie ekosystemu leśnego, gdzie był przeprowadzany wyręb grabu zwyczajnego (obiekt II) przeważała stabilna frakcja substancji organicznej. W warstwie od 0 do 50 cm gleby obiektu III przeważała stabilna frakcja substancji organicznej, a labilna frakcja stanowiła 23-24%. Charakterystyczny dla gleby łąkowej jest również bardziej równomierny, w obrębie profilu, udział frakcji labilnej i stabilnej w porównaniu z glebą ekosystemów leśnych.



Rys 1. Zmiany udziału zawartości labilnej frakcji substancji organicznej w glebie pod wpływem wylesienia
Fig 1. Changes of the labile organic matter content in soils under the influence of deforestation

Warto zauważyć, że w profilach gleb wszystkich obiektów obserwuje się pewne strefy gromadzenia labilnej frakcji substancji organicznej na głębokościach 15-20 i 35-40 cm. Te strefy podwyższonej zawartości labilnej frakcji organicznej są prawdopodobnie związane z migrowaniem rozpuszczalnych w wodzie substancji organicznych.

IV. PODSUMOWANIE

Stwierdzono, że pod wpływem wylesienia zmienia się udział labilnej i stabilnej frakcji substancji organicznych w glebie. Dla gleby ekosystemu grabowej dąbrowy i po wyrębie grabu zwyczajnego, charakterystyczne jest zmniejszenie w spągowej części profilu zawartości labilnej frakcji i zwiększenie frakcji stabilnej substancji organicznej. W glebie łąkowej zawartość labilnej frakcji substancji organicznej jest znacznie mniejsza aniżeli w glebach leśnych. Zmniejszenie zawartości labilnej frakcji substancji organicznej po wylesieniu świadczy o naruszeniu równowagi procesów immobilizacji i mineralizacji węgla w edafotopie, które są oznaką jego degradacji i obniżenia jakości ekologicznej.

LITERATURA

1. Finér L. et. al.: *Forest Ecology and Management*. 174. s. 51-63. 2003.
2. Nourbakhsh F.: *Agric. Ecosys. Environ.* 121. s. 435-438. 2007.
3. Oyónarte C. et al.: *Sci. Total Environ.* 378. s. 133-137. 2007.
4. Попов А. И., Цыплёнов В. П.: Способ определения форм гумуса / Патент РФ № 4921349 (004478). 1994.

JAN PAWLUCZUK

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

WŁAŚCIWOŚCI OKSYDOREDUKCYJNE A DYNAMIKA MINERALIZACJI ORGANICZNYCH ZWIĄZKÓW AZOTU W GLEBACH TORFOWO-MURSZOWYCH NIZINY SĘPOPOLSKIEJ

**OXYDOREDUCTION PROPERTIES AND MINERALIZATION DYNAMICS OF
ORGANIC NITROGEN COMPOUNDS IN PEAT-MUCK SOILS IN LOWLAND SĘPOPOL**

In paper presented results of humidity, oxygen and reduction conditions in peat-muck soils in Sępólno Lowland and their effect on mineralization rate of organic nitrogen combinations. MtIC_{i41} soil under extensive managed grassland and MtIC_{gy49} under wood, characterized by low oxidation-reduction potential and low oxygen diffusion intensity. In these soils mineralization rate of nitrogen organic compounds was low. Analysis of variance proved that all of investigated factors and their interaction had significant effect on N-mineral content in soil. Showed that releasing of N-mineral was significant higher on MtIC_{gy49} soil – plough cultured and was correlated with Eh and ODR of those soils. In this soil especially a lot of N-NO₃ released in summer seasons. N-NO₃ to N-NH₄ ratio was above 1.

Key words: oxidation-reduction potential (Eh), oxygen diffusion rate (ODR), mineralization

Słowa kluczowe: potencjał oksydoredukcyjny (Eh), wydatek dyfuzji tlenu (ODR), mineralizacja

I. WSTĘP

Stosunki powietrzno-wodne w glebie wpływają na procesy bio-fizyko-chemiczne. Niski poziom wód gruntowych stymuluje procesy utleniania, które sprzyjają mineralizacji organicznych związków azotu i przyczyniają się do degradacji materii organicznej. W warunkach anaerobiozy wywołanych wysokim uwilgotnieniem gleby, przebiegają procesy redukcyjne, które hamują życie biologiczne w glebie oraz stymulują procesy redukcji dysymilacyjnej azotanów. Procesy oksydoredukcyjne wpływają nie tylko na kierunek, ale i na dynamikę procesów mineralizacji organicznych związków azotu. Nizina Sępolska charakteryzuje się odrębnością warunków siedliskowych w stosunku do pozostałych terenów kraju, jak również odznacza się dużym ich zróżnicowaniem wewnątrz makroregionu [4]. Zróżnicowanie warunków siedliskowych, ma wpływ na zmienność warunków powietrzno-wodnych, a zachodzące procesy oksydoredukcyjne wpływają na tempo uwalniania się N-NO₃ i N-NH₄ w glebie. Celem pracy jest przedstawienie wyników badań dotyczących panujących warunków wilgotnościowych, tlenowych i redukcyjnych oraz ich wpływu na tempo mineralizacji organicznych połączeń azotu w glebach torfowo-murszowych Niziny Sępolskiej.

II. METODYKA

Tempo mineralizacji organicznych związków azotu oraz właściwości powietrzno-wodne i redukcyjne badano w czterech porach roku, w latach 2008-2009, na wytypowanych reprezentatywnych powierzchniach Niziny Sępolskiej w glebach torfowo-murszowych. W odkrywkach glebowych w glebie (MtIIC_{i41}) pod użytkiem zielonym i w glebie (MtIIC_{gy49}) będącej w uprawie płuźnej, ustalono rodzaj gleby, a z warstw: 5-10, 25-30, 35-40 cm pobrano próbki glebowe do oznaczeń właściwości fizycznych i chemicznych. Azot ogólny oznaczono metodą Kiejdahla, a jego formy mineralne kolorymetrycznie: N-NO₃ z kwasem fenylodwusulfonowym, N-NH₄ z odczynnikiem Nesslera [1]. Potencjał oksydoredukcyjny gleby (Eh) i natężenie dyfuzji tlenu –ODR mierzono metodą amperometryczną [2].

III. WYNIKI BADAŃ

W glebach MtIIC_{i41} i MtIIC_{gy49} właściwości powietrzno-wodne były zróżnicowane w zależności od sposobu ich użytkowania. Niską wilgotnością aktualną charakteryzowały się warstwy murszowe gleby MtIIC_{gy49} będącą w uprawie płuźnej oraz gleby MtIIC_{i41} pod intensywnie zagospodarowanym użytkiem zielonym. Wierzchnie warstwy tych gleb charakteryzowały się korzystnymi warunkami powietrznymi dla roślin uprawnych. ODR w tych warstwach kształtował się od 63 do 89 $\mu\text{g m}^{-2}\text{s}^{-1}$ czyli całkowicie zaspakajał wymagania tlenowe korzeni roślin, a Eh, będący miarą zdolności utleniająco-redukcyjnych gleby, kształtował się powyżej 410 mV, co wskazywało na stan pełnego natlenienia tych warstw. Niższe wartości Eh i ODR stwierdzono w warstwach głębszych, których wilgotność aktualna utrzymywała się w granicy od około 60 do 90%. Różnice w wartościach ODR i Eh wystąpiły również w glebach torfowych w zależności od sposobu ich użytkowania. Potencjał redoks i natężenie dyfuzji tlenu były niższe w glebach MtIIC_{i41} znajdującej się pod ekstensywnie zagospodarowanym użytkiem zielonym oraz w glebie MtIIC_{gy49} pod lasem. Tempo mineralizacji organicznych związków azotu było zróżnicowane w poszczególnych porach roku jak również dynamika uwalniania N-mineralnego w glebach zależała od sposobu ich użytkowania. Było to potwierdzeniem wcześniejszych badań prowadzonych na glebach organicznych Niziny Sępolskiej [3]. Analiza wariancji wykazała, że wszystkie badane czynniki oraz ich interakcja miały istotny wpływ na zawartość N-mineralnego w glebie. Wykazano, że uwalnianie N-mineralnego było istotnie wyższe w glebie MtIIC_{gy49} będącej w uprawie płuźnej i było ono skorelowane z potencjałem oksydoredukcyjnym tych gleb i natężeniem dyfuzji tlenu. W glebie tej szczególnie dużo uwalniało się uwalniało się N-NO₃ w okresach letnich.

IV. WNIOSKI

1. Uwalnianie N-mineralnego było istotnie wyższe w glebie MtIIC_{gy49} będącej w uprawie płuźnej i było ono skorelowane z potencjałem oksydoredukcyjnym tych gleb i natężeniem dyfuzji tlenu.
2. Zależność regresyjna wskazuje, że wraz ze wzrostem wartości ODR rośnie zawartość N-NO₃ i N-NH₄ w glebie. Zależność regresyjna wskazuje, że ze wzrostem Eh rośnie N-NO₃.

LITERATURA

1. Gotkiewicz J.: Roczn. Nauk Roln. Ser. FT 78. Zesz. 4. s. 25-34. 1974.
2. Malicki M., Walczak R.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 220. s. 447-451. 1983.
3. Pawluczuk J.: Pol. J. Natur. Sc. No 17(2). 2004.
4. Pawluczuk J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 513. s. 293-302. 2006.

**MARCIN PIETRZYKOWSKI, MAREK PAJĄK,
WOJCIECH KRZAKLEWSKI**

Katedra Ekologii Lasu Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

**ZASTOSOWANIE SIEDLISKOWEGO INDEKSU GLEBOWEGO
(SIG) DO OCENY ZMIENNOŚCI WARUNKÓW GLEBOWYCH
I SIEDLISKOWYCH NA ZREKULTYWOWANYCH DLA
LEŚNICTWA ZWAŁOWISKACH KWB „BEŁCHATÓW”**

**USING OF THE SITE SOIL INDEX (SIG) TO ASSESS THE VARIABILITY OF SOIL
AND HABITAT CONDITIONS ON SPOIL HEAPS LIGNITE MINING PLANT
“BEŁCHATÓW” RECLAIMED TO FOREST**

In forestry, soil quality indexes (SQI) are used for objective habitat conditions diagnosis. The aim of this study was to evaluate the possibilities of use of SIG (Site Soil Index by Brożek et al.) for initial mine soils trophy assessment on spoil heap KWB “Bełchatów”. The studies were arranged on 4 substrate variants on heap reclaimed to forest and afforested with Scots pine. Use of SIG index the variability of habitat conditions was shown, especially on soil developed on Tertiary and Quaternary substrates. The differences between these substrates are mainly the acidity and texture. Non significant differences between the variants on Quaternary substrates were found. It was concluded that use of SIG index to habitat condition diagnosis on post-mining is possible, but rather auxiliary.

Key words: reclamation, habitat, Site Soil Index

Słowa kluczowe: rekultywacja, siedlisko, Siedliskowy Indeks Glebowy

I. WSTĘP

Diagnoza siedlisk jest podstawą rekultywacji biologicznej i właściwego doboru składu gatunkowego zalesień [2]. Aktualnym zagadnieniem w siedliskoznawstwie jest „wycena liczbowa” żyzności gleb. Jednym z sposobów oceny żyzności gleb, proponowanych dla praktyki leśnej jest Siedliskowy Indeks Glebowy (SIG) [1]. Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania SIG w diagnozie żyzności inicjalnych gleb występujących na zrekultywowanych dla leśnictwa zwałowiskach KWB „Bełchatów”.

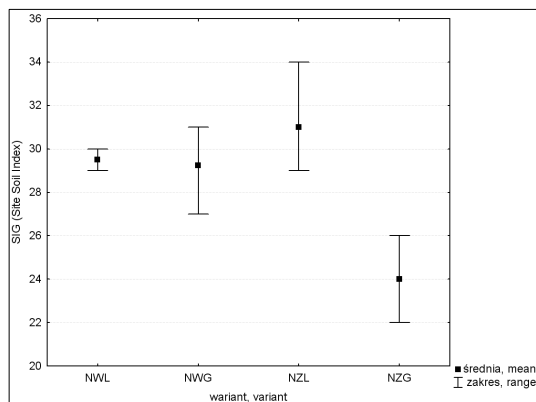
II. METODYKA I OBIEKT BADAŃ

Badania prowadzono na zrekultywowanych i zalesionych sosną zwyczajną zwałowiskach KWB „Bełchatów”. Wybrano gleby na 4 wariantach substratów budujących powłokę zwałowisk: lepszych, tj. piaszczysto-gliniastych czwartorzędowych (NWL na zwałowisku wewnętrznym) i gliniasto-pylastych (NZL na zewnątrz); oraz gorszych, tj. czwartorzędowych jałowych piaskach (NWG na zwałowisku wewnętrznym) i kwaśnych, trzeciorzędowych piaskach po neutralizacji (NZG na zewnątrz). Odkrywki glebowe

wykonano do 150 cm po czym pobrano próbki do badań z warstw 0-8, 8-50, 50-110, 110-150 cm. W laboratorium oznaczono podstawowe właściwości, w tym ciężar objętościowy, skład granulometryczny, zawartość C_{org} i N_{og} , sumę zasad (S_H), kwasowość hydrolityczną (H_h). Cechy te, po ich przeliczeniu na wartości wskaźników cząstkowych posłużyły do obliczenia wartości SIG dla badanych gleb pogórnicych.

III. WYNIKI I OMÓWIENIE

Obliczone średnie wartości SIG dla badanych gleb mieściły się w przedziale od 22 (wariant NZG) do 34 (wariant NZL) (ryc. 1), a różnice pomiędzy tymi wariantami były istotne ($p=0,05$). W pozostałych wariantach wartości SIG nie różniły się istotnie. Wśród cech glebowych uwzględnianych przy obliczeniu SIG o różnicach zdecydowała głównie kwasowość hydrolityczna (H_h), która była najwyższa w glebach na utworach trzeciorzędowych (NZG).



Natomiast zawartość części spławialnych nie różnicowała istotnie badanych gleby i nie wpłynęła na zmienność obliczonych wartości SIG w wariantach na utworach czwartorzędowych. Według skali opracowanej dla gleb i siedlisk „naturalnych” [1,2] wartości SIG w wariantach NZL, NWL i NWG odpowiadałyby siedliskom Lasów mieszanych (LM), a w wariantie NZG siedliskom Borów mieszanych (BM).

Rys. 1. Zmienność wartości Siedliskowego Indeksu Glebowego (SIG) dla badanych gleb na zwałowiskach KWB „Bełchatów”

Fig. 1. Variability of Site Soil Index (SIG) for investigated soils at spoil heaps of KWB „Bełchatów”

IV. PODSUMOWANIE

Zastosowany wskaźnik SIG różnicował gleby i siedliska na zwałowisku zewnętrznym w wariantach NZL i NZG, tj. powstające z utworów trzecio- i czwartorzędowych. Utwory te różniły się głównie uziarnieniem i kwasowością. Różnice wartości SIG nie były istotne pomiędzy wariantami gleb tworzącymi się z substratów czwartorzędowych (NZL, NWL i NWG), tj. różniących się głównie zawartością frakcji spławialnych. Główną cechą wpływającą na zróżnicowanie wartości SIG była kwasowość hydrolityczna (H_h). Uzyskane wyniki wskazują, że analizowany wskaźnik SIG może być używany pomocniczo na terenach rekultywowanych dla leśnictwa.

LITERATURA

1. Brożek S., Zwydak M., Lasota J.: Roczn. Glebozn. 59(1). s. 7-17. 2008.
2. Krzaklewski W.: Arch. Ochr. Środ. 3-4: s. 121-165. 1979.

Praca finansowana w ramach Grantu Norweskiego (Norweskiego Mechanizmu Finansowego)

ANNA PIOTROWSKA, JAN KOPER

Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
e-mail: ap03@wp.pl

**SEZONOWE ZMIANY AKTYWNOŚCI β -GLUKOZYDAZY
W GLEBIE POD UPRAWĄ KONICZYNY CZERWONEJ ORAZ
PSZENICY OZIMEJ W NASTĘPSTWIE ODDZIAŁYWANIA
NAWOŻENIA MINERALNEGO, ORGANICZNEGO
I ORGANICZNO-MINERALNEGO**

SEASONAL CHANGES OF SOIL β -GLUCOSIDASE ACTIVITY IN SOIL UNDER
RED CLOVER AND WINTER WHEAT AS A CONSEQUENCE
OF DIFFERENTIATED MINERAL, ORGANIC AND ORGANIC-MINERAL
FERTILIZATION

The objective of this study was to determine sequential effects of long-term fertilization on β -glucosidase activity. Soil was sampled from 14 mineral, organic and organic-mineral fertilization combinations under red clover (2001) and winter wheat (2003) from the Ap horizon four times a year. The enzyme activity ranged 0.14 – 0.51 mM p-NP $\cdot$ kg⁻¹ $\cdot$ h⁻¹ in the soil samples taken in 2001 and 0.18 – 0.62 mM pNP $\cdot$ kg⁻¹ $\cdot$ h⁻¹ in soil analysed in 2003. The significant, positive influence of farmyard manure (FYM) on β -glucosidase activity was shown, while no clear tendency was observed in enzyme activity as dependent on different combination of mineral fertilization (N, P, K, Mg and Ca).

Key words: β -glucosidase activity, organic-mineral fertilization, lessivé soil

Słowa kluczowe: β -glukozydaza, nawożenie organiczno-mineralne, gleba płowa

I. WSTĘP

β -glukozydaza [E.C. 3.2.1.21] katalizująca reakcję rozkładu celobiozy do dwóch cząsteczek glukozy i odszczepiającej cząsteczki glukozy od nieredukujących końców oligosacharydów pełni ważną rolę w obiegu węgla w glebie, a produkt hydrolizy tego enzymu jest źródłem energii dla mikroorganizmów glebowych [3]. Z uwagi na to, że aktywność β -glukozydazy jest bardzo czuła na działanie różnorodnych czynników naturalnych, jak i antropogenicznych aktywność tego enzymu może być pomocna przy monitorowaniu jakości gleby [2]. Przeprowadzone badania miały na celu określenie następczego wpływu wieloletniego nawożenia mineralnego, organicznego i organiczno-mineralnego na aktywność β -glukozydazy glebowej oraz badanie jej zmienności sezonowej.

II. METODYKA

Materiał glebowy do badań pobrano z doświadczenia nawozowego zlokalizowanego na glebie płowej typowej w Stacji Badawczej w Mochelku k/Bydgoszczy należącej do UTP w Bydgoszczy. Celem prowadzonego do 2001 roku doświadczenia było porównanie oddziaływania na glebę 14 obiektów nawożenia organiczno - mineralnego. W 2001 roku uprawiano koniczynę czerwoną, a po jej zbiorze zastosowano wapnowanie wyrównawcze. W 2003 roku pod pszenicę ozimą zastosowano zmodyfikowane nawożenie organiczno-mineralne, którego celem było poznanie następczego oddziaływania wieloletniego, zróżnicowanego nawożenia organiczno-mineralnego po zastosowaniu wapnowania i ujednoliceniu nawożenia NPK na wszystkich poletkach doświadczalnych. Próbkę glebową pobrano trzykrotnie w okresie wegetacyjnym koniczyny czerwonej 2001 roku oraz na początku października tego roku spod rzepaku ozimego, natomiast w 2003 roku materiał glebowy do badań pobrano spod pszenicy ozimej. Aktywności β -glukozydazy oznaczono spektrofotometrycznie wg metody Eivazi i Tabatabai (1988).

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość C_{ORG} w badanych próbkach mieściła się w granicach $4.64 - 6.86 \text{ g kg}^{-1}$, natomiast zawartość N_{OG} wynosiła od 0.39 do 0.68 g kg^{-1} . Największą koncentrację C_{ORG} i N_{OG} stwierdzono w próbkach pobranych z poletek nawożonych: „FYM + NPK + Mg + Ca”, najmniejszą zaś w materiale glebowym pochodzącym z poletek kontrolnych (C_{ORG}) oraz nawożonych: „NPK” oraz „NPK + Ca” (N_{OG}). Modyfikacja nawożenia zastosowana w doświadczeniu wpłynęła istotnie na zwiększenie się aktywności β -glukozydazy. Aktywność badanego enzymu mieściła się w zakresie $0.14 - 0.51 \text{ mM } p\text{-NP } \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ w próbkach gleby pobranych w 2001 roku oraz $0.18 - 0.62 \text{ mM } p\text{-NP } \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ w materiale glebowym analizowanym w 2003 roku. Stwierdzono dodatni wpływ obornika na aktywność β -glukozydazy, nie wykazano natomiast jednoznacznego oddziaływania poszczególnych składników nawożenia mineralnego (N, P, K, Mg i Ca) na zmiany tej aktywności. W obu latach badań aktywność β -glukozydazy wykazywała zmienność sezonową i najaktywniejsza była ona w próbkach glebowych pobranych w I terminie (kwiecień).

IV. WNIOSKI

1. Wapnowanie i ujednolicenie nawożenia NPK na wszystkich poletkach wpłynęło istotnie na zwiększenie się aktywności β -glukozydazy.
2. Stwierdzono dodatni wpływ obornika na aktywność β -glukozydazy, nie wykazano natomiast jednoznacznego oddziaływania zróżnicowanego nawożenia mineralnego na tę aktywność.
3. Aktywność β -glukozydazy glebowej cechowała się zmiennością sezonową, przy czym najwyższa jej aktywność w obu latach badań stwierdzona została w próbkach glebowych pobranych w I terminie (kwiecień).

LITERATURA

1. Eivazi F., Tabatabai M.A.: Soil Biol. Biochem. 20. s. 601-606. 1988.
2. Gianfreda L., Ruggiero P.: *Enzyme activities in soil*. W: Nucleic acids and proteins in soil. Nannipieri P., Smalla K. (red.) Springer-Verlag Berlin. s. 257-310. 2006.
3. Russel S., Górka E.B., Wyczółkowski A.I.: Acta Agroph. 3. s. 27-36. 2005.

STEPAN POZNIAK, ANDRIJ KYRYLCHUK

Ivan Franko National University of Lviv

TRANSFORMATION PROCESSES IN MINERAL PART OF RENDZINAS OF MALYI POLISYA

Character and direction of modern transformation processes development in mineral part of Malyi Polisyia rendzinas during the last 45 years of intensive agricultural use have been determined.

Key words: insoil weathering, lixiviation factor, constitutional water, coefficient change of the soil silicate part

I. INTRODUCTION

The object of investigation is the character and direction of modern transformation processes in mineral part of rendzinas on the basis of comparative analysis of relative quantity of chemical elements in soil profile, the value of molar ratio, lixiviation value factor, constitutional water contents and coefficient change size of rendzinas silicate part.

II. METHODS OF INVESTIGATION

To study transformation processes in mineral part of rendzinas of Malyi Polisyia we used comparative-geographical, morphologo-genetic and comparative-analytic methods. In field investigations expeditonal and semi stationary methods have been used.

III. RESULTS AND DISCUSSION

Almost even increase of relative concentration of Al_2O_3 , Fe_2O_3 and alkaline soil bases from the surface to the parent rock is the characteristic feature of profile allocation of elements in mineral part of soil. Alongside we can notice weak tendency to differentiation of profile allocation of SiO_2 .

At the same time loss of silicate calcium and magnesium and partly alkaline soil bases is determined. Mentioned above differentiation of silicon, calcium, magnesium and partly alkaline soil bases in soil profile of these natural regions testifies the intensification of soil weathering processes in the medium part of these soils. Dissolution and lixiviation processes are the results of soil weathering.

The comparative analysis of molar ratio values and "lixiviation factor" exponent, calculated on the basis of data collected during different periods of investigation (1970 and

1995–1996) shows the tendency of lixiviation intensification in rendzinas with longer period of agricultural use as plough lands.

Constitutional water contents has been calculated as subtraction of losses during combustion and percentage of humus contents and CO_2 carbonate and shown as molar quantity. According to constitutional water ratio contents in soil horizon to its content in parent rock, the indicator value of change in silicate part has been calculated.

IV. CONCLUSIONS

The investigation of general chemical analysis results of rendzinas of Malý Polisy indicated that their long agricultural use as ploughed lands caused the activation of insoil weathering processes. One of the results of which is more intensive development of dissolution and lixiviation process in the upper and especially in the medium parts of profile of investigated soils. As a result of this, genesis horizons of soils under the influence of hydration and hydrolysis processes and decarbonation take place.

The profile of rendzinas is characterized by evident differentiation according to CaO and tendency to differentiation of Al_2O_3 , Fe_2O_3 and K_2O , Na_2O .

All these influence the changes of morphological features, physical and physical-chemical properties of rendzinas and determines to a certain degree their fertility and agricultural use effectiveness.

REFERENCES

1. Zvereva T.S.: Formy glinistých obrazování i visokodispersné minerály v dernovo-karbonatných pochvách. Pochvovedenie. 1964.
2. Pozniak S.P.: Oroshaemýe chernozemy yugo-zapada Ukrainy. Lvov. VNTL. 1997.
3. Poluzerov N.A.: K metodike kolichestvennoy ocenky procesa pochvo-obrazovaniya na osnove himicheskogo analiza. Pochvovedenie. 1970.
4. Polinov B.B.: Valovoy pochvenniy analiz i ego tolkovanie. Pochvovedenie. 1944.
5. Jenny H.: Behavior of potassium and sodium during the process of soil formation. Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 1931.

**MIKOŁAJ PROTASOWICKI¹, EDWARD NIEDŹWIECKI²,
ARTUR CIEMNIAK¹, EDWARD MELLER², AGATA WITCZAK¹**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,

¹Katedra Toksykologii, ul. Papieża Pawła VI nr 3, 71-459 Szczecin;

²Katedra Gleboznawstwa, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin; tel. (91) 449 6550,
e-mail: *Mikolaj.Protasowicki@zut.edu.pl*

WŁAŚCIWOŚCI OSADÓW DENNYCH Z BASENÓW PORTOWYCH SZCZECINA I MAŁYCH PORTÓW W UJŚCIU ODRY

**CHEMICAL PARAMETERS OF SEDIMENTS FROM HARBOUR BASINS
OF SZCZECIN AND SMALL HARBOURS IN THE ODRA RIVER ESTUARY**

Concentrations of heavy metals, PAH and Σ PCB (congeners 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) were determined. Additionally pH, content of P, K, Mg, Ca and loss on ignition in temperature 550°C were studied.

Generally organic sediments contained high concentration of biogenic elements. In the some cases they shown content of Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Σ PCB and BaP over the accepted limits. Nevertheless, because of strong binding of contaminants with organic matter, bioavailability of contaminants is limited to a great extent.

Key words: bottom sediments, macroelements, heavy metals, PCB, PAH

Słowa kluczowe: osady dennie, makroelementy, metale ciężkie, PCB, WWA

I. WSTĘP

Zamulanie basenów portowych jest przyczyną zmniejszania ich głębokości, a to z kolei wymusza na użytkownikach portów podejmowanie działań w celu utrzymania głębokości wymaganej dla zabezpieczenia ruchu statków. Materiał czerpany często jest bogaty w makro- i mikroelementy biogenne. Z uwagi jednak na obecne w dorzeczu Odry jak i w samym obszarze estuarium źródła zanieczyszczeń może zawierać substancje niebezpieczne [2,3,4,5].

Celem prowadzonych przez szereg lat badań była kontrola poziomu substancji niezbędnych dla roślin oraz zanieczyszczeń w osadach wydobywanych z basenów portowych.

II. METODYKA

Analizowano zawartość metali, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, polichlorowanych bifenyli i innych związków chloroorganicznych. Oznaczano też odczyn (pH), zawartość ważniejszych makroelementów (P, K, Mg, Ca) oraz straty przy wyżarzaniu w temperaturze 550°C. Analizy wykonano za pomocą AAS, ICP-AES, GC MS oraz z zastosowaniem ogólnie przyjętych metod.

III. WYNIKI BADAŃ

Wykazano, że pH mieściło się zazwyczaj w przedziale od obojętnego do lekko zasadowego ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,77-8,04; pH_{KCl} 6,40-8,16). Badane osady były bardzo zróżnicowane pod względem zawartości materii organicznej (0,07-25,60%). Z tym związana była ogólna zawartość pierwiastków biogennych (P 11-680, K 29-629, Mg 31-588, Ca 176-7721 mg/100 g s.m.), ale też i zawartość zanieczyszczeń (tabela 1 i 2).

Tabela 1 - Table 1

Zawartość metali ciężkich w osadach portowych
Heavy metals content in the bottom sediment of harbours

Metal	N	Zawartość, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ / Content, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$					
		Średnia / Mean	SD	Min	Max	Mediana	NDZ
Hg	89	0,879	0,862	0	2,998	0,534	1
Cd	89	5,34	5,63	0	21,80	4,42	7,5
Pb	89	106,9	86,7	0	449	100,0	200
Cu	89	110,0	122,2	0,47	670	75,0	150
Zn	89	626,8	564,6	3,9	2032	535	1000
Ni	89	28,0	23,6	0,80	116	23,5	75
Cr	67	38,5	37,2	0,96	106	18,5	200
As	38	9,04	15,1	0	49,0	2,46	30

NDZ – najwyższa dopuszczalna zawartość / the highest acceptable content

Tabela 2 - Table 2

Zawartość PCB i WWA w osadach portowych
PCB and PAH content in the bottom sediment of harbours

Zanieczyszczenie Contaminant	N	Zawartość, $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ / Content, $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$					
		Średnia / Mean	SD	Min	Max	Mediana	NDZ
Σ PCB	81	137	262	0,07	1059	14,2	300
BaA	19	128	230	0,13	861	6,6	1500
BbF	19	109	186	0,12	698	6,9	1500
BkF	19	58	108	0,09	410	4,8	1500
BaP	19	167	318	0,17	1186	9,2	1000
IndP	19	84	153	0,10	593	6,2	1000
DahA	19	15	20	0,01	68	1,4	1000
BPer	19	82	139	0,10	528	5,2	1000

BaA - benzo(a)antracen; BbF - benzo(b)fluoranten; BkF - benzo(k)fluoranten; BaP - benzo(a)piren;
IndP - indeno(1,2,3 - c,d)piren; DahA - dibenzo(a,h)antracen; BPer - benzo(g,h,i)perylen

IV. WNIOSKI

Generalnie osady o dużej zawartości materii organicznej były bogate w pierwiastki niezbędne dla roślin, jednak niekiedy wykazywały przekroczenia dopuszczalnej zawartości Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Σ PCB i BaP [1]. Pomimo, że stwierdzone poziomy zanieczyszczeń nie były niebezpieczne dla roślin, to należy pamiętać o możliwości włączenia ich do łańcucha troficznego, chociaż pobieranie ksenobiotyków przy braku zakwaszenia z osadów organicznych jest bardzo ograniczone.

LITERATURA

1. Dziennik Ustaw. Nr 55. poz. 498. 2002.
2. Glasby i in.: Science of the Total Environment. 330. s. 249-269. 2004.
3. Kowalewska i in.: Marine Pollution Bulletin 46. s. 703-718. 2003.
4. Meyer A-K., i in.: Die Belastung der Oder. Ergebnisse des Internationalen Oderprojekts (IOP). Univ. Hamburg; 270 s. 2002.
5. Protasowicki i in.: Acta Hydrochim. Hydrobiol. 27. s. 338-342. 1999.

**JERZY SADOWSKI, MARIUSZ KUCHARSKI,
KRZYSZTOF DOMARADZKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, 50-540 Wrocław, ul. Orzechowa 61
e-mail: j.sadowski@iung.wroclaw.pl

**WPŁYW WILGOTNOŚCI GLEBY NA WYMYWANIE
I ROZMIESZCZENIE W GLEBIE POZOSTAŁOŚCI HERBICYDÓW
Z GRUPY FENOKSYALKANOKARBOKSYLOWYCH**

**INFLUENCE OF SOIL HUMIDITY ON LEACHING AND DISTRIBUTION IN SOIL
OF PHENOXY HERBICIDES RESIDUE**

The aim of the present study was to determine the influence of soil type and humidity on the leaching and distribution of phenoxy herbicides in soil. Model testing was carried out in columns filled soil. Soil surface (with different humidity level) was spread by herbicide and next added water with constant speed $0.2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$. 20 ml of the leak was collected and residue level of herbicide was determined using HPLC chromatography method. Next, the column was parting along and into soil testing plants (white mustard) was sown. After 2 weeks phytotoxic effect on plants was recorded and evaluated. Soil type and humidity strongly influenced on leaching and distribution of herbicides in soil.

Key words: herbicide, soil, humidity, distribution, leaching

Słowa kluczowe: herbicydy, gleba, wilgotność, przemieszczanie, wymywanie

I. WSTĘP

Wiedza na temat translokacji substancji aktywnych w profilu glebowym i czynników mających wpływ na ten proces jest niezbędna zarówno dla ochrony środowiska, jak i bardziej efektywnego wykorzystania herbicydów. Badania miały na celu określenie tempa i skali przemieszczania się substancji aktywnych herbicydów w glebie w zależności od właściwości fizykochemicznych gleby oraz stopnia jej uwilgotnienia.

II. METODYKA

Badania modelowe prowadzono w kolumnach o wymiarach: $\Phi=20\text{mm}$, $h=180\text{mm}$. do gleby (powietrznie sucha) dodawano wody w celu uzyskania zakładanej wilgotności (0, 2, 5, 8, 10%). Glebą napełniano kolumny do wysokości 15cm. Na glebę наносzono herbicyd i przepuszczano wodę ze stałą prędkością ($0,2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$). Zbierano 20ml przesączu, w którym oznaczano zawartość wymytej substancji aktywnej. Profil glebowy wyjmowano z kolumny, rozcinano wzdłuż, a na powierzchnię gleby wysiewano gorczycę. Po dwóch tygodniach obserwowano w jakiej części profilu wystąpiły objawy fitotoksycznego działania herbicydu.

III. WYNIKI

Wymywanie herbicydów było silnie uzależnione od początkowej wilgotności gleby. Na glinie średniej pylastej stopień wymycia substancji aktywnych był wyraźnie niższy. Ilość wymywanego herbicydu wraz ze wzrostem początkowej wilgotności gleby wzrastał. Po przekroczeniu pewnego poziomu wilgotności (zwykle w przedziale 2–5%) odsetek wymytej substancji aktywnej ulegał zmniejszeniu. Dalszy wzrost wilgotności gleby nie powodował istotnego wzrostu stopnia wymycia herbicydu. Dla gleby o wilgotności równej maksymalnej polowej pojemności wodnej (mppw) stopień wymycia osiągał następujące wartości: 2,4-D 15,1%, MCPA 10,5%, dichlorprop-P 10,2%. Zmiany początkowej wilgotności gleby na jaką nanoszono herbicyd, determinowały rozmieszczenie herbicydu w profilu glebowym. Herbicydy naniesione na glebę powietrznie suchą ulegały zatrzymaniu głównie w powierzchniowych warstwach (do głębokości 0–5 cm). Wzrost wilgotności początkowej powodował zwężenie pasma umiejscowienia herbicydu i jego przesunięcie w głąb profilu. W przypadku nanoszenia herbicydów na glebę o wilgotności równej mppw zaobserwowano silne rozmycie pasma substancji aktywnych. 2,4-D rozprzestrzeniał się praktycznie na cały badany profil glebowy. MCPA i dichlorprop-P rozmycia w znacznym stopniu umiejscowione były w dolnych warstwach profilu. Uzyskane wyniki wykazały znaczny wpływ wilgotności gleby w momencie aplikacji herbicydu na jego zachowanie w profilu glebowym. Z praktycznego punktu widzenia rozmieszczanie herbicydu oraz stopień jego wymycia do głębszych warstw gleby ma istotne znaczenie, gdyż decyduje o chwastobójczej skuteczności działania oraz stopniu ryzyka przemieszczenia herbicydu poza strefę aplikacji. Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia literaturowe na temat istotnego wpływu czynników środowiskowych na zachowanie się środków ochrony roślin w środowisku. Podkreślany jest zwłaszcza znaczący wpływ kompleksu sorpcyjnego gleby na procesy translokacji substancji aktywnych w glebie [1,2]. Brak jest natomiast prac dotyczących wpływu wilgotności na procesy translokacji w glebie. Potwierdzona została również przydatność biotestów do badań przemieszczania herbicydów w glebie.

IV. WNIOSKI

1. Badania prowadzone w warunkach laboratoryjnych oparte o testy biologiczne są wydajne, pozwalają na elastyczność i kontrolę wielu parametrów procesu translokacji herbicydu.
2. Wilgotność gleby w momencie aplikacji herbicydu wpływa w istotny sposób na wymywanie i rozmieszczenie w profilu substancji aktywnej.
3. Znaczne opady atmosferyczne, które mogą mieć miejsce po aplikacji herbicydu nie powodują całkowitego wymycia substancji aktywnej z powierzchniowej warstwy gleby. Dla substancji z grupy pochodnych kwasów fenoksy stwierdzono wystąpienie „wilgotności krytycznej”, po przekroczeniu której zmniejsza się stopień wymywania tych substancji. Dla badanej gleby: piasku gliniastego lekkiego wyniosła ona 2–5%.

LITERATURA

1. Gennari M. i in.: *Fresenius Environ. Bull.* 7. s. 688-694. 1998.
2. Günther P. i in.: *Weed Research.* 33. s. 177-185.1993.

WIERA SĄDEJ, ANNA NAMIOTKO

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

ZAWARTOŚĆ PRZYSWAJALNYCH SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W GLEBIE NAWOŻONEJ KOMPOSTAMI Z ODPADÓW KOMUNALNYCH I ZIELENI MIEJSKIEJ

THE CONTENT OF AVAILABLE NUTRIENTS IN THE SOIL FERTILIZED WITH
COMPOSTS FROM MUNICIPAL AND URBAN GREEN WASTES

The research was based on a three-year pot experiment, in which soil was enriched with composts made from unsorted municipal solid waste, aged in piles for different lengths of time, and with composted urban green waste. It has been found out that the best effect in terms of elevated levels of available phosphorus, potassium and magnesium was produced by municipal solid waste composted for 3 months. The effect made by urban green waste compost on the amounts of available forms of the above nutrients was much weaker than that produced by composted municipal waste.

Key words: municipal and urban green wastes, available nutrients, soil

Słowa kluczowe: komposty z odpadów komunalnych i zieleni miejskiej, gleba, przyswajalne składniki pokarmowe

I. WSTĘP

Wielu autorów [1,4] zwraca uwagę, że stosowanie kompostów z odpadów komunalnych powoduje wyraźne zmiany we właściwościach użyźnianej gleby. Zwiększeniu ulega między innymi zawartość próchnicy glebowej oraz zasobność gleb w przyswajalne dla roślin składniki pokarmowe. Obserwowane jest także obniżenie wskaźników świadczących o zakwaszeniu gleby [2,3].

II. MATERIAŁ I METODY

W 3-letnim doświadczeniu wazonowym zastosowano komposty wytworzone z niesegregowanych odpadów komunalnych, po różnym okresie dojrzwania w pryzmach (1, 3 i 6 miesięcy) oraz kompost z odpadów zieleni miejskiej. Komposty z odpadów komunalnych zastosowano w dawkach: 10, 20 i 30 g·kg⁻¹gleby, natomiast kompost z odpadów zieleni miejskiej użyto w ilości 10 g·kg⁻¹gleby.

III. WYNIKI BADAŃ

W pierwszym roku doświadczenia najwyższe zawartości przyswajalnego fosforu stwierdzono w obiektach, gdzie zastosowano kompost z odpadów komunalnych dojrzwający 3 miesiące, natomiast w trzecim roku, taki efekt otrzymano stosując kompost najmłodszy (tab.1). W trzecim roku badań we wszystkich obiektach nastąpiło obniżenie zawartości przyswajalnego fosforu w porównaniu do roku pierwszego. W przypadku

przyswajalnego potasu w trzecim roku badań we wszystkich obiektach odnotowano wzrost zawartości tego składnika w stosunku do roku pierwszego. Średnio za 3 lata największą zawartość potasu przyswajalnego odnotowano w glebie nawożonej kompostem 3 miesięcznym. W pierwszym roku badań do największego wzrostu zawartości magnezu przyswajalnego przyczynił się kompost z odpadów komunalnych dojrzewający 3 miesiące, natomiast w trzecim roku kompost dojrzewający 6 miesięcy.

Tabela 1 – Table 1

Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (średnio za 3 lata)
The content of available phosphorus, potassium and magnesium in the soil $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (average for 3 years)

Dawka kompostu / Dose of compost ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby)	P	K	Mg
Kontrola	55,5	36,2	47,3
Kompost z odpadów komunalnych 1 miesięczny <i>Compost made of municipal solid wastes, heaped for one month</i>			
10	70,3	45,5	52,2
20	73,9	39,9	54,8
30	81,8	48,0	56,0
Kompost z odpadów komunalnych 3 miesięczny <i>Compost made of municipal solid wastes, heaped for three months</i>			
10	83,9	53,3	56,7
20	79,8	52,0	58,3
30	82,3	50,3	60,6
Kompost z odpadów komunalnych 6 miesięczny <i>Compost made of municipal solid wastes, heaped for six wee</i>			
10	72,7	40,1	51,4
20	74,6	43,8	50,5
30	76,7	42,6	49,0
Kompost z odpadów zieleni miejskiej / <i>Compost made of urban green</i>			
10	60,8	31,1	48,8

W większości obiektów komposty z odpadów komunalnych w większym stopniu przyczyniły się do podwyższenia zawartości przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu w glebie w porównaniu z kompostem z odpadów zieleni miejskiej.

IV. WNIOSKI

1. Użyźnianie gleby kompostami z odpadów komunalnych wpłynęło na zwiększenie zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie w porównaniu do obiektu kontrolnego.
2. Na wzrost zawartości przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu najkorzystniej wpłynęło nawożenie kompostem z odpadów komunalnych dojrzewającym 3 miesiące. Wpływ kompostów wytworzonych z odpadów zieleni miejskiej na zawartość przyswajalnych form tych składników był znacznie słabszy niż kompostów z odpadów komunalnych.

LITERATURA

1. Aggelides S.M., Londra P.A.: *Bioresource Technology*. 71. s. 253-259. 2000.
2. Biedrzycka A., Grabowski K., Lemkowska B., Łachacz A.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 505. s. 137-143. 2005.
3. Górnik A., Rutkowska B., Stępień W., Szulc W.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 512. s. 555-562. 2006.
4. Łabętowicz J., Ożarowski G., Rutkowska B., Szulc W.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 494. s. 445-451. 2003.

GREGOR SEDILO, ANNA GABRIEL, OKSANA KACZMAR

Instytut Rolnictwa i Hodowli Zachodniego Regionu Ukrainy UAAS (Obroshyn)

e-mail: agriwr@mail.lviv.ua

DEGRADACJA GLEBY W WYNIKU DŁUGOTRWAŁEGO OBCIĄŻENIA AGROCHEMICZNEGO

DEGRADATION OF SOIL AT A LONG TIME OF AGROCHEMISTRY LOADING

Long-time intensive mineral fertilizer (2NPK) on clear-grey forest soil (Umbric Albeluvisols) predetermines modification of the soil profile, worsening of morphological, physical and chemical properties, in particular, increase of acidity, which conduces to the increase of content of mobile glin and copper, development of degradation processes and loss of ecological functions of soil.

Key words: mineral fertilizers, mobile aluminium, pH(KCl), heavy metals

Kluczowe słowa: nawożenie mineralne, glin ruchomy, pH, metale ciężkie

I. WSTĘP

Do głównych przyczyn degradacji gleby i obniżenia jej urodzajności należą nierównoważone agrotechniczne obciążenia, które wywołują morfologiczne i fizykochemiczne zmiany w obrębie profilu glebowego i w poszczególnych poziomach genetycznych [1]. Rozpoznanie tych czynników i ich wzajemnych powiązań jest ogromnie ważnym zagadnieniem z punktu widzenia agrochemii i agroekologii.

II. MATERIAŁY I METODY

Ścisłe doświadczenia polowe były przeprowadzone w ramach statycznego doświadczenia płodozmianowo-nawozowego założonego w Instytucie Rolnictwa i Hodowli UAAS zachodniego regionu Ukrainy (Obroshyno-Lwow). Do analizy wybrano dwa obiekty doświadczenia, zlokalizowane na jasno-szarej glebie leśnej. (*Umbric Albeluvisols*): obiekt I – kontrola bez nawożenia, obiekt II z zastosowaniem podwojonej (w stosunku do zaleceń agrotechnicznych) dawki nawozowej – 163 kg N/ha, 154 kg P/ha, 180 kg K/ha.

W glebach pochodzących z tych obiektów oznaczono między innymi zawartość węgla organicznego metodą Tiurina, odczyn w 1 M KCl metodą potencjometryczną na pH-metrze I-105M, glin ruchomy (Al^{+3}) metodą Sokołowa oraz zawartość metali ciężkich; metodą spektrofotometrii atomowej. Gleba pola przed założeniem doświadczenia (1965r.) w powierzchniowej warstwie (0 do 20 cm) zawierała 1,42% humusu, glinu ruchomego $60\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, a jej odczyn wynosił 4,2 pH.

III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W powierzchniowej warstwie gleby (0 do 24 cm) pod wpływem długotrwałego wnoszenia wysokich dawek nawozów mineralnych wskaźnik pH obniżył się do 3,85 – 3,90 wobec 4,1 – 4,0 w kontroli, a zawartość jonów glinu ruchomego wzrosła do 113 – 116 wobec 79 – 81 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ w glebie kontrolnej. Długotrwałe wnoszenie wysokich dawek nawozów mineralnych prowadzi do nagromadzenia w warstwie 46 – 71 cm jeszcze liczniejszych jonów glinu ruchomego – do 130,9 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, przy czym wskaźnik pH obniża się do 3,8 jednostki.

Czterdziestoletni okres stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych zwiększał ogólną zawartość Mn, Co, Zn i Cd w glebie w stosunku do kontroli, jednak były to zawartości znacznie niższe od przyjętych za dopuszczalne. Zawartość rozpuszczalnych form kobaltu, cynku, kadmu i ołowiu była podobna na obiekcie z intensywnym nawożeniem mineralnym i w kontroli, a ich koncentracje nie przekraczały ostatecznie dopuszczalnego zakresu. Długotrwałemu użytkowaniu jasno – szarej gleby leśnej bez stosowania nawożenia towarzyszy wzrost zawartości ruchomych form miedzi w wierzchnich warstwach gleby do 3,26 – 3,49 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast stosowanie bardzo wysokich dawek nawożenia, podwyższało zawartość ruchomych frakcji miedzi do 5,62 – 5,77 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ponadto w warstwie 46 – 71 cm gleb intensywnie nawożonych, zawartość ruchomych frakcji miedzi wzrastała do 9,27 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby. Podobną prawidłowość zmian zawartości metali ciężkich w glebach agroekosystemów opisują inni autorzy [2,3,4].

IV. PODSUMOWANIE

Trwałe intensywne stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych na jasno – szarej glebie leśnej z niską zawartością humusu, jak i całkowite powstrzymywanie się od nawożenia skutkuje pogorszeniem się właściwości fizycznych i cech morfologicznych gleby. Prowadzi to do rozwoju procesów degradacyjnych i pomniejszenia ekologicznej roli gleby.

LITERATURA

1. Polupan M., Solowej W., Weliczko W.: Agrochemia i gruntoznawstwo. Mat. Zjazdu UTAG (lipiec 2006 r., Kijów). Wyd. Spec. Charków. s. 117-124. 2006.(ukr)
2. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Mikroelementy w poczwach i rastenijach. M. Mir. 439 s. 1989.(ros.)
3. Kirejczewa L. Glazunowa I.: Poczwowedenje. № 7. s. 892-896.1985. (ros.)
4. Kowda W.: Biochimia poczwennogo pokrowa. M.: Nauka. 623 s. 1985.(ros.)

ANETTA SIWIK–ZIOMEK, JAN KOPER

Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy,
85-129 Bydgoszcz, ul. Bernardyńska 6,
e-mail: ziomek@utp.edu.pl

ZAWARTOŚĆ SIARKI SIARCZANOWEJ (VI) ORAZ AKTYWNOŚĆ ARYLOSULPHATAZY W GLEBIE SPOD UPRAWY JĘCZMIENIA JAREGO

**SULPHATE SULPHUR (VI) CONTENT AND ARYLSULPHATASE ACTIVITY
IN SOIL UNDER SPRING BARLEY CULTIVATION**

Arylsulphatase hydrolyzes aromatic sulphate esters to phenols and inorganic sulphate. The enzymes are ubiquitous in soil and are believed to contribute to plants sulphur availability. The activity of arylsulphatase determined according to Tabatabai and Bremner and sulphate (VI) sulphur was assayed as described by Bardsley and Lancaster. Both parameters were studied in soil under spring barley fertilized with varied doses of farmyard manure (0, 20, 40, 60 and 80 t·ha⁻¹) and mineral nitrogen (0, 30, 60, 90 kg·ha⁻¹). A significant effect of both experimental factors on the activity of the enzyme and concentrations of sulphate (VI) sulphur was found. Both studied parameters changed over the spring barley vegetation period.

Key words: sulphate sulphur (VI), arylsulphatase, soil, spring barley

Słowa kluczowe: siarka siarczanowa (VI), arylosulphataza, gleba, jęczmień jary

I. WSTĘP

Siarka jest niezbędnym pierwiastkiem dla organizmów żywych. Najaktywniejszą formą siarki jest siarka siarczanowa, która jest przyswajalna dla roślin. Oprócz siarki glebowej źródłem tego pierwiastka są także nawozy naturalne, mineralne oraz opady atmosferyczne. Krążenie siarki przyrodzie odbywa się dzięki procesom chemicznym, jednak główną rolę odgrywają w nim procesy biochemiczne. Arylosulfataza hydrolizuje aromatyczne estry siarczanowe ($R-O-SO_3^-$) do fenoli ($R-OH$) i nieorganicznych siarczanów (SO_4^{2-}). Enzym ten powszechnie występuje w glebie przyczynia się do udostępniania siarki związków organicznych roślinom [1]. Od lat 90-tych, w Europie, ograniczono emisję siarki do atmosfery stanowiącej przyczynę skażeń środowiska glebowego [5]. W wyniku tych działań ekologicznych oraz zmian asortymentu stosowanych nawozów obserwuje się deficyt siarki w glebach [2]. Dlatego celowym jest badanie zasobności gleb w siarczany (VI) w przypadku upraw roślin jednoliściennych, u których niedobory siarki nie uwidaczniają się w sposób wizualny.

Celem pracy było zbadanie wpływu zróżnicowanych dawek obornika ($0, 20, 40, 60, 80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i azotu mineralnego ($0, 40, 80, 120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) na zawartość siarki siarczanowej (VI) oraz aktywność arylosulfatazy w glebie w trakcie uprawy jęczmienia jarego.

II. MATERIAŁ I METODY

Aktywność arylosulfatazy oznaczono wg metody Tabatabai i Bremnera, a zawartości siarki siarczanowej (VI) wg metody Bardsley'a - Lancastera. Pozostałe parametry oznaczono metodami powszechnie stosowanymi [3].

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość węgla organicznego w badanej glebie mieściła się w zakresie $5,060\text{--}8,238 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i zależała od nawożenia obornikiem i nawozem azotowym. Zawartość azotu ogółem zawierała się w przedziale $0,553\text{--}0,802 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ze średnią $0,723 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, dla dawek obornika i azotu mineralnego.

Stwierdzono wpływ nawożenia na zmiany ilości siarki siarczanowej oraz aktywność arylosulfatazy w badanej glebie. Zawartość siarki siarczanowej w glebie w okresie wegetacyjnym jęczmienia jarego mieściła się w przedziale $9,637\text{--}14,583 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ średnio dla wszystkich obiektów nawozowych $10,15 \text{ mg SO}_4^{2-} \cdot \text{kg}^{-1}$. Taka ilość siarczanów klasyfikuje badaną glebę do klasy o średniej zasobności w ten składnik, dla uprawy zbóż powinna być wzbogacona w ten składnik w dawce $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ [4]. Zwiększające się dawki obornika powodowały wzrost koncentracji frakcji siarki przyswajalnej dla roślin. Największą zawartość siarki siarczanowej stwierdzono w próbkach glebowych pobranych z obiektów nawożonych obornikiem $80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Aktywność badanego enzymu mieściła się w przedziale $0,006$ do $0,057 \mu\text{M pNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Najwyższą aktywność arylosulfatazy (średnio $0,022 \mu\text{M pNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) stwierdzono w próbkach nawożonych obornikiem w ilości $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zastosowanie nawozu azotowego wpłynęło na stopniowe zwiększanie aktywności arylosulfatazy w badanej glebie do dawki $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ następnie jej zmniejszenie.

Aktywność arylosulfatazy i zawartość siarki siarczanowej (VI) w glebie zmieniały się w sezonie wegetacyjnym jęczmienia jarego.

IV. WNIOSKI

1. Badana gleba płowa wykazywała średnią zasobność w siarkę i powinna być wzbogacona w ten składnik.
2. Największą aktywność arylosulfatazy stwierdzono przy nawożeniu obornikiem na poziomie $60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.
3. Zmniejszenie aktywności arylosulfatazy przy wzrastających dawkach saletry amonowej wskazuje na inaktywujący wpływ jonów azotanowych na aktywność tego enzymu w badanej glebie.

LITERATURA

1. Elsgaard L., Vinther F.: J. Plant Nutr. Soil. Sci. 167. s. 196-201. 2004.
2. Grzebisz W., Przygocka-Cyna K.: Nawozy i Nawożenie. 4. s. 64-75. 2003.
3. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E.: *Analiza chemiczno-rolnicza*. PWN. Warszawa. 1976.
4. Lipiński w., Terelak H., Motowicka-Terelak T.: Roczn. Glebozn. 54. 3. s. 79-84. 2003.
5. Scherer H.W.: J Plant Nutr Soil Sci. 172. s. 326-335. 2005.

**WOŁODYMIR SNITYŃSKI, WIKTOR JAKOBIŃCZUK,
LIDIA LISZCZAK**

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy w Dublanach, Katedra Ekologii

**DEGRADACJA GLEB INTENSYWNIE UŻYTKOWANYCH
ROLNICZO NA OBSZARZE PRZEDKARPACIA UKRAINY**

SOIL DEGRADATION UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE AGRICULTURAL
USING ON UKRAINE PEREDKARPATYA TERRITORY

Under conditions of intensive tilling of forming of Peredkarpattya sod-podzol clay soils their impoverishment is in progress due to forming of fulvate movable forms which change soil microbiological processes and create content of denitrifying bacteria. Degradation processes in soil surface horizons are taking place as a result of intensive applying of mineral fertilizers. Liming of these soils is recommended in order to stop soil degradation processes.

Key words: sod-podzol soils, microbiological structure

Słowa kluczowe: gleba darniowo-bielicowa, struktura mikroorganizmów

I. WSTĘP

W glebach, na skutek działalności człowieka, lub pod wpływem niektórych naturalnych procesów mogą zachodzić niekorzystne zmiany określone mianem degradacji [1,3]. Zanieczyszczenia chemiczne są jednym z istotnych czynników degradujących glebę.

Celem przeprowadzanych badań było określenie składu gatunkowego organizmów glebowych i nasilenia degradacji gleby darniowo – bielicowej oglejonej, w warunkach Przedkarpacia Ukrainy (w Obroszynie). Analizę przeprowadzono w zależności od intensywności rolniczego użytkowania.

II. METODYKA

Trzyletnie ścisłe badania polowe na obiektach z 4 polowym zmianowaniem pozwoliły na określenie składu gatunkowego organizmów glebowych oraz wybranych właściwości chemicznych i fizykochemicznych gleb według metodyki powszechnie stosowanej na Ukrainie [4]. Na obiektach tych (poza kontrolą) różnicowano nawożenie obornikiem i mineralne NPK w dawkach: I – zalecanych pod poszczególne kultury, II – pomniejszych o 50% i III zwiększonych o 100%.

III. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W glebie darniowo-bielicowej z poziomem oglejenia, występowało bardzo mało bakterii – 2 miliony w 1g gleby, co wiąże się z silnie kwaśnym odczynem środowiska

i niską jego troficznością. W tych warunkach występowały organizmy oligotroficzne (w tym 60% stanowiły bakterie i 3% grzyby). Liczebność mikroorganizmów była największa w poziomie próchnicznym, a w niżej zalegających warstwach, ich ilość istotnie się obniżała. Wśród bakterii glebowych stwierdzono bardzo małą liczebność nityfikacyjnych i wiążących azot, natomiast podwyższone liczebności denitryfikacyjnych, które w warunkach beztlenowych mogą sprzyjać stratom azotu, zaś w tlenowych wykorzystywać azot amonowy [2]. Stwierdzono, że w warunkach Przedkarpacia w odłogowanych glebach darniowo-bielicowych występuje więcej mikroorganizmów w porównaniu do gleb orných. Wykazano, że zastosowanie wysokich dawek nawożenia mineralnego podwyższa wskaźniki zasobności agrocenozy i przyczynia się do przyspieszenia mineralizacji materii organicznej oraz utraty rozpuszczalnych form składników. Negatywne skutki nawożenia mineralnego można ograniczyć stosując nawożenie organiczne. Również wapnowanie, które obniża intensywność mineralizacji materii organicznej sprzyja liczebności organizmów glebowych.

IV. WNIOSKI

1. W warunkach Przedkarpacia, intensywne rolnicze użytkowanie gleb darniowo-bielicowych z poziomem oglejenia, jest przyczyną ich degradacji.
2. Wysokie dawki nawożenia mineralnego zwiększają intensywność mineralizacji organicznej substancji gleby i utratę ruchomych form składników.
3. Pod wpływem podwyższonych dawek nawozów mineralnych zmienia się struktura mikrobiologiczna agrocenozy w glebach darniowo-bielicowych.
4. Stosowanie obornika i wapnowania poprawia liczebność i strukturę edafonu w glebach darniowo-bielicowych Przedkarpacia, co ogranicza proces ich degradacji biologicznej.

LITERATURA

1. Андрущенко Г.О.: Грунти західних областей України. Львів - Дубляни. 1970. 145 с.
2. Почвы Украины и повышение их плодородия. / Под ред. Н.И. Полупана. К.: Урожай. 293 с. 1988.
3. Рожков В.А.: Проблемы деградации сельскохозяйственных земель, их охрана и восстановление продуктивности. – Агрохімія і ґрунтознавство. Книга 1. Харків.с. 124-135. 2006.
4. Снітинський В.В., Якобенчук В.Ф.: Ґрунтознавство з основами агрохімії та геоботаніки. Львів. 310 с. 2006.

KATARZYNA SOŁEK-PODWIKA, KRYSTYNA CIARKOWSKA

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WŁAŚCIWOŚCI GLEB POBRANYCH W MIEJSCU SKŁADOWANIA SIARKI

PROPERTIES OF SOILS TAKEN FROM THE PLACES WHERE SULPHUR WAS STORED

The aim of the work was to determine properties of soils occurring in places where in 60 and 70-ties of 20-th century elementary sulphur mined from the area of "Grzybów" Mine was stored. A migration of sulphur compounds through the soil profile can be examined not only from the viewpoint of soil degradation but also as the threat to the natural environment of the area. Native sulphur occurring in deeper soil horizons, as a result of transformations, forms the sulphuric acid, which throughout decreasing soil water pH contributes to the disturbances of chemistry of waters.

Key words: soil, sulphur storage, degradation

Słowa kluczowe: gleba, składowisko siarki, degradacja

I. WSTĘP

Badając wpływ górnictwa siarkowego na środowisko glebowe najczęściej zainteresowania poświęca się glebom znajdującym się na polach górniczych. Stosunkowo rzadko zwraca się uwagę na negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze procesów magazynowania, transportu i przetwórstwa siarki, dlatego też istotna wydaje się analiza właściwości gleb na terenie składowiska siarki.

Celem pracy było określenie właściwości gleb występujących w miejscu gdzie w latach 60. i 70. XX wieku magazynowano wydobytą na terenie Kopalni „Grzybów” siarkę.

II. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Stosowana metoda magazynowania zestalonej siarki elementarnej w wysokich pryzmach bez zadaszenia, powodowała penetrację związków siarki w głąb gruntu oraz wywiewanie jej ze składowiska. Gleby do badań pobrano z 3 profilów wykonanych na obszarze składowiska zlokalizowanego na terenie Kopalni Siarki „Grzybów”. Po zakończeniu eksploatacji zdegradowane tereny kopalni zostały poddane zabiegom rekultywacji.

W pobranym materiale glebowym oznaczono: skład granulometryczny, pH, kwasowość hydrolityczną i wymienną, zawartość wymiennego glinu, CaCO_3 oraz siarki ogółem i siarczanowej według zmodyfikowanej metody Barsley'a-Lancastera.

III. WYNIKI BADAŃ

Badane gleby zaliczono do utworów lekkich, ich pH w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KCl mieściło się w granicach od 2,35 do 4,60. Tylko 20% badanych gleb posiadało odczyn obojętny. Był on determinowany obecnością węglanu wapnia (6,1-34,1%), który do gleby został wprowadzony w wyniku wapnowania. Oznaczone niskie wartości pH z reguły poniżej 3,0 zarówno w poziomach powierzchniowych, jak i podpowierzchniowych, a niekiedy nawet w obrębie całego profilu, wskazywały na zniszczenie życia biologicznego badanych gleb. Potwierdzeniem jest brak wszelkiej, nawet pionierskiej roślinności na badanej powierzchni. W analizowanych antropogenicznych glebach Kwasowość hydrolityczna wynosiła od 9,0 do $204.2 \text{ mmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby.

W badanym materiale glebowym zawartość siarki ogółem kształtowała się od 1,03 do $38,30 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby i wielokrotnie przekraczała dopuszczalne normy [2] zawartości siarki w glebach. O migracji związków siarki świadczy rozkład badanych form, najwyższe zawartości oznaczonych form w analizowanych profilach stwierdzono w poziomach występujących na głębokości: 20-50cm i 60-150cm. Migrację siarki w głąb profilu można rozpatrywać nie tylko w kontekście degradacji gleb, ale także zagrożenia środowiska przyrodniczego tego obszaru. W Tarnobrzesckim Zagłębiu Siarkowym, w skład którego wchodzi Kopalnia Siarki „Grzybów”, w wyniku geomechanicznych przekształceń wytworzyły się nowe, specyficzne warunki hydrologiczne, których charakterystyczną cechą jest wysoki poziom wody gruntowej. Zaprezentowane przez Hajdo i współpracowników w 2007 roku wyniki badań chemizmu wód, spływających z terenu górniczego Kopalni Siarki „Grzybów” [1], które charakteryzują się niskimi wartościami pH i wysoką mineralizacją, wskazują na związek jakości wód ze skażeniem gleb. Autorzy tych badań podkreślają, że wieloletnie zmiany w kierunku poprawy jakości wód nadal są niewielkie. Występująca w glebie siarka, w wyniku przemian, tworzy kwas siarkowy, który będzie powodować dalsze obniżanie pH wody glebowej, co według badań Martyna i Jończy [3] może być przyczyną zanieczyszczenia wód podziemnych.

IV. WNIOSKI

1. W naszych warunkach klimatycznych zawartość siarki w glebach najczęściej maleje wraz ze wzrostem głębokości. Wysoka zawartość oznaczonych form siarki i nagromadzenie ich w głębszych poziomach badanych gleb spowodowane jest działalnością górniczą oraz wyraźną migracją tego pierwiastka.
2. Oznaczone duże zawartości związków siarki i glinu wymiennego oraz niski odczyn w glebach pobranych z terenu byłej Kopalni Siarki „Grzybów” wskazują na potrzebę kontynuowania prowadzonych badań, szczególnie w miejscach, gdzie nie udało się zrehabilitować lub wręcz odtworzyć gleb, a które nadal mogą stanowić zagrożenie dla wód tego rejonu.

LITERATURA

1. Hajdo S., Klich J., Galiniak G.: *Górnictwo i Geoinżynieria*. 31. 3/1. s. 199-215. 2007.
2. Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M.: *IUNG Puławy*. P(53). s. 1-20. 1993.
3. Martyn W., Jońca M.: *Acta Agrophysica* 8(2). s. 449-458. 2006.

**STANISŁAWA STRĄCZYŃSKA, MARTA GWIŹDŹ,
ZBIGNIEW PERLAK**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

**WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEB OTOCZENIA SKŁADOWISKA
ODPADÓW PALENISKOWYCH**

**SELECTED PROPERTIES OF SOIL SURROUNDING THE FURNACE DISCARD
DUMP SITE**

The object of the study were located in forest soils surrounding the furnace discard dump site. The profile soil located to the east of the site, this is the direction of the impact of prevailing winds, were unfavorable changes in soil pH and cation content of aqueous solutions developed in a series $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K$.

Key words: power plant ash, dump site, chemical properties, forest soils

Słowa kluczowe: popioły elektrowniane, składowisko, właściwości chemiczne, gleby leśne

I. WSTĘP

Działalność przemysłu wydobywczego – energetycznego bazującego na węglu brunatnym przyczynia się do przekształcania terenów znajdujących się w zasięgu górnictwa odkrywkowego. Obszary użytkowane leśnie bądź rolniczo zmieniają swoją specyfikę. Obok wyrobisk tworzą się zwałowiska mas ziemnych skał nadkładu, a także składowiska powstających odpadów, co stwarza poważne obciążenie środowiska [1,2]. Szczególnie uciążliwe są składowiska odpadów paleniskowych, gdyż deponowane tam popioły ulegają erozji i rozprzestrzeniają się na znaczne odległości, co może niekorzystnie oddziaływać na przyległe gleby. Powierzchnie składowisk są też bardzo trudne do rekultywacji i zagospodarowania, gdyż popioły mają alkaliczny odczyn, wykazują niedobory fosforu i azotu oraz często duże zasolenie [2,3,4,5]. Charakteryzują się one także bardzo niekorzystnym układem stosunków wodno – powietrznych, co ogranicza rozwój szaty roślinnej w tych specyficznych warunkach siedliskowych [2].

Celem pracy jest określenie wpływu składowiska odpadów elektrownianych na kształtowanie się właściwości gleb występujących w jego otoczeniu.

II. MATERIAŁ I METODYKA

Obiektem badań były gleby leśne położone w różnej odległości od składowiska, w transektach usytuowanych na kierunkach oddziaływania przeważających wiatrów w tym regionie.

Składowisko odpadów położone jest 3 km na zachód od elektrowni „Bełchatów” zajmuje powierzchnię 440 ha, gdzie zdeponowano około 85 mln m³ popiołów i żużli.

Obwałowanie składowiska zrekultywowane w kierunku leśnym dobrze wkomponowało się w otaczający je pagórkowaty krajobraz siedliska boru świeżego z przewagą sosny zwyczajnej w drzewostanie.

W profilach analizowanych gleb określono cechy morfologiczne. W pobranych próbkach oznaczono uziarnienie metodą Boyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego, zawartość węgla organicznego analizatorem CS-MAT 550, pH potencjometrycznie, kwasowość potencjalną metodą Kappena, a pojemność sorpcyjną metodą Pallmana po przemyciu próbek wodą destylowaną. W wyciągu wodnym oznaczono zawartość kationów (Ca, K, Na metodą fotometryczną, a Mg techniką AAS).

III. WYNIKI BADAŃ

W rejonie, gdzie prowadzono badania występują bielice wytworzone z piasku luźnego. W poziomach organicznych około 7cm miąższości obecny jest popiół nawiany ze składowiska odpadów elektrownianych. W profilu zlokalizowanym na wschód od składowiska w obrębie poziomu próchnicy nadkładowej znajduje się nawet kilku centymetrowa warstwa popiołu. Poziomy genetyczne tego profilu mają odczyn obojętny do zasadowego, a w poziomie organicznym i eluwialnym stwierdzono także obecność węglanów. W roztworach wodnych analizowanej gleby zawartość kationów ukształtowała się w szeregu $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$. W próbkach z poziomów genetycznych bielicy usytuowanej na północ od składowiska odczyn jest kwaśny bądź lekko kwaśny, a w roztworach wodnych zawartość jonów magnezu i wapnia jest większa niż zawartość sodu i potasu.

IV. PODSUMOWANIE

Oceniając właściwości analizowanych gleb można stwierdzić, że składowisko popiołów elektrownianych oddziałuje degradująco na wschodnią część otaczającego je siedliska borowego, co było i jest spowodowane pyleniem popiołów z odsłoniętej powierzchni składowiska.

LITERATURA

1. Bender J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 418. s. 75-86. 1995.
2. Gilewska M.: Rocz. Glebozn. 55.2. s. 103-110. 2004.
3. Maciak F. i in.: Rocz. Glebozn. 25.3.s. 191-203.1974.
4. Matusiewicz H., Janowicz K.: Arch. Ochr. Środ. 3-4. s. 59-81.1983.
5. Strączyńska S., Strączyński S.: Chemistry for Agriculture. 7. s. 782-786. 2006.

STANISŁAWA STRĄCZYŃSKA¹, STANISŁAW STRĄCZYŃSKI², WIESŁAW WOJCIECHOWSKI³

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu

³Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Kształtowania Agroeosystemów

WPŁYW RÓŻNYCH SPOSOBÓW UŻYTKOWANIA GRUNTÓW NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

EFFECT OF DIFFERENT LAND USES ON SELECTED PROPERTIES OF THE SOIL

Properties of arable soil and fallow land (5-10 years) were compared. The study was conducted on loamy, silty and sandy soils. The results concluded that resources of humus were dependent on the soil texture and the land use. Set-aside of the soils contributed to the reduction of humus resources in loamy and silty soil and slight increased this resources in sandy soil. Soil acidity, the sum of the exchangeable cations, were on optimum level in the fields after harvest of cereals.

Key words: soil, fallow, humus, sorption complex, acidity

Słowa kluczowe: gleba, odłogi, próchnica, kompleks sorpcyjny, kwasowość

I. WSTĘP

Sposób użytkowania gleb wpływa w pewnym stopniu na kształtowanie się ich właściwości. W przedstawianych w literaturze badaniach nad skutkami czasowego wyłączenia gruntów z użytkowania stwierdzano wyraźne zmiany w zachwaszczeniu pól i na ogół pogarszały się chemiczne i fizykochemiczne właściwości środowiska glebowego [2,4]. W strukturze zasiewów coraz częściej ogranicza się liczbę uprawianych roślin, do monokultury włącznie, a wpływ różnych systemów następstwa roślin na warunki siedliskowe gleby nie jest jednoznaczny[3].

Celem badań było porównanie właściwości chemicznych i fizykochemicznych gleb uprawnych oraz wyłączonych z użytkowania rolniczego, a także ocena skutków ich odłogowania.

II. METODYKA

Badania prowadzono na glebie gliniastej, pyłowej i piaszczystej. Porównywano właściwości gleb gruntów ornych i występujących w ich pobliżu gleb wyłączonych (5-10 lat) z użytkowania rolniczego.

W pobranych próbkach oznaczono: skład granulometryczny, pH, kwasowość hydrolityczną, zawartość węgla organicznego oraz wymienne kationy o charakterze zasadowym metodami powszechnie stosowanymi w badaniach gleboznawczych.

III. WYNIKI BADAŃ

Analiza kwasowości badanych gleb wskazuje na wyraźną zależność tego parametru od sposobu ich użytkowania. Wieloletnie odłogowanie oraz uprawa żyta w monokulturze przyczyniły się do spadku pH gleby i wzrostu kwasowości hydrolitycznej. Stwierdzono także różnice w zawartości węgla organicznego oraz zasobów próchnicy w poziomach akumulacyjnych. W glebach wytworzonych z utworów pyłowych i gliniastych zasoby próchnicy były większe na polach uprawianych niż na odłogach, co potwierdzają badania innych autorów [1,4]. Natomiast w odłogowanej glebie piaszczystej zasoby te były większe niż na polu ornym, a uprawa żyta w monokulturze zaznaczyła się ich spadkiem.

Wyłączenie pól z użytkowania bardzo niekorzystnie wpłynęło na zawartość kationów o charakterze zasadowym w kompleksie sorpcyjnym, gdyż na każdym obiekcie w glebie odłogowanej suma kationów była mniejsza niż na polu ornym.

Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego jonami wodorowymi pozwala stwierdzić, że najsilniej zdegradowana jest odłogowana gleba pyłowa oraz gleba piaszczysta pod monokulturą żyta. Średnio bądź słabo zdegradowane są 8 i 10 letnie odłogi. Tylko gleby gliniaste użytkowane rolniczo nie wykazują oznak degradacji.

IV. WNIOSKI

1. Sposoby użytkowania gruntów różnicowały kwasowość gleby oraz stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym. Parametry te najkorzystniej kształtowały się na glebach uprawnych.
2. Zasoby próchnicy były uzależnione od gatunku gleb oraz sposobu ich użytkowania. Odłogowanie wpłynęło na zmniejszenie zasobów próchnicy w glebie pyłowej i gliniastej oraz na jej wzrost w glebie piaszczystej.
3. Wieloletnie odłogowanie pól i uprawa w monokulturze przyczyniają się do degradacji gleby.

LITERATURA

1. Marks M. i in.: *Fragm. Agron.* 1. s. 5-19. 2000.
2. Malicki L. i in.: *Bibliot. Fragm. Agron.* 5. s. 35-43. 1998.
3. Romek B., Michalewicz W.: *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 376 . s. 113-120. 1990.
4. Strączyńska S., Strączyński S.: *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 471. s. 543-547. 2000.

JANUSZ TURBIAK

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy

SKŁADNIKI STRUMIENIA EMISJI CO₂ Z EKOSYSTEMU ŁAKOWEGO NA GLEBIE TORFOWO-MURSZOWEJ

COMPONENTS OF CO₂ EMISSION FLUX FROM GRASSLAND ECOSYSTEM ON PEAT-MUCK SOIL

Results of four-year studies of CO₂ emission in the presence of plants, after their cutting as well as from the soil surface totally deprived of plants, kept in bare fallow are presented in the paper. Mean CO₂ emission from grassland ecosystem on peat-muck soil during the growing season was 2334 mg·m⁻²·h⁻¹ in the presence of plants, 1439 mg·m⁻²·h⁻¹ after their cutting and 443 mg·m⁻²·h⁻¹ under the conditions of keeping soil in bare fallow.

Key words: CO₂ emission, grassland ecosystem, peat-muck soil, respiration

Słowa kluczowe: emisja CO₂, ekosystem łąkowy, gleba torfowo-murszowa, respiracja

I. WSTĘP

Regulacja stosunków wodnych w użytkowanych rolniczo torfowiskach powoduje natlenienie powierzchniowej warstwy profilu glebowego i inicjuje procesy murszenia i mineralizacji masy organicznej [3]. Emitowany z gleby CO₂ jest końcowym produktem mineralizacji masy organicznej [1]. Oprócz emisji CO₂ związanej z rozkładem masy organicznej w wyniku działalności mikroorganizmów glebowych, część emitowanego z gleb CO₂ powstaje w procesie oddychania roślin oraz rozkładu związków organicznych wnoszonych do gleby przez korzenie [2].

Celem badań było określenie poszczególnych składników strumienia emisji CO₂ z ekosystemu łąkowego na glebie torfowo-murszowej.

II. METODYKA

Badania prowadzono w latach 2006-2009 w Dolinie Noteci na glebie pobagiennej właściwej. Miąższość warstwy murszowej w tej glebie wynosiła około 30 cm. W warstwie murszowej średnia zawartość masy organicznej wynosiła 80,0% s.m., azotu ogólnego 2,85% s.m., gęstość objętościowa 0,297 Mg·m⁻³ i pH 5,9. Obiekt był użytkowany jako łąka dwukośna. Stosowano nawożenie mineralne na poziomie 30 kg N, 40 kg P i 40 kg K.

Emisję CO₂ oznaczano metodą komór zamkniętych statycznych. Pomiar stężenia CO₂ w komorze wykonywano przenośnym miernikiem dyfuzyjnym (NDIR). Pomiary emisji CO₂ prowadzono od początku kwietnia do końca października w odstępach dekadowych. Oznaczano emisję CO₂ z powierzchni gleb w obecności roślin i braku dopływu światła (total ecosystem respiration – TER), emisję CO₂ z powierzchni gleby po ścięciu roślin oraz emisję CO₂ z powierzchni gleby utrzymywanej w czarnym ugorze.

III. WYNIKI BADAŃ

Określana na podstawie emisji CO₂ ogólna aktywność respiracyjna ekosystemu łąkowego na glebie torfowo-murszowej wynosiła w okresie wegetacyjnym średnio w okresie badań 2334 mg·m⁻²·h⁻¹ (tab. 1). W poszczególnych latach emisja CO₂ wynosiła od 2109 mg·m⁻²·h⁻¹ w 2007 r. do 2579 mg·m⁻²·h⁻¹ w 2009 r.

W poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego największą aktywność respiracyjną ekosystemu stwierdzono w kwietniu i w czerwcu – odpowiednio 3008 i 2932 mg CO₂·m⁻²·h⁻¹. Mniejsza respiracja stwierdzona w maju (2667 mg·m⁻²·h⁻¹) była związana ze zbiorem I pokosu siana i zmniejszeniem udziału CO₂ wytwarzanego w nadziemnych częściach roślin. W kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego tj. lipcu, sierpniu i wrześniu średnia aktywność respiracyjna systematycznie się zmniejszała, osiągając swoje minimum w październiku (1001 mg·m⁻²·h⁻¹). Zmniejszenie się tej aktywności było związane z mniejszym dopływem energii słonecznej i obniżeniem się temperatury gleby i powietrza.

Średnia emisja CO₂ z powierzchni gleby po ścięciu roślin wynosiła 1439 mg·m⁻²·h⁻¹. Najmniejszą emisję CO₂ stwierdzono w 2007 r. – 1208 mg·m⁻²·h⁻¹, a największą w 2009 r. – 1642 mg·m⁻²·h⁻¹. W poszczególnych miesiącach emisja CO₂ była zależna od temperatury gleby i stanu roślin. Średnia emisja CO₂ zwiększała się od kwietnia do czerwca, natomiast w kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego emisja CO₂ zmniejszała się osiągając minimum w październiku – 678 mg·m⁻²·h⁻¹.

W warunkach utrzymywania gleby w czarnym ugorze średnia emisja CO₂ wynosiła 443 mg·m⁻²·h⁻¹. Aktywność respiracyjna gleby pozbawionej roślin była pięciokrotnie mniejsza niż ogólna aktywność respiracyjna ekosystemu. Emisja CO₂ w warunkach utrzymywania gleby w czarnym ugorze była związana z mineralizacją organicznej masy glebowej. Przy średniej emisji CO₂ w okresie wegetacyjnym na poziomie 443 mg·m⁻²·h⁻¹ mineralizacji ulegało 10,9 Mg·ha⁻¹ masy organicznej o zawartości 56% węgla.

Udział nadziemnych części roślin w ogólnej respiracji ekosystemu w okresie wegetacyjnym wynosił 38,4%, natomiast 61,6% CO₂ było emitowane z gleby. Około 42,6% CO₂ (61,6% – 19,0%) wyemitowanego z powierzchni gleby pozbawionej roślin zostało wytworzone w wyniku respiracji korzeni oraz mikroorganizmów ryzosferowych, które rozkładały wydzieliny korzeniowe, obumarłe korzenie, a dodatkowo także organiczną masę glebową.

IV. WNIOSKI

1. Średnia emisji CO₂ z ekosystemu łąkowego na glebie torfowo-murszowej w okresie wegetacyjnym wynosiła 2334 mg·m⁻²·h⁻¹ w warunkach obecności roślin, 1439 mg·m⁻²·h⁻¹ po ich ścięciu i 443 mg·m⁻²·h⁻¹ w warunkach utrzymywania gleby w czarnym ugorze.
2. Średni udział nadziemnych części roślin w ogólnej respiracji ekosystemu w okresie wegetacyjnym wynosił 38,4%. Średnia emisja CO₂ z powierzchni gleby po ścięciu roślin wynosiła 61,6% ogólnej emisji CO₂. Udział emisji CO₂ z gleby utrzymywanej w czarnym ugorze w stosunku do ogólnej aktywności respiracyjnej ekosystemu wynosił 19,5%.
3. Emisja CO₂ z ekosystemu łąkowego na glebie torfowo-murszowej była związana głównie z aktywnością respiracyjną roślin i mikroorganizmów ryzosferowych.

LITERATURA

1. Chapman S. J., Thurlow M.: *Agricult. Forest Meteor.* 79. s. 205-217. 1996.
2. Kuzyakov Y., Cheng W.: *Soil Biol. Biochem.* 33. s. 1915-1925. 2001.
3. Okruszko H., Piaścik H.: *Charakterystyka gleb hydrogenicznych*. Wyd. ART. Olsztyn. 1990.

JÓZEFA WIATER, JOANNA SIKORSKA

Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

WPLYW MOTORYZACJI NA ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE I ICH BIOAKUMULACJĘ W ROŚLINACH

**THE INFLUENCE OF MOTORIZATION ON THE CONTENT OF HEAVY METALS
IN THE SOIL AND THEIR BIOACCUMULATION IN PLANTS**

The aim of the work was estimation of influence of motorization on the heavy metal accumulation in the soil and plants along local road no. 8 on the section Białystok-Augustów road. The contamination of soils with heavy metals along local road no. 8 was dependent on the amount of vehicles and distance from the edge of the road. With regard to content of cadmium and lead, the most of studied soils (78%) were classified to the I° degree of contamination. In the most of analyzed soils the content such elements as Zn, Cu, Ni and Cr was raised. On the basis of cadmium content in analyzed plants, which represents also soil contamination, it can be stated, that nearest lane of agricultural soil, even to 100m, should be excluded from agricultural utilization.

Key words: heavy metals, motorization, soil, plants

Słowa kluczowe: metale ciężkie, motoryzacja, gleba, rośliny

I. WSTĘP

Za zanieczyszczenia środowiska w 30-50% odpowiada motoryzacja, a w miastach nawet 80-90% i wśród zanieczyszczeń chemicznych pochodzących z motoryzacji czołowe miejsce zajmują metale ciężkie [2]. Do znacznego zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi dochodzi wzdłuż szlaków komunikacyjnych [1]. W związku z tym istnieje konieczność prowadzenia badań monitorujących zawartość metali ciężkich w glebach i pochodzących z terenów narażonych na wpływy zanieczyszczeń komunikacyjnych [3].

Celem pracy była ocena oddziaływania motoryzacji wzdłuż drogi krajowej nr 8 na odcinku Białystok-Augustów na kumulację metali ciężkich w glebie i roślinach.

II. METODYKA

Próbki gleb i roślin pobrano w 9 punktach w pobliżu 8 miejscowości. Gleby z wybranych punktów były różnie użytkowane (las, nieużytki, grunty orne, łąki). Materiał pobrany był w 4 odległościach od krawędzi drogi tj. 5, 25, 50 i 100 m. Gleby pobrano z głębokości 0-20 cm i oznaczono w nich zawartość ogólną metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Cr oraz ich form rozpuszczalnych ekstrahowanych 0,1 M kwasem azotowym. W roślinach oznaczono zawartość w/w metali po uprzedniej ich mineralizacji w kwasie

azotowym. Przedstawiono także średni dobowy ruch pojazdów w punktach kontrolnych, które w większości pokrywały się z punktami badawczymi. Ilość pojazdów samochodowych w ciągu doby na tym odcinku drogi wahała się od 5000 do 12000.

III. WYNIKI BADAŃ

Stwierdzono, że zawartość metali ciężkich form ogólnych w roślinach zależna była od natężenia ruchu komunikacyjnego. Nie stwierdzono takich zależności dla form rozpuszczalnych w glebie.

W miejscowościach Białystok, Korycin, Suchowola, Sztabin, Białobrzegi i Augustów próbki glebowe pobrane najbliżej drogi miały wyższe zawartości niektórych metali niż w dalszych punktach, co wskazuje na oddziaływanie zanieczyszczeń motoryzacyjnych. Ze względu na zawartość kadmu i ołowiu większość badanych gleb (78%) zakwalifikowano do gleb o I stopniu zanieczyszczenia. W większości analizowanych gleb stwierdzono podwyższoną zawartość takich pierwiastków jak Zn, Cu, Ni, Cr. Na zawartość metali ciężkich w glebie miały wpływ głównie zanieczyszczenia komunikacyjne, na co wskazuje zmniejszanie się zawartości tego pierwiastka w pobranych próbkach wraz z odległością od drogi. Na podstawie zawartości kadmu w analizowanych roślinach, które obrazują również zanieczyszczenie środowiska glebowego, można stwierdzić, że najbliższy pas gleb użytkowanych rolniczo od drogi, nawet do 100 m, powinien być wyłączony z upraw rolniczych. Nie stwierdzono nadmiernego zanieczyszczenia roślin pozostałymi metalami, a jedynie podwyższoną ich zawartość.

Tabela 1 - Table 1

Zawartość metali ciężkich w glebach w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

Content of heavy metals in soils $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

Odległość od krawędzi dróg w [m] <i>Distance from the edge of the road [m]</i>	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb
	$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$					
5	30-50	10-13	6,0-10,4	4,6-12,9	1,30-1,75	12-26
25	25-40	8-9	5,0-9,2	4,0-8,0	1,25-1,80	15-21
50	21-25	4-6	4,3-7,2	3,5-8,3	1,05-1,30	13-16
100	15-18	3-4	4,6-5,6	3,0-5,3	0,90-1,15	8-10

IV. WNIOSKI

1. Zanieczyszczenie gleb w pobliżu drogi nr 8 zależało od ilości pojazdów przemieszczających się po tej drodze.
2. Gleby zanieczyszczone były głównie kadmem i ołowiem, w mniejszym stopniu pozostałymi metalami.
3. Największe zanieczyszczenie gleb wystąpiło w pasie do 50 m od krawędzi drogi.

LITERATURA

1. Gorlach E., Gambuś F.: Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln. 472. cz.1. s. 275-296. 2000.
2. Kowałko D. J.: Elmentol. 10(3). s. 757-763. 2005.
3. Nowakowski W., Serwacińska A.: Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 27. s. 71-84. 2004.

STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

WPLYW STOSOWANIA POPIOŁU LOTNEGO Z WĘGLA KAMIENNEGO NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY OWSA Cz. I. MAKROPIERWIASTKI

THE EFFECT OF APPLICATION FLY ASH FROM BLACK COAL ON YIELDING
AND CHEMICAL COMPOSITION OF OAT. PART I. MACROELEMENTS

The pot experiment was used to study the effect of increased doses of fly ash, obtained from coal combustion in the EC Rzeszów, on yielding and macroelements content in oat. Higher ash ($> 16.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) doses significantly decreased yield of oats, simultaneously increased potassium and magnesium content of the crops. The higher doses of the ash ($50.4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) showed the profitable working crop, near total applied with the dolomite.

Key words: fly ash, sandy soil, yields, macroelements, oat

Słowa kluczowe: popiół lotny, gleba piaszczysta, plonowanie, makropierwiaszki, owies

I. WSTĘP

Przeprowadzone w Polsce badania wskazują na pozytywne oddziaływanie popiołów ze spalania węgla na kształtowanie właściwości gleb i pośrednio na plonowanie roślin [1,2,3, 4]. Stosowanie popiołów, w wyniku akumulacji nadmiernych ilości szkodliwych substancji, może jednak poprzez zmianę składu chemicznego obniżać jakość plonu, która wydaje się ważniejsza od ekonomicznych korzyści wynikających z plonotwórczego działania odpadów. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wzrastających dawek popiołu na plonowanie owsa i zawartość makropierwiaszków (P, K, Mg, Ca).

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w roku 2008, w warunkach doświadczenia wazonowego. Zastosowane w doświadczeniu popioły lotne pochodziły ze spalania węgla kamiennego. Doświadczenie obejmowało 10 kombinacji nawozowych. Wazony napełniano glebą wymieszaną z dawkami popiołów lotnych, ustalonymi wg 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 4, kwasowości hydrolitycznej (obiekty I-VI), z dolomitom (o zawartości 25,4% CaO i 20,7% MgO), wg 1 i 3 Hh, (obiekty VII-VIII) oraz popiołu i dolomitu w stosunku 1:1 wg 1 i 3 Hh (obiekty IX-X). Na tak przygotowanych obiektach wysiano owies (*Avena sativa* L.) odmiany Krezus (odmiana oplewiona) i odmiany Polar (odmiana nagoziarnista). Przedsięwzięcie zastosowano nawożenie saletrą amonową. Rośliny zebrano na zieloną masę w fazie wiechowania. W mineralizacie uzyskanym po trawieniu próbek roślinnych w mieszaninie kwasów: azotowego(V), chlorowego(VII) i siarkowego(VI) oznaczono ogólną zawartość P metodą

wanado-molibdenową, K metodą fotometrii płomieniowej, Mg i Ca metodą spektrometrii absorpcji atomowej.

III. WYNIKI

Popiół lotny zastosowany w doświadczeniu odznaczał się znaczną zawartością wapnia ($25,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), magnezu ($13,1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) i potasu ($8,32 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz niewielką ilością fosforu ($1,97 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Najwyższy plon powietrznie suchej masy uzyskano po zastosowaniu popiołu lotnego w dawce obliczonej wg 0,5 Hh oraz po zastosowaniu popiołu z dodatkiem dolomitu. Zastosowanie wzrastających dawek popiołu obniżyło zawartość wapnia u obu odmian owsa, a fosforu tylko u odmiany Krezus, co mogło być spowodowane wytrącaniem się nierozpuszczalnych fosforanów. Zawartość magnezu i potasu w roślinach rosła w miarę wzrostu dawki popiołu, osiągając największe stężenia w obiektach na których zastosowano dawki popiołu wg 4 Hh. Korzystny wpływ na koncentrację K i Mg w roślinach uzyskano również po zastosowaniu popiołu z dodatkiem dolomitu.

Tabela 1 - Table 1

Plon suchej masy i skład chemiczny owsa

Yield of dry matter and chemical composition of oat

Obiekty Objects	Dawka / Dose		Krezus					Polar				
	wg. acc. Hh*	t·ha ⁻¹	Plon g·wazon ⁻¹ Yield per pot	P	K	Mg	Ca	Plon g·wazon ⁻¹ Yield per pot	P	K	Mg	Ca
				g·kg ⁻¹					g·kg ⁻¹			
Kontrola Control	0	0	7,9	4,21	17,0	1,44	5,40	11,2	2,80	15,8	1,66	5,87
Popiół Fly ash	0,5	16,8	13,0	3,66	16,8	3,03	4,60	12,2	2,92	17,7	2,64	4,66
	0,75	25,2	9,8	3,05	18,9	2,91	4,30	10,2	2,96	19,4	2,67	4,58
	1	33,6	8,3	3,15	22,6	2,90	4,32	10,3	3,61	32,2	2,68	3,68
	2	67,2	8,5	3,86	24,9	2,79	3,49	10,9	3,51	27,3	3,21	3,34
	3	100,8	10,6	2,38	32,3	4,32	5,23	10,7	4,65	36,3	2,70	3,22
	4	134,4	7,0	3,97	33,6	3,49	3,51	11,3	5,00	39,6	2,86	3,00
Dolomit Dolomite	1	5,4	9,2	3,12	10,2	5,32	4,95	9,1	3,32	12,6	6,17	5,61
	3	16,1	9,4	4,31	14,1	5,99	5,15	9,4	4,52	15,5	6,85	5,84
Popiół + dolomit	1	16,8 + 2,7	8,4	3,35	21,0	4,37	4,75	9,2	4,31	17,6	5,01	5,04
Fly ash + dolomite	3	50,4 + 8,1	8,6	3,40	25,6	3,47	3,56	12,6	3,76	32,5	3,13	3,16

*Hh - kwasowość hydrolityczna / hydrolytic acidity

IV. WNIOSKI

1. Korzystny wpływ na plonowanie owsa zaobserwowano jedynie po zastosowaniu niskich dawek popiołu ($16,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Wysokie dawki powodowały wyraźne obniżenie plonu, przy jednoczesnym wzroście koncentracji potasu i magnezu w roślinach.
2. Wyższe dawki popiołu ($50,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) wykazały korzystne działanie plonotwórcze tylko wtedy gdy były stosowane łącznie z dolomit.

LITERATURA

1. Ciećko Z., Nowak G. Lisowski J.: Roczn. Glebozn. 35 (1). s. 51-61. 1984.
2. Maciak F., Liwski S.: Roczn. Glebozn. 32 (1). s. 81-100. 1981.
3. Terelak H., Żórawska B.: Roczn. Glebozn. 30 (3). s. 109-122. 1979.
4. Właśniewski S.: Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 541. s. 481-492. 2009.

STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

**WPLYW STOSOWANIA POPIOŁU LOTNEGO Z WĘGLA
KAMIENNEGO NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY OWSA
Cz. II. MIKROPIERWIASTKI**

THE EFFECT OF APPLICATION FLY ASH FROM BLACK COAL ON YIELDING
AND CHEMICAL COMPOSITION OF OAT. PART II. MICROELEMENTS

In pot experiment was used to study the effect of increased doses of fly ash on yielding and microelements content in oat. The high doses of fly ash caused the significant increasement of the content of iron and copper in plants, however, they limited the accumulation of zinc. Plants contained iron and manganese in quantities crossing the admissible concentrations of this metal in fodders.

Key words: fly ash, microelements, yields, oat

Słowa kluczowe: popiół lotny, mikropierwiaszki, plonowanie, owies

I. WSTĘP

Argumentem za wykorzystaniem popiołów z węgla kamiennego w rolnictwie jest zawartość blisko 80 pierwiastków chemicznych, dodatni wpływ na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i biologiczne gleby. W ostatnich latach coraz częściej dostrzegane są zagrożenia wynikające z wprowadzenia z popiołami do gleb nadmiernych ilości mikropierwiastków, które mogą wpływać niekorzystnie na plonowanie roślin uprawnych [2,5]. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wzrastających dawek popiołu na plonowanie owsa i zawartość mikropierwiastków (Fe, Mn, Cu i Zn).

II. METODYKA

Badania przeprowadzono w warunkach doświadczenia wazonowego. Zastosowane w doświadczeniu pyły odlotowe pochodziły ze spalania węgla kamiennego. Doświadczenie obejmowało 10 kombinacji nawozowych. Wazony napełniano glebą wymieszaną z dawkami popiołów lotnych, ustalonymi wg 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 4, kwasowości hydrolitycznej (obiekty I-VI), z dolomitom (o zawartości 25,4% CaO i 20,7% MgO), wg 1 i 3 Hh, (obiekty VII-VIII) oraz popiołu i dolomitu w stosunku 1:1 wg 1 i 3 Hh (obiekty IX-X). Na tak przygotowanych obiektach wysiano owies (*Avena sativa* L.) odmiany Krezus (odmiana oplewiona) i odmiany Polar (odmiana nagoziarnista). Rośliny zebrano na zieloną masę w fazie wiechowania. W mineralizacie uzyskanym po trawieniu próbek roślinnych w mieszaninie kwasów: azotowego(V), chlorowego(VII) i siarkowego(VI) oznaczono ogólną zawartość Fe, Mn, Cu i Zn metodą spektrometrii absorpcji atomowej.

III. WYNIKI

Popiół lotny zastosowany w doświadczeniu odznaczał się wysoką zawartością żelaza (2,28%), manganu (560 mg·kg⁻¹), miedzi (174 mg·kg⁻¹) i cynku (832 mg·kg⁻¹) często przekraczając ilości oznaczane w popiołach przez innych autorów [1]. Najwyższy plon powietrznie suchej masy owsa uzyskano po zastosowaniu popiołu lotnego w dawce 16,8 t·ha⁻¹. Istotną zwwyżkę plonu o 55%, w stosunku do obiektu kontrolnego, wykazała tylko odmiana Krezus. Analiza składu chemicznego roślin wykazała zróżnicowaną reakcję odmian owsa na wzrastające dawki popiołu (tab. 1). Stwierdzono statystycznie istotny wzrost zawartości żelaza i miedzi, w stosunku do kombinacji nie nawożonych. Zaobserwowano niewielkie różnice w zawartości manganu, a w przypadku odmiany Polar wyraźne zmniejszenie zawartości tego pierwiastka co może być efektem alkalizującego działania popiołów na środowisko glebowe. Wyższe dawki popiołów ograniczały również akumulację cynku w roślinach. Porównanie koncentracji pierwiastków w roślinach z przedziałami dopuszczalnych ich zawartości w paszach [3, 4] wskazuje, iż oznaczone ilości Cu i Zn są optymalne, natomiast zawartości Fe i Mn wielokrotnie przekraczają dopuszczalne poziomy tych pierwiastków.

Tabela 1 - Table 1

Plon suchej masy i skład chemiczny owsa

Yield of dry matter and chemical composition of oat

Obiekty Objects	Dawka / Dose		Krezus					Polar				
	wg. acc. Hh*	t·ha ⁻¹	Plon g·wazon ⁻¹ Yield per pot	Fe	Mn	Cu	Zn	Plon g·wazon ⁻¹ Yield per pot	Fe	Mn	Cu	Zn
				mg·kg ⁻¹					mg·kg ⁻¹			
Kontrola Control	0	0	7,9	145	392	5,96	61,0	11,2	129	620	4,69	69,4
Popiół Fly ash	0,5	16,8	13,0	650	393	6,32	87,4	12,2	208	281	4,57	72,5
	0,75	25,2	9,8	200	498	6,31	68,7	10,2	189	430	4,70	63,8
	1	33,6	8,3	243	500	6,61	64,6	10,3	225	523	5,28	47,4
	2	67,2	8,5	651	401	7,52	61,5	10,9	236	433	7,84	94,1
	3	100,8	10,6	824	443	7,81	38,7	10,7	150	247	8,11	65,1
	4	134,4	7,0	218	270	6,75	35,0	11,3	387	238	8,83	60,0
Dolomit Dolomite	1	5,4	9,2	170	130	5,25	29,8	9,1	183	374	4,23	49,7
	3	16,1	9,4	218	135	6,27	33,2	9,4	225	380	5,20	49,2
Popiół + dolomit Fly ash + dolomite	1	16,8 + 2,7	8,4	247	395	6,46	43,0	9,2	157	210	6,66	68,1
	3	50,4 + 8,1	8,6	207	285	8,03	40,1	12,6	152	215	5,92	45,3

*Hh - kwasowość hydrolityczna / hydrolytic acidity

IV. WNIOSKI

1. Wysokie dawki popiołu lotnego (do 100 t·ha⁻¹) powodowały istotny wzrost zawartości żelaza i miedzi w roślinach, ograniczały natomiast akumulację cynku.
2. Rośliny zawierały żelazo i mangan w ilościach przekraczających dopuszczalne stężenia tego metalu w paszach.

LITERATURA

1. Bogacz A., Chodak T., Szerszeń L.: Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 418. s. 671-676. 1995.
2. Ciećko Z., Żołnowski A. C., Chelstowski A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 518. s. 23-33. 2007.
3. Falkowski M. i in.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442. s. 41-49. 1996.
4. Kabata-Pendias i in.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. P(53). IUNG. Puławy. 1993.
5. Właśniewski S.: Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 41. s. 479-488. 2009.

STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, EDMUND HAJDUK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

KADM W GLEBACH I WARZYWACH OGRODÓW DZIAŁKOWYCH RZESZOWA

CADMIUM IN SOILS AND VEGETABLES FROM ALLOTMENT GARDENS IN RZESZÓW

The content of cadmium in allotment gardens soil in Rzeszow was differentiated (range 0.21-0.99 mg·kg⁻¹) and the average concentrations were 0.42 mg/kg. The exceeding in plants (carrot and parsley) the critical contents of cadmium (0.15 mg·kg⁻¹) disqualifies it in relation to consumptive usefulness.

Key words: cadmium, soils, vegetables, gardens

Słowa kluczowe: kadm, gleby, warzywa, ogrody

I. WSTĘP

Rodzinne ogrody działkowe (ROD) służą zaspakajaniu rekreacyjnych potrzeb społeczności lokalnych, dają także możliwość prowadzenia upraw ogrodniczych na własne potrzeby. Jako tereny zielone, podnoszące standardy ekologiczne otoczenia, podlegają ochronie przewidzianej w przepisach o ochronie gruntów rolnych i leśnych [4]. W Polsce w 2008 roku było 4970 rodzinnych ogrodów działkowych zajmujących powierzchnię 43518 ha (965 tys. działek uprawnych) [1]. Tereny ogrodów działkowych położone są na ogół pomiędzy granicami administracyjnymi miast oraz granicami zainwestowania miejskiego. Ze względu na lokalizację, gleby większości ogrodów akumulują zanieczyszczenia pochodzenia miejsko-przemysłowego, w tym metale ciężkie, które mogą być włączane do łańcucha troficznego [2,5]. W grupie metali ciężkich, szczególnie niebezpiecznych, mogących wpływać na zdrowie człowieka najczęściej wymienia się kadm [2].

Celem podjętych badań było określenie wpływu zanieczyszczeń miejskich na zawartość kadmu w glebach i warzywach uprawianych w ogrodach działkowych Rzeszowa.

II. METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto 11 kompleksów ogrodów położonych w różnych kierunkach i odległościach od dróg, przy których stwierdzono największy poziom zanieczyszczeń w pyłe opadającym i zawieszonym. Materiał badawczy pochodził z wierzchnich poziomów gleby, z warstwy 0-20 cm. W obrębie każdego kompleksu pobierano próbki w 2-3 punktach badawczych. Z tych samych miejsc pobrano, w fazie pełnej dojrzałości konsumpcyjnej korzenie i liście marchwi (*Daucus carota* L.) i selera (*Apium graveolens* L.). W powietrznie suchym materiale glebowym określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb. W próbkach badanych gleb oznaczono zbliżoną do ogólnej zawartość kadmu po trawieniu próbek w 70% kwasie chlorowym (VII) oraz formy kadmu rozpuszczalne w 1 mol HCl·dm⁻³. Materiał roślinny po wcześniejszym wysuszeniu

i rozdrobnieniu, mineralizowano w mieszaninie kwasów: azotowego(V), chlorowego(VII) i siarkowego(VI) w stosunku 20:5:1. W otrzymanych roztworach określono zawartość kadmu za pomocą spektrometru absorpcji atomowej.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość kadmu w glebach ogrodów działkowych mieściła się w przedziale od 0,21 do 0,99 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy średniej koncentracji 0,42 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby. Stwierdzony średni poziom kadmu w glebach ogrodów działkowych był wyższy od średniej zawartości kadmu w glebach użytków rolnych województwa podkarpackiego (0,28 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) jednak wielokrotnie niższy od dopuszczalnej zawartości kadmu (4 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) [3].

Zawartość kadmu w korzeniach marchwi mieściła się w przedziale od 0,05 do 1,33 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i wynosiła średnio 0,29 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Korzenie gromadziły mniejsze ilości tego metalu niż liście. Wskaźnik bioakumulacji kadmu w korzeniach marchwi osiągnął wartość 0,68, w liściach 0,84. Największe ilości Cd w korzeniach oznaczono w kompleksie ogrodów „Zalesie” 1,33 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Uprawiany w tych samych warunkach seler akumulował w korzeniach średnio ponad dwukrotnie większe ilości kadmu (0,63 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż marchew. Największe ilości kadmu oznaczono w ogrodach „Zalesie” (1,28 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i „Małopolanin” (1,23 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Liście selera gromadziły nieznacznie mniejsze ilości kadmu (0,56 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż korzenie. Wskaźnik bioakumulacji kadmu w korzeniach selera wynosił średnio 1,24 w korzeniach i 1,20 w liściach. Nie stwierdzono zależności między zawartością Cd w roślinach a zawartością w glebie „potencjalnie przyswajalnych” dla roślin (rozpuszczalnych w HCl o stężeniu 1 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) form tego pierwiastka. W warunkach przeprowadzonych badań na podstawie zawartości metali w glebie nie można przewidywać zanieczyszczenia roślin. Również żadna z rozpatrywanych w badaniach cech gleby w sposób istotny nie wywierała wpływu na zawartość kadmu w roślinach.

IV. WNIOSKI

1. Podwyższoną zawartość kadmu w glebach rodzinnych ogrodów działkowych Rzeszowa należy wiązać w pierwszej kolejności ze składem granulometrycznym gleb a następnie z położeniem wzdłuż ruchliwych tras komunikacyjnych.
2. Marchew i seler pochodzące z ogrodów działkowych Rzeszowa zawierały kadm w ilościach przekraczających dopuszczalne stężenia tego metalu, określone w przepisach krajowych.
3. Badania prowadzone na terenie Rzeszowa potwierdziły wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych na podwyższoną zawartość kadmu w warzywach.

LITERATURA

1. GUS 2009. Ochrona Środowiska 2009: www.stat.gov.pl
2. Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa. 1999.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. 2002. Nr 165. poz. 1359.
4. Ustawa z dnia 8 lipca 2005 r. o rodzinnych ogrodach działkowych. (Dz. U. 2005. Nr 169. poz. 1419).
5. Właśniewski S.: Zesz. Prob.. Post. Nauk Rol. 493. s. 279-287. 2003.

STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, AGNIESZKA JUREK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

POSTAWY ROLNIKÓW INDYWIDUALNYCH WOBEC PROBLEMÓW OCHRONY GLEB

FARMERS' ATTITUDES TOWARDS THE PROBLEMS OF SOIL PROTECTION

The results of questionnaire investigations show the low level of farmers' knowledge in the range of correct applying fertilizing practices. Significant majority of the studied owners of farms does not possess knowledge about the degree of acidification and the affluence of soils in alimentary component.

Key words: soil protection, farmer, knowledge, acidification, affluence, fertilization

Słowa kluczowe: ochrona gleb, rolnik, wiedza, zakwaszenie, zasobność, nawożenie

I. WSTĘP

Jednym z priorytetów realizowanej w Polsce polityki ekologicznej w zakresie ochrony gleb jest przeciwdziałanie degradacji gleb i rozpowszechnianie dobrych praktyk rolniczych zgodnych z zasadami rozwoju zrównoważonego. Wśród norm dobrej kultury rolnej określonych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, a skierowanych do rolników ubiegających się o przyznanie płatności w ramach systemów wsparcia bezpośredniego (płatności rolnośrodowiskowe oraz z tytułu gospodarowania na obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania) nie ma przepisów, które by zapewniały ochronę gleb przed ich nadmierną eksploatacją prowadzącą do zakwaszenia i wyjałowienia ze składników pokarmowych [2]. Rolnicy jako władarze cennego zasobu naturalnego, jakim są gleby, w dużym stopniu są odpowiedzialni za ochronę gleb, które mają decydujące znaczenie dla jakości życia całego społeczeństwa. W Polsce świadomość tej powinności wśród rolników jest jednak dosyć mierna [1,3].

Celem przeprowadzonych badań było określenie postaw producentów rolnych z terenu woj. podkarpackiego w zakresie przestrzegania dobrych praktyk rolniczych.

II. METODYKA BADAŃ

Badania ankietowe przeprowadzono metodą wywiadu kierowanego w grupie właścicieli gospodarstwach rolnych zamieszkujących teren gminy Ustrzyki Dolne (woj. podkarpackie). Analiza odpowiedzi, udzielonych przez ankietowanych, pozwoliła określić ich stopień przygotowania do prowadzenia produkcji rolniczej zgodnej z zasadami dobrej praktyki rolniczej.

III. WYNIKI BADAŃ

Gmina Ustrzyki Dolne jest gminą rolniczą, integralnym elementem zespołu przyrodniczego Bieszczadów. Cały obszar gminy objęty jest ochroną prawną środowiska przyrodniczego. Istnienie obszarów chronionych wymusza konieczność ograniczeń w produkcji rolniczej.

W strukturze obszarowej gminy dominują gospodarstwa o średniej wielkości (7,3 ha UR), o mało korzystnych warunkach do produkcji rolniczej (wwrpp – 53,5 pkt), o dużym zakwaszeniu (91% gleb silnie kwaśnych i kwaśnych) i niskiej zasobności gleb w przyswajalne formy fosforu i potasu. W strukturze upraw przeważają użytki zielone, dominuje zbożowo-pastewny system rolniczego użytkowania ziemi podporządkowany produkcji zwierzęcej.

Wyniki badań ankietowych wskazują na niski poziom wiedzy rolników w zakresie poprawnego stosowania praktyk nawozowych. Zdecydowana większość właścicieli gospodarstw nie prowadzi planów nawożenia pól. Jedynie 10% ankietowanych zleca systematycznie badania gleb w SChR, 30% sporadycznie, a w 60% gospodarstw takie badania nie były przeprowadzane. Rolnicy wykonujący analizę zasobności gleb w składniki pokarmowe wykorzystują jej wyniki w praktyce do ustalania potrzeb nawozowych roślin. W pozostałych gospodarstwach wysokość nawożenia mineralnego nie wynika z faktycznych wymagań roślin. Respondenci, którzy systematycznie wapnują gleby i uwzględniają w praktyce nawozowej stan zasobności gleb, posiadali co najmniej wykształcenie średnie, byli w wieku 50-59 lat i gospodarowali na 3-5 ha UR.

Poziom nawożenia jak i asortyment stosowanych nawozów jest mało zróżnicowany. Przy wyborze nawozów aż 85% ankietowanych kieruje się własną wiedzą, 19% stosuje się do zaleceń producentów nawozów, 5% kieruje się poradą doradcy ODR i tyle samo literaturą fachową. Wszyscy ankietowani rolnicy stosują nawożenie organiczne. W 94% badanych gospodarstw stosuje się nawożenie obornikiem, w 65% nawożenie gnojówką, w 9% wykorzystuje się nawozy zielone. Obornik stosowany jest przez większość rolników prawidłowo, głównie w dwóch terminach: wiosną i jesienią. Jednak w większości gospodarstw jest niewłaściwie przechowywany, 47% gospodarstw przechowuje obornik na szczelnej płycie gnojowej ze zbiornikiem na wodę gnojową, w 20% gospodarstw płyta jest popękana lub nieszczelna, 7% gospodarstw posiada płytę bez zbiornika na wodę gnojową, a 26% składa obornik bezpośrednio na ziemi.

Rolnicy za największe zagrożenie środowiska glebowego w gminie uważają dzikie wysypiska śmieci (72% ankietowanych), nieszczelne szamba (63%), motoryzację (31%), 25% respondentów wskazuje na zagrożenia wynikające z niewłaściwego przechowywania nawozów, a jedynie 9% wskazuje na negatywny wpływ stosowanych nawozów i środków ochrony roślin.

Na niski poziom świadomości ekologicznej wskazuje fakt, że aż 52% respondentów nie zdaje sobie sprawy, że gospodaruje w strefie ochrony Parku Krajobrazowego. Zdecydowana większość rolników (70%) uważa, że zakazy obowiązujące na takich obszarach nie mają wpływu na ich sposób gospodarowania. Dla wielu respondentów gospodarowanie w sąsiedztwie obszaru chronionego nie jest postrzegane jako atut w prowadzonej działalności, a odbierane jest obojętnie lub negatywnie.

IV. PODSUMOWANIE

Wyniki badań ankietowych wskazują na niski poziom wiedzy rolników w zakresie poprawnego stosowania praktyk nawozowych. Zdecydowana większość badanych właścicieli gospodarstw nie posiada wiedzy o stopniu zakwaszenia i zasobności gleb w składniki pokarmowe.

LITERATURA

1. Marcysiak T.: Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu. Rolnictwo. LXXXVII. 540. s. 32-331. 2006.
2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 11 marca 2010 roku w sprawie minimalnych norm. Dz.U. 2010. Nr 39. poz. 211.
3. Wilkin J. (red.): *Polska Wieś. Raport o stanie wsi*. FDPA. Warszawa. 2002.

STANISŁAW WŁODEK, ANDRZEJ BISKUPSKI

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu, ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław

DYNAMIKA UWILGOTNIENIA GLEBY PO WIELOLETNIM STOSOWANIU RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI

THE DYNAMICS OF SOIL MOISTURE AFTER MANY-YEARS' EMPLOYMENT OF DIFFERENT SYSTEMS OF TILLAGE

At the Experimental Station IUNG PIB at Jelcz-Laskowice, the Lower Silesia, a canopy experiment has been carried on since 1993 in which compared were three systems of tillage: traditional - ploughing to 25 cm depth and additional cultivation of soil for sowing with use of traditional tools; simplified - cultivating to 15 cm depth and additional cultivation with a sowing set; zero-tillage - direct sowing into uncultivated soil. In autumn of 2006 a part of thus cultivated plots were chisel-ploughed to 60 cm depth. In the vegetation periods of 2007-2009 the dynamics of soil moisture was determined with use of a neutron probe. In the period previous to measurements the hydrothermal conditions were highly differentiated. After that many-years' cultivation in different systems there were found no univocal changes in the soil moisture.

Key words: soil moisture, cultivation simplifications, chisel-ploughing

Słowa kluczowe: wilgotność gleby, uproszczenia uprawy, głęboszowanie

I. WSTĘP

Uprawa roli powoduje zmiany właściwości fizycznych gleby [2]. Mechaniczne zabiegi uprawowe w pierwszej kolejności wpływają na gęstość gleby, która w znacznym stopniu determinuje gospodarkę wodną gleby, wpływa na intensywność procesu nawilżania i wysychania [3]. Zagadnienie gospodarki wodnej gleby jest bardzo istotne dla produkcji roślinnej [1]. Jego znaczenie wzrasta w związku z zachodzącymi zmianami klimatycznymi. Obserwowany od kilku dziesięcioleci trend wzrostu temperatur powietrza intensyfikuje proces parowania oraz transpiracji, przyczyniając się w ten sposób do występowania okresowych niedoborów wody w glebie. Również niekorzystnie na zasoby wody w glebie wpływają długie okresy bezopadowe oraz krótkotrwałe, intensywne opady. Duża ilość wody pochodząca z nawalnego deszczu nie jest w stanie przesiąknąć do gleby, w związku z tym bezproduktywnie spływa po powierzchni terenu. Celem pracy było określenie w jakim stopniu wieloletnie stosowanie zróżnicowanych sposobów uprawy wpływa na uwilgotnienie gleby oraz czy uprawa głęboszem na głębokość 60 cm w istotny sposób przyczyni się do poprawy stosunków wodnych w glebie.

II. METODYKA

W Stacji Doświadczalnej IUNG PIB w Jelczu Laskowicach na Dolnym Śląsku prowadzono od 1993 roku doświadczenie łanowe na glebie płowej, w którym

porównywano trzy systemy uprawy roli: tradycyjny - podstawowym zabiegiem uprawowym była orka na głębokość 25 cm. z doprowadzeniem roli do siewu tradycyjnymi narzędziami uprawowymi; uproszczony - uprawa kultywatorami do głębokości 15 cm, doprowadzanie zestawem uprawowo siewnym; zerowy - siew bezpośredni w glebę nie uprawianą.

Jesienią 2006 roku na części pól uprawianych wymienionymi sposobami wykonano głęboszowanie na głębokość 60 cm. W latach 2007-2009 oznaczano dynamikę wilgotności gleby. Pomiary prowadzono w okresie wegetacyjnym na trzech systemach, w wariantach głęboszowanym i nie głęboszowanym. Oznaczenia wykonano sondą neutronową na głębokościach 15, 25, 35, 45, 65 i 85 cm. w czterech powtórzeniach. W kolejnych latach prowadzenia pomiarów wilgotności gleby doświadczenie polowe obsiane było pszenicą ozimą, kukurydzą oraz pszenicą jara.

III. WYNIKI BADAŃ

Wilgotność gleby po wieloletnim stosowaniu uproszczeń uprawy w większości terminów pomiarowych była istotnie zróżnicowana. W większości przypadków najwięcej wody w glebie gromadziło się po uprawie zerowej. Zastosowanie uprawy głęboszem na porównywanych systemach przyczyniło się w dwóch terminach pomiarowych do istotnego obniżenia wilgotności gleby. W pozostałych terminach oznaczeń różnice nie były udowodnione statystycznie i nie wykazywały jednoznacznych tendencji. Na poziom i kierunek zmian uwilgotnienia gleby miał z pewnością zasadniczy wpływ przebieg pogody.

Warunki atmosferyczne w okresach poprzedzających o 10 dni termin pomiaru wilgotności gleby były bardzo zróżnicowane. Suma opadów wahała się od zera na wiosnę 2007 roku do 193 mm przed terminem pomiaru przypadającym 2 lipca 2009 roku. Warunki hydrotermiczne w 20 dniowym okresie poprzedzającym pomiary były mocno zróżnicowane. Współczynnik Sielianinowa wahał się od 0,4 do 6,3.

IV. WNIOSKI

1. Nie stwierdzono jednoznacznych zmian uwilgotnienia gleby po wieloletnim stosowaniu różnych systemów uprawy roli.
2. Zastosowany jesienią 2006 roku zabieg uprawowy głęboszem na głębokość 60 cm nie wpłynął istotnie na zawartość wody w glebie w trzech następujących po sobie okresach wegetacyjnych, w których roślinami uprawnymi były: pszenica ozima, kukurydza oraz pszenica jara.

LITERATURA

1. Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małęcka I., Piechota T.: *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 195. *Agricultura.* 74. s. 171-179. 1999.
2. Pabin J., Włodek S., Biskupski A.: *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 520. s. 655-661. 2007.
3. Włodek S., Biskupski A., Pabin J.: *Roczniki Gleboznawcze.* LIX .1. s. 1-5. 2008.

**CZESŁAW WOŁOSZYK, EDWARD KRZYWY,
EWA KRZYWY-GAWROŃSKA, ANNA IŻEWSKA,
RAFAŁ SZCZANOWICZ**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Katedra Rekultywacji i Chemii Środowiska

OCENA PŁONOTWÓRCZEGO DZIAŁANIA ODPADÓW I NAWOZÓW ORGANICZNYCH NA GLEBIE LEKKIEJ

**THE ESTIMATION OF THE PRODUCTIVE INFLUENCE OF WASTES
AND ORGANIC FERTILIZERS ON A LIGHT SOIL**

In a field experiment established on a light soil, the influence of fertilization with municipal sewage sludge with and without wheat straw or cacao husk and the GWDA compost at a stable level of NPK on yielding of potato (the direct influence) and winter wheat (the consequent influence) was investigated. The highest average yield of potato tubers was harvested from the sewage + cacao husk object, and a significantly lower one from the objects with sewage and the GWDA compost. The average increase of the potato tuber yield from the objects with organic fertilization + NPK, compared with that from the NPK fertilization only, was 13.1%. In the second year of studies, the wastes and organic fertilizers similarly influenced the yield of winter wheat, and compared with NPK, they increased it by an average of 14.2%. However, the yield of the winter wheat straw was highest when sewage + straw were applied, and significantly lowest following the application of sewage only and the GWDA compost. The higher rate of sewage without and with the winter wheat straw or cacao husk and the GWDA compost, relative to the lower rate, significantly increased the potato tuber and winter wheat seed yields, but did not affect the yield of straw.

Key words: sewage, straw, cacao husk, compost, potato, wheat winter

Słowa kluczowe: osad, słoma, łuska kakaowa, kompost, ziemniak, pszenica ozima

I. WSTĘP

Spadek pogłowia zwierząt gospodarskich zmusza do poszukiwania substytutów nawozów naturalnych, którymi mogą być różne odpady (osady ściekowe) i nawozy organiczne (słoma, komposty) [3]. Już wielokrotnie została potwierdzona wysoka wartość nawozowa osadów ściekowych i kompostów z ich udziałem [1,2]. Jednak produkcja kompostów wymaga dość znacznych nakładów finansowych, toteż powinno dążyć się do bezpośredniego stosowania osadów na polu np. na rozdrobnioną słomę [4] czy też z dodatkiem łuski kakaowej, bądź innych biodegradowalnych odpadów.

II. METODYKA

Badania nad rolniczym wykorzystaniem komunalnego osadu ściekowego, słomy pszennej, łuski kakaowej i kompostu typu GWDA, przeprowadzono na glebie zaliczanej do brunatno-

rdzawych, niecałkowitych, wytworzonych z piasku gliniastego lekkiego pylastego, średnio głęboko podścielonego gliną lekką (pH=5,7, zawartość P-wysoka, K i Mg przysw.- średnia, kompleks żytni dobry, klasa IV b). Schemat badań obejmował 2 czynniki: rodzaje odpadów i nawozów organicznych oraz ich dawki. Z pierwszą dawką zastosowano 2,5 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ osadu ściekowego, 2,5 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ osadu + 4,0 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ słomy pszennej, 2,5 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ osadu + 4,0 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ łuski kakaowej i 2,5 t s.m. $\cdot$ ha⁻¹ kompostu typu GWDA, a z drugą dawką dwukrotnie więcej osadu i kompostu GWDA, zaś słomy i łuski tyle samo, co w wariantach z pierwszą dawką. Obiekty kontrolne stanowił wariant bez nawożenia i z NPK. W pierwszym roku badań (2007), na obiektach z NPK i z nawożeniem organicznym + NPK - pod ziemniak (odm. Opus) zastosowano nawożenie mineralne w ilości: 60 kg N, 17,44 kg P i 49,8 kg K $\cdot$ ha⁻¹. W drugim roku badań (działanie następcze nawożenia organicznego) rośliną testową była pszenica ozima (odm. Kobra), pod którą – z wyjątkiem obiektu bez nawożenia – zastosowano 112 kg N, 17,44 kg P i 49,8 kg K $\cdot$ ha⁻¹, w postaci nawozów mineralnych.

III. WYNIKI BADAŃ

W okresie wegetacyjnym 2007 r., na terenie RSD w Lipniku, wystąpiły korzystne warunki meteorologiczne dla wzrostu i rozwoju ziemniaka, których odzwierciedleniem był bardzo duży plon bulw, nawet na obiekcie bez nawożenia (37,6 t $\cdot$ ha⁻¹). Średnia zwyczajka plonu bulw ziemniaka z obiektów nawożenia organicznego + NPK, w porównaniu z NPK, wyniosła 13,1%. Największy średni plon bulw zebrano z obiektu osad + łuska kakaowa (50,17 t $\cdot$ ha⁻¹), a istotnie mniejszy z obiektów osad ściekowy i kompost GWDA. W wyniku zastosowania większej dawki osadu bez i z dodatkiem słomy lub łuski kakaowej oraz kompostu GWDA, uzyskano około 8-procentowy wzrost plonu bulw. W drugim roku badań, kiedy oceniano następcze działanie nawożenia organicznego, odnotowane niekorzystny układ warunków meteorologicznych dla wzrostu i rozwoju pszenicy ozimej, zwłaszcza w kwietniu, maju i czerwcu. Średni plon ziarna pszenicy na obiekcie bez nawożenia wyniósł 2,47 t $\cdot$ ha⁻¹, a z NPK – 3,45 t $\cdot$ ha⁻¹. Poszczególne formy nawozów organicznych podobnie kształtowały wielkość plonu ziarna, a w porównaniu z NPK, zwiększyły go średnio o 14,2%. Większa dawka osadu i kompostu GWDA, w stosunku do mniejszej, istotnie zróżnicowała plon ziarna, dając 6-procentową zwyczajkę. Na wielkość plonu słomy pszenicy najlepiej oddziaływał osad + słoma (4,40 t $\cdot$ ha⁻¹), a istotnie słabiej sam osad (4,02 t $\cdot$ ha⁻¹) i kompost GWDA (4,03 t $\cdot$ ha⁻¹).

IV. WNIOSKI

1. Komunalny osad ściekowy bez dodatku i z dodatkiem słomy pszennej bądź łuski kakaowej oraz kompost GWDA różnie wpływały na wielkość plonu bulw ziemniaka. Największy plon zebrano z obiektu osad + łuska kakaowa, a istotnie mniejszy z obiektów osad ściekowy i kompost GWDA.
2. Analizowane odpady i nawozy organiczne podobnie kształtowały wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej, a w porównaniu z NPK, zwiększyły go średnio o 14,2%. Natomiast na plon słomy najlepiej oddziaływał osad + słoma, a słabiej sam osad i kompost GWDA.
3. Większa dawka osadu bez dodatku i z dodatkiem słomy pszennej bądź łuski kakaowej oraz kompostu GWDA, w stosunku do dawki mniejszej, istotnie zwiększyła plon bulw ziemniaka i ziarna pszenicy, a nie różnicowała plonu słomy.

LITERATURA

1. Baran S., Flis-Bujak M., Turski R., Żukowska G.: Rocz. Glebozn. 47(3/4). s. 123-130. 2004.
2. Czekala J.: Folia Univ. Agric. Stein. Agricultura. 211(84). s. 75-80. 2000.
3. Szulc W., Rutkowska B., Łabętowicz J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 535. s. 415-421. 2009.
4. Wołoszyk Cz. i in.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 512. s. 647-659. 2006.

**PRZEMYSŁAW WOŹNICZKA, TADEUSZ CHODAK,
JAROSŁAW KASZUBKIEWICZ**

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**OKREŚLENIE STANU KOAGULACJI GLEBOWYCH UKŁADÓW
DYSPERSYJNYCH ZA POMOCĄ POMIARU RÓŻNIC
POTENCJAŁÓW ELEKTRYCZNYCH**

**ASSESSMENT OF THE STATE OF SOIL COLLOIDS COAGULATION
BY MEASUREMENT OF ELECTRICAL POTENTIALS DIFFERENCES**

The aim of research was to investigate possibilities of applied new method for measurements coagulations/peptization soil colloids properties. To realize that task special measurement equipment was projected. The state of colloids dispersity systems was investigated using Dorn effect. Differences between electrical potential which is induced by sedimentation colloids particles in water suspension was received on platinum electrodes immersed into measurement tube on two peripheral levels. The preliminary results shown that applied method is adequacy to compare the coagulation/peptization state of soil colloids between different soils.

Słowa kluczowe: koloidy glebowe, zjawiska dyspersyjne, pomiar stanu dyspersji

Key words: soil colloids, dispersity phenomena, measurements of dispersity state

I. WSTĘP

Elektryczne właściwości układów koloidalnych, będące konsekwencją występowania podwójnej warstwy elektrycznej, ujawniają się w postaci zjawisk elektrokinetycznych prowadzących do procesów koagulacji oraz peptyzacji glebowych układów koloidalnych. Określenia stanu dyspersji układów koloidalnych gleb jest możliwe poprzez pomiar potencjału Zeta czyli różnicy potencjałów elektrycznych występującego na granicy pomiędzy jonami ruchomymi a nieruchomymi w podwójnej warstwie elektrycznej cząstki koloidalnej [1,2,3]. Pomiar potencjału Zeta wykonuje się najczęściej metodą elektroforezy, elektroosmozy lub potencjału przepływu [1, 4]. Powyższe metody wymagają zastosowania wysokospecjalistycznej i drogiej w eksploatacji aparatury. Z tych względów podjęto próbę opracowania metody opartej na pomiarach potencjału sedymentacji poprzez pomiar różnic potencjałów elektrycznych glebowych układów koloidalnych. W założeniach metodą tą powinna pozwalać określać z dużym przybliżeniem stan dyspersji frakcji koloidalnej gleb a zarazem być prosta do wykonania i tania w eksploatacji.

II. METODYKA

Opracowano i wykonano urządzenie do pomiaru różnic potencjałów elektrycznych w zakresie od -100mV do +100mV z wykorzystaniem elektrod platynowych. Pomiary wykonywano w naczyniu o wysokości 9cm i średnicy 4cm. Wewnątrz naczynia umieszczona została elektroda z punktami pomiarowymi na dwóch głębokościach tak aby dokonywać pomiarów wartości ładunków elektrycznych w dolnej i środkowej części zawiesiny glebowej. W trakcie sedymentacji zawiesiny określano wartość różnicy w rozmieszczeniu ładunków elektrycznych względem elektrody odniesienia znajdującej się górnej skrajnej części badanej zawiesiny. Próbkę do badań pobrano z poziomów powierzchniowych gleb pławowych wytworzonych z glin lekkich o bardzo wysokiej zawartości fosforu. Dodatkowo badane gleby podzielono na obiekty intensywnie nawożone i nie nawożone fosforem w okresie 1 roku przed pobraniem próbek do badań. Różnice potencjałów elektrycznych mierzono w zawiesinach wodnych przygotowanych zgodnie z metodyką oznaczania składu granulometrycznego wg Cassagrande'a i Prószyńskiego. Zawiesiny przed pomiarem zdyspergowano mechanicznie a następnie sedymentacyjnie wydzieliło frakcję ziarn o średnicach mniejszych od 20 μ m.

III. WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów stanu dyspersji glebowych układów koloidalnych za pomocą zmodyfikowanej metody potencjału sedymentacji z wykorzystaniem elektrod platynowych pozwalają określić stan ich dyspersji oraz porównać gleby pomiędzy sobą pod kątem zachodzących w nich procesów koagulacji lub dyspersji. Przebieg i kąt nachylenia krzywych różnic potencjałów elektrycznych względem czasu trwania sedymentacji pozwala wnioskować o tendencji zmian stanu dyspersji i ich intensywności.

LITERATURA

1. Hunter R.J.: Oxford University Press. s. 1-338. 1993.
2. Kjellander R., Greberg H. J.: Electroanal. Chem. vol. 450. s. 233-251. 1998.
3. Lyklema, J.: Physicochemical and Engineering Aspects Volume. 222. s. 1-3. 5-14. 2003.
4. Itami K., Fujitani H.: Colloids and Surface A: Physicochem. Eng. Aspects. 265. s. 55-63. 2005.

**ANNA WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA, STANISŁAW BARAN,
GRAŻYNA ŻUKOWSKA, ALICJA STRZAŁKA**

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

**ROZMIESZCZENIE SIARKI W PROFILACH GLEB
REKULTYWOWANYCH WAPNEM POFLOTACYJNYM
I OSADEM ŚCIEKOWYM**

**SULFUR DISTRIBUTION IN PROFILES OF SOILS RECLAIMED WITH POST-
FLOTATION LIME AND SEWAGE SLUDGE**

The study was carried out on area of the former sulfur mine using reclaimed post-flotation lime and sewage sludge. Six soil profiles were selected, from which soil samples were collected from each layer below 100-185 cm depth. The profiles depth depended on the level of ground waters. Within the profiles areas, reclamation has been made since 1993 (profile 6) till 2005 (profile 4). Profiles 1, 2, and 3 were collected from the area where afforestation was planned, but after tree falling, the ground was grown by tall grasses. Only profile 5 was made in the forest. Profile 4 originated from place where the soil from a reservoir to level the area then sewage sludge was applied.

Collected samples were subject to following determinations: pH in 1 mol KCl·dm⁻³ and sulfates by means of nephelometric method. Content of sulfates significantly varied in analyzed profiles. Only in profile 1, the sulfate concentration increased along with the depth. In profile 2 and 5, content of that sulfur form decreased with the depth, while no directed tendencies were observed in other profiles.

Key words: sulfur, soils reclaimed, post-flotation lime, sewage sludge

Słowa kluczowe: siarka, gleby rekultywowane, wapno poflotacyjne, osad ściekowy

I. WSTĘP

Wartości graniczne siarki siarczanowej i ogółem w powierzchniowej warstwie gleb z jednej strony mogą służyć do oceny zasobności gleb w siarkę pod potrzeby nawożenia (I, II, III stopień), z drugiej dają informację o stopniu zanieczyszczenia gleb tym składnikiem na skutek antropopresji (IV stopień) [1]. W badanym terenie do antropogenizacji środowiska, wskutek znacznego skażenia siarką przyczyniła się jej eksploatacja prowadzona do końca lat 90. dwudziestego wieku.

Celem niniejszej pracy była analiza rozmieszczenia siarki ogólnej i siarczanowej w profilach gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i osadem ściekowym.

II. METODYKA

Badania przeprowadzono na terenie po byłej kopalni siarki w Jeziórku, rekultywowanym wapnem poflotacyjnym i osadem ściekowym. Wytypowano 6 profili glebowych, z których pobrano próbki glebowe z każdej warstwy do głębokości poniżej 100-185 cm. Głębokość odkrywki zależała od wysokości poziomu wód gruntowych. W obszarze tych odkrywek rekultywacja była przeprowadzana w latach 1993 (odkrywka 6) – 2005 (odkrywka 4). Odkrywki 1, 2 i 3 pobrano z terenu, na którym przewidziano leśny kierunek zagospodarowania, ale po wypadnięciu drzew, grunt pokryła wysoka trawa. Tylko odkrywkę piątą wykonano w lesie. Odkrywka czwarta pochodziła z miejsca, gdzie do wyrównania terenu użyto ziemi ze zbiornika, a następnie zastosowano osad ściekowy.

W pobranych próbkach glebowych oznaczono pH w 1 mol $\text{KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$ siarkę ogółem oraz siarkę siarczanową metodą nefelometryczną. Siarkę oznaczano metodą ICP.

III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość siarki ogółem w profilach gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i osadem ściekowym wahała się w dużym przedziale od 0,18 do 38,0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, świadcząc o ich zanieczyszczeniu tym pierwiastkiem.

W trzech badanych profilach obserwowano nagromadzenie siarki ogółem w warstwie do około 50 cm, następnie zmniejszanie się zawartości razem z głębokością. Charakterystyczne było też równomierne rozmieszczenie siarki w profilu, w obszarze którego do rekultywacji zdewastowanej gleby, użyto gleby wybranej ze zbiornika.

Zawartość siarki siarczanowej była bardzo zróżnicowana i wahała się od 39,2 do 9190 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. W odkrywce 2, 5 i 6, poziomy wierzchnie zawierały znacznie więcej S-SO_4 niż głębiej położone.

Procentowy udział tej formy siarki w jej całkowitej zawartości był mocno zróżnicowany, wahał się od kilku do 90%, nie stwierdzono prawidłowości w rozmieszczeniu w profilach dla tej wartości.

IV. WNIOSKI

1. Badane gleby zdewastowane przez przemysł wydobywczy siarki, rekultywowane wapnem poflotacyjnym i osadem ściekowym charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością siarki ogółem, świadczącą o ich zanieczyszczeniu tym składnikiem.
2. Zawartość siarki siarczanowej wykazywała znaczne zróżnicowanie zarówno w profilach jak i między profilami.
3. Procentowy udział siarki siarczanowej w jej całkowitej zawartości wahał się od kilku do 90%.

LITERATURA

1. Filipek T. (red): *Podstawy i skutki chemizacji agroekosystemów*. Wyd. AR Lublin. 1999.
2. Gołda T.: *Inżynieria Ekologiczna*. 19. s. 79-88. 2007.
3. Kabata-Pendias A., Piotrowska M., Witek T.: *Ramowe wytyczne dla rolnictwa: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką*. IUNG Puławy. P (53) 20 ss. 1993.
4. Sołek-Podwika K., Niemyska-Łukaszuk J., Ciarkowska K.: *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 505. s. 399-405. 2005.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy N 305 034 32/1363

MARTA ZALEWSKA

Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WPLYW STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA GLEBY CYNKIEM NA PRODUKCJĘ BIOMASY I KONCENTRACJĘ CYNKU W ŻYCICY TRWAŁEJ

**INFLUENCE OF THE DEGREE OF POLLUTING THE SOIL WITH ZINC
ON YIELDING AND ZINC CONCENTRATION IN PERENNIAL RYEGRASS**

A pot experiment was carried out to study the influence of the degree of polluting the soil with zinc on cropping and the zinc content in perennial ryegrass. The experiment consisted of 6 objects, on which rising numbers of zinc were applied: control (without zinc), 25, 50, 100, 200, 400 mg Zn · mg kg⁻¹ of dry air soil. The study was carried out on two types of soil: light clay and faint-clay sand.

The toxic action of zinc on grass yielding appeared in much higher degree on faint-clay sand than on light clay. The perennial ryegrass was characterized by an ability to accumulate huge amount of zinc. With height of pollution the soil with zinc strongly increased the concentration of this heavy metal in green fodder. The result can form the fact, that the zinc is showing the great mobility as well as easily he is being taken up by plants. The cultivation for one year of the perennial ryegrass didn't considerable influence for the reduction in content of zinc in both soils.

Keywords: zinc, phytotoxicity, perennial ryegrass

Słowa kluczowe: cynk, fitotoksyczność, życica trwała

I. WSTĘP

Cynk emitowany jest w stosunkowo dużych ilościach przez przemysł w porównaniu do innych metali ciężkich. Charakteryzuje się również dosyć dużą ruchliwością w glebie, toteż może stanowić poważne zagrożenie dla środowiska. Fitotoksyczne oddziaływanie cynku zależy od jego koncentracji w glebie oraz od innych glebowych właściwości takich jak: odczyn, zawartość materii organicznej, wielkość kompleksu sorpcyjnego, a także od gatunku rośliny [1,2].

II. METODYKA

Badania nad fitotoksycznym działaniem cynku wykonano w oparciu o ściśle doświadczenie wazonowe. Eksperyment składał się z 6 obiektów, na których zastosowano wzrastające ilości cynku: obiekt kontrolny (bez Zn), 25, 50, 100, 200 i 400 mg Zn · kg⁻¹ gleby. Doświadczenie prowadzone było na dwóch glebach, znacznie różniących się pod

względem pojemności sorpcyjnej: piasku słabogliniastym i glinie lekkiej. Rośliną testowaną była życica trwała, odmiany Nira.

W celu określenia wyjściowej koncentracji Zn w glebie na poszczególnych obiektach (po ekstrakcji w 1M HCl), dodatkowo założono doświadczenie, w którym inkubowano glebę wraz z takimi ilościami cynku jakie użyto w doświadczeniu wegetacyjnym.

III. WYNIKI BADAŃ

Na glebie bardzo lekkiej już najniższa zastosowana dawka cynku ($25 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) istotnie obniżyła masę pierwszego pokosu traw. Każda kolejna ilość cynku wprowadzona do gleby także powodowała istotne zmniejszenie plonów roślin. Na obiekcie z najwyższą dawką cynku ($400 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) masa roślin obniżyła się o ponad 50% w stosunku do obiektu kontrolnego. Podobne zmiany w plonach zachodziły także w drugim i trzecim pokosie, ale spadki zebranej masy roślin, spowodowane przez wysoką koncentrację Zn w glebie, były już wyraźnie mniejsze.

W doświadczeniu przeprowadzonym na glinie lekkiej, ujemne działanie tego metalu na plony pierwszego odrostu ujawniło się dopiero po zastosowaniu najwyższej ilości cynku - $400 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby. Spadek plonu wyniósł jednak tylko 13% w stosunku do kontroli. Różnice w masie roślin drugiego i trzeciego odrostu były natomiast już nieistotne. Duża pojemność kompleksu sorpcyjnego wyraźnie chroniła trawy przed toksycznym działaniem cynku.

Wraz ze wzrostem zanieczyszczenia gleby cynkiem istotnie zwiększała się koncentracja tego metalu w trawach. W doświadczeniu przeprowadzonym na piasku słabogliniastym, po wprowadzeniu $400 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, stężenie tego metalu w pierwszym odroście traw wzrosło aż do $1629 \text{ mg Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Pierwiastek ten był pobierany luksusowo przez rośliny, co świadczy o bardzo dużej ruchliwości cynku w glebie. Łatwość z jaką cynk przenika do tkanek roślin może stanowić duże niebezpieczeństwo na gruntach użytkowanych rolniczo i wykazujących nawet niewielkie zanieczyszczenie tym metalem ciężkim.

Badania wykazały istnienie silnej, statystycznie udowodnionej korelacji między zawartością cynku w glebie ekstrahowanego 1M HCl, a koncentracją oraz pobraniem Zn przez kolejne odrosty życicy. Zależność ta wystąpiła zarówno w doświadczeniu przeprowadzonym na glebie o małej, jak i dużej pojemności kompleksu sorpcyjnego.

Jednoroczna uprawa życicy trwałej nie miała większego wpływu na obniżenie zawartości cynku w glebie. Pomimo bardzo wysokiej koncentracji cynku w trawach, całkowite pobranie z wazonu stanowiło tylko niewielki procent ilości tego metalu wprowadzonej do gleby.

IV. WNIOSKI

1. Toksyczne działanie cynku na plonowanie życicy trwałej ujawniło się w znacznie większym stopniu na piasku słabogliniastym niż na glinie lekkiej.
2. Życica trwała odmiany Nira jest rośliną odporną na wysokie zanieczyszczenie podłoża cynkiem i charakteryzuje się zdolnością do akumulacji bardzo dużych ilości tego metalu, dlatego może być wykorzystywana do zasiedlania terenów gleb skażonych cynkiem.

LITERATURA

1. Baran A., Jasiewicz Cz., Klimek A.: Proceedings of ECOpole. vol. 2 (2). s. 417-422. 2008.
2. Kabata-Pendias A.: Zesz. Nauk. Komitetu „Człowiek i Środowisko” PAN. 33. s. 11-18. 2002.