

JAKOŚĆ ŚRODOWISKA, SUROWCÓW I ŻYWNOŚCI

MATERIAŁY SYMPOZJUM NAUKOWEGO

INSTYTUT AGROFIZYKI im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie

ZAKŁAD BADAŃ ŚRODOWISKA ROLNICZEGO I LEŚNEGO PAN w Poznaniu

Sieć AGROGAS – Redukcja Gazów Ciepłarnianych i Amoniak w Rolnictwie
MOŻLIWOŚCI OGRANICZENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH Z ROLNICTWA

LUBLIN, 30.03.2007

**Fragment sprawozdania dotyczący
Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie**

INSTYTUT AGROFIZYKI im Bohdana Dobrzańskiego POLSKIEJ AKADEMII NAUK w Lublinie

STRUKTURA INSTYTUTU

P.O. Dyrektora: Prof. dr hab. Józef Horabik

P.O. Z-cy Dyrektora ds. Naukowych: Prof. dr hab. Grzegorz Józefaciuk

- Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych
Kierownik: prof. dr hab. Barbara Witkowska-Walczak
- Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego
Kierownik: prof. dr hab. Teresa Włodarczyk
- Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych
Kierownik: prof. dr hab. Zofia Sokołowska
- Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów
Kierownik: prof. dr hab. Krystyna Konstankiewicz
- Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina
Kierownik: prof. dr hab. Jerzy Lipiec
- Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów
Kierownik: prof. dr hab. Stanisław Grundas
 - *Pracownia fizyki roślinnych materiałów sypkich*
Kierownik: Doc. dr hab. Marek Molenda
 - *Pracownia fizycznych podstaw oceny jakościowej ziarna*
Kierownik: Prof. dr hab. Stanisław Grundas
 - *Pracownia fizycznych właściwości produktów rolnych*
Kierownik: Prof. dr hab. Bohdan Dobrzański jr.

Zatrudnienie:

48 pracowników naukowych w tym:

- profesorów	14
- docentów	8
- adiunktów	24
- asystentów	2

18 pracowników inżyniersko-technicznych

19 pracowników administracji i obsługi

Instytut posiada uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora i doktora habilitowanego nauk rolniczych w zakresie agronomii-agrofizyki.

ROZWÓJ KADRY NAUKOWEJ:

Uzyskane tytuły i stopnie naukowe:

Profesury:

- Prof. dr hab. Teresa Włodarczyk

Habilitacje:

- Dr hab. Małgorzata Brzezińska
„Aktywność biologiczna oraz procesy jej towarzyszące w glebach organicznych nawadnianych oczyszczonymi ściekami miejskimi”. (Badania polowe i modelowe)
- Dr hab. Andrzej Bieganowski
„Metrologiczne aspekty wyznaczania potencjalnej gęstości strumienia tlenu w glebie”
- Dr hab. Wojciech Skierucha
„Określenie wpływu temperatury na pomiar wilgotności gleby metodą reflektometryczną”

WSPÓŁPRACA NAUKOWA

Instytut współpracuje z partnerami zagranicznymi w ramach 15 umów BWZ PAN między Akademiami, z 13 placówkami w ramach umów bezpośrednich oraz z 13 bez umów. W 2006 roku Instytut wizytowało 20 gości zagranicznych, 69 osób z Instytutu wyjechało za granicę w celach badawczych, na konferencje oraz na szkolenia. We współpracy z zagranicą realizowano 27 tematów badawczych. Efektem współpracy było 13 współautorskich publikacji.

UCZESTNICTWO W PROGRAMACH MIĘDZYNARODOWYCH:

1. Centrum Doskonałości Fizyki Stosowanej w Zrównoważonym Rolnictwie „AGROPHYSICS”, kontrakt QLK5-CT-2002-30428 (5 Program Ramowy UE)
2. Polska Sieć Centrów Informacji dla Naukowców „PL-MOC NETWORK”, kontrakt MOBI-CT-2004-003746 (6 Program Ramowy UE)
3. Opracowanie Regionalnej Strategii Innowacji dla Województwa Lubelskiego, „RIS LUBELSKIE” kontrakt FP6-014641(6 Program Ramowy UE)
4. Właściwości fizyczne warzyw i owoców podczas obróbki pozbiorowej, kontrakt HPMT-CT-2001-00308 (6 Program Ramowy UE)
5. Przepuszczalność i właściwości mechaniczne ścian komórkowych – sztuczne ściany komórkowe, fundusz Marii Curie, (6 Program Ramowy UE)
6. Matryce żywnościowe: struktura od nano do makro skali i jej wpływ na uwalnianie i percepcję związków smakowo-zapachowych, Program COST Action 921

7. Oddziaływanie spływu powierzchniowego i erozji na środowisko przyrodnicze, Program COST Action 634
8. Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny, UE - EFS, ZPORR, Z/2.06/II/2.6/01/05, Europejski Fundusz Społeczny Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego
9. Interregionalne Centrum Badawczo-Edukacyjne w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie INTERREG IIIA/TACIS CBC, Program Sąsiedztwa Polska-Białoruś-Ukraina
10. Gleba, woda i wymiana energii. Naziemny monitoring gleby, wody i wymiany energii. Weryfikacja danych satelitarnych i mierzonych w warunkach Polski, Projekt SWEX Wilgotność gleby i zasolenie oceanów, SMOS-CalVal Project ID 3275, Europejska Agencja Kosmiczna

UCZESTNICTWO W PROJEKTACH KRAJOWYCH

1. Wpływ stanu natlenienia na proces tworzenia i pochłaniania podtlenku azotu w glebach ornych Polski na tle wybranych gleb Centralnej Europy PB 3 P06S 010
2. Opracowanie systemu monitorowania stężenia wybranych jonów w glebach i gruntach z zastosowaniem elektrod jonoselektywnych PB 2 P04G 032 26
3. Kryteria doboru optymalnej technologii zbioru rzepaku PB 2 P06R 063 27
4. Obieg metali ciężkich w urbanoziemach w pobliżu elementów infrastruktury miejskiej i na terenach zdegradowanych gruzem budowlanym i rekultywowanych torfem PB 2 P04G 091 28
5. Zastosowanie emisji akustycznej do oceny jakości owoców i warzyw PB 2 P06T 089 28
6. Wpływ fosforanów na uwalnianie materii organicznej z gleb pobagiennych PB 2 P04G 079 29
7. Analiza czynników wpływających na zwilżalność gleb mineralnych PB 2 P06S 013 30
8. Wpływ zróżnicowanych warunków przechowywania na zmianę właściwości fizycznych złoża nasion rzepaku i ziarna zbóż“ PB 2 P06T 051 30
9. Określenie przestrzennego rozkładu wilgotności i właściwości cieplnych gleby w obiektach o małym i dużym uwilgotnieniu jako podstawy do oceny zgodności wyników otrzymywanych z pomiarów naziemnych i satelitarnych PB N305 046 31/1707
10. Wybrane właściwości gleb jako wskaźnik zmian w środowisku glebowym na skutek renaturyzacji gruntów porolnych PB N310 035 31/1730
11. Nowa generacja molekularnych warstw przewodzących do zastosowań w analitycznej diagnostyce medycznej oraz bioelektronice – PBZ KBN-098/T09/2003

12. Model i identyfikacja układu koło ogumione – podłoże podatne – PB 4 T12C 060 28
13. Immunochemiczna metoda wykrywania ukrytego porażenia ziarna pszenicy włókien zbożowym – PB 2 P06T 017 27
14. Możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa. Sieć Naukowa AGROGAS - REDUKCJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH I AMONIAKU W ROLNICTWIE, Projekt MNiSW.

PRACE NA RZECZ PRAKTYKI

1. Wpływ regulatorów dojrzewania na właściwości plonotwórcze i jakościowe nasion rzepaku, Zakłady Tłuszczowe KRUSZWICA S.A.
2. Jakość technologiczna surowca dostarczanego przez producentów do Zakładów Tłuszczowych w Brzegu. Zakłady Tłuszczowe „EWICO” Sp.z o.o.
3. Ocena odmian i środków chemicznych w badaniach poletkowych. „SYNGENTA” Spółka z o.o.
4. Ocena zawartości benzo(a)pirenu w nasionach dostarczonych do Zakładów „BIELMAR” w Bielsku Białej.
5. Produkcja aparatury kontrolno-pomiarowej i systemów monitorowania opracowanych i systematycznie doskonalonych IA PAN dla krajowych i zagranicznych jednostek naukowych.
6. Opracowanie i produkcja bezprzewodowego systemu monitorowania parametrów fizykochemicznych środowiska glebowego z wykorzystaniem sieci telefonii komórkowej GSM

PATENTY I WZORY UŻYTKOWE

1. Urządzenie pomiarowe do wyznaczania ilorazu naporu ośrodka sypkiego, Nr 193648 (uzyskany)
2. Urządzenie pomiarowe do wyznaczania ilorazu naporu ośrodka sypkiego i rozkładu naporu wzdłuż promienia warstwy, Nr 193647 (uzyskany)
3. Sposób fizykochemicznej melioracji gleb kwaśnych zanieczyszczonych cynkiem, Nr 193727 (uzyskany)
4. Sposób detekcji szklistości w jabłkach. Nr P-380385 (zgłoszony)
5. Sposób określania zdolności kiełkowania nasion, zwłaszcza nasion roślin strączkowych, Nr P-380384 (zgłoszony)
6. Sposób określania wytrzymałości i rozciągliwości błon glutenowych formujących się wskutek działania na próbkę strumienia ciepła-w uwodnionych mieszaninach zawierających białka glutenowe, zwłaszcza w glutenie mokrym oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu. Nr P-370941 (zgłoszony)
7. Sposób wytwarzania oleju technicznego biodegradowalnego z nasion gorczycy. Nr P-371638 (zgłoszony)

8. Urządzenie do wizualizacji zjawiska wpływu lejowego i segregacji materiałów sypkich. Nr W-115898 (zgłoszony)
9. Sposób fizykochemicznej melioracji gleb kwaśnych zanieczyszczonych cynkiem, Nr P-380730. Wydzielone z P-347608, BUP 23/2006 (zgłoszony)

ZAJĘCIA DYDAKTYCZNE I SZKOLENIOWE

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Administracji w Lublinie, Policealne Studium Chemiczne, Akademia Rolnicza w Lublinie.

ORGANIZACJA I WSPÓŁORGANIZACJA KONFERENCJI:

1. „Procesy fizyczne w kształtowaniu środowiska i jakości surowców żywnościowych” - Lublin, 11-12 maja 2006 r.
2. Międzynarodowa konferencja Naukowo-Techniczna „Gospodarka Energetyczna” ENERGIA`2006, „Racjonalne gospodarowanie energią” - Polańczyk, 7-9 czerwiec 2006 r.
3. II Konferencja Naukowa “Agrofizyka w badaniach produktów i surowców rolniczych” - Krynica Zdrój, 21-23 czerwca 2006 r.
4. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze" / III International Conference "Influence of electromagnetic field on agricultural environment" - AGROLASER 2006 - Lublin, 5-7 września 2006 r.
5. „Małe zbiorniki wodne - struktura ekologiczna, miejsce i rola w krajobrazie” – Janów Lubelski, 6 - 7 października 2006 r.

WYDAWNICTWA

1. Czasopismo *International Agrophysics* – wydawnictwo regularne, kwartalnik międzynarodowy. Czasopismo wydawane wspólnie z Komitetem Agrofizyki PAN (4 numery).
2. Czasopismo *Polish Journal of Soil Science* - wydawnictwo regularne, półrocznik o zasięgu międzynarodowym, (2 numery).
3. Czasopismo *Acta Agrophysica* - wydawnictwo ciągłe, półrocznik (8 numerów) oraz seria Rozprawy i Monografie, (5 numerów).

Książki/monografie:

1. B. Dobrzański, jr., J. Rabcewicz, R. Rybczyński Handling of apple transport techniques and efficiency vibration, damage and bruising texture, firmness and quality.
2. J. Tys Rzepak. Zbiór, suszenie, przechowywanie. (Wydanie 1 i 2)
3. J. Grodek, K. Konstankiewicz, K. Skiba (Red.) Transfer wiedzy do praktyki rolniczej.

PUBLIKACJE NAUKOWE

W czasopiśmie z listy Filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej	16
W czasopiśmie polskim o zasięgu co najmniej krajowym	39
W czasopiśmie krajowym o zasięgu lokalnym	1
Rozdziały w monografii w języku angielskim	14
Rozdziały w monografii w języku polskim	28
Inne publikacje	5
Doniesienia konferencyjne	58

STUDIA DOKTORANCKIE

Kierownik Prof. dr hab. Krystyna Konstankiewicz

Starosta – mgr D. Porębska

Strona internetowa: www.ipan.lublin.pl

Wykłady i ćwiczenia:

1. Agrofizyka – wybrane zagadnienia, Prof. R. Walczak, Zakłady IA PAN,
2. Podstawy fizyki, doc. dr hab. C. Sławiński,
3. Uprawy roli i roślin, Prof. T.z Kęsik,
4. Podstawy modelowania procesów fizykochemicznych, Prof. S. Sokołowski,
5. Wprowadzenie do geostatystyki, doc. dr hab. B. Usowicz,
6. Mechanika ośrodków sypkich. Teorie i technologie, doc. dr hab. M. Molenda,
7. Akredytacja badań w laboratoriach badawczych, doc. dr hab. A. Bieganski,
8. Woda w środowisku przyrodniczym, Prof. B. Witkowska-Walczak,
9. Język angielski, mgr H. Tarnowska,
10. Seminaria doktorskie ogólne, Prof. K. Konstankiewicz,
11. Seminaria doktorskie specjalistyczne, Zakłady IA PAN,

Wszyscy uczestnicy II roku (14 osób) kontynuowali prace naukowe w ramach zadań badawczych Instytutu, pod kierunkiem Opiekuna Naukowego. 11 uczestników SD było stypendystami projektu EFS ZPORR Nr Z/2.6/II/2.6/01/05 „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrozwoju Lubelszczyzny”.

Aktywność naukowa uczestników SD w roku akademickim 2005/2006:

1. 8 publikacji, w tym 1 z listy filadelfijskiej oraz 4 opracowania w materiałach konferencyjnych,
2. 1 patent,
3. 1 recenzowana monografia zawierająca 14 autorskich opracowań wszystkich uczestników SD nt. „Transfer wiedzy do praktyki rolniczej.
4. zaprezentowano 20 referatów i 17 posterów na międzynarodowych i krajowych konferencjach,

5. 2 osoby były zaangażowane w prace redakcyjne przy wydawaniu monografii oraz 2 osoby przy organizowaniu konferencji naukowych, także 2 osoby kontynuowały prace w zakresie monitoringu i e-informacji – strony internetowe SD, ŚSD, EFS Centrum Doskonałości „Agrophysics” oraz Interregionalnego Centrum Badawczo-Edukacyjnego w IA PAN,
6. 2 osoby odbyły zagraniczne staże naukowe, 1 - projekt Maria Curie w Katolickim Uniwersytecie w Leuven (Belgia), 1 - współpraca i konsultacje z promotorem w Uniwersytecie w Edynburgu (Szkocja).
7. 16 osób prowadziło konsultacje i współpracę z innymi jednostkami – Uniwersytety, Instytuty, Szkoły Wyższe,
8. 4 osoby współpracowały w 5 projektach badawczych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego,
9. 10 osób uczestniczyło w opracowaniu 12 metod badawczych,
10. 4 osoby prezentowały specjalnie przygotowane pokazy podczas Lubelskiego Festiwalu Nauki, Pikniku Naukowego w Warszawie oraz Dni Nauki i Technologii Polska-Wschód w Olsztynie.
11. Wszyscy uczestnicy włączyli się w działalność 5 różnych Towarzystw Naukowych.

Otwarto 3 przewody doktorskie oraz 2 przygotowano do otwarcia.

REGIONALNY PUNKT KONTAKTOWY

Regionalny Punkt Kontaktowy Europejskich Programów Badawczych działa przy IAPAN w Lublinie od czerwca 1999. Punkt kontynuuje działalność w 6 Programie Ramowym, a jego pracą od początku kieruje dr inż. Andrzej Stepniewski.

Działania RPK nakierowane były w przeważającej mierze na przygotowanie środowiska naukowego regionu do planowanych w skali europejskiej i krajowej na lata 2007-2013 programów wspierających badania naukowe. Dotyczyło to zwłaszcza 7 Programu Ramowego, gdyż głównym zadaniem sieci polskich punktów kontaktowych jest rozpowszechnianie wiedzy na temat możliwości uzyskiwania wsparcia finansowego z tego właśnie źródła. W ramach RPK kolejny już rok funkcjonuje Regionalne Centrum Informacji dla Naukowców (RCIN), które zapewnia pomoc i informacje osobom zainteresowanym ofertami stypendialnymi i innymi aspektami szeroko rozumianej mobilności naukowców.

Potrzeba konsolidacji potencjału poszczególnych punktów kontaktowych doprowadziła do powołania Wschodniego Konsorcjum Punktów Kontaktowych, które wspólnie wystąpiło do ministerstwa o fundusze budżetowe na działalność własną. Zacieśniona współpraca umożliwiła zwiększenie skuteczności i zakresu działań oraz pozwala kompleksowo planować i koordynować przedsięwzięcia w skali całego województwa. Efektem powołania Konsorcjum było m.in. połączone stoisko promocyjne na Konferencji Inauguracyjnej 7 Programu Ramowego.

Aktywny udział RPK Lublin wspomagał proces tworzenia sieci intensywniejszej współpracy między lokalnymi instytucjami, promowania koncepcji nowatorskich przedsięwzięć badawczych i monitorowania powiązanych z nimi procesów organizacyjnych. Należy tu wymienić przede wszystkim projekty „ECOTECH-COMPLEX . człowiek, środowisko, produkcja.”, przygotowywany na nowy okres aplikowania o środki ze źródeł strukturalnych, który zapewnia kompleksowe i interdyscyplinarne podejście do najważniejszych problemów stycznych dla dziedzin: Zrównoważone rolnictwo (AGRO), Ochrona środowiska (ECO), Bezpieczna żywność (FOOD), Bio-paliwa i odnawialne źródła napędu (TECH) oraz Medycyna i zdrowie (MED) oraz projekt Centrum NeuroInżynierii Klinicznej.

RPK Lublin odegrał aktywną rolę w procesie inicjowania i sfinalizowania zawiązanego w dniu 6 listopada b.r. Porozumienia WSCHODNI TRÓJKĄT INNOWACJI i WIEDZY. Przyjęta koncepcja zakłada ścisłą współpracę jednostek sektora B+R nastawioną na rozwój naukowo-technologiczny trzech województw: lubelskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego.

Najważniejszą formą współdziałania ma być zespołowe aplikowanie o fundusze ze źródeł krajowych i międzynarodowych, zwłaszcza 7PR i Programów Operacyjnych planowanych na lata 2007-2013. Idea Trójkąta uzyskała oficjalne poparcie wojewodów i marszałków wszystkich trzech województw, a stronami założycielami było kilkanaście najważniejszych instytucji naukowych regionu

Wynikiem działań zmierzających do konsolidacji potencjału najważniejszych ośrodków regionu było nawiązanie ściślejszej współpracy z podmiotami Doliny Lotniczej i Politechniką Świętokrzyską.

Przeprowadzone zostały spotkania informacyjne i szkolenia skierowane zarówno do naukowców, jak i pracowników administracji instytucji sektora B+R, które zgromadziły w sumie ponad 150 uczestników:

- Odbłyły się dwa szkolenia o tematyce finansowo – księgowej przeprowadzone przez ekspertów zewnętrznych : biegłego rewidenta oraz eksperta finansowego Krajowego Punktu Kontaktowego
- Miało miejsce 7 spotkań informacyjno – promocyjnych na wszystkich lubelskich uczelniach, których tematyka dotyczyła przede wszystkim nadchodzącego 7 Programu Ramowego i możliwości aplikowania o fundusze unijne; najnowszych inicjatyw europejskich podejmowanych w ramach Europejskiej Przestrzeni Badawczej (European Research Era) oraz prezentacji ofert stypendialnych i prawnych aspektów mobilności, z udziałem gości reprezentujących ogólnopolskie programy stypendialne (RCIN).

Przygotowane zostały teksty informacyjne o działalności RPK i realizowanych inicjatywach w wydawnictwach lokalnych (Kurier Lubelski, wydawnictwa uniwersyteckie) oraz ogólnopolskich (cykl artykułów w Grantach Europejskich). Zaprezentowane zostało stoisko informacyjne (plakaty, materiały promocyjne) na

międzynarodowej Konferencji Inauguracyjnej 7 Programu Ramowego w dniach 16-17 listopada 2006 roku. Duża skala i prestiżowa ranga spotkania umożliwiła efektywny lobbing i promocję inicjatyw podejmowanych w regionie lubelskim oraz w ramach całego Trójkąta Innowacji. Trwają końcowe prace nad uaktywnieniem oficjalnej strony internetowej RPK w Lublinie, która ma być w założeniu głównym źródłem informacji o wydarzeniach istotnych dla środowiska naukowego w regionie. Na bieżąco uaktualniana jest strona internetowa RCIN, która wchodzi w skład kompleksowego Portalu dla Mobilnych Naukowców.

TEMATY DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ

- I** Wymiana masy i energii w systemie gleba-roślina-atmosfera
Kierownik: Prof. dr hab. Ryszard Walczak, czł. koresp. PAN,
od 1.08.2006r. - doc. dr hab. Cezary Sławiński
- II** Zmiany mikrostruktury materiałów rolniczych podczas deformacji
Kierownik: prof. dr hab. Krystyna Konstankiewicz
- III** Aeracja gleby i jej wpływ na procesy glebowe i rośliny
Kierownik: prof. dr hab. Teresa Włodarczyk
- IV** Wpływ stanu fizycznego gleby na warunki rozwoju roślin
Kierownik: prof. dr hab. Jerzy Lipiec
- V** Procesy fizykochemiczne w glebie i roślinie
Kierownik: prof. dr hab. Zofia Sokołowska
- VI** Ocena wartości użytkowej ziarna zbóż i jego produktów
Kierownik: Prof. dr hab. Stanisław Grundas
- VII** Właściwości fizyczne materiałów i surowców roślinnych
Kierownik: Prof. dr hab. Jerzy Tys
- VIII** Procesy fizyczne w roślinnych materiałach sypkich
Kierownik: prof. dr hab. Józef Horabik

**BADANIE I MODELOWANIE RETENCJI ORAZ TRANSPORTU
WODY I CIEPŁA W OŚRODKU KAPILARNO-POROWATYM**

Ryszard Walczak, Barbara Witkowska-Walczak, Cezary Sławiński,
Bogusław Usowicz, Krzysztof Lamorski, Jan Kossowski, Diana Porębska,
Jerzy Lipiec*, Teresa Włodarczyk**

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych

*Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

**Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

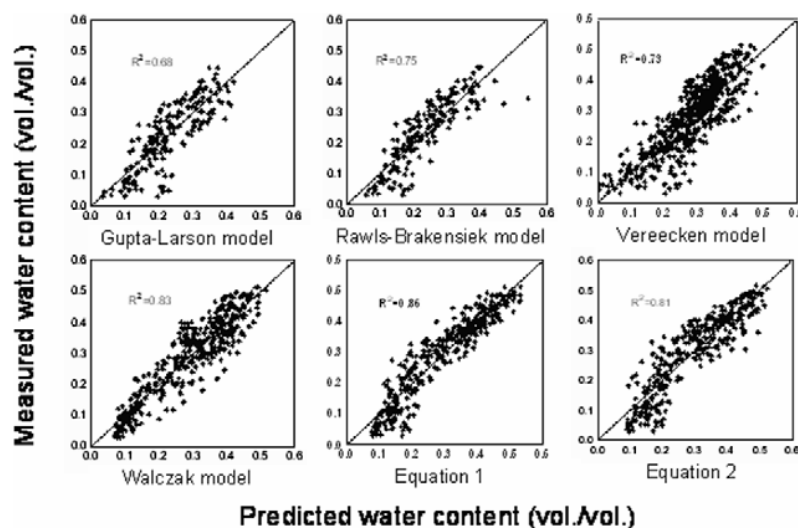
Celem prowadzonych badań był rozwój i doskonalenie matematyczno-fizycznych metod i technik do opisu fizycznych procesów retencjonowania oraz transportu wody i ciepła zachodzących w ośrodkach kapilarno-porowatych.

BADANIA I WYNIKI

Opracowano metodę analizy błędów wyznaczania współczynnika przewodnictwa wodnego w strefie nienasyconej metodą profili chwilowych. Wykazano, że wraz ze zmniejszaniem wartości potencjału wody glebowej (zmniejszanie wartości współczynnika przewodnictwa wodnego) wzrasta błąd pomiaru i dla bardzo małych wartości współczynnika przewodnictwa może przekraczać 100 %.

Przeprowadzono analizę zależności pomiędzy parametrami równania van Genuchtena szacowania krzywej retencji wodnej i fizyczno-chemicznymi parametrami fazy stałej gleby. Wykazano, że dla gleb tej samej genezy (czarne ziemie), które nie różnią się właściwościami fizycznymi nie istnieje zależność pomiędzy parametrami równania van Genuchtena a parametrami fazy stałej gleby. Stwierdzono, że parametr n znacząco wzrasta wraz ze wzrostem zawartości frakcji piasku i maleje ze wzrostem zawartości frakcji pyłu i łu.

Opracowano korelacyjny model (pedotransfer function) szacowania krzywej retencji wodnej gleby na podstawie zawartości frakcji piasku, frakcji pyłu oraz alternatywnie porowatości ogólnej lub gęstości gleby. Model opracowano dla gleb klimatu śródziemnomorskiego (Andaluzja) i pozytywnie zweryfikowano dla gleb Polski (klimat umiarkowany) (Rys. 1). Pozytywna weryfikacja wskazuje, że opracowany model dla gleb z jednej strefy klimatycznej może być przenoszony do innej strefy klimatycznej. Wykazano ponadto, że rozkład granulometryczny użyty w systematyce gleb Polski i Hiszpanii może być stosowany w równaniach korelacyjnych zamiennie, pomimo, że zakresy poszczególnych frakcji granulometrycznych są różne.



Rys. 1. Zmierzone i obliczone przy użyciu sześciu modeli wartości wilgotności w zakresie potencjałów wody glebowej od 1 do 1500 kPa.

Prowadzono badania dotyczące modelowania krzywej retencji wodnej przy wykorzystaniu sztucznych sieci neuronowych i techniki SVM (Support Vector Machine) na podstawie danych pochodzących z banku mineralnych gleb Polski. Opracowano nowe modele PFT aproksymujące krzywą retencji wodnej. Ponadto prowadzono prace nad modelem i oprogramowaniem wykorzystującym technikę LBM (Lattice Boltzmann Modeling) do opisu zjawisk transportu wody w ośrodku porowatym.

Kontynuowano badania dotyczące metodycznych problemów pomiaru strumienia ciepła w glebie za pomocą płytek-strumieniomierzy. Stwierdzono, że ze względu na znaczne i zmienne w czasie błędy, niezbędne jest dokonywanie weryfikacji i korekty tak pozyskiwanych danych. W oparciu o wyniki kilku serii pomiarów polowych, analizowano efekty zastosowania dwóch sposobów korygowania danych uzyskiwanych ze strumieniomierzy: metody Philipa oraz poprzez równania opisujące związek tych wartości w przebiegu dobowym z otrzymanymi metodą pośrednią (kombinowaną), którą przyjęto jako wzorcową. Rozpatrywano przy tym różne warianty wyznaczania równań korekcyjnych: oddzielnie dla przed- i popołudniowej części danego dnia, całego (pojedynczego) dnia, a także kilkudniowych okresów bezopadowych. Stwierdzono, że wszystkie te sposoby korygowania danych ze strumieniomierzy skutecznie - choć w różnym stopniu - przybliżają je do wartości rzeczywistych.

Określono wpływ wielkości agregatów glebowych wyodrębnionych z warstwy ornej Orthic Podzol, Eutric Cambisol i Haplic Phaeozem na wielkość efektu histerezy charakterystyk potencjał wody glebowej-wilgotność. Stwierdzono, że wpływ ten jest znaczny, a różnice pomiędzy ilością wody zatrzymywaną w glebie w procesie osuszania i nawilżania zależą także od typu gleby. Ich wartości mogą dochodzić w badanych agregatach glebowych nawet do 15%, co sugeruje, że zaniebdywanie efektu histerezy może prowadzić do znaczących błędów przy ocenie uwilgotnienia gleb.

LITERATURA

1. **Sławiński C., Walczak R. T., Skierucha W.:** Error analysis of water conductivity coefficient measurement by instantaneous profile method. *Int. Agrophysics*, 20, 1, 55-61, 2006.
2. **Porębska D., Sławiński C., Lamorski K., Walczak R.T.:** Relationship between van Genuchten parameters of retention curve equation and physical-chemical properties of soil solid phase. *Int. Agrophysics*, 20, 2, 153-159, 2006
3. **Walczak R. T., Moreno F., Sławiński C., Fernandez E., Arrue J.L.:** Modeling of soil water retention curve using soil solid phase parameters. *J. Hydrology*, 329, 527– 533, 2006.
4. **Kossowski J.:** Problemy metodyczne pomiaru strumienia ciepła w glebie: weryfikacja danych względem uzyskanych inną metodą w wielodniowym ciągu pomiarowym. *Przegląd Naukowy: Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, XV, 1(33), 158-167, 2006
5. **Włodarczyk T., Witkowska-Walczak B.** Water-air characteristics of mucky-like soils. *Polish J. Soil Sci.*, XXXIX, 1, 1-10, 2006
6. **Hajnos M., Lipiec J., Świeboda Z., Sokołowska Z., Witkowska-Walczak B.** Complete characterization of pore size distribution of tilled and orchard soil using water retention curve, mercury porosimetry, nitrogen adsorption and water desorption methods. *Geoderma*, 135, 307-314, 2006
7. **Lipiec J., Sławiński C., Walczak R., Witkowska-Walczak B., Nosalewicz A.** The effects of aggregate structure on porosity and hydraulic properties of two silt loam soils of different origin. *Geophysical Research Abstracts*, 10475, 2006
8. **Witkowska-Walczak B.:** Hysteresis between wetting and drying processes as affected by soil aggregate size. *Int. Agrophysics*, 20, 4, 359-366, 2006
9. **Porębska D., Sławiński C., Witkowska-Walczak B.** Mała retencja sposobem ochrony zasobów wodnych. . W monografii: *Człowiek i środowisko* (red. Jadwiga Michalczyk). ISBN 83-921450-2-X. KUL i Kuratorium Oświaty w Lublinie, 89-94, 2006
10. **Porębska D.:** Wyznaczanie hydrofizycznych właściwości mineralnych gleb ornych Polski przy użyciu łatwo mierzalnych właściwości fazy stałej gleb, W monografii: *Transfer wiedzy do praktyki rolniczej – prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny”*, 42-48, 2006

**MODYFIKACJA METODYKI I APARATURY
DO LABORATORYJNEGO I POLOWEGO POMIARU WILGOTNOŚCI
ORAZ ZASOLENIA CIAŁ KAPILARNO-POROWATYCH**

*Marek Malicki, Wojciech Skierucha, Ryszard Walczak,
Andrzej Bieganowski, Jolanta Cieśla, Andrzej Wilczek*
Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych

Celem badań była modyfikacja aparatury oraz doskonalenie metodyki umożliwiającej bardziej dokładny i zautomatyzowany pomiar wilgotności oraz zasolenia ciał kapilarno-porowatych w warunkach laboratoryjnych i polowych.

BADANIA I WYNIKI

Opracowano polowy przyrząd do rejestracji danych i ich bezprzewodowego przesyłania do serwera komputerowego, z którego udostępniane są one użytkownikowi poprzez przeglądarkę internetową. Opracowano oprogramowanie serwera internetowego i zainstalowano go w IA PAN. Opracowany system wykorzystuje ogólnie dostępną sieć telefonii komórkowej GSM (transmisja GPRS). Opracowano, skonstruowano i oprogramowano prototyp precyzyjnego wielokanałowego miernika woltamperometrycznego, który zgodny jest programowo i sprzętowo z systemem pomiarowym, opracowanym wcześniej w IAPAN. Wykonano oprogramowanie (program ET USB Communicator) do mierników wilgotności, elektrycznej konduktywności oraz potencjału wody w glebie i temperatury gleby.

Opracowano skład roztworów do kalibracji elektrod potasowych. Kontynuowano badania laboratoryjne dotyczące możliwości wykorzystania elektrod jonoselektywnych do pomiaru aktywności potasu w zależności od wilgotności kwarcu o różnym uziarnieniu, żelu krzemionkowego o dużej powierzchni właściwej i gleb o zróżnicowanym rozkładzie granulometrycznym oraz wpływu obecności cząstek koloidalnych obdarzonych ładunkiem na sygnał potencjometryczny.

LITERATURA

1. **Skierucha W., Wilczek A., Walczak R.T.:** Recent software improvements in moisture (TDR method), matric pressure, electrical conductivity and temperature meters of porous media. *Int. Agrophysics*. 20, 3, 229-235, 2006
2. **Wyczółkowski A., Dąbek-Szreniawska M., Bieganowski A., Zimon A.** Aktywność enzymów biorących udział w mineralizacji azotu organicznego w glebie pod różnymi roślinami. (Organic nitrogen mineralization enzyme activity in soils under different plants). *Acta Agrophysica*, 135, 7(4), 1035-1041, 2006
3. **Bieganowski A. Wyczółkowski A.I.** Quality in environmental microbiological tests. In: Selected methodological aspects of soil enzyme activity tests. ISBN 83-89969-70-X, Lublin, 2006

4. **Wilczek A., Skierucha W.:** Monitoring parametrów fizyko-chemicznych gleby jako element ochrony środowiska, W monografii: Człowiek i środowisko (red. Jadwiga Michalczyk). ISBN 83-921450-2-X. KUL i Kuratorium Oświaty w Lublinie. 101-105, 2006
5. **Wilczek A.:** Pomiar wilgotności materiałów i produktów rolniczych, W monografii: Transfer wiedzy do praktyki rolniczej – prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agro-rozwoju Lubelszczyzny”, 52-54, 2006

**BADANIE KORELACJI POMIĘDZY WYBRANYMI PARAMETRAMI
FIZYCZNYMI PROFILU GLEBOWEGO I PRZYGRUNTOWEJ
WARSTWY ATMOSFERY A ROZKŁADEM TEMPERATURY
POWIERZCHNI GLEBY I ROŚLIN
Z WYKORZYSTANIEM TERMOGRAFII I DANYCH
AGROMETEOROLOGICZNYCH**

Ryszard Walczak, Piotr Baranowski, Cezary Sławiński, Bogusław Usowicz,
Wojciech Mazurek, Jerzy Lipiec*

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych
*Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

Celem badań było doskonalenie metod termograficznych umożliwiających, na podstawie znajomości danych agrometeorologicznych, określenie korelacji pomiędzy wybranymi parametrami fizycznymi profilu glebowego i przygruntowej warstwy atmosfery a rozkładem temperatury powierzchni gleby i roślin.

BADANIA I WYNIKI

W okresie wegetacyjnym (marzec-listopad 2006) przeprowadzono całodobowe rejestracje temperatury i wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru na 5 poziomach w profilu pionowym (od 0,5 do 5m), kierunku wiatru, bilansu promieniowania dla zakresu od 0.3 do 100 μm , promieniowania bezpośredniego i usłonecznienia, intensywności promieniowania fotosyntetycznie czynnego PAR, luminancji świetlnej, wilgotności, temperatury i konduktywności elektrycznej dla 10 poziomów w profilu glebowym (od 2.5 do 150 cm) oraz parowania potencjalnego wzorcowym ewaporymetrem klasy A. W wybranych terminach wykonano również pomiary współczynnika infiltracji infiltrometrem (SoilMoisture Inc.) i na ich podstawie wyliczono współczynniki przewodnictwa wodnego w strefie nienasyconej dla trzech zagęszczeń gleby na poletkach doświadczalnych z soją. Dokonano rejestracji rozkładu temperatury radiacyjnej pokrywy roślinnej i skorelowano ją z gęstością gleby, współczynnikiem infiltracji oraz mulczowaniem słomą.

Przeprowadzono badania porównawcze przewodnictwa cieplnego zmierzonego i obliczonego za pomocą statystyczno-fizycznego modelu ziemskich ośrodków porowatych, tj. ośrodków składających się z minerałów, materii organicznej, mieszanin mineralno-organicznych przy zmieniających się zawartościach ich składników, wody, lodu, dla różnej gęstości i temperatury. Wykazano, że model z zadaną dokładnością pozwala oszacować przewodnictwo cieplne na podstawie głównych składników tworzących dany ośrodek porowaty w szerokim zakresie zmian gęstości ośrodka i temperatury. Porównania przewodnictwa cieplnego z innymi badaniami symulacyjnymi ośrodki pozaziemskie wskazują, że model ten może być zastosowany do określania przewodnictwa cieplnego obiektów pozaziemskich. Obserwowana zmienność przestrzenna środowiska glebowego może pochodzić od naturalnej zmienności cech gleby, ale też od działalności człowieka. Określenie przestrzennego rozkładu strumienia ciepła na takim obiekcie wymaga znajomości przewodnictwa cieplnego gleby i gradientu temperatury. O ile pomiar temperatury może być prowadzony automatycznie, to określenie przewodnictwa cieplnego następuje wiele problemów. Z tego też względu zaproponowano w miarę szybką metodę oszacowywania przewodnictwa cieplnego na bazie jednoczesnych pomiarów oporu penetracji i wilgotności gleby. Stwierdzono, że z satysfakcjonującą zgodnością można oszacowywać przewodnictwo cieplne gleby, w oparciu o te pomiary i zaproponowane równania regresji. Wskazano również, że należy uwzględniać zawartość piasku, jeżeli występuje znaczna zmienność jego udziału w glebie w danym obiekcie.

LITERATURA

1. **Nosalewicz M., Stępniewska Z., Baranowski P.:** N₂O emission from the surface of Eutric Histosol irrigated with municipal wastewater (after the second step of purification). *Polish J. Soil Sci.*, XXXVIII/2, 111-118, 2005.
2. **Usołowicz B., J. Lipiec, W. Marczewski, A. Ferrero:** Thermal conductivity modelling of terrestrial soil media - A comparative study. *Planetary Space Sci.*, 54, 1086-1095, 2006.
3. **Usołowicz B., J. Lipiec, A. Ferrero:** Prediction of soil thermal conductivity based on penetration resistance and water content or air-filled porosity. *Int. J. Heat Mass Transfer.* 49, 5010-5017, 2006
4. **Usołowicz B., Lipiec J., Ferrero A.:** Simultaneous measurements of strength and water content or air-filled porosity for estimating thermal conductivity of terrestrial soil media. *Geophysical Research Abstracts*, 8, 07379, 2006
5. **Usołowicz B., Usołowicz L., Lipiec J.:** Spatial distribution of topsoil moisture in various scales. *Geophysical Research Abstracts*, 8, 07255, 2006

**METODYCZNE ASPEKTY BADANIA ROZKŁADU WIELKOŚCI
CZĄSTEK METODĄ DYFRAKCJI ŚWIATŁA LASEROWEGO I ZMIAN
POTENCJAŁU DZETA W SUSPENSJI
O ZRÓŻNICOWANYM ROZDROBNIENIU MATERIAŁU**

Ryszard Walczak, Barbara Witkowska-Walczak, Cezary Sławiński,
Andrzej Bieganowski, Magdalena Ryżak - SD, Jolanta Cieśla - SD,
Zofia Sokołowska*, Mieczysław Hajnos*, Grzegorz Józefaciuk*

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych

*Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Celem prowadzonych badań było opracowanie i doskonalenie metodyki badania rozkładu wielkości cząstek metodą dyfrakcji światła laserowego oraz zmian potencjału *dzeta* w suspensji o zróżnicowanym rozdrobnieniu materiału.

BADANIA I WYNIKI

Opracowano procedurę przygotowania próbek glebowych do wyznaczania ich rozkładu granulometrycznego. Badania przeprowadzono na czarnej ziemi, czarnoziemie i rędzinie. Stwierdzono, że najbardziej stabilne w czasie wyniki otrzymuje się dla próbek glebowych przygotowanych analogicznie jak w przypadku wyznaczania rozkładu granulometrycznego gleby metodami areometrycznymi, tzn. z zastosowaniem calgonu. Wykorzystanie odpowiedniej mocy ultradźwięków jest także dobrym sposobem peptyzacji próbki. Jednakże w tym przypadku potrzebne są dodatkowe badania pozwalające wyznaczyć minimalny czas poddawania próbki działaniu ultradźwięków dla poszczególnych typów gleb (z przeprowadzonych wstępnych badań wynika, że czasy te mogą różnić się o kilka minut).

Dokonano wyboru modelu przeliczania uzyskiwanych wyników natężenia rozpraszanego na próbce światła laserowego na rozkład granulometryczny. Stwierdzono, że dla badanych 23 mineralnych gleb ornych reprezentatywnych dla Lubelszczyzny istnieje możliwość zastosowania zarówno przybliżenia Fraunhofera, jak i teorii Mie. W tym drugim przypadku wartości parametrów optycznych powinny wynosić odpowiednio: współczynnik załamania - $\geq 1,5$ a współczynnik absorpcji - $\lambda \geq 0,1$.

Porównano wyniki rozkładu granulometrycznego uzyskiwanych metodą dyfrakcji laserowej z wynikami uzyskiwanymi dotychczas stosowaną metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego. Podsumowując ten etap, realizowany dla tych samych 23 gleb należy stwierdzić, że współczynniki determinacji prostych opisujących współzależności zawarte są w przedziale od 0,75 dla frakcji ilastej do 0,94 dla frakcji piasku. Przy porównaniu wyników oddzielnie dla poszczególnych typów gleb to współczynniki determinacji są wyższe - odpowiednio od 0,86 do

0,99. Ponadto prowadzono pomiary statycznego i dynamicznego działania wody na destrukcję agregatów glebowych oraz badania wodoodporności agregatów glebowych metodą dyfrakcji laserowej.

LITERATURA

1. **Cieśla J.:** Kiedy gleba smakuje roślinom? W monografii: Człowiek i środowisko (red. Jadwiga Michalczyk). ISBN 83-921450-2-X. KUL i Kuratorium Oświaty w Lublinie. 77-82, 2006
2. **Cieśla J.:** Pokaż potas – elektrody potasowe w rolnictwie Lubelszczyzny. W monografii: Transfer wiedzy do praktyki rolniczej – prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny, 13-18, 2006
3. **Ryżak M.:** Zmierz swoją glebę – o analizie wielkości cząstek glebowych, W monografii: Transfer wiedzy do praktyki rolniczej – prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny, 49-51, 2006
4. **Ryżak M.:** Gleba jako ważny element edukacji ekologicznej. W monografii: Człowiek i środowisko (red. Jadwiga Michalczyk). ISBN 83-921450-2-X. KUL i Kuratorium Oświaty w Lublinie. 71-75, 2006.

OCENA WPŁYWU TEMPERATURY NA POMIAR WILGOTNOŚCI GLEBY METODĄ TDR

Wojciech Skierucha

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu temperatury na pomiar wilgotności gleby metodą TDR.

BADANIA I WYNIKI

Zakończono badania wpływu temperatury na pomiar wilgotności metodą TDR. Przeprowadzone badania wykazały istnienie wpływu temperatury na pozorną przenikalność dielektryczną gleby, ϵ_b . Powoduje on zmianę odczytu wartości wilgotności objętościowej gleby wyznaczonej metodą reflektometryczną dochodzącą do 4% przy zmianie jej temperatury o 50°C. Potwierdzono, że istnieją dwa przeciwstawne mechanizmy fizyczne determinujące badany wpływ temperatury na pozorną przenikalność dielektryczną gleby, ϵ_b ; zmniejszanie przenikalności dielektrycznej wody swobodnej z temperaturą powodujące zmniejszanie się ϵ_b oraz uwalnianie wody zaadsorbowanej przez powierzchnię fazy stałej gleby ze wzrostem temperatury powodujące wzrost ϵ_b .

Stwierdzono, że dla większości badanych gleb można określić unikatową wartość wilgotności, θ_{eq} , nazwanej wilgotnością równowagi, dla której efekty obu

konkurujących ze sobą zjawisk fizycznych determinujących rozważany efekt temperaturowy ε_b równoważą się. Dla gleb, których wilgotność jest mniejsza od θ_{eq} wpływ temperatury na pozorną przenikalność dielektryczną gleby jest dodatni, tzn. ε_b wzrasta ze wzrostem temperatury, a dla gleb, których wilgotność jest większa od θ_{eq} , wpływ temperatury na ε_b jest ujemny, tzn. ε_b maleje ze wzrostem temperatury. Stwierdzono także, że wartość wilgotności równowagi, θ_{eq} , skorelowana jest z wielkością powierzchni właściwej badanych gleb mineralnych, co może być podstawą opracowania reflektometrycznej metody wyznaczania powierzchni właściwej gleby.

Badania eksperymentalne potwierdziły brak wpływu elektrycznej konduktywności gleby na badany efekt temperaturowy pozornej przenikalności dielektrycznej gleby w zakresie elektrycznych konduktywności charakterystycznych dla mineralnych gleb uprawnych.

Analiza istniejących modeli opisujących wpływ temperatury na pozorną przenikalność dielektryczną gleby wykazała, że generowane przez nie tendencje zmian oraz wartości ε_b nie zawsze są zgodne z eksperymentalnymi, a formuły korygujące rozważaną zależność temperaturową na ε_b zbudowane w oparciu o te modele nie zostały pozytywnie zweryfikowane. Zaproponowana formuła korygująca efekt temperaturowy wilgotności gleby z pomiarów jej przenikalności dielektrycznej metodą TDR, sprowadzająca wartości wilgotności gleby do odpowiadających wartości w temperaturze 25°C, bazująca na znajomości θ_{eq} zmniejsza odchylenie standardowe bezwzględnego błędu pomiaru wilgotności ponad dwukrotnie w stosunku do wartości wilgotności gleby bez korekty temperaturowej.

Przeprowadzone badania mają istotny aspekt praktyczny polegający na uwzględnieniu opracowanych formuł korygujących wpływ temperatury na pozorną przenikalność dielektryczną gleby, ε_b , w algorytmach programowych mierników wilgotności objętościowej gleby przy równoczesnym pomiarze jej temperatury.

LITERATURA

1. **Skierucha W.** Wpływ temperatury na pomiar wilgotności gleby metodą reflektometryczną. *Acta Agrophysica, Rozprawy i Monografie*, 122 (5), 2005

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKA TRWAŁOŚCI AGREGATÓW GLEBOWYCH DO OCENY ZMIAN AGREGACJI GLEB

Barbara Witkowska-Walczak, Jerzy Niewczas

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych

Badania zakończone w 2006r. dotyczyły oceny zmian agregacji gleb pod wpływem wody przy zastosowaniu dwójkowego układu sit, tj. średnice oczek sit tworzą malejący ciąg geometryczny o ilorazie $\frac{1}{2}$. Taki układ sit, wg założeń autorów, powinien usunąć wady, które wynikały z zastosowania klasycznego układu sit wg Savinova. Do oceny zmian agregacji zastosowano wcześniej opracowaną metodę polegającą na wykorzystaniu tablic przejścia i wynikającego z jej zastosowania wskaźnika trwałości agregatów ASI, a także wskaźników pomocniczych (Δ ASI i q ASI).

BADANIA I WYNIKI

Badania przeprowadzono dla agregatów wyodrębnionych z czarnoziem, rędziny i czarnej ziemi. Użyto trzech metod oznaczania wodoodporności: deszczowania, cykli nawilżania-osuszania i przesiewania w wodzie. Przedziały średnic agregatów glebowych zdeterminowane były zastosowanym układem sit (dwójkowych) o następujących otworach oczek (mm): 16; 8; 4; 2; 1; 0.5; 0.25, który generuje siedem klas wielkości agregatów: 1.(16; 8); 2.(8; 4); 3.(4; 2); 4.(2; 1); 5.(1; 0,5); 6.(0,5; 0.25); 7.(0.25; 0), w odróżnieniu od klasycznego układu sit wg Savinova, tj. 10; 5; 3; 1; 0,5 i 0,25 mm.

Efektom stosowania układu sit wg Savinova było to, że empiryczne rozkłady częstości agregatów charakteryzują się występowaniem wyraźnego maksimum lokalnego częstości dla agregatów klasy (1; 3) mm, i to zarówno przed działaniem wody (na wejściu) jak i po działaniu wody (na wyjściu), niezależnie od rodzaju gleby i stosowanej metody oznaczania wodoodporności agregatów. Stwierdzono również, że dzieje się to kosztem zaniżenia częstości agregatów klasy (3; 5) mm. Te zaburzenia częstości miały oczywisty wpływ na wartości wskaźników trwałości agregatów wspomnianych klas, a zatem i na sumaryczny wskaźnik trwałości agregatów ASI (dla wszystkich klas).

Postawiono zatem hipotezę, że zastosowanie układu sit dwójkowych wyeliminuje wspomnianą właściwość układu sit wg Savinova, tj. otrzymane rozkłady częstości będą pozbawione stałego ekstremum lokalnego, a wskaźnik trwałości agregatów danej próbki gleby nie będzie obciążony błędem systematycznym.

Obliczenia przy zastosowaniu tablic przejścia do określania wskaźnika trwałości agregatów i wskaźników pomocniczych oraz użyciu wag dwójkowych (64 -

dla częstości agregatów w pełni odpornych (główna przekątna tablicy przejścia), 32 - dla agregatów, które uległy rozpadowi o jedną klasę (częstości bezpośrednio poniżej głównej przekątnej), 16, 8, 4, 2, 1 – przy rozpadzie odpowiednio o dwie, trzy, itd. klasy agregatów) potwierdziły słuszność postawionej hipotezy (Tab 1).

Tabela 1. Zestawienie wskaźników związanych z trwałością agregatów trzech gleb dla układów sit Savinova (Sav.) i dwójkowych („2”) (metoda - przesiewanie w wodzie)

Gleba	Sita	ASI _{rest}	ASI _{min}	ASI _{max}	ΔASI	δASI, %	δASI, %
Czarnoziem	Sav.	35,1	26,1	39,6	13,5	38,3	66,5
	„2”	49,0	37,5	52,6	15,1	30,8	76,0
Czarna ziemia	Sav.	44,4	35,5	50,4	14,9	33,3	62,1
	„2”	41,4	29,1	45,2	16,2	39,1	76,3
Rędzina	Sav.	39,8	30,8	47,3	16,6	41,5	55,0
	„2”	20,2	12,7	27,6	14,9	73,8	50,8

Wartości wskaźnika ASI dla siedmiu klas należą do przedziału <1; 64>. Zatem wskaźnik trwałości dla czarnoziem należy uznać za wysoki (49,0). Niższym wskaźnikiem trwałości charakteryzowała się czarna ziemia (41,4), a znacznie niższym – rędzina (20,2). Wskaźniki ΔASI badanych gleb, czyli możliwe, bezwzględne zakresy odporności miały porównywalne wartości (od 14,9 do 16,2). Wskaźniki trwałości agregatów i odpowiadające im przedziały trwałości wyznaczono dla każdego powtórzenia z osobna, jak też jako średnie arytmetyczne, co wynika z addytywności wskaźnika ASI. W myśl wspomnianej definicji, przedziały odporności dla powtórzeń w przypadku każdej gleby były sobie bliskie.

Dla czarnoziem wskaźnik ASI był najwyższy w przypadku agregatów o wymiarach średnic (1; 2) mm, a najniższy dla agregatów o średnicach (4; 8) mm. Dla czarnej ziemi najwyższy wskaźnik odporności miały najmniejsze agregaty, a poza nimi – agregaty o średnicach (1; 2) mm. Największy wskaźnik odporności agregatów rędziny wystąpił w klasie (4; 8) mm, a najniższy – dla najmniejszych agregatów. Ponieważ suma wskaźników odporności wszystkich klas jest wskaźnikiem odporności dla całej próbki glebowej, stąd wynika bardzo niska wartość wskaźnika ASI dla rędziny.

Wyliczono także wskaźniki δASI dla agregatów każdej z gleb, czyli względną miarę możliwego rozrzutu trwałości agregatów. Jego interpretacja jest analogiczna, jak współczynnika zmienności w statystyce matematycznej. Ze względu na to, że wskaźniki ΔASI miały wartości dość wyrównane, więc o wielkości δASI zdecydowała głównie wartość wskaźnika ASI (im ASI większy, tym δASI mniejszy). Zatem relatywna zmienność agregatów rędziny jest bardzo duża (wskaźnik δASI jest bardziej przydatny do porównań trwałości próbek glebowych w przypadku, gdy wskaźniki ASI są umiarkowanie zróżnicowane).

Wartości wskaźniki qASI dla agregatów badanych gleb, czyli usytuowanie wskaźnika ASI w przedziale trwałości, w przypadku czarnoziem i ziemi czarnej usytuowane są wysoko w przedziałach trwałości, w pobliżu ASI_{max} . Oznacza to, że zmiany agregacji tych próbek gleb były bliskie możliwie najmniejszym, jakie mogły się zdarzyć w ich przypadku, czyli ich agregaty były względnie bardzo odporne (qASI równe odpowiednio 76,0% i 76,3%). Dla rędziny wskaźnik ten jest równy 50,8% i wskazuje na przeciętną względną odporność agregatów tej próbki gleby. Z przeprowadzonych badań wynika, że:

Zastosowanie układu sit dwójkowych wyeliminowało występowanie pozornie wysokiej trwałości agregatów o średnicach 1 - 3mm, którą odnotowywano przy stosowaniu układu sit wg Savinova – bez względu na rodzaj gleby i na rozkład agregatowy (przed i po działaniu wody, tj. na wejściu i na wyjściu tablic przejścia). Zatem hipoteza robocza została potwierdzona.

Zastosowanie sit dwójkowych pozwoliło na lepszy opis zróżnicowania agregacji gleb i jej trwałości, zarówno przy pomocy pojedynczych, jak i sumarycznych wskaźników odporności ASI, a także miary ΔASI i wskaźników pomocniczych - δASI i qASI, opisujących względną zmienność trwałości agregatów glebowych.

LITERATURA

1. **Niewczas J., Witkowska-Walczak B.** Index of soil aggregates stability as linear function value of transition matrix elements. *Soil&Tillage Research*, 70, 121-130, 2003
2. **Niewczas J., Witkowska-Walczak B.** The use of simplex algorithm for determination of soil aggregation extreme changes. *Int. Agrophysics*, 17, 4, 169-174, 2003
3. **Niewczas J., Witkowska-Walczak B.** Wskaźnik trwałości agregatów glebowych (ASI). Działalność Naukowa PAN. Wybrane zagadnienia, grudzień, 2004, 106-108
4. **Niewczas J., Witkowska-Walczak B.** The soil aggregates stability index (ASI) and its extreme values. *Soil&Tillage Research*, 80, 69-78, 2005
5. **Witkowska-Walczak B., Niewczas J.** Zastosowanie wskaźnika trwałości agregatów glebowych do analizy (oceny) zmian agregacji gleb (tytuł roboczy). *Soil&Tillage Research*, 2006/2007 (publikacja w przygotowaniu).

MODELOWANIE DWU- I TRÓJWYMIAROWYCH STRUKTUR GRANULARNYCH I KOMÓRKOWYCH

Henryk Czachor, Andrzej Król

Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Zwilżalność jest podstawową cechą gleb mineralnych warunkującą wszystkie zachodzące w nich procesy biologiczne, fizykochemiczne, mechaniczne i tym samym określającym jej przydatność rolniczą. Jakkolwiek od 20-30 lat prowadzone są badania nad hydrofobowością gleb, na ogół przyjmuje się że gleby mi-

neralne są dobrze zwilżalne. Tymczasem hydrofobowość gleb w wielu rejonach świata jest ważnym problemem gospodarczym i ekologicznym. Sprzyja ona spływowi powierzchniowemu i erozji wodnej gleb jak również przyczynia się do zanieczyszczenia wód gruntowych. Od wielu lat w środowisku gleboznawców i ekologów spotyka się pogląd że, hydrofobowość (ang. repellency) lub ograniczona zwilżalność (ang. Subcritical repellency) nie jest wyjątkiem lecz regułą. Okazuje się, że występuje ona nie tylko w glebach klimatu suchego lecz również w glebach tropikalnych i w glebach klimatu umiarkowanego. O jej znaczeniu świadczy szybko rosnąca liczba publikacji.

Brak wiedzy nt. czynników wywołujących hydrofobowość wynika z braku metody pozwalającej poprawnie określić kąt zwilżania wody w ośrodku kapilaro-porowatym jakim jest gleba. Stosowane dotychczas metody opierają się na teorii Washburn'a, która zakłada istnienie w ośrodku prostoliniowych porów cylindrycznych. Powyższy model nie jest adekwatny do porów realnych ośrodków w szczególności porów glebowych, które charakteryzują się krętością i zmiennym polem przekroju porzecznego. Ponadto wszystkie pory ośrodka są ze sobą połączone tworząc trójwymiarowa sieć.

Celem zadania w 2006 r. było rozwinięcie wcześniej opracowanego modelu ruchu menisku w kapilarze sinusoidalnej do postaci umożliwiającej fizyczną interpretację wyznaczanego, przy pomocy teorii Washburn'a, kąta zwilżania.

BADANIA I WYNIKI

W badaniach fizykochemicznych właściwości gleb do pomiaru ich zwilżalności stosowana jest metoda polegająca na porównaniu ze sobą wyników kinetyki zwilżania wody i apolarnej cieczy, dla której z założenia przyjmuje się wartość kąta zwilżania $\theta=0^\circ$. Jest ona modyfikacją, stosowanej w fizykochemii, metody TCW (ang. Thin Column Wicking), stosowanej do pomiaru kąta zwilżania w proszkach. Metody te opierają się na teorii Washburn'a opisującej ruch cieczy w prostoliniowych cylindrycznych kapilarach.

Postanowiono zbadać wpływ niecylindrycznego kształtu kapilar na oznaczany tą metodą kąt zwilżania. W badaniach posłużono się modelem kapilary której promień geometryczny r_g zmienia się wg zależności 1:

$$r_g(x) = r_1 + r_2 \sin(\pi x/h); \quad (1)$$

gdzie: r_1 , r_2 , h parametry geometrii kapilary, przy czym $r_1 > r_2$

Jeśli w kapilarze tej znajduje się ciecz o lepkości η_x napięciu powierzchniowym σ_L i kącie zwilżania θ , wówczas szybkość ruchu menisku określona jest równaniem 2

$$\frac{dx_m}{dt} = \frac{\sigma_L r_1 [1 - d_1^2]^{3.5}}{2\eta [2 + 3d_1^2]} * \frac{\cos \theta - \pi d_2 \sin \theta \cos(\pi x_m / h)}{x_m (1 + d_1 \sin(\pi x_m / h))^3 \sqrt{[1 + (\pi d_2 \cos(\pi x_m / h))^2]}}; (2)$$

gdzie: $d_1 = r_2/r_1$ i $d_2 = r_2/h$.

Stosując do powyższej kapilary równanie Washburn'a otrzymujemy:

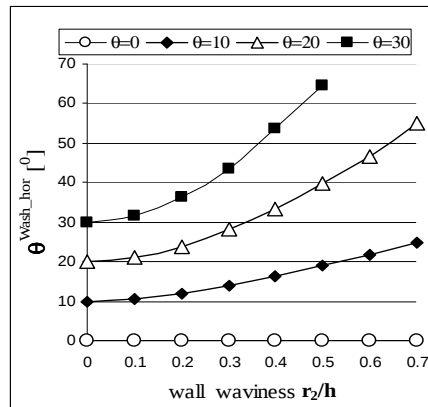
$$dx_m / dt = r^{Wash} \sigma_L \cos \theta^{Wash_hor} / (4\eta x_m); (3)$$

gdzie: r^{Wash} – równoważny promień kapilary sinusoidalnej wg teorii Washburn'a,
 θ^{Wash_hor} – kąt zwilżania dla infiltracji horyzontalnej wg teorii Washburn'a,

Porównując ze sobą stosunek wyrażeń 2 i 3 dla wody i cieczy doskonale zwilżającej otrzymuje się równanie określające związek między rzeczywistym kątem zwilżania θ i kątem wynikającym z teorii Washburn'a θ^{Wash_hor}

$$\cos \theta^{Wash_hor} = \langle \cos \theta - \pi d_2 \sin \theta \cos(\pi x / h) \rangle; (4)$$

W równaniu 4 nawias $\langle \rangle$ oznacza średnią harmoniczną wyrażenia dla zakresu zmienności x od 0 do $2h$. Z powyższego równania wynika że wartość θ^{Wash_hor} zależy nie tylko od θ lecz również o kształtu porów ośrodka i dlatego θ^{Wash_hor} winien być nazywany pozornym kątem zwilżania. Na rys.1 przedstawiono wyniki obliczeń $\theta^{Wash_hor} = f(d_2)$ dla kilku wartości parametru $\theta = 0, 10, 20, 30^\circ$.



Rys.1. Pozorny kat zwilżania θ^{Wash_hor} vs. Falistość ścianki kapilary r_2/h wyliczony z równania z równania 4 dla wybranych wartości kąta zwilżania: 0, 10, 20, 30°.

Pozorny kąt zwilżania θ^{Wash_hor} jest na ogół większy od kąta rzeczywistego θ . Oba kąty mają tę samą wartość gdy $d_2=0$ (kapilara ma kształt cylindryczny).

Kąt zwilżania wyznaczany metodą TCW daje zawyżone wartości kąta zwilżania gleby przez wodę

LITERATURA

1. **Czachor H.** Modelling the effect of pore structure and wetting angle on capillary rise in soil having different wettabilities.. Journal of Hydrology 328, 604-613. 2006
2. **Czachor H.** Wettability of mineral soils and contact angle . Doniesienie konferencyjne Fizyka wody glebowej Słowacko-czesko-polskie seminarium 6-8.06.2006, Vinianskie Jazero, (Słowacja). ISBN 80 89139-09-04.
3. **Czachor H., Król A.** Modelling soil capillarity phenomena. Doniesienie konferencyjne 14th International Poster Day "Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil-Crop Canopy Atmosphere", Bratysława (Słowacja), DS
4. **Czachor H.** Modelling the impact of pore topology on the subcritical soil repellency Doniesienie konferencyjne Biohydrology 2006 , 20-22 wrzesień 2006 Praga (Czechy) PB
5. **Czachor H.** Zwilżalność gleb mineralnych i charakterystyki porów glebowych. Doniesienie z Konferencji Komitetu Agrofizyki Procesy fizyczne w kształtowaniu środowiska i jakości surowców żywnościowych, 11-19 maj 2006 Lublin , ISBN 83-899969-65-3, str26-27, DS.

METODYKA PREPARACJI PRÓBEK W CELU UTRWALENIA STRUKTURY NIEODKSZTAŁCONEJ I ODKSZTAŁCONEJ TKANKI ROŚLINNEJ

Krystyna Konstankiewicz, Andrzej Król, Justyna Cybulska
Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Struktura tkanek roślinnych jest jednym z głównych czynników wpływających na jakość materiałów rolniczych. W wyniku oddziaływań mechanicznych struktura komórkowa ulega zmianom, których charakter determinuje przydatność konsumpcyjną i technologiczną. Warunkiem przeprowadzenia ilościowej charakterystyki mikrostruktury jest utrwalenie labilnej struktury tkanki na danym poziomie jej zmian poprzez przygotowanie preparatu do obserwacji mikroskopowych w sposób możliwie najmniej zmieniający jego naturalną strukturę. Utrwalone preparaty powinny ponadto umożliwiać dalszą obróbkę mechaniczną związaną z precyzyjnym cięciem próbki [1].

Utrwalanie polega na zatrzymaniu procesów życiowych w tkance i zakonserwowaniu jej w jak najmniej zmienionym stanie. Utrwalacze działają selektywnie na określone elementy struktury tkankowej, podczas gdy inne składniki tkanki są wymywane. Idealny utrwalacz powinien być zbliżony do płynów znajdujących się w komórce pod względem pH, składu chemicznego, właściwości osmotycznych, i dzięki temu dobrze zachowywać utrwalane struktury, nie powodować pęcznienia lub kurczenia się tkanki

w trakcie procesu. Preparacja próbek musi pozwalać na zachowanie naturalnej budowy anatomicznej i zapobieganie zmianom strukturalnym ścian komórkowych.

Różnorodność biologiczna materiałów roślinnych pociąga za sobą konieczność zastosowania precyzyjnie dobranej preparatyki utrwalania dostosowanej do budowy i składu chemicznego surowca. Procedura utrwalania danego rodzaju tkanek jest opracowywana empirycznie, wymaga wykonania szeregu eksperymentów z różnymi utrwalcaczami, substancjami do odwadniania i zatapiania próbek a także z doбором odpowiednich stężeń wykorzystywanych substancji. Optymalna preparatyka powinna ponadto uwzględniać wymagania mikroskopu, za pomocą którego będzie przeprowadzana analiza struktury.

Po utrwaleniu, próbki są zatapiane w odpowiednim środku (parafina, tworzywa sztuczne), który wnikać do wnętrza wypełnia go i powoduje jednakowe usztywnienie w całej objętości, co umożliwia krojenie na cienkie warstwy przy pomocy mikrotomów. Preparatyka obiektów roślinnych ma szczególne znaczenie przy obserwacjach uszkodzeń tkanek, niezbędne jest wówczas usztywnienie struktury pozwalające na cięcie obiektów bez zmian struktury komórkowej. Użyte pod mikroskopem obrazy można poddać analizie jakościowej i ilościowej.

BADANIA I WYNIKI

Celem badań było opracowanie metodyki preparatyki nieodkształconych i odkształconych tkanek roślinnych do obserwacji mikroskopowych z zastosowaniem mikroskopu optycznego oraz mikroskopu sił atomowych.

Opracowano dwie metody preparacji miękkich tkanek jabłka, marchwi i ziemniaka. Wybór związków chemicznych do mieszanin utrwalających był podyktowany ich zdolnościami utrwalania ścian komórkowych. Ściany komórkowe, stanowiące szkielet tkanek roślinnych, wyznaczają wymiary i kształty elementów strukturalnych, co ma decydujące znaczenie przy analizie obrazu struktury.

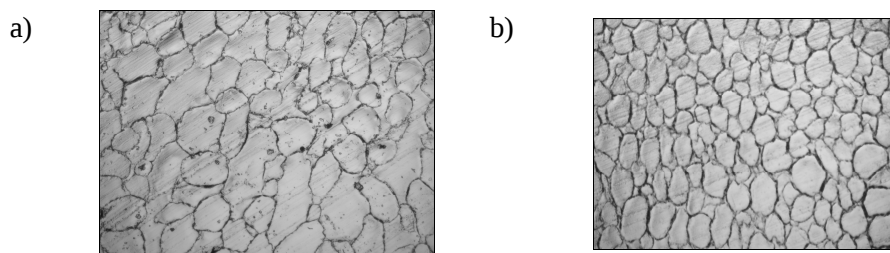
Utrwalanie w mieszaninie formaliny i aceto-alkoholu (FAA), a następnie odwadnianie w izopropanolu i zatapianie w parafinie przyniosło zadawalające rezultaty jedynie dla tkanki ziemniaka, charakteryzującej się małą ilością przestrzeni międzykomórkowych (ok. 1%) i jednorodną strukturą. W tkance jabłka znajduje się duża ilość przestrzeni międzykomórkowych (ok. 25%) co zwiększa podatność na uszkodzenia mechaniczne oraz wywołane działaniem substancji chemicznych. Zastosowanie mieszaniny FAA i parafiny dla tkanki jabłka powodowało miejscowe przerywanie ścian komórkowych oraz deformację ich kształtu.

Zastosowanie mieszaniny aldehydu glutarowego, formaliny oraz kwasu octowego w buforze fosforanowym pozwoliło na utrwalenie struktury zarówno nieodkształconych, jak i poddanych mechanicznemu testowi ściskania tkanek. W celu usunięcia powietrza z przestrzeni międzykomórkowych część procesu utrwalania była prowadzona w warunkach podciśnienia. Po utrwaleniu próbki były odwad-

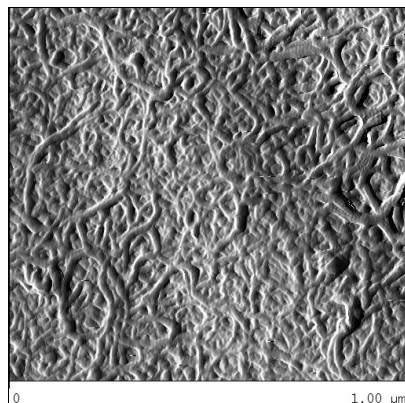
niane w serii stężeń roztworów etanolu, w których różnica stężeń kolejnego roztworu alkoholu wynosiła 5%. Niewielkie zmiany stężeń kolejnych roztworów etanolu pozwoliły na uniknięcie kurczenia się materiału. Następnie próbki były poddane infiltracji w żywicy pod obniżonym ciśnieniem i zatapiane w żywicy z dodatkiem utwardzacza. Wypełnione materiały były cięte za pomocą mikrotomu na cienkie skrawki grubości 15 oraz 30 μm . Uzyskane skrawki poddano obserwacjom mikroskopowym za pomocą mikroskopu optycznego.

Stwierdzono, że zastosowana metodyka utrwalania tkanek w mieszaninie aldehydu glutarowego, formaliny i kwasu octowego oraz zatapiania w żywicy metakrylowej daje lepsze efekty dla tkanki jabłka niż opracowana uprzednio metodyka utrwalania w mieszaninie formaliny i aceto-alkoholu (FAA) a następnie odwadniania w izopropanolu i zatapiania w parafinie. Zastosowanie żywicy metakrylowej pozwoliło na równomierne i dokładne wypełnienie struktury komórkowej, czego nie udało się uzyskać stosując parafinę. Otrzymane próbki pozwalały na cięcie ich na cienkie skrawki przy użyciu mikrotomu. Ściany komórkowe zostały utrwalone w stanie wysokiego turgoru i zastosowana mieszanina substancji chemicznych nie powodowała jego spadku. Opracowana metodyka pozwala na utrwalenie tkanek jabłka i marchwi bez zmian stanu ścian komórkowych. Otrzymane obrazy mikroskopowe nadają się do analizy ilościowej, zarówno w przypadku tkanek nieodkształconych jak i poddanych deformacji.

Opracowano ponadto procedurę utrwalania tkanki jabłka do obserwacji przy użyciu mikroskopu sił atomowych NanoScope III. Do tego celu utrwalono tkankę jabłka w mieszaninie aldehydu glutarowego, formaliny i kwasu octowego, a następnie poddano ją odwadnianiu w serii stężeń alkoholu etylowego oraz acetonu. Odwodnioną tkankę jabłka poddano suszeniu w punkcie krytycznym. Wysuszone próbki były naklejane na taśmę i analizowane za pomocą mikroskopu sił atomowych. Wykonano zdjęcia mikroskopowe przygotowanych preparatów w celu obserwacji struktury ścian komórkowych. Opracowana preparatyka pozwoliła na utrwalenie elementów ścian komórkowych takich jak włókna celulozy. Przygotowane preparaty zostały również zatopione w żywicy Historesin i pocięte na skrawki w celu obserwacji struktury komórkowej pod mikroskopem optycznym.



Rys. 1. Obraz z mikroskopu optycznego utrwalonej tkanki jabłka Elstar a) nieodkształconej, b) po odkształceniu 20%, powiększenie 4x.



Rys. 2. Obraz z mikroskopu sił atomowych ściany komórkowej utrwalonej tkanki jabłka.

Opracowana metodyka utrwalania w mieszaninie aldehydu glutarowego, formaliny i kwasu octowego przyniosła pozytywne rezultaty dla badanych tkanek. Preparatyka nie miała wpływu na utrwalaną strukturę komórkową. Możliwe było utrwalenie zarówno odkształconych jak i nieodkształconych tkanek. Uzyskane zdjęcia mikroskopowe są odpowiednie do ilościowej analizy obrazu. Opracowana metodyka utrwalania w mieszaninie aldehydu glutarowego, formaliny i kwasu octowego przyniosła pozytywne rezultaty dla badanych tkanek. Preparatyka nie miała wpływu na utrwalaną strukturę komórkową. Możliwe było utrwalenie zarówno odkształconych jak i nieodkształconych tkanek. Uzyskane zdjęcia mikroskopowe są odpowiednie do ilościowej analizy obrazu.

Metodyka preparatyki tkanek do obserwacji pod mikroskopem sił atomowych pozwoliła na wykonanie zdjęć przy dużych powiększeniach. Przygotowane próbki były odpowiednie do uzyskania obrazu struktury ścian komórkowych i jakościowej analizy elementów strukturalnych – włókien celulozy.

LITERATURA

1. **Cybulska J.:** Metody badania właściwości teksturalnych owoców i warzyw. Agrofizyczne metody badawcze, Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN, Lublin, 2007, w druku

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE MODELOWYCH ROŚLINNYCH ŚCIAN KOMÓRKOWYCH

Krystyna Konstankiewicz, Justyna Cybulska

Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Tekstura owoców i warzyw zależy od struktury tych surowców, z którą wiąże się stan ścian komórkowych odpowiadających za podatność na uszkodzenia podczas zbioru, transportu i przechowywania. Przemiany metaboliczne, takie jak dojrzewanie i gotowanie, modyfikują elementy strukturalne - ściany komórkowe, i wpływają na właściwości mechaniczne tkanek. Struktura, grubość i skład chemiczny ścian komórkowych decydują o mechanicznych właściwościach surowców roślinnych [1].

Badanie właściwości materiałowych i mechanicznych pierwotnych ścian komórkowych jest bardzo trudne ze względu na ich wymiary (grubość ok. 1 μm). Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie do badań związków modelowych, które reprezentują polimery ściany komórkowej. Głównym elementem konstrukcyjnym naturalnych ścian komórkowych jest celuloza, której mikrofibryle zorganizowane są w sieć powiązaną z siecią związków z grupy hemiceluloz. Przy tworzeniu związków modelowych jako źródło celulozy można wykorzystać celulozę bakteryjną o strukturze bardzo zbliżonej do występującej w ścianach komórek roślinnych. Wzbogacenie bakteryjnych sieci celulozowych o hemicelulozy oraz pektyny umożliwia badanie wpływu tych związków na właściwości ścian komórkowych [2]. Znając skład chemiczny naturalnej ściany komórkowej można wytworzyć syntetyczną ścianę komórkową w większej skali, co pozwala na prowadzenie badań właściwości mechanicznych. Zastosowanie układów modelowych pozwala na podjęcie badań nad zachowaniem się materiału ściany komórkowej w różnej temperaturze i wilgotności. Od kilku lat prowadzone są wstępne badania mające na celu określenie przydatności materiałów opartych na celulozie bakteryjnej do symulowania roślinnej ściany komórkowej.

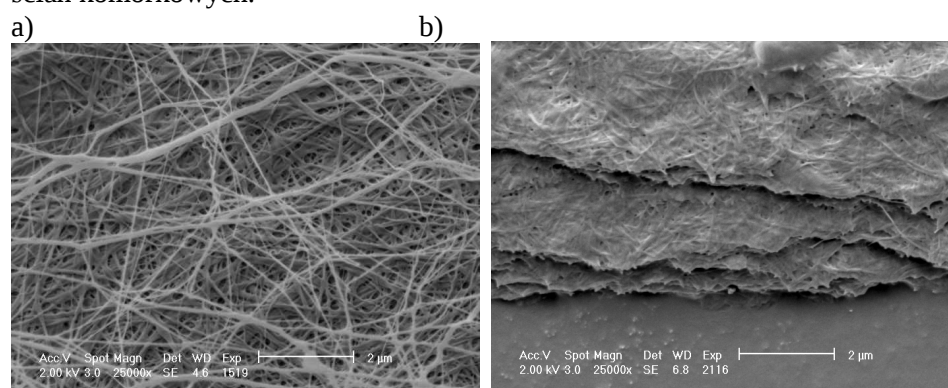
BADANIA I WYNIKI

Celem pracy była modyfikacja metodyki preparacji materiałów imitujących ścianę komórkową tkanki roślinnej oraz analiza właściwości mechanicznych modelowych roślinnych ścian komórkowych.

Realizację zadania rozpoczęto podczas stażu naukowego mgr inż. Justyny Cybulskiej w ramach projektu „Marie Curie Fellowships” w Katholieke Universiteit Leuven w Belgii, 08.01. – 07.07.2006.

Przygotowano dwa rodzaje materiałów: 1) materiały wyizolowane z tkanki jabłka oraz 2) materiały oparte na celulozie bakteryjnej suplementowanej polisa-

charydowymi polimerami występującymi w ścianach komórkowych. Bakteryjne materiały modelowe zostały wykonane przy zastosowaniu bakterii szczepy *Glucanacetobacter xylinus*, która w wyniku fermentacji węglowodanów produkuje celulozę o strukturze uważanej za bardzo zbliżoną do struktury występującej w pierwotnych ścianach komórkowych. Kultury bakterii były inkubowane w medium hodowlanym zawierającym hemicelulozy oraz pektyny, w wyniku czego celuloza bakteryjna była wzbogacona o pozostałe polisacharydowe składniki ścian komórkowych.



Rys. 1. Obraz z skaningowego mikroskopu elektronowego a) czystej celulozy bakteryjnej, b) modelowej roślinnej ściany komórkowej składającej się z celulozy, pektyn i hemicelulozy.

Materiały przechowywane były w różnych warunkach wilgotności względnej. Dla każdego rodzaju materiału przeprowadzono testy jednoosiowego rozciągania przy dwóch różnych prędkościach. Zostały wykonane zdjęcia mikroskopowe oraz analiza składu chemicznego materiałów modelowych. Przeprowadzono także badania przepuszczalności tlenu dla przygotowanych błon. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Stwierdzono znaczące różnice we właściwościach mikromechanicznych materiałów modelowych ścian komórkowych. Stwierdzono, że właściwości mechaniczne zależą od wilgotności względnej przechowywania i ich składu chemicznego.

Po powrocie ze stażu badania kontynuowano w Polsce. Rozpoczęto badania nad opracowaniem procedury utrwalania tkanki jabłka w celu obserwacji struktury ściany komórkowej przy użyciu mikroskopu sił atomowych NanoScope III. Uzyskano obrazy struktury bardzo dobrej jakości z wyraźnie widocznymi elementami struktury – włókna celulozowe.

Prace rozpoczęte podczas stażu będą kontynuowane w ramach rozprawy doktorskiej mgr inż. Justyny Cybulskiej „Wybrane fizyczne i chemiczne właściwości modelowych ścian komórkowych” - przewód został otwarty przez Radę Naukową Instytutu 10 listopada 2006 r.

Opracowano metodykę preparacji materiałów modelowych ścian komórkowych o składzie chemicznym i strukturze adekwatnych do składu i struktury naturalnych ścian komórkowych tkanki jabłka. Materiały modelowe cechowały się wymiarem fizycznym wystarczającym do przeprowadzenia testów mechanicznych oraz pomiarów dyfuzyjności tlenu. Materiały można było obserwować pod mikroskopem, nadają się również do dalszej preparatyki.

Stwierdzono różnice we właściwościach fizycznych i chemicznych dla wyprodukowanych materiałów, co wskazuje, że istnieją możliwości dalszej ich modyfikacji.

LITERATURA

1. **Cybulska J.:** Ściany komórkowe a jakość żywności. *Człowiek a środowisko*, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Kuratorium Oświaty w Lublinie, Lublin, 119-123, 2006
2. **Cybulska J.:** Znaczenie teksturalnych właściwości owoców i warzyw w przemyśle spożywczym. «Transfer wiedzy do praktyki rolniczej. Prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny”», Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN, Lublin, 19-24, 2006

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW MORFOLOGICZNYCH BULWY ZIEMNIAKA NA POWSTAWANIE CIEMNEJ PLAMISTOŚCI POUSZKODZENIOWEJ.

Krystyna Konstankiewicz, Marek Gancarz
Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Proces powstawania ciemnej plamistości miąższu bulw ziemniaka jest jednym z ważniejszych problemów badawczych i praktycznych. Dotychczasowe badania wykazują, że tego typu wewnętrzne zmiany tkanki miękkiszowej są zjawiskami następczymi, powstają głównie w wyniku urazu mechanicznego. Ciemna plamistość powstaje najczęściej w tkance rdzenia zewnętrznego jako efekt uszkodzenia błony komórkowej bez naruszenia ścian komórkowych. Mechaniczna wytrzymałość ścian komórkowych należy, więc do czynników decydujących o podatności bulw na wewnętrzne ciemnienie.

BADANIA I WYNIKI

Badano wpływ wybranych cech morfologicznych bulwy ziemniaka i mikrostruktury tkanki miękkiszowej na powstawanie uszkodzeń - ciemnych plam.

Materiał doświadczalny stanowiły bulwy 7 odmian ziemniaka z IHAR o/Jadwisin – bez uszkodzeń zewnętrznych, pochodzące ze znanych i kontrolowanych upraw. Badania prowadzono dla 2 odmian bulw ziemniaka (Andromeda i

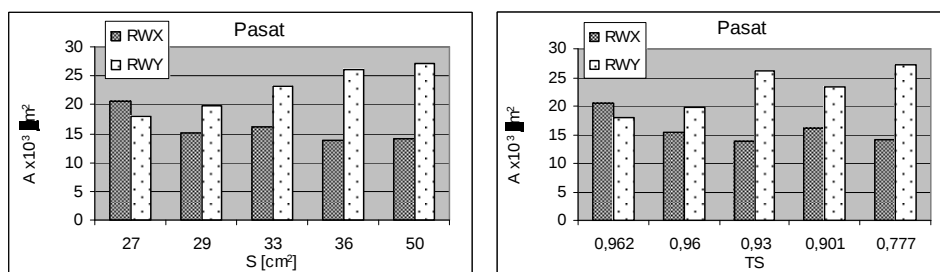
Pasat), bezpośrednio po zbiorze oraz dla 7 odmian po 6 miesiącach przechowywania. Wszystkie pomiary wykonywano w 10 powtórzeniach.

Oznaczano cechy morfologiczne całej bulwy ziemniaka - kształt i wielkość, według opracowanej własnej metody podczas jednego pomiaru dla kilkudziesięciu bulw jednocześnie. Na płaskim przekroju bulwy wyznaczano powierzchnie rdzenia wewnętrznego i ciemnej plamy oraz geometryczne parametry wielkości i kształtu komórek tkanek rdzenia wewnętrznego i zewnętrznego, (w przypadku rdzenia wewnętrznego z uwzględnieniem dwóch kierunków pobrania próbek, poprzecznego i podłużnego względem osi stolon - wierzchołek).

Do wywoływania ciemnej plamistości w bulwie wykorzystano standardowy test CHMI stosowany w badaniach owoców i warzyw - kilka krotny upadek ze stałej wysokości (spadek swobodny) badanego obiektu na twarde podłoże.

Akwizycję obrazów całych bulw, płaskiego przekroju bulwy, obszaru rdzenia wewnętrznego i ciemnej plamy wywołanej uszkodzeniem mechanicznym, wykonano na skonstruowanym w poprzednim roku stanowisku. Do analizy uzyskanych obrazów dobrano odpowiednie procedury programu APHELION.

W badaniach wpływu wielkości i kształtu bulwy na wielkość i kształt komórek rdzenia wewnętrznego w zależności od kierunku pobrania próbek z bulwy użyto odmian Andromeda i Pasat. Wcześniejsze badania nie potwierdzają istnienia takiej zależności dla komórek rdzenia zewnętrznego.



Rys. 1. Zestawienie wielkości bulwy - S i kształtu bulwy - TS oraz wielkości płaskiego przekroju komórki - A w zależności od miejsca i kierunku pobrania próbek z bulwy dla badanych odmian, RW i RZ – rdzeń wewnętrzny i zewnętrzny, X i Y – kierunek poprzeczny i podłużny w bulwie.

Zaobserwowano wzrost wielkości komórek rdzenia wewnętrznego dla kierunku podłużnego wraz ze wzrostem zarówno wielkości bulwy jak i jej wydłużenia. Podobnie wykazano, że większym wartościom wielkości i wydłużenia bulwy odpowiadają większe wydłużenia komórek (rys. 1.).

Dla tych odmian wykonano test CHMI w celu określenia wpływu wielkości komórek tkanki rdzenia wewnętrznego i zewnętrznego na wystąpienie ciemnych plam. Badania wykonano bezpośrednio po zbiorze i po 6 miesiącach przechowy-

wania. Nie uzyskano ciemnych plam w bulwach bezpośrednio po zbiorze, natomiast po 6 miesięcznym okresie przechowywania plamy wystąpiły w 40% bulw odmiany Andromeda i w 80% bulw odmiany Pasat. Dla odmiany Andromeda średnia wielkość komórek była większa niż dla odmiany Pasat dla każdego typu rdzenia i kierunku pobrania próbek w bulwie obu terminów badań. Otrzymano większe wartości wielkości oraz kształtu komórek tkanki rdzenia wewnętrznego dla kierunku podłużnego w bulwie. Nie zaobserwowano różnicy pomiędzy kształtem komórek pomiędzy tkanką rdzenia wewnętrznego i zewnętrznego dla kierunku poprzecznego (tab. 1.).

Tabela 1. Zestawienie wielkości uzyskanych parametrów w zależności od miejsca i kierunku pobrania próbek z bulwy dla badanych odmian.

		Rdzeń Wewnętrzny				Rdzeń Zewnętrzny	
		A [$\times 10^3 \mu m^2$]		E		A [$\times 10^3 \mu m^2$]	E
		X	Y	X	Y	X	X
Andromeda	śr	20,0	26,5	0,31	0,35	23,5	0,31
	os	10,7	13,6	0,16	0,18	12,9	0,16
Pasat	śr	16,1	22,3	0,33	0,36	18,3	0,33
	os	8,5	11,2	0,16	0,16	11,2	0,16

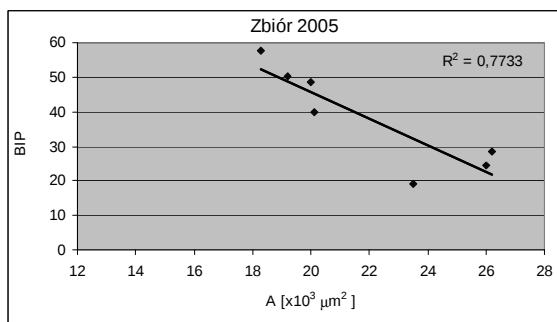
A – średnia powierzchnia płaskiego przekroju komórki, E – średnie wydłużenie komórki, X i Y – kierunek pobrania próbek poprzeczny i podłużny względem osi stolon-wierzchołek.

Po 6-cio miesięcznym okresie przechowywania dla bulw 7 odmian wykonano badania wpływu wielkości komórek na podatność bulw na ciemną plamistość. Indeks ciemnej plamistości został opracowany przez IHAR o/Jadwisin. Obserwacje mikrostruktury i analizę jej parametrów przeprowadzono zgodnie z wcześniej opracowaną, w Zakładzie Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów, metodyką badawczą. Otrzymano wykres podatności bulw na ciemną plamistość w zależności od powierzchni płaskiego przekroju komórki (rys.1.).

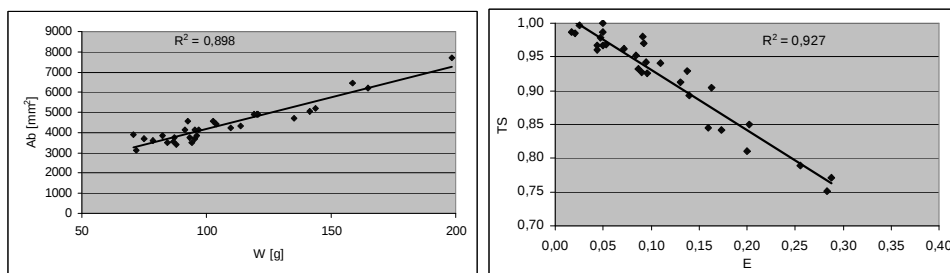
Z wykresu wynika, że odmiany, których bulwy posiadały mniejsze komórki tkanki rdzenia zewnętrznego były bardziej podatne na ciemną plamistość.

Opracowano metodę szybkiego wyznaczenia wielkości i kształtu bulwy dla kilkudziesięciu bulw jednocześnie podczas jednego pomiaru. Badania wykonano dla 30 nieuszkodzonych bulw odmiany Pasat o różnej wielkości i kształcie. Zważono każdą z nich (m.in. masa jest używana do określania wielkości bulwy) oraz zmierzono średnice bulwy w kierunku stolon-wierzchołek i prostopadle do tego kierunku (aby wyznaczyć kształt bulwy metodą tradycyjną), celem porównania wyników. Wykonano zdjęcie tych bulw niestykających się ze sobą i zdjęcie poddano komputerowej analizie. Otrzymano parametr określający wielkość bulwy:

powierzchnia płaskiego obrazu każdej bulwy oraz wydłużenie określające kształt płaskiego obrazu każdej bulwy.



Rys. 1. Zależność podatności bulw na ciemną plamistość poudzerzeniową (BIP) od wielkości powierzchni płaskiego przekroju komórki (A).



Rys. 2. Wykresy zależności powierzchni płaskiego obrazu bulwy Ab od wielkości bulwy W oraz kształtu bulwy wyznaczonego tradycyjnie TS do wydłużenia płaskiego obrazu bulwy E.

Wysoka korelacja tych parametrów pozwala na zastosowanie komputerowej analizy obrazu do szybkiego i jednoczesnego wyznaczenia wielkości i kształtu kilkudziesięciu bulw podczas jednego pomiaru (rys. 2.).

Do określenia wpływu wielkości rdzenia wewnętrznego na wielkość ciemnej plamy na płaskim przekroju bulwy wybrano dzięki tej metodzie 10 bulw o zbliżonych rozmiarach i kształcie. Wykonano test CHMI, a następnie zdjęcia przekrojów bulwy z widocznymi plamami. Po przeprowadzeniu analizy otrzymano: powierzchnię rdzenia wewnętrznego oraz ciemnej plamy na płaskim przekroju bulwy. Nie zaobserwowano korelacji pomiędzy wielkością rdzenia wewnętrznego na płaskim przekroju bulwy, a wielkością ciemnej plamy na tym przekroju.

Przeprowadzone badania potwierdzają istnienie zależności pomiędzy wielkością komórek tkanki rdzenia zewnętrznego bulwy a podatnością bulw na ciemną plamistość pouszkodzeniową. Odmiany, których bulwy posiadały mniejsze komórki charakteryzowała wysoka podatność na ciemną plamistość poudzerzeniową.

Potwierdzono również zależność pomiędzy wielkością i kształtem bulwy a wielkością i kształtem komórek rdzenia wewnętrznego w zależności od kierunku pobrania próbek z bulwy. Większe bulwy posiadały większe komórki dla kierunku podłużnego a mniejsze dla kierunku poprzecznego do osi stolon - wierzchołek. Taka sama zależność została zaobserwowana dla kształtu bulwy. Im bardziej wydłużone bulwy tym większa różnica między wielkością powierzchni płaskiego przekroju komórek dla dwóch wzajemnie prostopadłych kierunków pobrania próbek. Podobnie wykazano, że większym wydłużeniom bulwy odpowiadają większe wydłużenia komórek.

Opracowano metodę wykorzystującą komputerową analizę obrazu do jednoczesnego wyznaczenia wielkości i kształtu kilkudziesięciu bulw podczas jednego pomiaru.

Nie stwierdzono istnienia zależności pomiędzy powierzchnią rdzenia wewnętrznego, a powierzchnią ciemnej plamy widocznych na obrazie płaskiego przekroju bulwy.

LITERATURA

1. **Konstankiewicz K., Gancarz M., Król A., Pawlak K.:** Wyznaczanie parametrów struktury tkanki mięsistej bulwy ziemniaka odmian "Danusia" i "Kuba". *Inżynieria Rolnicza* 2002, 1(2), 13-21.
2. **Konstankiewicz K., Czachor H., Gancarz M., Król A., Pawlak K., Zdunek A.:** Cell structural parameters of potato tuber tissue. *International Agrophysics* 2002, 16, 2, 119-127.
3. **Konstankiewicz K., Gancarz M., Król A., Pawlak K.:** Wyznaczanie minimalnej liczby komórek do analizy geometrycznych parametrów struktury tkanki bulwy ziemniaka. *Acta Agrophysica* 2003, 97, 2(3), 579-587.
4. **Gancarz M., Konstankiewicz K., Król A., Pawlak K.:** Method for the microscopic image compilation of the potato tuber's cellular structure. *Scientia Agriculturae Bohemica* 2003, 34, 3, 81-85.
5. **Gancarz M., Konstankiewicz K., Pawlak K.:** Zmienność parametrów struktury komórkowej w bulwie ziemniaka. *Acta Agrophysica*, 2005, 6(3), 625-638.
6. **Gancarz M., Konstankiewicz K.:** Changes of cellular structure of potato tuber parenchyma tissues during storage. *The Hidden and the Masked in Agricultural and Biological Engineering*, 1, 45-49, 2006.
7. **Gancarz M., Konstankiewicz K., Pawlak K. and Zdunek A.** Analysis of plant tissue images obtained by confocal tandem scanning reflected light microscope. *International Agrophysics*, 2007 (w druku).
8. **Gancarz M., Konstankiewicz K.:** Changes of cellular structure of potato tuber parenchyma tissues during storage. *Research in Agricultural Engineering*, 2007 (w druku).
9. **Gancarz M., Konstankiewicz K.:** Wykorzystanie analizy obrazu do oceny wpływu cech morfologicznych bulw ziemniaka na ciemną plamistość, (w recenzji).

WPŁYW MIKROSTRUKTURY NA TEKSTURĘ WARZYW I OWOCÓW

Krystyna Konstankiewicz, Artur Zdunek

Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Tekstura jest jednym z czynników branych pod uwagę przez konsumenta podczas oceny produktów spożywczych. Teksturę rozumie się jako „...sensoryczną i funkcjonalną pochodną struktury, mechanicznych i powierzchniowych właściwości żywności określanych poprzez zmysł wzroku, słuchu, dotyku i kinestetyki”. Również dla owoców i warzyw tekstura jest uznawana za jeden z kluczowych czynników określających ich jakość. Szereg parametrów, takich jak twardość, kruchość, chrupkość owoców i warzyw związanych jest z wielkościami mechanicznymi (twardość to wartość siły przy określonym odkształceniu materiału) lub fizycznymi procesami (kruchość i chrupkość są wielkościami związanymi z natężeniem i trwaniem dźwięku podczas niszczenia produktu). Istnieje konieczność określenia jakie czynniki, a w szczególności jakie cechy budowy strukturalnej materiału determinują parametry tekstury związane bezpośrednio z wytrzymałością tkanki oraz z warunkami rozwoju pęknięć.

Celem badań jest określenie w jaki sposób parametry geometryczne szkieletu komórkowego tkanek roślinnych wpływają na ich podstawowe właściwości mechaniczne a tym samym jak determinują teksturę.

BADANIA I WYNIKI

Do realizacji celu badawczego użyto dwóch materiałów: ziemniaka i marchwi. Badania polegały na pobraniu cylindrycznych próbek, z których odcinano skrawki do badań mikroskopowych, natomiast pozostałą część odkształcano do różnych poziomów z jedną z trzech prędkości. Następnie próbkę ponownie cięto na skrawki do badań mikroskopowych po teście mechanicznym. Zdjęcia wykonano konfokalnym mikroskopem laserowym, z których wyznaczono średni obwód komórek na płaskim przekroju. Porównując średni obwód przed i po wydłużeniu wyznaczono wydłużenie ścian komórkowych w płaszczyźnie prostopadłej do zadanego odkształcenia w funkcji wartości tego odkształcenia. Zależność ta ma charakter funkcji trzeciego rzędu i jest zgodny z modelem zaproponowanym przez Henry (2000) [1]. Obserwacje mikroskopowe potwierdziły, że przy odkształceniach w punkcie maksymalnego modułu siecznego w modelu Henry następuje początek procesu pęknięcia parenchymy (tabela 1). Odnalezione początkowe pęknięcia miały długość rzędu 1 mm i szerokość około 200 micrometrów na przekroju prostopadłym do kierunku odkształcenia próbki (rys. 1). Stwierdzono, że odkształcenie potrzebne do zapoczątkowania procesu pęknięcia tkanki paren-

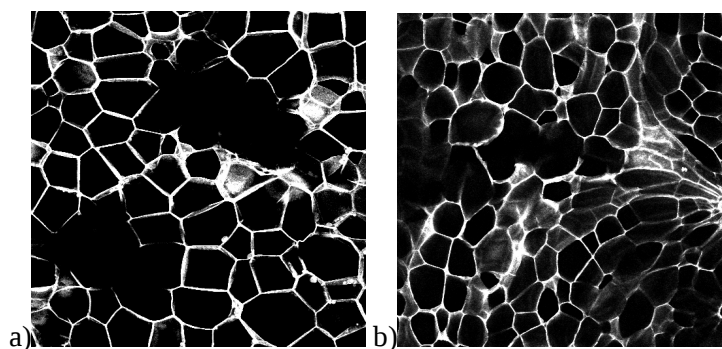
chymy marchwi jest znacznie mniejsze niż dla ziemniaka. Dodatkowo, rozpoczęcie procesu pęknięcia zależy od prędkości deformacji, tj. im większa prędkość deformacji tym wcześniej rozpoczyna się pęknięcie, szczególnie odkształcenie dynamiczne powoduje bardzo wczesne pęknięcie (16% odkształcenia dla ziemniaka i 10% odkształcenia dla marchwi wystarcza do zapoczątkowania pęknięcia w materiale). Zaobserwowano, że pęknięcie parenchymy dla obu materiałów odbywa się głównie poprzez pęknięcie ścian komórkowych. Jednak dla marchwi zawierającej duże ilości wiązek przewodzących nawet przy bardzo niewielkich odkształceniach następuje mikropęknięcie pomiędzy wiązkami, które nie rozprzestrzenia się to jednak do obszarów zajętych przez komórki parenchymy.

Tabela 1. Odkształcenie rozpoczęcia pęknięcia określone poprzez obserwacje mikroskopowe oraz wynikające z modelu jako maksymalny moduł sieczny na krzywej trzeciego stopnia.

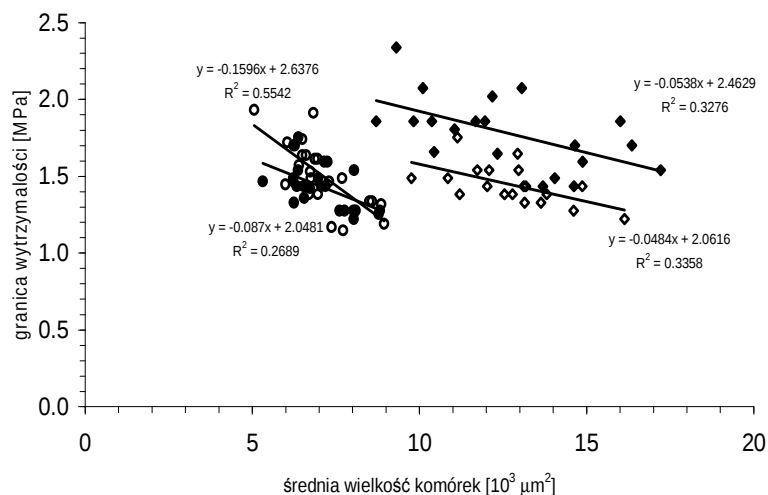
Prędkość odksz. [s ⁻¹]	Ziemniak		Marchew	
	Odkształcenie, przy którym rozpoczyna się pękanie określone poprzez:			
	Obserwacje mikroskopowe	Maksymalny moduł sieczny	Obserwacje mikroskopowe	Maksymalny moduł sieczny
0.012	0.36	0.36	0.25	0.22
0.710	0.31	0.29	0.23	0.26
60.00	0.14	0.16	0.10	0.10

Dla próbek, które w teście mechanicznym uległy całkowitemu zniszczeniu możliwe było określenie wpływu wielkości komórek na wytrzymałość tkanki (rys. 2). Wielkość komórek istotnie negatywnie wpływa; tym samym większa zawartość frakcji ścian komórkowych wpływa pozytywnie na naprężenie i odkształcenie niszczące oraz na pracę potrzebną do zniszczenia tkanki. Zaobserwowano przy tym różnice między tkanką ziemniaka i marchwi wynikające prawdopodobnie z różnic w szczegółach budowy morfologicznej tych tkanek, a w szczególności występowaniem wiązek przewodzących w korzeniach marchwi.

Przy pomocy obserwacji mikroskopowych określono wartości odkształcenia, przy których rozpoczyna się proces pęknięcia tkanki. Wartość ta jest tym mniejsza im z większą prędkością tkanka jest odkształcana. wielkość komórek istotnie negatywnie wpływa; tym samym większa zawartość frakcji ścian komórkowych wpływa pozytywnie na naprężenie i odkształcenie niszczące oraz na pracę potrzebną do zniszczenia tkanki.



Rys. 1 Pierwsze mikropęknięcia tkanki parenchymy a) ziemniaka i b) marchwi po odkształceniu.



Rys. 2 Wpływ wielkości komórek na granice wytrzymałości tkanki ziemniaka (romby) i marchwi (koła) dla względnej prędkości odkształcenia 0,012 1/s (znaczniki z wypełnieniem) oraz 0,71 1/s (znaczniki puste).

LITERATURA

1. **Zdunek A., Umeda M.:** Extension and Fracture of Cell Walls after Parenchyma Tissue Deformation. Biosystems Engineering, 93 (3), 269–278, 2006
2. **Zdunek A., Umeda M.:** Influence of cell size and cell wall volume fraction on failure properties of potato and carrot tissue, Journal of Texture Studies, 36, 25–43, 2005.
3. **Zdunek A., Umeda M., Konstankiewicz K.:** „Method of parenchyma cells reconstruction and parametrisation”, <http://www.ejpau.media.pl>, 2003

METODYKA POMIARU NAPRĘŻENIA W ROLNICZYCH OŚRODKACH ROZDROBNIONYCH

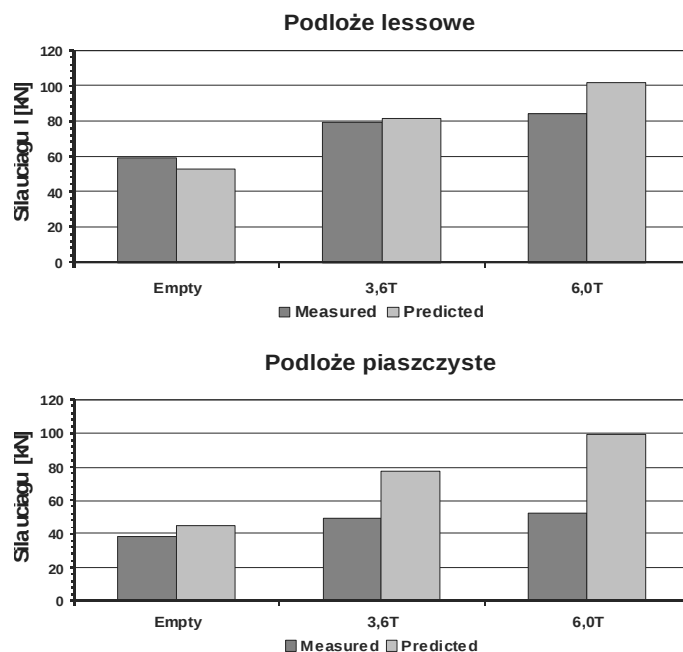
Jarosław Pytka

Zakład Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów

Modelowanie ośrodków rozdrobnionych jest istotnym zagadnieniem w różnych dziedzinach nauki: rolnictwie, biologii, technice, geologii. Spotykamy tam materiały rozdrobnione o różnych właściwościach, różnych elementach struktury a ich obieg powoduje, że podlegają różnym obciążeniom wewnętrznym i zewnętrznym. Z punktu widzenia mechaniki niezbędne jest poznanie tzw. praw konstytutywnych, opisujących zachowanie się tych materiałów w sytuacjach np. przekroczenia dopuszczalnych obciążeń. Znane są liczne ogólne rozwiązania tego problemu, pozwalające na uzyskiwanie wyników o różnej dokładności. Jednak specyfika rozpatrywanych materiałów jest na tyle różnorodna, że wydaje się uzasadnione prowadzenie badań specjalistycznych, rozpatrujących konkretne materiały w danych warunkach obciążeń. Jednym z przykładów jest mechanika ośrodków glebowych pod obciążeniem pojazdów.

BADANIA I WYNIKI

Przeprowadzono analizę możliwości modelowania rozkładu naprężeń w ośrodku rozdrobnionym. Ze względu na posiadaną bogatą bazę danych z wynikami doświadczalnymi rozkładów naprężeń w różnych ośrodkach rozdrobnionych (materiały modelowe – kulki stalowe kalibrowane, ziarna naturalne o małym zróżnicowaniu granulacji, materiały o wysokiej różnorodności elementów struktury – piaski, lessy), podjęto próbę modelowania w oparciu o dane eksperymentalne. Jedną z metod możliwą do zastosowania w takim przypadku jest identyfikacja systemów. Identyfikacja może być rozumiana dwojako, jako proces tworzenia modeli autoregresyjnych na podstawie samych tylko sygnałów wejściowych i wyjściowych; oraz proces rekonstrukcji i parametryzacji modeli już istniejących w oparciu o dane empiryczne. Przeprowadzono identyfikację według drugiej metody dla 3 różnych rodzajów gleb: piaszczysta, lessowa, torfowa oraz dla podłoża śniegowego. Uzyskany model poddano weryfikacji z wykorzystaniem danych doświadczalnych z innych eksperymentów (zgodnie z procedurą identyfikacji systemów). Otrzymano zgodność wyników na poziomie 13 – 47% (procentowa wartość różnicy wyniku analitycznego i empirycznego). Wyniki a także szczegóły dotyczące przeprowadzonych badań zawarto w publikacji [1].



Rys. 1. Porównanie wyników obliczeń modelowych z danymi eksperymentalnymi. Wykresy przedstawiają wyniki uzyskane dla materiałów o różnej mikrostrukturze (less i piasek)

Założona metoda identyfikacji systemów może być użyta do modelowania rozkładów naprężeń w ośrodkach rozdrobnionych. Przewiduje się prowadzenie dalszych analiz oraz modelowanie w oparciu o wyniki własnych badań doświadczalnych.

LITERATURA

1. **Pytka J.:** Modeling and System Identification of a Wheel – Soil System. SAE Technical Paper No. 2007-01-0482
2. **Pytka J., Dąbrowski J., Zając M., Tarkowski P.:** Effects of reduced inflation pressure and vehicle loading on off-road traction and soil stress and deformation state. Journal of Terramechanics 43 (2006) 469-485
3. **Dąbrowski J., Pytka J., Tarkowski P., Zając M.:** Advantages of all-season versus snow tyres for off-road traction and soil stresses. Journal of Terramechanics 43 (2006) 163-175
4. **Pytka J.:** Correlation between tractive forces and soil stresses – a background for wheel-soil interaction modeling. ISTRO 2006 Conference, Kiel, Niemcy, 28.08-3.09 2006
5. **Pytka J., Tarkowski P., Dąbrowski J., Zając M., Konstankiewicz K., Karczewski L.:** Determining the ground roll distance of an aircraft on unsurfaced airfield. The 10th European Conference of ISTVS, Budapest, Hungary, 3-6 October 2006

**WPŁYW ZMIENNOŚCI PRZESTRZENNEJ ZAGĘSZCZENIA GLEBY
NA ROZMIESZCZENIE I FUNKCJONOWANIE SYSTEMU
KORZENIOWEGO PSZENICY**

Jerzy Lipiec, Artur Nosalewicz, Bogusław Usowicz, Anna Siczek

Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

Pobór wody przez korzenie równoważy straty wody wynikające z transpiracji i zapewnia transport rozpuszczonych w wodzie, ważnych dla życia roślin substancji. Poznanie mechanizmów regulujących pobór wody przez korzeń z uwzględnieniem jego cech morfologicznych jest konieczne do opracowania prawidłowo działających modeli poboru wody. Celem badań było określenie wpływu warstwowego zagęszczenia gleby na funkcjonowanie korzeni i wzrost pszenicy.

BADANIA I WYNIKI

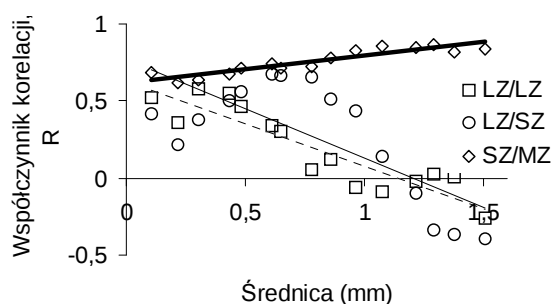
Doświadczenie obejmowało 3 obiekty, różniące się gęstością gleby: LZ/LZ o gęstości $1,30 \text{ Mg m}^{-3}$ w całej kolumnie; LZ/SZ z glebą luźną ($1,30 \text{ Mg m}^{-3}$) na głębokości 0 – 20 cm i średnio zagęszczoną ($1,50 \text{ Mg m}^{-3}$) na głębokości 20 - 40 cm; SZ/MZ z glebą średnio zagęszczoną ($1,48 \text{ Mg m}^{-3}$) na głębokości 0 - 20 cm kolumny i mocno zagęszczoną ($1,72 \text{ Mg m}^{-3}$) w warstwach 20 - 40 cm. Warstwy gleby o grubości 10cm rozdzielono cienką, nieprzepuszczalną dla wody, a jednocześnie nieograniczającą wzrostu korzeni warstwą mieszaniny parafiny i wazeliny, co umożliwiło określenie poboru wody z każdej z warstw gleby.

Określono korelacje między objętością wody pobranej przez korzenie z poszczególnych warstw wszystkich obiektów a długością korzeni o określonej średnicy znajdujących się w danej warstwie (Rys. 1).

Względnie wysoki współczynnik korelacji między długością korzeni cienkich o średnicach poniżej 0,5mm a poborem wody z obiektów LZ/LZ i LZ/SZ (Rys. 1) może świadczyć o znacznym udziale wody pobranej przez te frakcje młodych, cienkich korzeni w całkowitej pobranej wodzie. Młoda część systemu korzeniowego jest najbardziej aktywna w poborze wody, często parametrem używanym do określenia aktywnej części długości korzeni o długości l jest szybkość wydłużenia korzeni dl/dt . Zmniejszanie się wartości współczynnika korelacji ze wzrostem grubości korzeni może być efektem pogrubienia epidermy i wynikającego z tego zmniejszenia przewodnictwa wodnego korzeni. Względnie wysoki i stały współczynnik korelacji dla obiektu SZ/MZ wskazuje, że prawdopodobnie korzeń pobiera wodę na całej swej długości w podobnym stopniu (w całym zakresie średnic), co może być efektem deformacji przekroju korzenia, oraz ogólnego zwiększenia średnicy aktywnych, młodych korzeni wywołanego oporem mechanicznym gleby. Dodatkowymi czynnikami

wpływającymi na zwiększenie poboru wody przez odcinki korzeni o większej średnicy w glebie mocno zagęszczonej mogą być:

- powstanie przestworów na drodze wody w apoplasmie wynikających z większego ciśnienia wewnątrz korzenia penetrującego glebę o dużym oporze mechanicznym;
- istnienie nierównomiernej grubości, spękanej warstwy epidermy;
- zwiększonej powierzchni kontaktu gleby i rośliny.



Rys. 1. Zmiany współczynnika korelacji, między poborem wody a długością korzeni o danej średnicy, w funkcji średnicy korzeni.

Przeprowadzono modelowe symulacje poboru wody F_w (1) w zależności od współczynnika radialnego przewodnictwa korzenia kr w funkcji jego średnicy:

$$F_w = 2\pi l_d k_r (p_{gleby} - p_{korzenia}); \quad (1)$$

gdzie $p_{korzenia}$ – ciśnienie w ksylemie; p_{gleby} – potencjał wody glebowej; r – promień korzeni, l_d – długość korzeni o grubości r ;

Porównano korelację między danymi pomiarowymi a obliczonymi przy użyciu modelu (1), przyjmując $kr(r)$ w formie:

$$kr = a \cdot r^{-b} \quad (2);$$

Przedstawiona powyżej procedura miała za zadanie określić czy znajomość udziału długości korzeni o danej średnicy może pomóc w dokładniejszym przewidywaniu poboru wody.

Największą wartość współczynnika korelacji R , uzyskano dla $b=-1,2$ dającego optymalne dopasowanie modelu (1) do danych pochodzących z pomiaru poboru wody przez korzenie pszenicy. Wartość $b \neq 1$ uzasadnia użycie zmiennego promienia korzenia do opisu poboru wody z gleby zagęszczonej warstwowo.

Pobór wody przez korzenie cienkie jest największy w glebie luźnej i średnio zagęszczonej. W glebie mocno zagęszczonej istotną rolę w poborze wody pełnią korzenie grubsze. Uwzględnienie informacji o rozkładzie grubości korzeni, może zwiększyć dokładność modeli poboru wody przez korzenie roślin.

LITERATURA

1. **Lipiec, J., Kuś, J., Słowińska-Jurkiewicz, A., Nosalewicz, A.**: Soil porosity and water infiltration as influenced by tillage methods. *Soil & Tillage Research* 89, 210-220, 2006.
2. **Hajnos, M., Lipiec, J., Świeboda, R., Sokołowska, Z., Witkowska-Walczak, B.** Complete characterization of pore size distribution of tilled and orchard soil using water retention curve, mercury porosimetry, nitrogen adsorption, and water desorption methods. *Geoderma*, 135, 307-314, 2006.
3. **Usołowicz, B., Lipiec, J., Marczewski, W., Ferrero, A.** Thermal conductivity modelling of terrestrial soil media - A comparative study. *Planetary and Space Science* 54, 1086-1095, 2006.
4. **Usołowicz, B., Lipiec, J., Ferrero, A.** Prediction of soil thermal conductivity based on penetration resistance and water content or air-filled porosity. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 49, 5010-5017, 2006.

OKREŚLENIE WPŁYWU OPADU NA EFEKTYWNA ODLEGŁOŚĆ PRZEMIESZCZENIA GLEBY W PROCESIE EROZJI WODNEJ

Jerzy Rejman, Ryszard Brodowski, Iwona Iglik

Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

Podstawowy problem w poznaniu mechanizmu procesu erozji wodnej stanowi brak poprawnej metodyki umożliwiającej analizę pojedynczych zdarzeń [3]. Możliwość takiej analizy stwarzają badania prowadzone w systemie poletek o różnej długości. W opisie zdarzenia erozyjnego występują wówczas dwie składowe, maksymalna wielkość jednostkowa (wielkość charakteryzująca natężenie procesu) i efektywna odległość przemieszczenia [1,2].

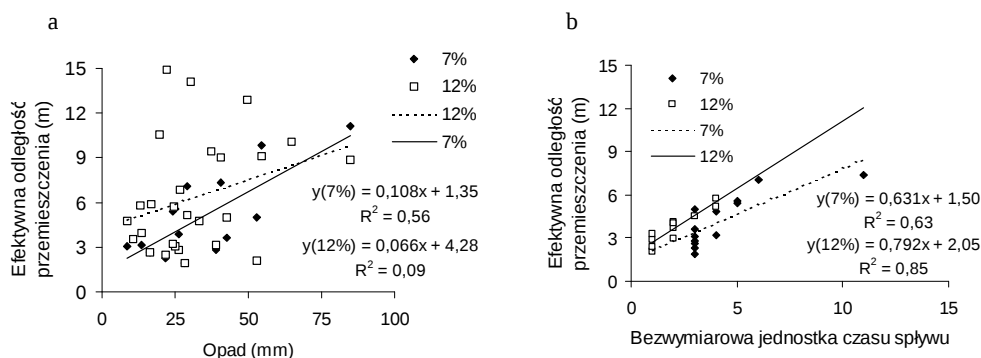
Celem badań było wyznaczenie czynników warunkujących efektywną odległość przemieszczenia gleby i spływu powierzchniowego.

BADANIA I WYNIKI

Pomiary erozji prowadzono na glebie płowej wytworzonej z lessu na poletkach o długości 20, 10, 5, i 2,5 m i szerokości 3 m, wyposażonych w instalacje zbierające spływ powierzchniowy (Bogucin). Poletka były utrzymywane w czarnym ugorze i położone na skłonie 1 i 12%. Po opadach, mierzono objętość spływu powierzchniowego oraz wyznaczano masę zmytego materiału glebowego.

Podjęto próbę ustalenia czynników wpływających na efektywną odległość przemieszczenia gleby. Z uwagi na to, że analiza danych (od 1999 r.) wykazała, że efektywna odległość przemieszczenia jest w małym stopniu skorelowana z wielkością opadu (rys. 1a) wysunięto hipotezę, że może ona być uzależniona od czasu trwania spływu. Z uwagi na brak możliwości bezpośredniego pomiaru rozpoczęcia i zakończenia spływu, czas jego trwania wyznaczono pośrednio. Przy założeniu, że maksymalna wielkość jednostkowa erozji jest wielkością charakteryzującą natężenie proce-

su ustalono dla zróżnicowanego czasu spływu stosunki masy wyerodowanej gleby z poletek o różnej długości (tab. 1). Teoretycznie, stosunek mas zebranej gleby z poletek byłby zbliżony do siebie przy krótkim czasie spływu, a różnicowałyby się wraz z jego trwaniem ze względu na ograniczony dopływ materiału glebowego na mniejszych poletkach. Porównując oczekiwany (teoretyczny) stosunek zmywu ze stosunkiem masy gleby zebranej z poletek dla każdego zdarzenia erozyjnego wyznaczono bezwymiarowy czas, przy którym stosunki te były najbardziej zbliżone do siebie. Przeprowadzając analizę regresji ustalono, że efektywna odległość przemieszczenia była w wysokim stopniu skorelowana z bezwymiarową jednostką czasu (rys. 1b).



Rys. 1. Efektywna odległość przemieszczenia gleby i spływu powierzchniowego dla skłonu 7 i 12% w funkcji opadu (a) i czasu trwania spływu powierzchniowego (b)

Tabela 1. Zróżnicowanie wielkości erozji i oczekiwanego stosunku zmywu gleby w zależności od czasu spływu (przy maksymalnym zmywie jednostkowym na poletku 2,5 m)

Umowna Jednostka Czasu	Wielkość erozji dla poletek o długości (m)				Stosunek masy wyerodowanej gleby z poletek o długości (m)			
	2,5	5	10	20	2,5	5	10	20
1	1	1	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2	3	3	3	1,00	1,50	1,50	1,50
3	3	5	6	6	1,00	1,67	2,00	2,00
4	4	7	10	10	1,00	1,75	2,50	2,50
5	5	9	14	15	1,00	1,80	2,80	3,00
6	6	11	18	21	1,00	1,83	3,00	3,50
7	7	13	22	28	1,00	1,86	3,14	4,00
8	8	15	26	36	1,00	1,88	3,25	4,50
9	9	17	30	44	1,00	1,89	3,33	4,89
10	10	19	34	52	1,00	1,90	3,40	5,20

Przeprowadzone badania wykazały, że w procesie erozji wodnej efektywna odległość przemieszczenia jest w małym stopniu skorelowana z wielkością opadu. Jest ona funkcją trwania spływu powierzchniowego, natomiast długość poletka na którym stwierdzono maksymalny zmyw jednostkowy jest wielkością zbliżoną do rzeczywistej odległości przemieszczenia cząstek gleby.

LITERATURA

6. **Rejman J.:** Wpływ erozji wodnej i uprawowej na przekształcenie gleb i stoków lessowych. *Acta Agrophysica* 136, Rozprawy i monografie 2006 (3), 1-91, 2006.
7. **Rejman J., Rodzik J.:** Chapter 9: Poland. [w:] J. Boardman and J. Poesen (Eds): *Soil Erosion in Europe*. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, London, ISBN: 0470859105, 95-106, 2006.

WPŁYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA I WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH NA AKTYWNOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ GLEBY

Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

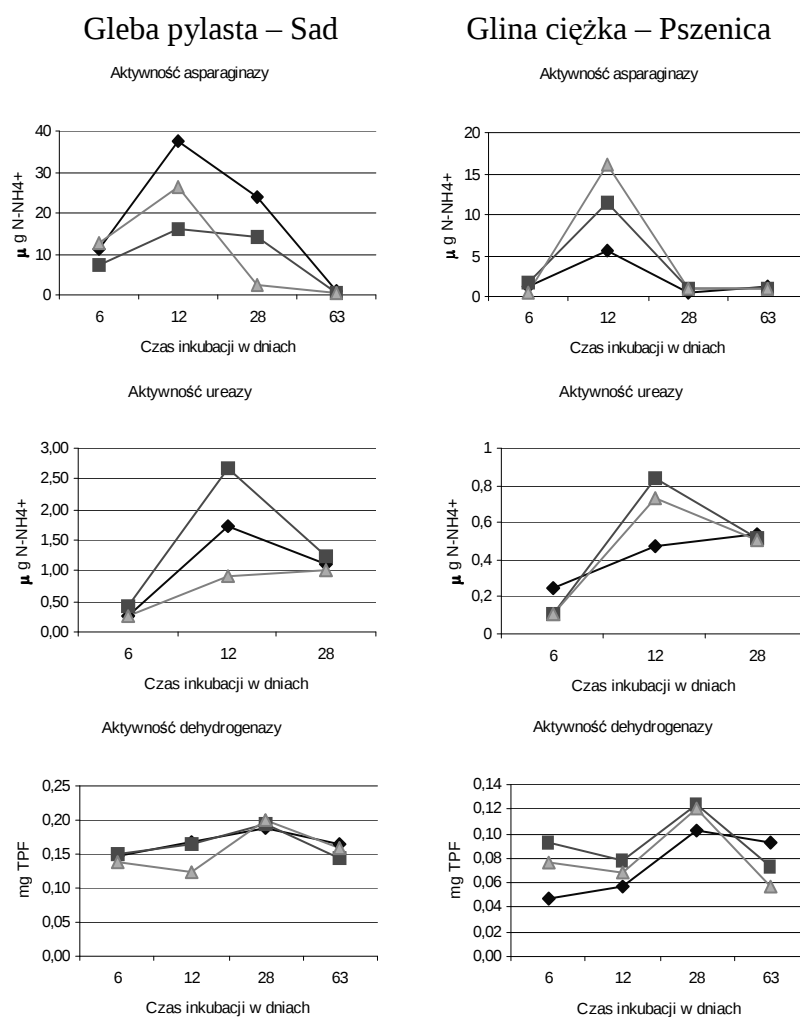
*Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

W warunkach naturalnych pola uprawnego, nawożenie modyfikuje aktywność mikrobiologiczną gleb. Przeprowadzając badania w warunkach naturalnych należy brać pod uwagę zmieniające się warunki klimatyczne jak wilgotność i temperatura i ich wpływ na aktywność mikrobiologiczną. Dlatego w celu ograniczenia oddziaływania tych czynników do minimum doświadczenie przeprowadzono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Celem badań było określenie wpływu nawożenia substancjami wapniowymi na aktywność mikrobiologiczną charakteryzowaną aktywnością enzymatyczną.

BADANIA I WYNIKI

Dla realizacji zadania badawczego do badań użyto 3 gleby w różny sposób użytkowane: płowa o uziarnieniu piasku gliniastego (zawartość C organicznego 0,99%) z pola produkcyjnego w Zakładzie Doświadczalnym w IUNG w Osinach (O); brunatna o uziarnieniu gliny pylastej pod sadem jabłoniowym (zawartość C organicznego 0,74%) w Zakładzie Doświadczalnym (AR Lublin) w Felinie; płowa o uziarnieniu gliny ciężkiej (zawartość C organicznego 0,54%) z pola produkcyjnego pod pszenicą w Sobieszynie. Po dodaniu nawozu wapniowego w formie czystego CaCO_3 (w) lub dolomitu (d), gleby inkubowano przez 63 dni w temperaturze ok. 15°C. Oznaczenia aktywności mikrobiologicznej, charakteryzowanej aktywnością enzymatyczną (dehydrogenazy, asparaginazy, ureazy) oraz pH (w H_2O) gleby wykonano w 4 terminach po 6, 12, 28 i 63 dniach inkubacji.

Stwierdzono, że obydwie formy nawozów wapniowych wyraźnie uaktywniły enzym dehydrogenazy, jako wskaźnika aktywności biologicznej, w glebach o uziarnieniu gliny pylastej i gliny ciężkiej tylko przez pierwsze 28 dni, natomiast w glebie o uziarnieniu piasku gliniastego – w okresie od 12-go dnia do końca okresu inkubacji (Rys.1).



◇- obiekt kontrolny bez wapnia □węglan wapnia ▽ - dolomit

Rys. 1. Aktywność enzymatyczna gleb różnie użytkowanych.

We wszystkich porównywalnych terminach badań największą aktywność dehydrogenazy wykazywała gleba o uziarnieniu piasku gliniastego i największej zawartości węgla organicznego. Aktywność asparaginazy była podobna we wszystkich badanych glebach i zwiększała się między 6 a 12 dniem inkubacji i wyraźnie się obniżyła w dalszym okresie inkubacji. Aktywność ureazy, jako wskaźnika aktywności rozkładu związków organicznych azotu, wszystkich gleb wzrastała w początkowym okresie inkubacji (do 12 dni) i zmniejszała się wyraźnie w dalszym okresie inkubacji.

We wszystkich badanych glebach, wpływ węglanu wapnia i dolomitu na aktywność ureazy był podobny w glebach o uziarnieniu gliny ciężkiej i piasku gliniastego. Natomiast w glebie o uziarnieniu gliny pylastej dodatek węglanu wapnia aktywność ureazy w okresie od 12 do 28 dni inkubacji była prawie trzykrotnie wyższa niż w glebie z dodatkiem dolomitu. Natomiast po 28 dniach inkubacji wpływ obu form wapna na aktywność ureazy był podobny. pH wszystkich gleb było najwyższe w okresie od 12 do 28 dni inkubacji.

Zaobserwowano korzystny wpływ nawożenia substancjami wapniowymi na aktywność mikrobiologiczną gleb, charakteryzowaną aktywnością enzymatyczną (dehydrogenazy, asparaginazy, ureazy). Wpływ ten był zróżnicowany w zależności od typu i sposobu użytkowania gleby oraz czasu trwania inkubacji.

LITERATURA

1. **Dąbek-Szreniawska, M., Hajnos, M., Stotzky, G., Collins, Y. Malicki J.:** Numbers of culturable bacteria in soil under mineral or organic cultivation: comparison of Hattori's "FOR" and standard dilution plate methods. *Int. Agrophysics*, 20, 277-288, 2006
2. **Wyczółkowski, A.I., Dąbek-Szreniawska, M., Bieganski, A. Zimon A.** Aktywność enzymów biorących udział w mineralizacji azotu organicznego w glebie pod różnymi roślinami. *Acta Agrophysica* 7: 1031-1041, 2006.
3. **Flis-Bujak, M., Dąbek-Szreniawska, M. Żukowska, G.:** Wpływ systemu produkcji roślinnej na substancję organiczną oraz aktywność enzymatyczną asparaginazy i ureazy gleby płowej. *Acta Agrophysica* 8: 559-568, 2006.
4. **Dąbek-Szreniawska, M. Zimon, A. Wyczółkowski A.I.** Aktywność enzymów w procesie amonifikacji w glebie z dodatkiem azotowych substancji organicznych. *Acta Agrophysica* 8: 23-33, 2006
5. **Wyczółkowski, A.I. Wyczółkowska, M. Dąbek-Szreniawska M.** Biologiczna aktywność gleb pod roślinami w wybranym płodozmianie. *Acta Agrophysica* 8: 275-284, 2006.
6. **Bieganski, A., Wyczółkowski A.I.** Quality in environmental microbiological tests, [w] Russel, S., Wyczółkowski, A.I., Bieganski, A. (eds.) *Selected methodological aspects of soil enzyme activity tests*, 5-11, Institute of Agrophysics PAS, . Lublin 2006.
7. **Wyczółkowski, A.I., Dąbek-Szreniawska M.** Methods of measurements of enzymatic mineralization of organic nitrogen [w] Russel, S., Wyczółkowski, A.I., Bieganski, A. (eds.) *Selected methodological aspects of soil enzyme activity tests*, 17-37, Institute of Agrophysics PAS, . Lublin 2006.

8. Russel, S., Górską, E.B., Wyczółkowski A. I. Methods of enzymatic cellulose hydrolysis measurement.[w] Russel, S., Wyczółkowski, A.I., Bieganski, A. (eds.) Selected methodological aspects of soil enzyme activity tests, 50-58, Institute of Agrophysics PAS, Lublin 2006.

WPLYW TEMPERATURY SUSZENIA NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE I HYDROFIZYCZNE AGREGATÓW GLEBOWYCH

Marcin Turski, Barbara Witkowska-Walczak, Jerzy Lipiec*

Zakład Badań Systemu Gleba – Roślina

**Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych*

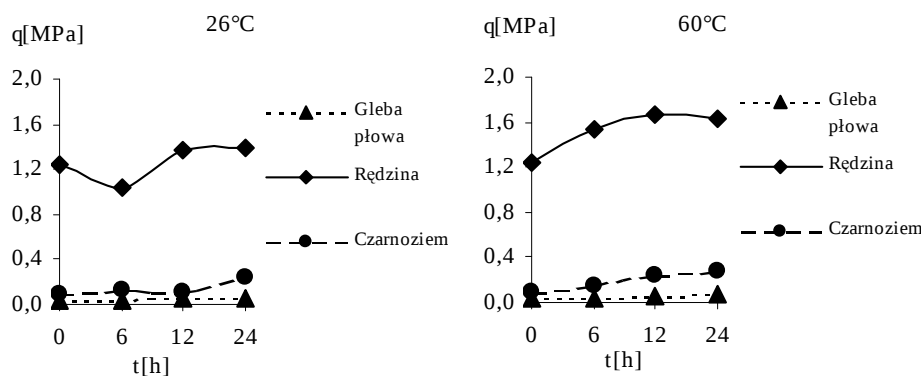
Zadanie badawcze ma na celu określić wpływ temperatury i czasu suszenia agregatów poprzedzającego wykonanie pomiarów ich właściwości na mierzone parametry: wytrzymałość na zgniatanie, wodoodporność, opór penetracji oraz sorpcyjność. Suszenie agregatów glebowych poprzedzające pomiary jest stosowane w celu doprowadzenia badanego materiału glebowego do stanu jednakowego uwilgotnienia, niektóre badania wymagają zastosowania agregatów powierzchni suchych. Jednak długotrwałe działanie wysokich temperatur na agregaty glebowe jest czynnikiem, który sam w sobie modyfikuje ich fizyczne właściwości, zaś stopień tej modyfikacji jest przedmiotem badań w ramach prezentowanego zadania.

BADANIA I WYNIKI

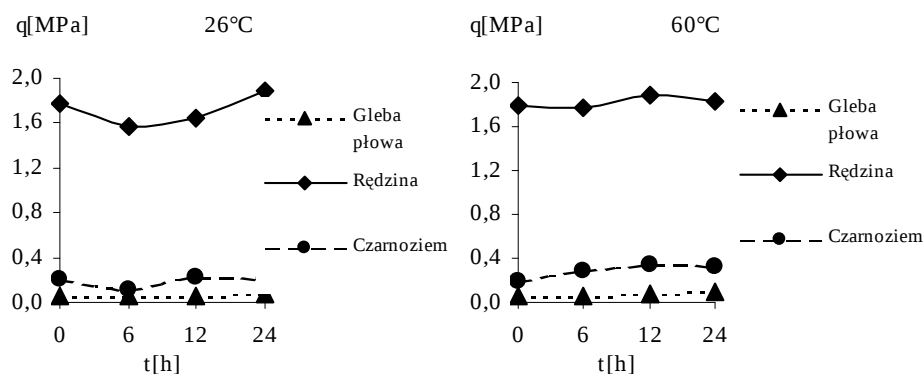
Przeprowadzono pomiary wytrzymałości agregatów na zgniatanie dla temperatur: 26°C i 60°C przy czasach suszenia: 6h, 12h i 24h. Do pomiarów użyto agregatów o średnicy 1 – 3 mm oraz 5 – 7 mm, wziętych z poziomów ornych gleb uprawnych południowo-wschodniej części Wyżyny Lubelskiej: gleby płowej wytworzonej z utworów lessowatych, rędziny i czarnoziemu.

Zaobserwowano, że przypadku 24 h suszenia agregatów o średnicy 1–3 mm pochodzących z poziomu ornego gleby płowej w temperaturze 26°C ich wytrzymałość mechaniczna wzrastała o 13% w stosunku do wyjściowej wytrzymałości mechanicznej. Dla rędziny wzrost ten wynosi 12% a dla czarnoziemu – 156%. 24 h suszenie agregatów w temperaturze 60°C dało wzrost ich odporności mechanicznej o odpowiednio: 49%, 38% i 188% (rys. 1). Wzrost wytrzymałości na zgniatanie agregatów o średnicy 5–7 mm poddanych 24 h suszeniu kształtował się następująco: w temperaturze 26°C wynosił on dla gleby płowej 13%, dla rędziny 6% i dla czarnoziemu 6%. W temperaturze 60°C wynosił on odpowiednio: 62%,

2% i 66% (rys. 2). Przeprowadzono również pomiar aktywności mikrobiologicznej badanych gleb. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie aktywności mikrobiologicznej gleb (określanej jako ilość mg CO₂ wydzielona z 10g gleby w ciągu 48 h przy inkubacji w temperaturze 30°C), w zależności od wielkości tworzących je agregatów (tab. 1). W warstwie ornej (0–10 cm) aktywność mikrobiologiczna była zawsze największa w próbkach złożonych z części ziemistych. W warstwie podornej (20–30 cm) zauważalny był wzrost wydzielania CO₂ w próbkach agregatów o średnicy 5 – 7 mm i poza rędziną był w nich najwyższy w porównaniu z frakcją < 1mm oraz pozostałymi badanymi frakcjami agregatów glebowych.



Rys. 1. Zmiany wytrzymałości mechanicznej agregatów o średnicy 1 – 3 mm pod wpływem suszenia w temperaturze 26°C i 60°C.



Rys. 2. Zmiany wytrzymałości mechanicznej agregatów o średnicy 5 – 7 mm pod wpływem suszenia w temperaturze 26°C i 60°C.

Tabela 1. Aktywność mikrobiologiczna badanych gleb mierzona jako ilość mg CO₂ wydzielona z 10g gleby w ciągu 48 h przy inkubacji w temperaturze 30°C

Typ gleby	Głębokość (cm)	Części ziemiste	Agregaty o średnicy (cm)		
			1-3	5-7	10-12
Płowa	0-10	5,43	3,52	2,20	2,93
	20-30	0,37	0,00	3,30	1,83
Rędzina	0-10	13,38	12,28	1,65	8,98
	20-30	9,90	11,00	8,62	8,43
Czarnoziem	0-10	4,91	0,55	0,37	1,28
	20-30	0,18	0,00	1,61	0,00

Wzrost wytrzymałości mechanicznej pod wpływem 24 godzinnego suszenia był większy dla agregatów o mniejszej średnicy.

Wzrost ten zaznaczał się najwyraźniej w przypadku czarnoziem.

LITERATURA

1. **Lipiec J., Kuś J., Nosalewicz A., Turski M.:** Tillage system effects on stability and sorptivity of soil aggregates. *International Agrophysics*, 20, 3, 189-194, 2006.

ZALEŻNOŚĆ SORPCJI N₂O OD WARUNKÓW AERACYJNYCH I POWIERZCHNI WŁAŚCIWEJ WYBRANYCH GLEB

*Teresa Włodarczyk, Jan Gliński, Małgorzata Brzezińska, Urszula Kotowska,
Zofia Sokołowska*, Paweł Szarlip*

*Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego
Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Podtlenek azotu (N₂O) przyczynia się do powstawania efektu cieplarnianego i strat ozonu w stratosferze. Znaczna część atmosferycznego N₂O pochodzi z jego emisji z gleb i osadów. Emisja ta jest efektem denitryfikacji oraz nityfikacji – procesów mikrobiologicznych, regulowanych przez zmienne środowiskowe i czynniki fizykochemiczne gleby. Emisja N₂O z gleby jest wypadkową procesów jego produkcji oraz sorpcji. Proces denitryfikacji jest szeroko badany, wiele prac dotyczy wpływu zawartości węgla i azotanów(V) oraz wilgotności i temperatury gleby na aktywność drobnoustrojów. Praca miała na celu określenie zależności sorpcji biologicznej N₂O od warunków aeracyjnych i powierzchni właściwej wybranych gleb mineralnych.

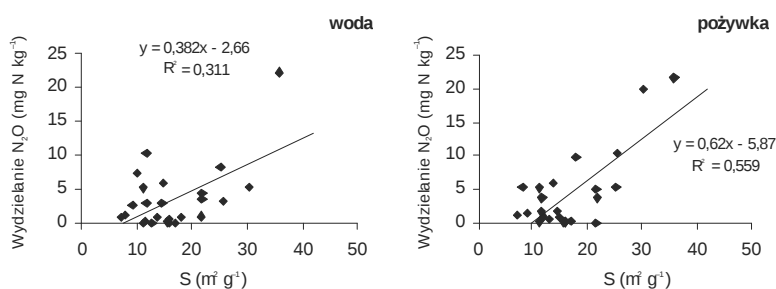
BADANIA I WYNIKI

Powietrznie suche próbki 27 gleb mineralnych (w tym brunatne, czarnoziemne, bielcowe znajdujące się w zasobach Banku Gleb IA PAN) zalano, w stosunku wagowym 1:1, wodą destylowaną lub roztworem stymulującym wzrost denitryfikatorów (pożywką zawierającą m.in. KNO_3 i glukozę, odpowiednio 2 i 10 g dm^{-3}) oraz inkubowano w zamkniętych naczyniach szklanych w stałej temperaturze 20°C. Pomiar stężenia N_2O w powietrzu nad powierzchnią gleby wykonywano wielokrotnie w czasie inkubacji (trwającej do 56 dni) metodą chromatografii gazowej. Doświadczenie wykonano bez wprowadzenia acetyleny (hamującego reduktazę N_2O), obserwując początkowo wydzielanie podtlenku azotu, a następnie jego pobranie (sorpcję biologiczną). Powierzchnię właściwą oznaczono metodą sorpcji N_2 oraz pary wodnej.

Zmiany stężenia N_2O w powietrzu nad glebą przebiegały w sposób zróżnicowany, zależnie od badanej gleby oraz składu zawiesiny. W wariancie z dodatkiem azotanów(V) i glukozy, wydzielanie N_2O oraz pobranie N_2O obserwowano w próbkach wszystkich gleb. Natomiast w warunkach zalania wodą destylowaną, cztery spośród badanych gleb nie wykazywały aktywności denitryfikacyjnej (brak zarówno produkcji jak i sorpcji N_2O). Maksymalna ilość wydzielonego N_2O wynosiła 21,7 mg N- N_2O kg^{-1} . Pobranie N_2O mieściło się w zakresie od 0,014 do 21,2 mg N- N_2O kg^{-1} . W przypadku próbek glebowych zalanych wodą, ilość N_2O która uległa pobraniu w trakcie inkubacji, stanowiła od 0 do 100% (średnio 31%) wydzielonego gazu. Natomiast w wariancie gleby wzbogacone pożywką, pobranie uśredniono wydzielonego N_2O było wyższe, od 81,2 do 100% (średnio 98%).

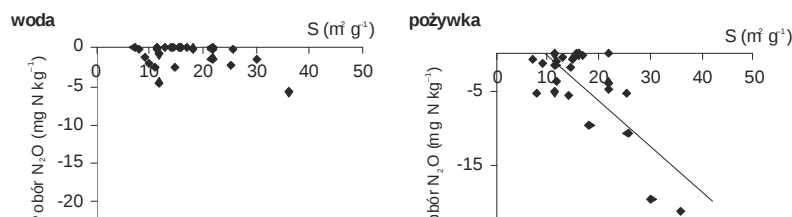
Powierzchnia właściwa badanych gleb, mierzona metodą sorpcji N_2 , mieściła się w zakresie od 1,7 do 10,7 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$, natomiast oznaczana za pomocą pary wodnej – w zakresie od 7,1 do 35,9 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$.

Całkowita ilość wydzielonego N_2O była istotnie skorelowana z powierzchnią właściwą oznaczaną metodą sorpcji pary wodnej (rys. 1). Zależność tę obserwowano w obydwu wariantach doświadczenia, tzn. dla próbek zalanych wodą i pożywką (odpowiednio $R^2 = 0,311$, $P < 0,01$ oraz $R^2 = 0,559$, $P < 0,001$).



Rys. 1. Zależność ilości wydzielonego N_2O od powierzchni właściwej (S) gleb wyznaczonej za pomocą za pomocą sorpcji pary wodnej w dwóch wariantach inkubacji – próbki glebowe zalane wodą destylowaną (z lewej) lub wzbogacone azotanami(V) i glukozą (z prawej).

Natomiast ilość N_2O , która następnie uległa pobraniu, wykazywała istotną zależność od powierzchni właściwej tylko w przypadku gleby wzbogaconej dodatkowym źródłem węgla i azotanów ($R^2=0,562$, $P<0,001$). W warunkach zalania gleby wodą, zależność ta była nieistotna (rys. 2).



Rys. 2. Zależność ilości pobranego N_2O od powierzchni właściwej (S) gleb wyznaczonej metodą sorpcji pary wodnej w dwóch wariantach inkubacji – próbki glebowe zalane wodą destylowaną (z lewej) lub wzbogacone azotanami(V) i glukozą (z prawej).

Wydzielanie, jak również pobranie N_2O nie korelowały z powierzchnią właściwą wyznaczoną metodą sorpcji N_2 , zarówno w przypadku próbek zalanych wodą jak też zalanych pożywką zawierającą substraty procesu denitryfikacji (azotany(V) i glukozę).

Całkowita ilość wydzielonego N_2O istotnie zależała od powierzchni właściwej gleb wyznaczoną metodą sorpcji pary wodnej. Ilość pobranego N_2O wykazywała istotną zależność od powierzchni właściwej tylko w warunkach wzbogacenia gleby w dodatkowe źródło węgla i azotanów(V). Wydzielanie oraz pobranie N_2O nie korelowały z powierzchnią właściwą gleb wyznaczoną metodą sorpcji N_2 .

BADANIE REAKCJI WYBRANYCH ROŚLIN NA NIEKORZYSTNE WARUNKI TIENOWE ŚRODOWISKA

Magdalena Nosalewicz, Aneta Borkowska, Teresa Włodarczyk
Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

Celem pracy było określenie reakcji roślin poddanych działaniu DHQ (dihydroquercetin) na niekorzystne warunki tlenowe środowiska zachodzące podczas zalania gleby. DHQ (dihydroquercetin) jest zaliczany do flawonoidów. Ma wysokie zdolności przeciwutleniające sięgające około 120000 jedn./g masy (1 jedn. = 3 μ g DHQ).

BADANIA I WYNIKI

Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem nasion jęczmienia *Hordeum vulgare* L. cv. „Rudnik”. Nasiona na okres 22 godzin namoczono w wodzie destylowanej (Kontrola) i roztworze 10^{-4} M DHQ. Następnie nasiona pozostawiono do skielkowania (zmiercono energię kiełkowania nasion jęczmienia po 24, 48 i 72 godzinach) i po 5 dniach wysadzono do gleby. Doświadczenie prowadzono wg następującego schematu: 1. Kontrola – nasiona moczone w wodzie, siewki wzrastające w optymalnych warunkach wilgotnościowych; 2. DHQ – nasiona moczone w roztworze 10^{-4} M DHQ, siewki wzrastające w optymalnych warunkach wilgotnościowych; 3. Kontrola zalana – nasiona moczone w wodzie, siewki wzrastające w glebie zalanej 1 cm warstwą wody; 4. DHQ zalane – nasiona moczone w roztworze 10^{-4} M DHQ, siewki wzrastające w glebie zalanej 1 cm warstwą wody;

Badania prowadzono po 1, 3, 5 i 7 dobie od dnia zalania gleby wodą. W trakcie trwania doświadczenia badano długość części nadziemnej i korzeni roślin, biomasę roślin oraz oznaczano intensywność peroksydacji lipidów (LPO), aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) oraz aktywność peroksydazy askorbinianowej (AsP) w liściach i korzeniach roślin. Zmiercono również energię kiełkowania nasion jęczmienia (Tab. 1.).

Tabela 1. Energia kiełkowania nasion jęczmienia namoczonych w wodzie i roztworze 10^{-4} M DHQ

Czas, (godziny)	Kontrola	10^{-4} M DHQ
	Ilość nasion (%)	
24	78	85
48	84	87
72	85	87

Tabela 2. Długość korzeni i liści siewek jęczmienia, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	Długość (cm)			
Kontrola	14,9	22,9	18,4	24,6
Kontrola + gleba zalana	11,9	9,8	9,1	9,6
DHQ	12,5	27,5	23,4	26,6
DHQ + gleba zalana	11,5	12,1	11,7	9,3
Liście	Długość (cm)			
Kontrola	11,9	13,6	13,7	21,8
Kontrola + gleba zalana	11,2	12,2	12,1	13,5
DHQ	11	13,6	17,4	19,6
DHQ + gleba zalana	11,7	12,1	13	14,4

Tabela 3. Biomasa korzeni i liści roślin, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	Biomasa (g)			
Kontrola	0,09	0,13	0,14	0,14
Kontrola + gleba zalana	0,08	0,06	0,07	0,08
DHQ	0,09	0,14	0,18	0,20
DHQ + gleba zalana	0,09	0,07	0,06	0,06
Liście	Biomasa (g)			
Kontrola	0,13	0,17	0,24	0,27
Kontrola + gleba zalana	0,11	0,13	0,16	0,17
DHQ	0,11	0,16	0,22	0,28
DHQ + gleba zalana	0,11	0,11	0,16	0,16

Tabela 4. Stężenie TBARs w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	TBARs (nmol/g ś.m.)			
Kontrola	102	103	53	60
Kontrola + gleba zalana	109	125	73	83
DHQ	86	96	50	56
DHQ + gleba zalana	89	108	70	70
Liście	TBARs (nmol/g ś.m.)			
Kontrola	513	221	137	141
Kontrola + gleba zalana	564	362	257	240
DHQ	494	198	154	170
DHQ + gleba zalana	277	347	269	228

Tabela 5. Aktywność SOD w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	SOD (j.a.)*			
Kontrola	294	307	291	260
Kontrola + gleba zalana	244	303	324	320
DHQ	282	265	285	247
DHQ + gleba zalana	270	307	326	320
Liście	SOD (j.a.)			
Kontrola	870	1587	1087	840
Kontrola + gleba zalana	971	1111	1210	980
DHQ	926	1031	1075	909
DHQ + gleba zalana	1099	1054	1191	926

*j.a. – jednostka aktywności

Tabela 6. Aktywność AsP w w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	AsP ($\mu\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1} \text{ś.m.}$)			
Kontrola	3	4,3	4	3
Kontrola + gleba zalana	3,2	3,9	5,4	5,6
DHQ	5,2	4,7	3,6	3
DHQ + gleba zalana	5,8	3,4	5,4	5,1
Liście	AsP ($\mu\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1} \text{ś.m.}$)			
Kontrola	8	5,1	4,4	3,9
Kontrola + gleba zalana	9,5	7,3	5,4	7,8
DHQ	11	6	6	5,1
DHQ + gleba zalana	12,2	7,3	6,3	7,8

Zmniejszone stężenia tlenu, spowodowane zalaniem gleby, wpłynęło na obniżenie wzrostu liści i korzeni a tym samym na obniżenie biomasy badanego jęczmienia *Rudnik*. Warunki anaerobowe gleby wpłynęły na zwiększenie stężenia TBARs, wzrost aktywności SOD oraz obniżenie aktywności AsP w korzeniach i liściach badanych roślin. Nie zaobserwowano znaczącego wpływu DHQ na przystosowanie roślin do niekorzystnych warunków tlenowych środowiska.

WYKORZYSTANIE BANKU PRÓBEK GLEB DO OKREŚLANIA ZAWARTOŚCI WĘGLA W RÓŻNYCH JEDNOSTKACH SYSTEMATYCZNYCH MINERALNYCH GLEB POLSKI.

Jan Gliński, Teresa Włodarczyk, Zofia Sokołowska, Urszula Kotowska*

Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

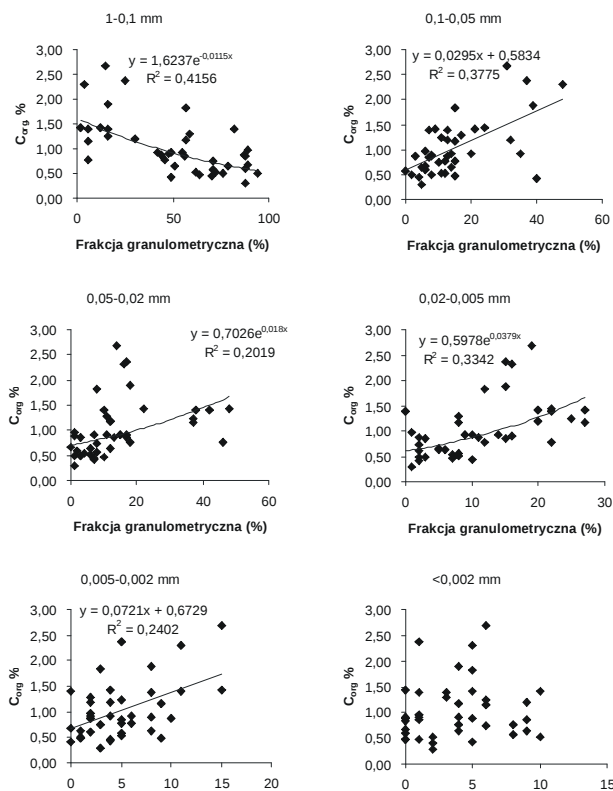
*Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Substancja organiczna jest jednym z podstawowych i charakterystycznych składników gleby. Stanowi ona układ dynamiczny, ulegający ciągłym przemianom. Charakter i nasilenie tych przemian zależą od szaty roślinnej, działalności drobnoustrojów i zwierząt glebowych, warunków hydrotermicznych oraz fizykochemicznych i chemicznych właściwości gleby. Zawartość substancji organicznej w glebie jest na ogół stała. Pomimo, że substancja organiczna w glebie ulega ciągłym przemianom, każda gleba zachowuje w określonych warunkach ekologicznych swoisty stan równowagi pomiędzy procesem tworzenia się nowych związków organicznych a rozkładem już istniejących.

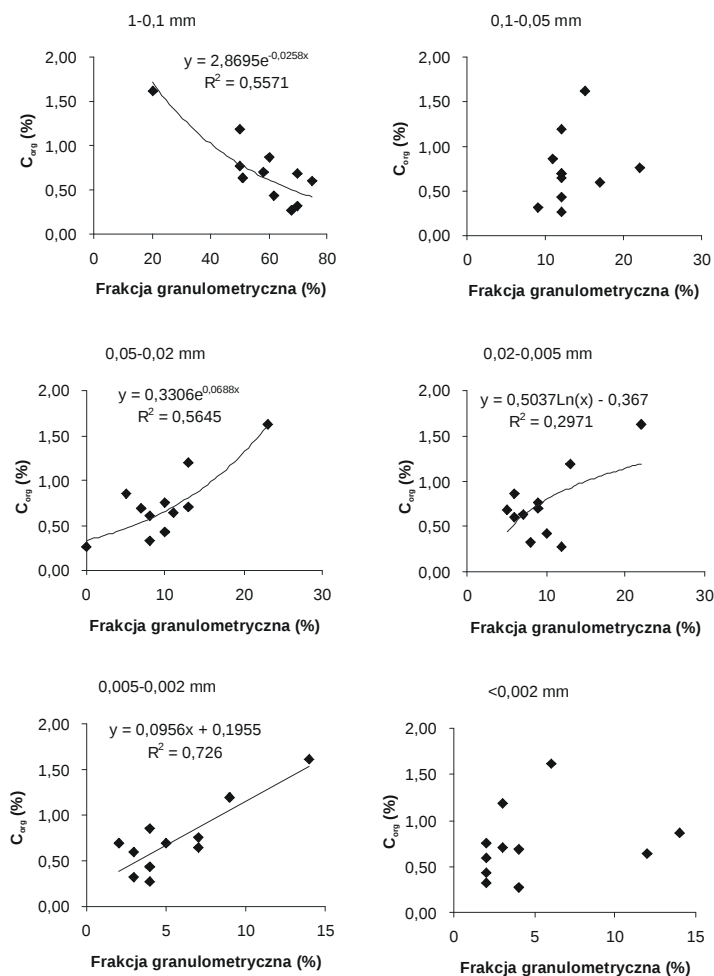
Celem pracy było określenie zawartości węgla organicznego w wybranych jednostkach systematycznych mineralnych gleb Polski. W badaniach wykorzystano gleby zgromadzone w Banku Próbek Glebowych IA PAN w Lublinie.

BADANIA I WYNIKI

W pierwszym roku badań określono węgiel organiczny ($C_{org.}$) metodą Tiurina w 40 próbkach z warstwy próchnicznej wzorcowych gleb brunatnych oraz 11 wzorcowych gleb bielcowych, wybranych z banku próbek pochodzących 1000 reprezentatywnych dla Polski profili glebowych. Zawartość $C_{org.}$ w glebach brunatnych wahała się od 0,29 do 2,68% podczas gdy w glebach bielcowych od 0,27 do 1,62%. Interesujące wydawało się poszukiwanie zależności pomiędzy zawartością $C_{org.}$ a składem granulometrycznym badanych gleb. Zawartość $C_{org.}$ w glebach brunatnych jest istotnie skorelowana z wszystkimi frakcjami za wyjątkiem frakcji najdrobniejszej ($<0,002$ mm) czyli łu koloidalnego. Zawartość węgla organicznego była ujemnie skorelowana z frakcją piasku z najwyższym współczynnikiem determinacji $R^2=0,416$ ($p<0,001$). Pozostałe frakcje gleby były dodatnio skorelowane z $C_{org.}$ z nieco niższymi współczynnikami determinacji (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość $C_{org.}$ w funkcji frakcji granulometrycznych gleb brunatnych



Rys. 2. Zawartość C_{org} w funkcji frakcji granulometrycznych gleb bielcowych

W przypadku gleb bielcowych istotnych zależności nie stwierdzono dla pyłu grubego oraz frakcji koloidalnej (rys. 2). Korelację ujemną stwierdzono tylko w przypadku frakcji najgrubszej, czyli piasku o współczynniku determinacji $R^2=0,557$ ($p<0,01$). Najwyższą korelację dodatnią stwierdzono w przypadku frakcji pyłu drobnego o współczynniku determinacji $R^2=0,726$ ($p<0,001$).

Przeprowadzona analiza statystyczna wskazuje, że zawartość frakcji łu koloidalnego nie wpływa istotnie na zawartość C_{org} w analizowanych glebach brunatnych i bielcowych. Wzrost zawartości frakcji piasku w glebach brunatnych daje

podstawy do prognozowania spadku zawartości węgla organicznego. W przypadku gleb bielcowych spadek zawartości frakcji pyłu drobnego może prowadzić do spadku zawartości C_{org} .

WPŁYW ZAGĘSZCZENIA GLEBY NA EMISJĘ GAZÓW SZKLARNIOWYCH

Teresa Włodarczyk, Jerzy Lipiec, Jan Gliński, Urszula Kotowska*

Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

**Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina*

Użytkowanie ziemi i zabiegi agrotechniczne wywierają duży wpływ na emisję i absorpcję gazów szklarniowych. Wielokrotne stosowanie maszyn rolniczych wpływa na zagęszczenie gleby i utrudnioną wymianę gazową pomiędzy glebą a atmosferą. Ma to swoje odzwierciedlenie w ilości emitowanych do atmosfery gazów szklarniowych. Celem pracy było określenie wpływu zagęszczenia gleby na emisję gazów szklarniowych w warunkach polowych.

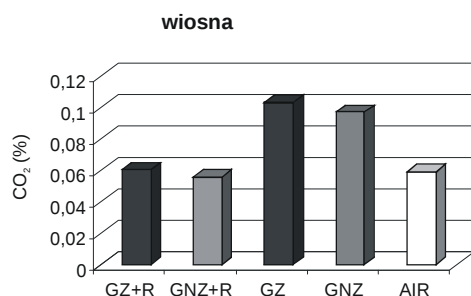
BADANIA I WYNIKI

Badania przeprowadzono w warunkach polowych, na polu Akademii Rolniczej pod uprawą jęczmienia jarego na glebie płowej (Haplic Luvisol) wytworzonej z utworu pyłowego lessopodobnego (Felin, Płaskowyż Świdnicki) o zawartości materii organicznej – 1,48%. Próbkę gazu zbierano z gleby zagęszczonej i niezagęszczonej pokrytej roślinnością i bez pokrywy roślin, w okresie wiosennym letnim oraz w trzech porach dnia: rano, w południe i wieczorem. W okresie jesiennym próby gazowe pobierano po zbiorze roślin. Analizę składu ilościowego i jakościowego gazu przeprowadzono chromatograficznie. Równolegle określono również potencjał oksydoredukcyjny gleby.

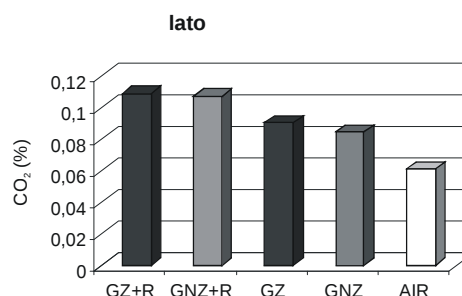
Analiza wyemitowanego gazu do atmosfery w warunkach przeprowadzonego doświadczenia wykazała, że spośród gazów szklarniowych w składzie powietrza stwierdzono jedynie obecność dwutlenku węgla (CO_2).

Niższą emisję CO_2 stwierdzono:

- pod uprawą jęczmienia w okresie wiosennym w porównaniu do emisji letniej, niezależnie od stanu zagęszczenia gleby (rys. 1, 2);
- pod uprawą jęczmienia w okresie wiosennym w porównaniu do emisji z gleby bez roślinności, niezależnie od stanu zagęszczenia gleby (rys 1);

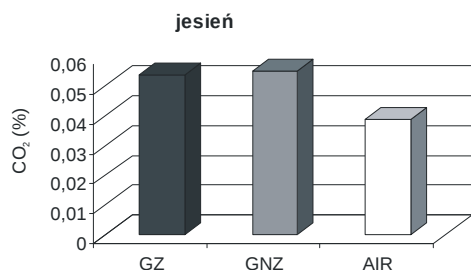


Rys. 1. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie wiosennym z gleby zagęszczonej z pokrywą roślinną (GZ+R), gleby nie zagęszczonej z pokrywą roślinną (GNZ+R) z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ), gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

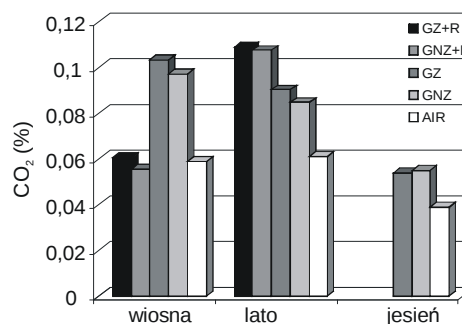


Rys. 2. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie letnim z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1

Wyższą emisję CO₂ stwierdzono: z pola o większym zagęszczeniu w okresie wiosny i lata; porównywalną zaś z glebą w okresie jesiennym (rys. 1, 2, 3), w okresie letnim w porównaniu do wiosny i jesieni (rys. 4).

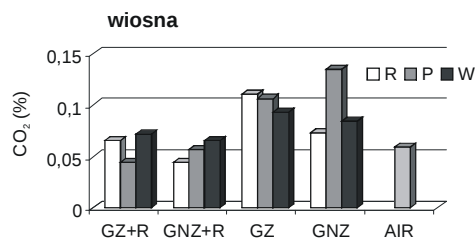


Rys. 3. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie jesiennym z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

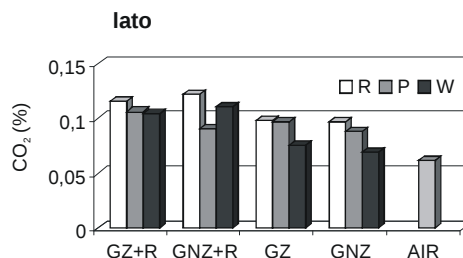


Rys. 4. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie wiosennym, letnim oraz jesiennym z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1

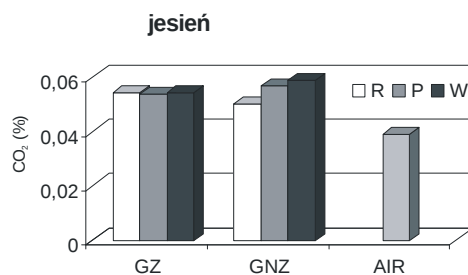
Zaobserwowano również wyraźne różnice w emisji CO₂ związane z porą dnia (rys. 5, 6, 7). Największe dobowe różnice wystąpiły w okresie wiosennym.



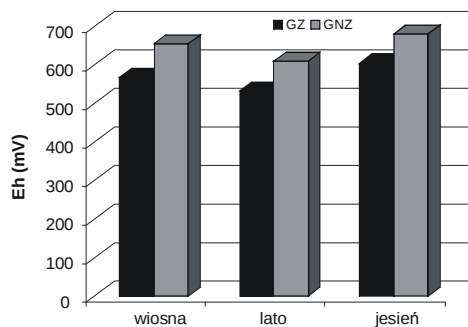
Rys. 5. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie wiosennym z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1



Rys. 6. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie letnim z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1



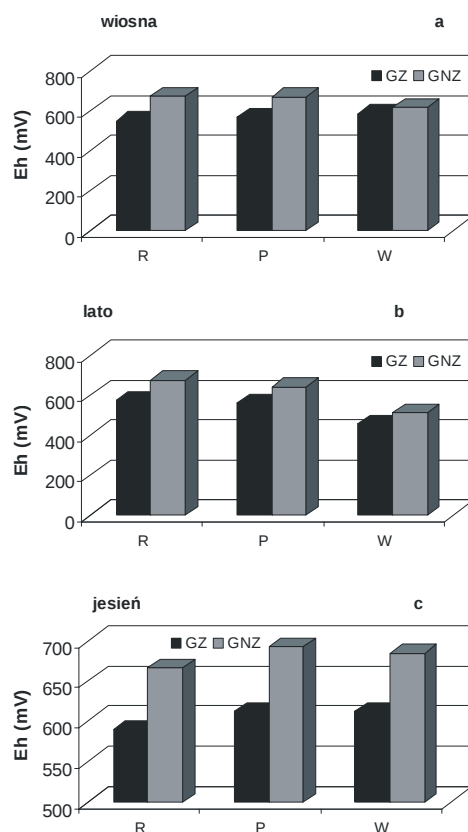
Rys. 7. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie jesiennym z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)



Rys. 8. Średni dobowy potencjał oksydoredukcyjny (Eh) mierzony w okresie wiosennym, letnim oraz jesiennym w glebie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz w glebie nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

Najniższe wartości potencjału oksydoredukcyjnego (Eh) pomiędzy glebą zagęszczoną i niezagęszczoną zaobserwowano w okresie letnim (rys. 8).

Analiza wartości potencjału oksydoredukcyjnego (Eh) wykazała niższą wartość Eh na polach o większym zagęszczeniu we wszystkich analizowanych przypadkach (rys. 9).



Rys. 9. Potencjał oksydoredukcyjny (Eh) mierzony w okresie wiosennym (a), letnim (b) oraz jesiennym (c) w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w glebie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz w glebie nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

Na wielkość emisji CO₂ miała wpływ pora roku, obecność roślin oraz faza ich rozwoju, pora dnia oraz stopień zagęszczenia gleby, która mieści się w zakresie 0-0,1%.

Wartości Eh były najmniejsze w glebach bardziej zagęszczonych we wszystkich porach roku i dnia.

ZALEŻNOŚĆ SORPCJI N_2O OD WARUNKÓW AERACYJNYCH I POWIERZCHNI WŁAŚCIWEJ WYBRANYCH GLEB

*Teresa Włodarczyk, Jan Gliński, Małgorzata Brzezińska, Urszula Kotowska,
Zofia Sokołowska*, Paweł Szarlip*

Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

*Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Podtlenek azotu (N_2O) przyczynia się do powstawania efektu cieplarnianego i strat ozonu w stratosferze. Znaczna część atmosferycznego N_2O pochodzi z jego emisji z gleb i osadów. Emisja ta jest efektem denitryfikacji oraz nityfikacji – procesów mikrobiologicznych, regulowanych przez zmienne środowiskowe i czynniki fizykochemiczne gleby. Emisja N_2O z gleby jest wypadkową procesów jego produkcji oraz sorpcji. Proces denitryfikacji jest szeroko badany, wiele prac dotyczy wpływu zawartości węgla i azotanów(V) oraz wilgotności i temperatury gleby na aktywność drobnoustrojów. Praca miała na celu określenie zależności sorpcji biologicznej N_2O od warunków aeracyjnych i powierzchni właściwej wybranych gleb mineralnych.

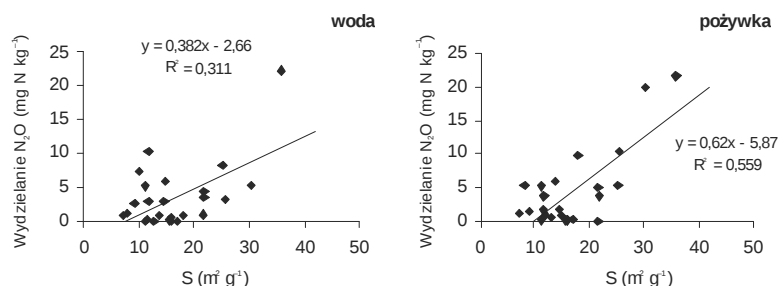
BADANIA I WYNIKI

Powietrznie suche próbki 27 gleb mineralnych (w tym brunatne, czarnoziemne, biellicowe znajdujące się w zasobach Banku Gleb IA PAN) zalano, w stosunku wagowym 1:1, wodą destylowaną lub roztworem stymulującym wzrost denitryfikatorów (pożywką zawierającą m.in. KNO_3 i glukozę, odpowiednio 2 i 10 g dm^{-3}) oraz inkubowano w zamkniętych naczyniach szklanych w stałej temperaturze 20°C. Pomiar stężenia N_2O w powietrzu nad powierzchnią gleby wykonywano wielokrotnie w czasie inkubacji (trwającej do 56 dni) metodą chromatografii gazowej. Doświadczenie wykonano bez wprowadzenia acetyleny (hamującego reduktazę N_2O), obserwując początkowo wydzielanie podtlenku azotu, a następnie jego pobranie (sorpcję biologiczną). Powierzchnię właściwą oznaczono metodą sorpcji N_2 oraz pary wodnej.

Zmiany stężenia N_2O w powietrzu nad glebą przebiegały w sposób zróżnicowany, zależnie od badanej gleby oraz składu zawiesiny. W wariantach z dodatkiem azotanów(V) i glukozy, wydzielanie N_2O oraz pobranie N_2O obserwowano w próbkach wszystkich gleb. Natomiast w warunkach zalania wodą destylowaną, cztery spośród badanych gleb nie wykazywały aktywności denitryfikacyjnej (brak zarówno produkcji jak i sorpcji N_2O). Maksymalna ilość wydzielonego N_2O wynosiła 21,7 mg N- N_2O kg^{-1} . Pobranie N_2O mieściło się w zakresie od 0,014 do 21,2 mg N- N_2O kg^{-1} . W przypadku próbek glebowych zalanych wodą, ilość N_2O która uległa pobraniu w trakcie inkubacji, stanowiła od 0 do 100% (średnio 31%) wydzielonego gazu. Natomiast w wariantach gleby wzbogaconej pożywką, pobranie uprzednio wydzielonego N_2O było wyższe, od 81,2 do 100% (średnio 98%).

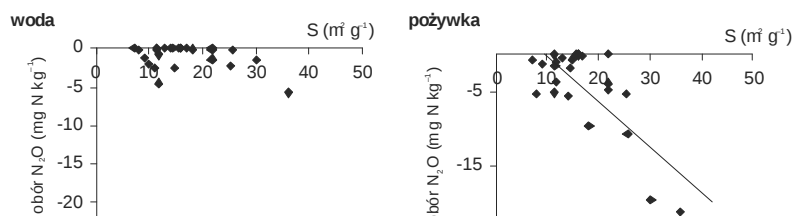
Powierzchnia właściwa badanych gleb, mierzona metodą sorpcji N_2 , mieściła się w zakresie od 1,7 do $10,7 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, natomiast oznaczana za pomocą pary wodnej – w zakresie od 7,1 do $35,9 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$.

Całkowita ilość wydzielonego N_2O była istotnie skorelowana z powierzchnią właściwą oznaczaną metodą sorpcji pary wodnej (rys. 1). Zależność tę obserwowano w obydwu wariantach doświadczenia, tzn. dla próbek zalanych wodą i pożywką (odpowiednio $R^2 = 0,311$, $P < 0,01$ oraz $R^2 = 0,559$, $P < 0,001$).



Rys. 1. Zależność ilości wydzielonego N_2O od powierzchni właściwej (S) gleb wyznaczonej za pomocą sorpcji pary wodnej w dwóch wariantach inkubacji – próbki glebowe zalane wodą destylowaną (z lewej) lub wzbogacone azotanami(V) i glukozą (z prawej).

Natomiast ilość N_2O , która następnie uległa pobraniu, wykazywała istotną zależność od powierzchni właściwej tylko w przypadku gleby wzbogaconej dodatkowym źródłem węgla i azotanów ($R^2 = 0,562$, $P < 0,001$). W warunkach zalania gleby wodą, zależność ta była nieistotna (rys. 2).



Rys. 2. Zależność ilości pobranego N_2O od powierzchni właściwej (S) gleb wyznaczonej metodą sorpcji pary wodnej w dwóch wariantach inkubacji – próbki glebowe zalane wodą destylowaną (z lewej) lub wzbogacone azotanami(V) i glukozą (z prawej).

Wydzielanie, jak również pobranie N_2O nie korelowały z powierzchnią właściwą wyznaczoną metodą sorpcji N_2 , zarówno w przypadku próbek zalanych wodą jak też zalanych pożywką zawierającą substraty procesu denitryfikacji (azotany(V) i glukozę).

Całkowita ilość wydzielonego N_2O istotnie zależała od powierzchni właściwej gleb wyznaczoną metodą sorpcji pary wodnej. Ilość pobranego N_2O wykazywała istotną zależność od powierzchni właściwej tylko w warunkach wzbogacenia gleby w

dodatkowe źródło węgla i azotanów(V). Wydzielanie oraz pobranie N_2O nie korelowały z powierzchnią właściwą gleb wyznaczoną metodą sorpcji N_2 .

BADANIE REAKCJI WYBRANYCH ROŚLIN NA NIEKORZYSTNE WARUNKI TLENOWE ŚRODOWISKA

Magdalena Nosalewicz, Aneta Borkowska, Teresa Włodarczyk
Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

Celem pracy było określenie reakcji roślin poddanych działaniu DHQ (dihydroquercetin) na niekorzystne warunki tlenowe środowiska zachodzące podczas zalania gleby. DHQ (dihydroquercetin) jest zaliczany do flawonoidów. Ma wysokie zdolności przeciwutleniające sięgające około 120000 jedn./g masy (1 jedn. = 3 μ kg DHQ).

BADANIA I WYNIKI

Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem nasion jęczmienia *Hordeum vulgare* L. cv. „Rudnik”. Nasiona na okres 22 godzin namoczono w wodzie destylowanej (Kontrola) i roztworze 10^{-4} M DHQ. Następnie nasiona pozostawiono do skielkowania (zmierzono energię kiełkowania nasion jęczmienia po 24, 48 i 72 godzinach) i po 5 dniach wysadzono do gleby. Doświadczenie prowadzono wg następującego schematu: 1. Kontrola – nasiona moczone w wodzie, siewki wzrastające w optymalnych warunkach wilgotnościowych; 2. DHQ – nasiona moczone w roztworze 10^{-4} M DHQ, siewki wzrastające w optymalnych warunkach wilgotnościowych; 3. Kontrola zalana – nasiona moczone w wodzie, siewki wzrastające w glebie zalanej 1 cm warstwą wody; 4. DHQ zalane – nasiona moczone w roztworze 10^{-4} M DHQ, siewki wzrastające w glebie zalanej 1 cm warstwą wody;

Badania prowadzono po 1, 3, 5 i 7 dobie od dnia zalania gleby wodą. W trakcie trwania doświadczenia badano długość części nadziemnej i korzeni roślin, biomasę roślin oraz oznaczano intensywność peroksydacji lipidów (LPO), aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) oraz aktywność peroksydazy askorbinianowej (AsP) w liściach i korzeniach roślin. Zmierzono również energię kiełkowania nasion jęczmienia (Tab. 1.).

Tabela 1. Energia kiełkowania nasion jęczmienia namoczonych w wodzie i roztworze 10^{-4} M DHQ

Czas, (godziny)	Kontrola	10^{-4} M DHQ
	Ilość nasion (%)	

24	78	85
48	84	87
72	85	87

Tabela 2. Długość korzeni i liści siewek jęczmienia, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	Długość (cm)			
Kontrola	14,9	22,9	18,4	24,6
Kontrola + gleba zalana	11,9	9,8	9,1	9,6
DHQ	12,5	27,5	23,4	26,6
DHQ + gleba zalana	11,5	12,1	11,7	9,3
Liście	Długość (cm)			
Kontrola	11,9	13,6	13,7	21,8
Kontrola + gleba zalana	11,2	12,2	12,1	13,5
DHQ	11	13,6	17,4	19,6
DHQ + gleba zalana	11,7	12,1	13	14,4

Tabela 3. Biomasa korzeni i liści roślin, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	Biomasa (g)			
Kontrola	0,09	0,13	0,14	0,14
Kontrola + gleba zalana	0,08	0,06	0,07	0,08
DHQ	0,09	0,14	0,18	0,20
DHQ + gleba zalana	0,09	0,07	0,06	0,06
Liście	Biomasa (g)			
Kontrola	0,13	0,17	0,24	0,27
Kontrola + gleba zalana	0,11	0,13	0,16	0,17
DHQ	0,11	0,16	0,22	0,28
DHQ + gleba zalana	0,11	0,11	0,16	0,16

Tabela 4. Stężenie TBARs w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	TBARs (nmol/g ś.m.)			
Kontrola	102	103	53	60
Kontrola + gleba zalana	109	125	73	83
DHQ	86	96	50	56
DHQ + gleba zalana	89	108	70	70
Liście	TBARs (nmol/g ś.m.)			
Kontrola	513	221	137	141
Kontrola + gleba zalana	564	362	257	240
DHQ	494	198	154	170
DHQ + gleba zalana	277	347	269	228

Tabela 5. Aktywność SOD w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	SOD (j.a.)*			
Kontrola	294	307	291	260
Kontrola + gleba zalana	244	303	324	320
DHQ	282	265	285	247
DHQ + gleba zalana	270	307	326	320
Liście	SOD (j.a.)			
Kontrola	870	1587	1087	840
Kontrola + gleba zalana	971	1111	1210	980
DHQ	926	1031	1075	909
DHQ + gleba zalana	1099	1054	1191	926

*j.a. – jednostka aktywności

Tabela 6. Aktywność AsP w w jęczmieniu, nasiona namoczone w wodzie i 10^{-4} M DHQ

Warianty	Dzień			
	1	3	5	7
Korzenie	AsP ($\mu\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1}$ ś.m.)			
Kontrola	3	4,3	4	3
Kontrola + gleba zalana	3,2	3,9	5,4	5,6
DHQ	5,2	4,7	3,6	3
DHQ + gleba zalana	5,8	3,4	5,4	5,1
Liście	AsP ($\mu\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1}$ ś.m.)			
Kontrola	8	5,1	4,4	3,9
Kontrola + gleba zalana	9,5	7,3	5,4	7,8
DHQ	11	6	6	5,1
DHQ + gleba zalana	12,2	7,3	6,3	7,8

Zmniejszone stężenia tlenu, spowodowane zalaniem gleby, wpłynęło na obniżenie wzrostu liści i korzeni a tym samym na obniżenie biomasy badanego jęcz-

mienia *Rudnik*. Warunki anaerobowe gleby wpłynęły na zwiększenie stężenia TBARs, wzrost aktywności SOD oraz obniżenie aktywności AsP w korzeniach i liściach badanych roślin. Nie zaobserwowano znaczącego wpływu DHQ na przystosowanie roślin do niekorzystnych warunków tlenowych środowiska.

WYKORZYSTANIE BANKU PRÓBEK GLEB DO OKREŚLANIA ZAWARTOŚCI WĘGLA W RÓŻNYCH JEDNOSTKACH SYSTEMATYCZNYCH MINERALNYCH GLEB POLSKI.

Jan Gliński, Teresa Włodarczyk, Zofia Sokołowska, Urszula Kotowska*

Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

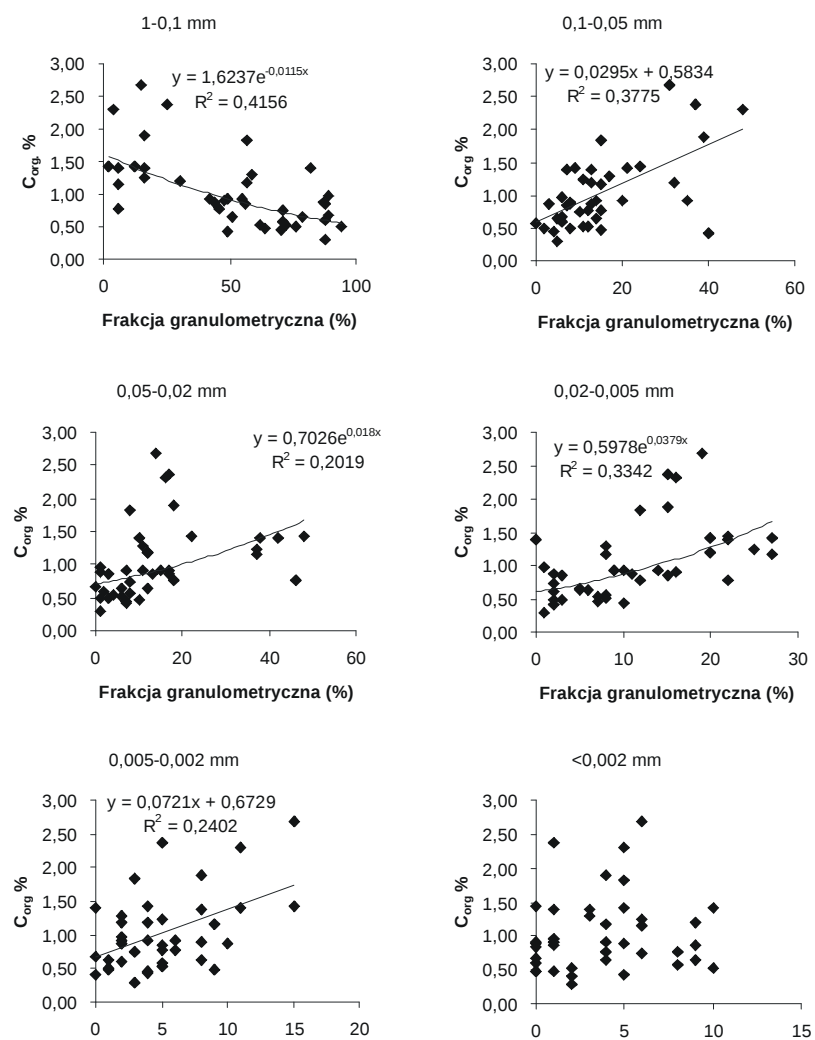
*Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Substancja organiczna jest jednym z podstawowych i charakterystycznych składników gleby. Stanowi ona układ dynamiczny, ulegający ciągłym przemianom. Charakter i nasilenie tych przemian zależą od szaty roślinnej, działalności drobnoustrojów i zwierząt glebowych, warunków hydrotermicznych oraz fizykochemicznych i chemicznych właściwości gleby. Zawartość substancji organicznej w glebie jest na ogół stała. Pomimo, że substancja organiczna w glebie ulega ciągłym przemianom, każda gleba zachowuje w określonych warunkach ekologicznych swoisty stan równowagi pomiędzy procesem tworzenia się nowych związków organicznych a rozkładem już istniejących.

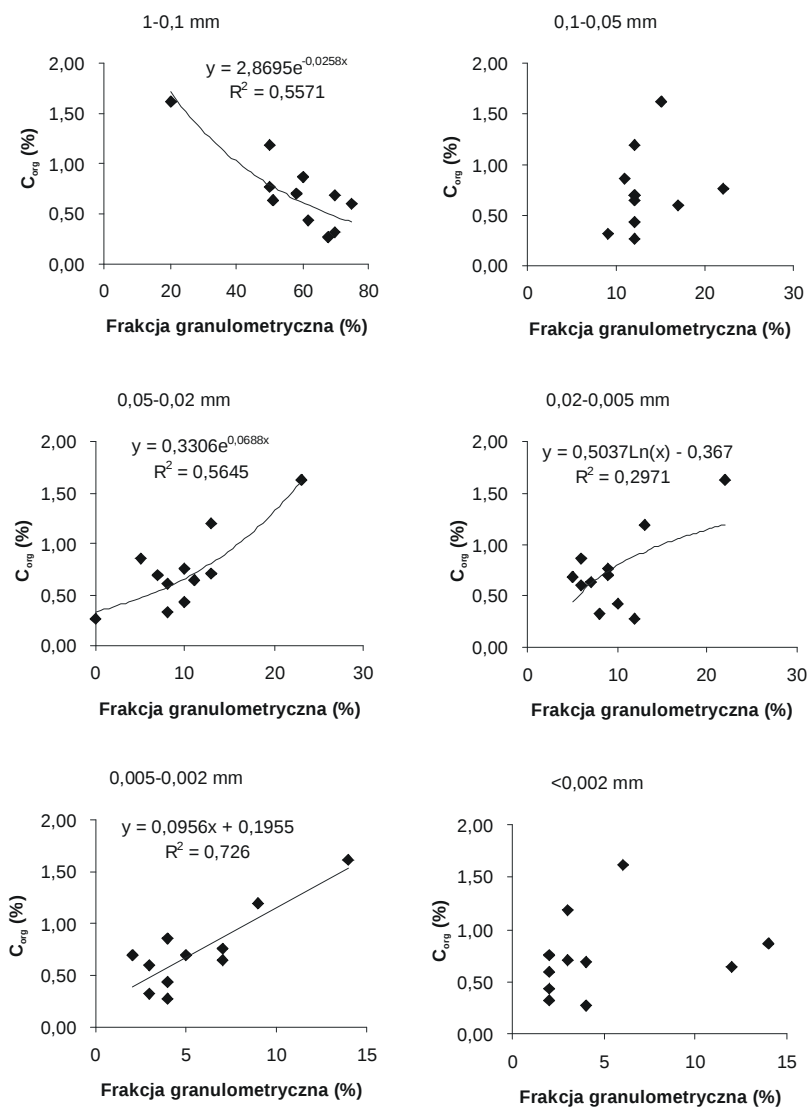
Celem pracy było określenie zawartości węgla organicznego w wybranych jednostkach systematycznych mineralnych gleb Polski. W badaniach wykorzystano gleby zgromadzone w Banku Próbek Glebowych IA PAN w Lublinie.

BADANIA I WYNIKI

W pierwszym roku badań określono węgiel organiczny (C_{org}) metodą Tiurina w 40 próbkach z warstwy próchnicznej wzorcowych gleb brunatnych oraz 11 wzorcowych gleb bielcowych, wybranych z banku próbek pochodzących 1000 reprezentatywnych dla Polski profili glebowych. Zawartość C_{org} w glebach brunatnych wahała się od 0,29 do 2,68% podczas gdy w glebach bielcowych od 0,27 do 1,62%. Interesujące wydawało się poszukiwanie zależności pomiędzy zawartością C_{org} a składem granulometrycznym badanych gleb. Zawartość C_{org} w glebach brunatnych jest istotnie skorelowana z wszystkimi frakcjami za wyjątkiem frakcji najdrobniejszej ($<0,002$ mm) czyli łu koloidalnego. Zawartość węgla organicznego była ujemnie skorelowana z frakcją piasku z najwyższym współczynnikiem determinacji $R^2=0,416$ ($p<0,001$). Pozostałe frakcje gleby były dodatnio skorelowane z C_{org} z nieco niższymi współczynnikami determinacji (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość C_{org} w funkcji frakcji granulometrycznych gleb brunatnych



Rys. 2. Zawartość C_{org} w funkcji frakcji granulometrycznych gleb bielcowych

W przypadku gleb bielcowych istotnych zależności nie stwierdzono dla pyłu grubego oraz frakcji koloidalnej (rys. 2). Korelację ujemną stwierdzono tylko w przypadku frakcji najgrubszej, czyli piasku o współczynniku determinacji $R^2 = 0,557$ ($p < 0,01$). Najwyższą korelację dodatnią stwierdzono w przypadku frakcji pyłu drobnego o współczynniku determinacji $R^2 = 0,726$ ($p < 0,001$).

Przeprowadzona analiza statystyczna wskazuje, że zawartość frakcji iłu koloidalnego nie wpływa istotnie na zawartość C_{org} w analizowanych glebach brunatnych i bielcowych. Wzrost zawartości frakcji piasku w glebach brunatnych daje podstawy do prognozowania spadku zawartości węgla organicznego. W przypadku gleb bielcowych spadek zawartości frakcji pyłu drobnego może prowadzić do spadku zawartości C_{org} .

WPLYW ZAGĘSZCZENIA GLEBY NA EMISJĘ GAZÓW SZKLARNIOWYCH

Teresa Włodarczyk, Jerzy Lipiec, Jan Gliński, Urszula Kotowska*

Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

*Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

Użytkowanie ziemi i zabiegi agrotechniczne wywierają duży wpływ na emisję i absorpcję gazów szklarniowych. Wielokrotne stosowanie maszyn rolniczych wpływa na zagęszczenie gleby i utrudnioną wymianę gazową pomiędzy glebą a atmosferą. Ma to swoje odzwierciedlenie w ilości emitowanych do atmosfery gazów szklarniowych. Celem pracy było określenie wpływu zagęszczenia gleby na emisję gazów szklarniowych w warunkach polowych.

BADANIA I WYNIKI

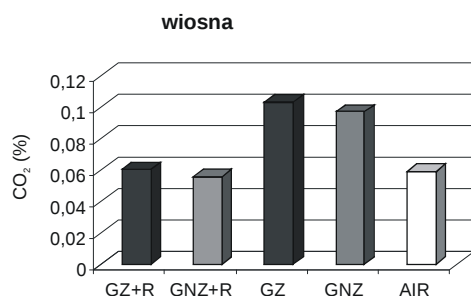
Badania przeprowadzono w warunkach polowych, na polu Akademii Rolniczej pod uprawą jęczmienia jarego na glebie płowej (Haplic Luvisol) wytworzonej z utworu pyłowego lessopodobnego (Felin, Płaskowyż Świdnicki) o zawartości materii organicznej – 1,48%. Próbkę gazu zbierano z gleby zagęszczonej i niezagęszczonej pokrytej roślinnością i bez pokrywy roślin, w okresie wiosennym letnim oraz w trzech porach dnia: rano, w południe i wieczorem. W okresie jesiennym próby gazowe pobierano po zbiorze roślin. Analizę składu ilościowego i jakościowego gazu przeprowadzono chromatograficznie. Równolegle określono również potencjał oksydoredukcyjny gleby.

Analiza wyemitowanego gazu do atmosfery w warunkach przeprowadzonego doświadczenia wykazała, że spośród gazów szklarniowych w składzie powietrza stwierdzono jedynie obecność dwutlenku węgla (CO_2).

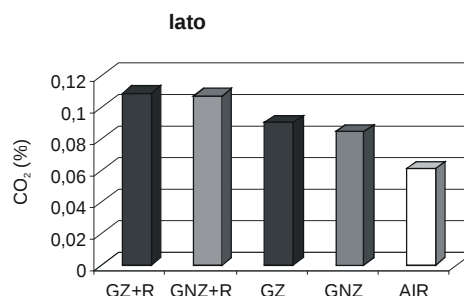
Niższą emisję CO_2 stwierdzono:

pod uprawą jęczmienia w okresie wiosennym w porównaniu do emisji letniej, niezależnie od stanu zagęszczenia gleby (rys. 1, 2);

pod uprawą jęczmienia w okresie wiosennym w porównaniu do emisji z gleby bez roślinności, niezależnie od stanu zagęszczenia gleby (rys 1);

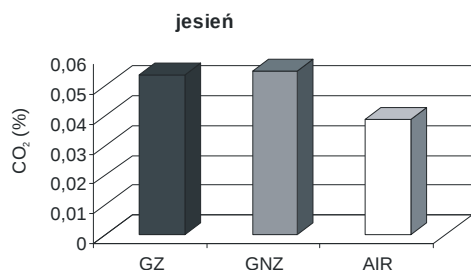


Rys. 1. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie wiosennym z gleby zagęszczonej z pokrywą roślinną (GZ+R), gleby nie zagęszczonej z pokrywą roślinną (GNZ+R) z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ), gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

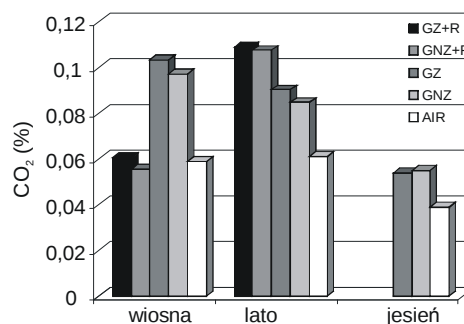


Rys. 2. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie letnim z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1

Wyższą emisję CO₂ stwierdzono: z pola o większym zagęszczeniu w okresie wiosny i lata; porównywalną zaś z glebą w okresie jesiennym (rys. 1, 2, 3), w okresie letnim w porównaniu do wiosny i jesieni (rys. 4).

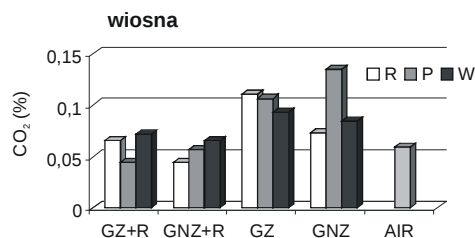


Rys. 3. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie jesiennym z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

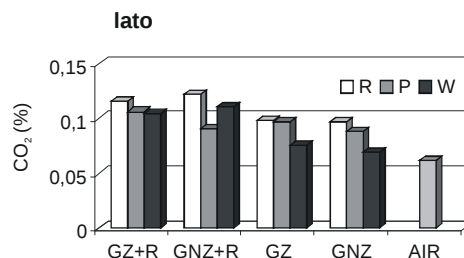


Rys. 4. Średnia dobowa emisja CO₂ w okresie wiosennym, letnim oraz jesiennym z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1

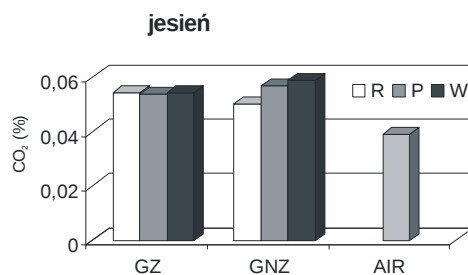
Zaobserwowano również wyraźne różnice w emisji CO₂ związane z porą dnia (rys. 5, 6, 7). Największe dobowe różnice wystąpiły w okresie wiosennym.



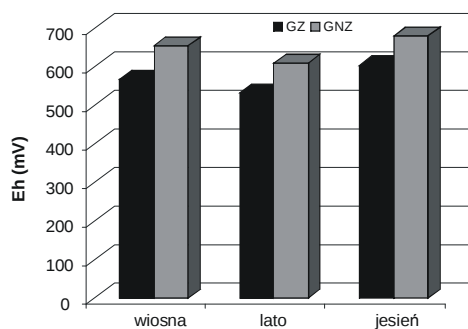
Rys. 5. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie wiosennym z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1



Rys. 6. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie letnim z badanej gleby. Objasnienia jak na rysunku 1



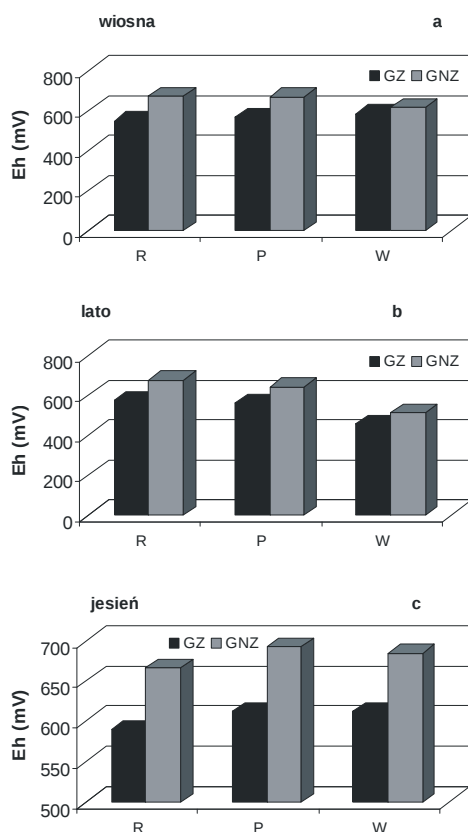
Rys. 7. Emisja CO₂ w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w okresie jesiennym z gleby zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz gleby nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)



Rys. 8. Średni dobowy potencjał oksydoredukcyjny (Eh) mierzony w okresie wiosennym, letnim oraz jesiennym w glebie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz w glebie nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

Najniższe wartości potencjału oksydoredukcyjnego (Eh) pomiędzy glebą zagęszczoną i niezagęszczoną zaobserwowano w okresie letnim (rys. 8).

Analiza wartości potencjału oksydoredukcyjnego (Eh) wykazała niższą wartość Eh na polach o większym zagęszczeniu we wszystkich analizowanych przypadkach (rys. 9).



Rys. 9. Potencjał oksydoredukcyjny (Eh) mierzony w okresie wiosennym (a), letnim (b) oraz jesiennym (c) w godzinach porannych (R) w południe (P) oraz wieczorem (W) w glebie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GZ) oraz w glebie nie zagęszczonej bez pokrywy roślinnej (GNZ)

Na wielkość emisji CO₂ miała wpływ pora roku, obecność roślin oraz faza ich rozwoju, pora dnia oraz stopień zagęszczenia gleby, która mieści się w zakresie 0-0,1%.

Wartości Eh były najmniejsze w glebach bardziej zagęszczonych we wszystkich porach roku i dnia.

**WPLYW SKŁADU FAZY STAŁEJ NA RÓWNOWAGI
SORPCYJNE, MIKROSTRUKTURĘ ORAZ CHARAKTERYSTYKI
POWIERZCHNIOWE MATERIAŁU GLEBOWEGO I ROŚLINNEGO**
*Zofia Sokołowska, Mieczysław Hajnos, Grzegorz Józefaciuk, Alicja
Szatanik-Kloc, Piotr Bańka, Aneta Całka, Izabela Krzemińska,
Bogdan Usowicz*, Barbara Witkowska-Walczak*, Jerzy Lipiec***

Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych,

*Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych,

**Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina

WŁAŚCIWOŚCI KORZENI ROŚLIN

Metoda adsorpcji-desorpcji niepolarnego adsorbentu (azot) jest dość często wykorzystywana do badań wielu procesów i zmian zachodzących w fazie stałej różnych sorbentów naturalnych. Korzenie roślin są dość specyficznym materiałem badawczym wymagającym więc przeprowadzenia wstępnych badań metodycznych, mających na celu sprawdzenie przydatności standardowych metod adsorpcyjnych, a następnie ewentualną ich adaptację do badań materiału korzeniowego.

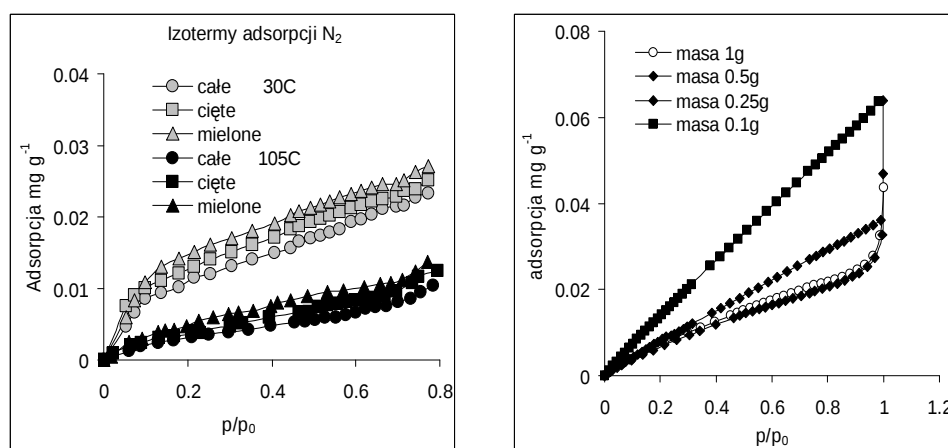
BADANIA I WYNIKI

Badania przeprowadzono na korzeniach pszenicy jarej odmiany Proust. Celem przeprowadzonych badań było określenie powtarzalności pomiarów oraz zmian izoterm adsorpcji-desorpcji azotu i obliczonych na ich podstawie charakterystyk powierzchniowych pod wpływem następujących czynników: stopnia wstępnego wysuszenia próbki (wykorzystano korzenie suszone w temperaturze 30°C i w 105°C); stopnia rozdrobnienia materiału korzeniowego (zastosowano korzenie w całości, cięte na kawałki ok. 2mm oraz mielone); masy próbki wypełniającej biuretę pomiarową Sorptomatu (0,1g; 0,25g; 0,5g i 1g).

Izotermy adsorpcji (rys.1.) dla korzeni wstępnie suszonych w temperaturze 30°C przebiegają wyżej niż izotermy adsorpcji dla korzeni suszonych w temperaturze 105°C. Również powierzchnie badanych korzeni wstępnie suszonych w 105°C są istotnie niższe od powierzchni korzeni suszonych w znacznie łagodniejszych warunkach. Wysoka temperatura suszenia może prowadzić do nieodwracalnych zmian badanego materiału korzeniowego między innymi w wyniku denaturacji białek i zmian strukturalnych związków organicznych. W konsekwencji może to powodować zmiany powierzchniowe tkanki korzeniowej, ważne dla prawidłowej metodyki pomiarów.

Stopień rozdrobnienia nie wpłynął istotnie na kształt izoterm a co za tym idzie również na wielkości swobodnej powierzchni właściwej.

Istotny wpływ na przebieg izoterm adsorpcji miała natomiast wielkość próbki. Dla masy korzeni 0.1g i 0.25g, krzywe punktów pomiarowych nie mają kształtu izoterm adsorpcyjnych (rys.1).



Rys. 1. Izotermy adsorpcji azotu na materiale korzeniowym. Po lewej: w zależności od temperatury suszenia i stopnia rozdrobnienia. Po prawej w zależności od masy próbki.

Prezentowane badania metodyczne wykorzystano w badaniach powierzchni właściwej (pozornej-oznaczanej parą wodną i swobodnej oznaczanej azotem) korzeni roślin jednoliściennych i dwuliściennych. Wyniki tych badań możemy ująć w postaci następujących wniosków:

Wartości powierzchni właściwej (swobodnej-free surface area) badanych korzeni oznaczane azotem są niższe od powierzchni tych samych adsorbentów oznaczanych parą wodną (pozornych powierzchni właściwych –apparent surface area).

Powierzchnie właściwe wyznaczone azotem wykazały większe różnice w obrębie obu grup badanych korzeni jedno i dwuliściennych (większe w korzeniach roślin dwuliściennych).

Funkcje rozkładu energii adsorpcji przebiegały podobnie w korzeniach roślin jedno i dwuliściennych i ich przebieg był niezależny od rodzaju adsorbentu. Średnie energie adsorpcji w przypadku zastosowania molekuł pary wodnej były wyższe od średnich energii adsorpcji azotu.

ŁUSZCZYNY RZEPAKU

Pozorna powierzchnia właściwa jest jednym z ważniejszych parametrów, charakteryzujących zdolności adsorbentów do adsorpcji gazów, par oraz jonów. Definiuje się ją jako powierzchnię przypadającą na jednostkę masy i najczęściej wyraża w $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Pomiary pozornej powierzchni właściwej ciał porowatych, pozwalają uzyskać wiele cennych informacji na temat właściwości fizykochemicznych badanego materiału.

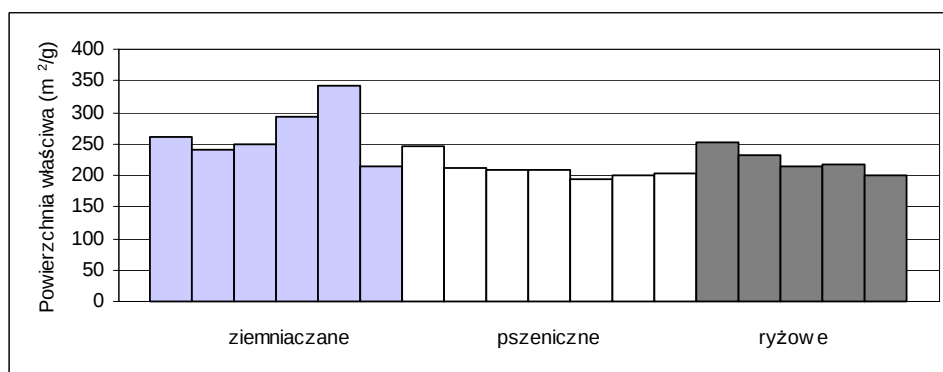
BADANIA I WYNIKI

Celem przeprowadzonych badań było wyznaczenie pozornej powierzchni właściwej łuszczyń rzepaku i ekstrudatów z danych sorpcji pary wodnej metodą BET oraz porównanie otrzymanych wyników z wynikami z danych literaturowych dla innych materiałów spożywczych.

Materiałem badawczym były ekstrudaty skrobiowe - ziemniaczane, pszenne i ryżowe oraz łuszczyń rzepaku odmian podatnych i odpornych na pękanie.

Pomiary adsorpcji-desorpcji pary wodnej wykonywano w warunkach statycznych w temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (378 K). Ekstrudaty zostały roztarte w młynku. Powierzchnię właściwą wyznaczano z danych adsorpcji pary wodnej, a obliczenia przeprowadzano w oparciu o teorię BET zgodnie z normą PN-Z-19010-1.

Średnia całkowita pozorna powierzchnia właściwa badanych ekstrudatów ziemniaczanych wynosiła $266,5\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, ekstrudatów pszenicznych $210\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, a ekstrudatów ryżowych $223\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Powierzchnia właściwa materiału wyjściowego tj. mąki ziemniaczanej, pszennej i ryżowej wynosiła odpowiednio $259,7$, 247 , $253,2\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Otrzymane wyniki zamieszczono na rys. 1.



Rys. 1. Powierzchnia właściwa ekstrudatów wyliczona z adsorpcji pary wodnej.

Średnia pozorna powierzchnia właściwa łuszczyń rzepaku odmian podatnych na pękanie wynosiła $250 - 300\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, a odpornych na pękanie zawierała się w zakresie $250 - 290\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$.

Otrzymane wyniki są zgodne z danymi literaturowymi dla innych materiałów spożywczych, co świadczy o możliwości wykorzystania danych sorpcji pary wodnej otrzymanych metodą BET do wyliczania pozornej powierzchni właściwej dla organicznych ciał porowatych.

LITERATURA

1. **Bańka P.**, 2006, The effect of extrusion conditions on the adsorption-desorption isotherms of water vapour for potato and wheat extrudates, in : The Hidden and Masked in Agricultural and Biological Engineering, Czech University of Agriculture Prague (J. Blahovec, ed.) BioPhys Spring Serie No 1, pp. 1-6
2. **Bańka P.**, 2006, Fraktale – kształty natury, Człowiek a środowisko., Katolicki Uniwersytet Lubelski, Kuratorium Oświaty w Lublinie, str. 113-117
3. **Sokołowska Z., Rutko T., Bańka P., Hajnos M.**, 2006, Sorpcja pary wodnej na łuszczynach rzepaku., Acta Agrophysica, 8 (4), str. 995-1004

WŁAŚCIWOŚCI MAGNETYCZNE GLEBY

Podstawą magnetometrii glebowej jest stwierdzenie, że składnikiem pyłów przemysłowych i miejskich są cząstki magnetyczne (magnetyczne tlenki żelaza). Obecność cząstek magnetycznych w glebie można wykryć stosując pomiar podatności magnetycznej. Stwierdzenie anomalii magnetycznych jest wskazaniem do pobrania próbek w celu dokonania dokładnych analiz pierwiastków, w tym głównie metali ciężkich. Magnetometria wykorzystywana jest jako wstępna metoda oceny stanu środowiska. Interpretacja rozkładu pomiaru podatności magnetycznej umożliwia określenie wielkości poziomu depozycji pyłów przemysłowych oraz związanych z nimi metali ciężkich w górnej warstwie gleby.

BADANIA I WYNIKI

Celem badań było określenie wartości podatności magnetycznej, porównanie podatności magnetycznej gleby uprawianej i ugoru, oraz zbadanie zmienność przestrzennej podatności magnetycznej gleby pola uprawnego. Badania podatności magnetycznej przeprowadzono na próbkach gleb z pola uprawnego i nieużytku Lubelszczyzny (z poziomu 0-10 cm i 30-40 cm) pochodzących z projektu badawczego No. PO6H 029 20, lata 2001-2003.

Badania podatności magnetycznej przeprowadzono również na materiale wypełniającym przestrzeń pomiędzy kamieniami trotuaru, pochodzącym z głównych ulic Berlina i Warszawy.

Z reprezentatywnej próby glebowej pobierano po około 200 g materiału, który suszono w temperaturze pokojowej uzyskując glebę powietrznie suchą. Próbki były następnie lekko ucierane i przesiewane przez sito o średnicy oczek 1mm. Pomiary podatności magnetycznej wykonywano w trzech powtórzeniach, w temp

20°C. Pomiary podatności magnetycznej prowadzone były z wykorzystaniem miernika KT-6 Kappameter oraz Kappabridge KLY-2 (Geofizyka Brno, Czechy). Podatność magnetyczna badanych gleb pola uprawnego i nieużytku była niska ($< 50 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$). Wartości podatności magnetycznej wynosiły dla warstwy 0-10 cm: $1,5-24,6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ oraz dla warstwy 30-40 cm: $1,2-32,3 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$. Otrzymane wartości średnie są zbliżone, nie są istotnie statystycznie różne.

Podatność magnetyczna w materiale, pochodzącym z Warszawy była w zakresie od $170 \cdot 10^{-8}$ do $441 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, natomiast dla badanego materiału pochodzącego z Berlina od $16 \cdot 10^{-8}$ do $638 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$.

Na obszarach, gdzie podatność magnetyczna przekracza $50 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ wartość co najmniej jednego z metali ciężkich jest znacznie podwyższona.

Podatność magnetyczna z pola i nieużytku była znacznie niższa niż materiału pochodzącego z trotuaru Warszawy i Berlina, co potwierdza zależność podatności magnetycznej od użytkowania terenu.

Otrzymane wyniki podatności magnetycznej z pola uprawnego Lubelszczyzny posłużyły do próby określenia zmienności przestrzennej podatności magnetycznej. Badania wykazały, że:

W warstwie gleby 0-10 cm brak przestrzennej zależności badanej cechy

Przestrzenną zależność podatności magnetycznej w warstwie gleby 30-40 cm

POWIERZCHNIA I POROWATOŚĆ GLEBY

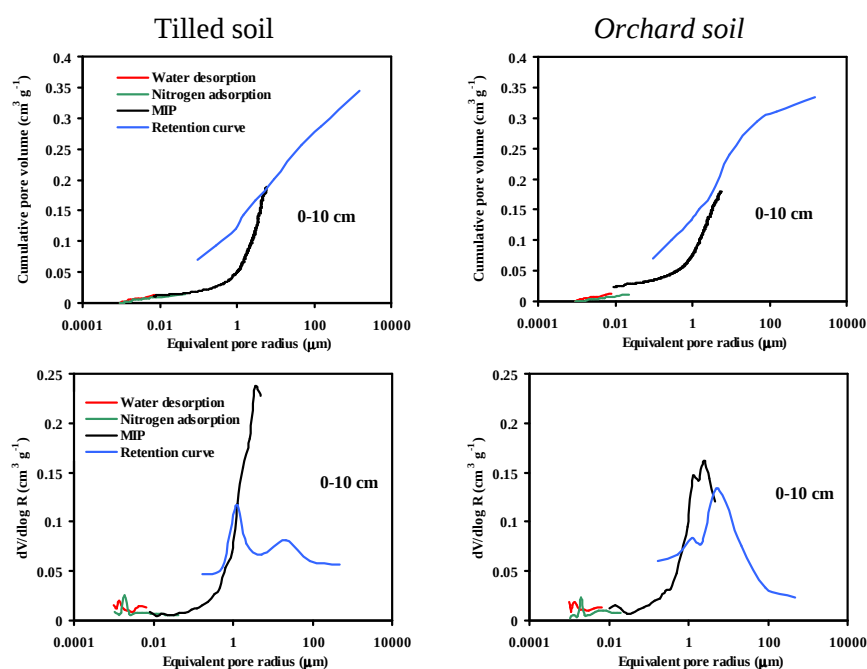
Prowadzone badania związane są z właściwościami adsorpcyjnymi, strukturalnymi, energetycznymi i geometrycznymi ciał stałych, w tym fazy stałej materiału glebowego i roślinnego. Wykorzystuje się je do charakterystyk powierzchni ciał stałych, jak i do wyjaśnienia procesów glebowych i ich mechanizmów.

BADANIA I WYNIKI

Metodami adsorpcyjnymi, metodą porozymetrii rtęciowej oraz z krzywych retencji wody (pF) wyznaczono charakterystyki porowatości gleby płowej wytworzonej z lessu, uprawianej w sposób tradycyjny (CT) i gleby pod sadem (OR) [1]. Badano próby glebowe z warstw 0-10, 10-20, 20-30 i 30-40 cm. Rozkłady porów przedstawiono w postaci sumarycznej objętości porów oraz krzywej różniczkowej w funkcji promienia równoważnego porów.

Otrzymane wyniki wielkości i rozkładu porów wg promienia pozwoliły określić strukturę porów gleby lessowej w zakresie równoważnych promieni od 0,001 do 50 μm . Z krzywej różniczkowej wynika, że zarówno w glebie OR jak i CT występują maksima w obrębie systemów porów międzyziarnowych (pierwotnych)

oraz wtórnych (strukturalnych). Maksyma porów strukturalnych o promieniu 70-80 μm były większe w glebie OR niż CT we wszystkich warstwach. Badania potwierdziły także, że nie jest możliwe scharakteryzowanie w sposób dostateczny układu porowatego w oparciu o wyniki jednej tylko metody. Dopiero zestawienie wyników różnych metod może dać pełny obraz struktury ciała stałego (rys. 1).



Rys. 1. Krzywe kumulatywne i różniczkowe rozkładu porów warstwy 0-10 cm gleby uprawianej tradycyjnie i sadowniczo.

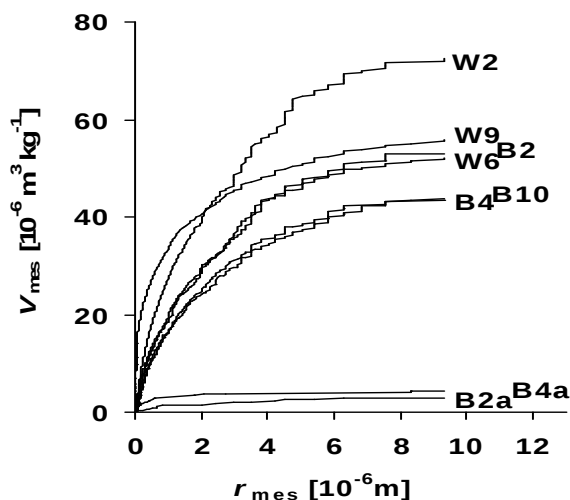
Zakresy równoważnych promieni porów obejmowane przez każdą z powyższych metod wynoszą: dla izoterm desorpcji pary wodnej od 0,001 do 0,05 μm , dla desorpcji azotu od 0,001 do 0,1 μm , dla porozymetrii rtęciowej od 0,0037 do 7,5 μm i dla krzywych pF od 0,1 do $>50 \mu\text{m}$. W badanym przypadku, metodyczne podejście z zastosowaniem czterech wymienionych metod okazało się przydatnym narzędziem badawczym do określania wpływu sposobu użytkowania gleby na jej porowatość i rozkład porów w pełnym zakresie ich występowania.

Porozymetrię rtęciową zastosowano także w badaniach urbanoziemów (wypełnień szczelin chodników) pochodzących z Warszawy i Berlina [2]. Kumulatywne krzywe rozkładu porów (rys. 2) wykazują znacznie większą porowatość dla

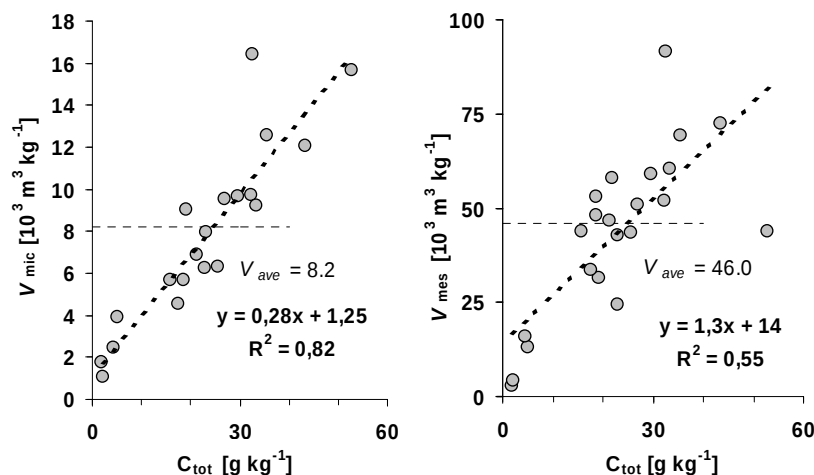
próbek z Warszawy. Stwierdzono także istotne statystycznie związki pomiędzy objętością mikro- i mezoporów i zawartością węgla w tych próbkach (rys. 3).

Porozymetrię rtęciową zastosowano nawet w badaniach wpływu nawożenia mineralnego i organicznego na liczebność bakterii glebowych [3]. Okazało się, że dopiero przedstawienie liczebności bakterii przypadającej na jednostkę objętości porów bardzo dobrze koreluje (współczynnik CFU 0,72) z zawartością węgla organicznego w próbkach gleb w długoletnim doświadczeniu polowym. Liczebność bakterii określona w ten sposób była wyższa w glebie nawożonej organicznie w porównaniu z glebą nawożoną mineralnie.

Dla charakterystyki rozkładu porów w pełnym zakresie ich występowania w glebach niezbędne jest połączenie wyników różnych, wzajemnie uzupełniających się metod.



Rys. 2. Kumulatywne krzywe rozkładu porów wypełnień szczelin chodników z Warszawy (W) i Berlina (B).



Rys. 3. Zależności objętości mikroporów (rys. lewy) i mezoporów (rys. prawy) od całkowitej zawartości węgla w próbkach wypełnień szczelin chodników Warszawy i Berlina.

Całkowita zawartość węgla w próbkach wypełnień szczelin chodnikowych jest silnie skorelowana z ilością mikro- i mezoporów określonych metodą porozymetrii rtęciowej.

W badaniach mikrobiologicznych liczebności bakterii w próbkach glebowych należy uwzględnić porowatość badanych próbek.

LITERATURA

- Hajnos M., Lipiec J., Świeboda R., Sokołowska Z., Witkowska-Walczak B.: Complete characterization of pore size distribution of tilled and orchard soil using water retention, mercury porosimetry, nitrogen adsorption, and water desorption. *Geoderma*, 135, 307-314, 2006.
- Nehls T., Józefaciuk G., Sokołowska Z., Hajnos M., Wessolek G.: Pore-system characteristics of pavement seam materials of urban sites. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169, 16-24, 2006.
- Dąbek-Szreniawska M., Hajnos M., Stotzky G., Collins Y., Malicki J.: Numbers of culturable bacteria in soil under mineral or organic cultivation: comparison of Hattori's 'FOR' and standard dilution plate methods. *Int. Agrophysics*, 20, 277-288, 2006.
- Kwiatkowska J., Sokołowska Z., Maciejewska A.: Selected physical and chemical properties for evaluating brown coals used for soil reclamation. *Int. Agrophysic* 20, 121-128, 2006.
- Winiarczyk K., Całka A.: Badania embriologiczne chrzanu (*Armoracia rusticana* Gaertn.). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EEE*, v. XVI, 47-53, 2006.
- Całka A., Sokołowska Z.: Influence of conventional and ecological farming system on granulometric composition of pseudopodzolic soil. W: "The hidden and the masked in agricultural and biological engineering". *BioPhys Spring serie No 1* (2006), 34-37. Ed. Jiri Blahovec. Czech Univ. Agriculture Prague.

10. **Krzemińska I.**: Magnetic susceptibility and its use in environmental research. W: "The hidden and the masked in agricultural and biological engineering". BioPhys Spring serie No 1 (2006), 76-78. Ed. Jiri Blahovec. Czech Univ. Agriculture Prague.
11. **Hajnos M., Sokołowska Z., Świeboda R.**: Mikro i mezoporowatość materiałów pochodzenia roślinnego. Konferencja Naukowa „Procesy fizyczne w kształtowaniu środowiska i jakości surowców żywnościowych”. Lublin, 11-12.05.2006. (*referat*)
12. **Calka A.**: Zwilżalność i jej znaczenie w badaniach środowiska. Sympozjum Naukowe „Człowiek a środowisko”. Lublin, 14 listopada 2006. (*poster*)
13. **Krzemińska I.**: Podatność magnetyczna i jej wykorzystanie w badaniach środowiska. Sympozjum Naukowe „Człowiek a środowisko”. Lublin, 14 listopada 2006. (*poster*)
14. **Bańka P.**: Fraktale – kształty natury. Sympozjum Naukowe „Człowiek a środowisko”. Lublin, 14 listopada 2006. (*poster*)
15. **Raytchew T., Rousseva S., Filcheva E., Benkova M., Hajnos M., Sokołowska Z., Jozefaciuk G.**: Influence of humic substances on the structural-adsorption status of soil adsorbents. 13th Meeting of the International Humic Substances Society "Humic substances–linking structure to functions". July 30 to August 4, 2006, Karlsruhe, Germany. (*poster*)
16. **Raytchew T., Filcheva E., Benkova M., Rousseva S., Sokołowska Z., Jozefaciuk G., Hajnos M.**: Influence of humic substances on the stability of soil adsorbents and mobility of cations, included in the soil adsorbent structure. 13th Meeting of the IHSS "Humic substances–linking structure to functions". July 30 to August 4, 2006, Karlsruhe, Germany. (*poster*)
17. **Raytchew T., Filcheva E., Rousseva S., Benkova M., Sokołowska Z., Jozefaciuk G., Hajnos M.**: Distribution of humic substances in the structure of soil adsorbents–theoretical analysis. 13th Meeting of the International Humic Substances Society "Humic substances – linking structure to functions". July 30 to August 4, 2006, Karlsruhe, Germany. (*poster*)
18. **Nehls Th., Wessolek G., Józefaciuk G., Sokołowska Z., Stoffregen H.**: Pore system characteristics of pavement seam materials in urban areas. 18th World Congress of Soil Science, July 9-15, 2006 – Philadelphia, Pennsylvania, USA (*poster*)
19. **Alekseev A.O., Alekseeva T.W., Sokołowska Z., Hajnos M., Kalinin P.**: Quantitative reconstruction of past climate changes by analysis of mineralogical and surface properties of paleosols in the steppe region of East Europe. International Conference "Clays and clay minerals". Poushchino, Russia, 26-30 June 2006. (*referat*)
20. **Polubesova T., Hajnos M., Sokołowska Z., Jozefaciuk G., Pachepsky Ya.**: Surface heterogeneity of soils as affected by the simulated degradation. Sixst International Symposium (ISSHAC-6) „Surface heterogeneity effects In adsorption and catalysis on solids”. Poland, Zakopane 2006, 28th August-2nd September (*wystąpienie ustne*)
21. **Hajnos M., Lipiec J., Świeboda R., Sokołowska Z., Witkowska-Walczak B.**: Quantification of pore size distribution from water retention Curie, Merkury intrusion porosimetry, nitrogen adsorption and water desorption of tilled and orchard loamy soil. 17th Triennial Conference "Sustainability – its impact on soil management and environment". 28 August – 3 September 2006, Kiel, Germany. (*poster*)
22. **Calka A., Krzemińska I., Sokołowska Z.**: Pore structure changes in Orthic Luvisol in relation to the cultivation system. BioPhys Spring 2006 – 5th International Workshop for Young Scientists. May 26 - 27, 2006. Prague, Czech Republik (*wystąpienie ustne*)
23. **Krzemińska I., Calka A., Sokołowska Z.**: Magnetic properties of pavement seam materials of urban sites. BioPhys Spring 2006 – 5th International Workshop for Young Scientists. May 26 - 27, 2006. Prague, Czech Republik (*wystąpienie ustne*)
24. **Szatanik-Kłoc A.** 2006. Właściwości powierzchniowe korzeni wybranych roślin jednoliściennych i dwuliściennych; oznaczane metodą adsorpcji-desorpcji pary wodnej i azotu. Acta Agrophysics, 135 Vol. 7(4), 1015-1027

25. **Krzemińska I.**, 2006, Magnetic susceptibility and its use in environmental research, in : The Hidden and Masked in Agricultural and Biological Engineering, Czech University of Agriculture Prague (J. Blahovec, ed.) BioPhys Spring Serie No 1, pp. 76-78
26. **Krzemińska I.**, 2006, Podatność magnetyczna i jej wykorzystanie w badaniach środowiska, Człowiek a środowisko., KUL, Kuratorium Oświaty w Lublinie, str. 107-111

FIZYKOCHEMICZNE PROCESY DEGRADACJI GLEB I ROŚLIN

*Zofia Sokołowska, Mieczysław Hajnos, Grzegorz Józefaciuk,
Alicja Szatanik- Kloc*

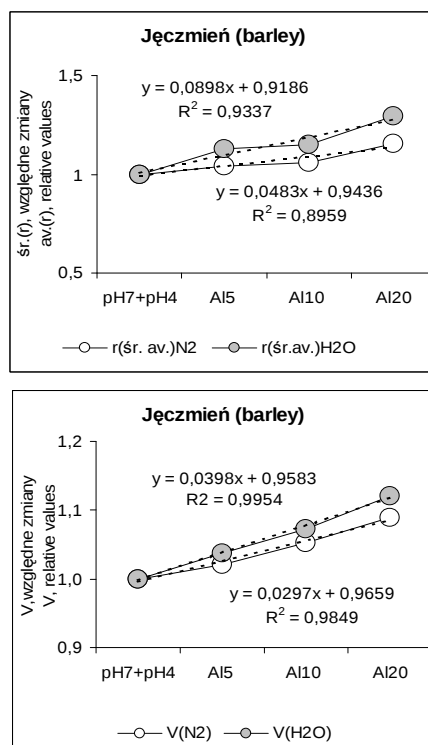
Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

WŁAŚCIWOŚCI KORZENI ROŚLIN

Dla rośliny wszelkie warunki stresowe są sygnałem indykującym w jej komórkach szereg różnych procesów biochemicznych metabolicznych i transportowych, co prowadzi do utraty homeostazy komórkowej, a nawet do obumierania rośliny. Zmiany anatomiczne i biochemiczne prowadzą do zmian charakterystyk fizykochemicznych korzenia. Przedmiotem badań był wpływ jonów Al^{+3} na porowatość tkanki korzeniowej. Zdaniem wielu autorów wielkości mikroporów w tkance korzeniowej mają duże znaczenie w procesach transportu jonów i cząsteczek wody (szczególnie na etapie biernego pobierania).

BADANIA I WYNIKI

Do badań wykorzystano korzenie pszenicy jarej (Omega) i jęczmienia jarego Ars. Wzrost roślin odbywał się w kulturach hydroponicznych, przy pH =7 i pH=4 oraz przy pH = 4 w obecności jonów glinu (5, 10, 20 $mg \cdot dm^{-3}$). W oparciu o izotermę desorpcji pary wodnej i azotu wyznaczono funkcję rozkładu porów, średni promień i całkowitą objętość porów (1-50 nm). Obecność jonów wodorowych przy pH = 4 nie wpływała na badane charakterystyki porów i były one praktycznie takie same jak dla korzeni uprawianych przy pH =7. U korzeni rosnących w pożywce z dodatkiem glinu zaobserwowano zwiększenie frakcji porów o promieniu 10-50 nm, średniego promienia badanych mikroporów i całkowitej ich objętości. Pokazują to względne zmiany badanych parametrów porów korzenia w stosunku do korzeni kontrolnych (rys 1.).



Rys.1. Względne zmiany średniego promienia (r_{sr}) i całkowitej objętości (v_r) mikroporów

Pod wpływem stresu wywołanego wysokimi stężeniami glinu zmienia się ogólny charakter porowatości tkanki korzeniowej (wzrastała całkowita objętość porów i średni ich promień). Główną przyczyną zmian porowatości podczas stresu glinowego należy prawdopodobnie upatrywać w maceracji tkanki korzeniowej.

LITERATURA

1. Szatanik-Kloc A., Józefaciuk G., Bowanko G., Zastosowanie metod adsorpcyjnych do określenia wpływu glinu na wybrane fizykochemiczne właściwości korzeni. II Konferencja naukowa. Agrofizyka w badaniach surowców i produktów rolniczych. Krynica Zdrój 21-23. 06 2006 (doniesienie ustne) abstract s 100-103
2. Szatanik-Kloc A. 2006; Zmiany mikroporowatości korzeni jęczmienia pod wpływem stresu glinowego. Acta Agrophysics Nr Vol.8(1), 239-250.

**WPLYW ZRÓŻNICOWANIA PARAMETRÓW
ŚRODOWISKA GLEBOWEGO NA URUCHAMIANIE ZWIĄZKÓW
ORGANICZNYCH ORAZ NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE
I MIKROBIOLOGICZNE MURSZÓW**

Dorota Matyka-Sarzyńska, Zofia Sokołowska, Patrycja Warchulska,
Małgorzata Dąbek-Szreniawska*

Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

*Zakład Badania Systemu Gleba i Roślina

Obecność i bezpośrednia szkodliwość fosforanów w środowisku jest powszechnie znanym i szeroko zbadanym problemem. Jednak wiedza na temat ich pośredniego oddziaływania prowadzącego do uruchamiania z gleby materii organicznej, mogącej zanieczyszczać cieki wodne, jest stosunkowo niewielka.

Istotą pracy było zbadanie wpływu stężenia anionu jednowodorofosforowego na proces peptyzacji kwasów huminowych w postaci wapniowej. W badaniach został ujęty również wpływ polikationów na procesy peptyzacji.

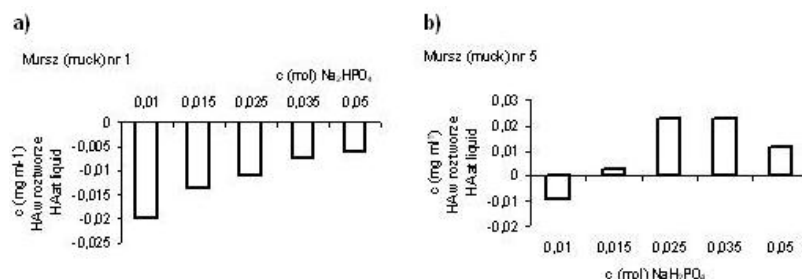
BADANIA I WYNIKI

Każdy z 5 analizowanych preparatów poddano ekstrakcji metodą Schnitzera, celem wyodrębnienia materii organicznej (HA). Z otrzymanych w ten sposób roztworów sporządzono 5 zawiesin o identycznych stężeniach, z których następnie strącono, za pomocą chlorku wapnia, osady humianów wapnia.

Peptyzujący i koagulujący wpływ fosforanów zbadano poprzez działanie na wyodrębnione osady jednowodorofosforanem sodu o różnych stężeniach (0,01; 0,015; 0,025; 0,035 oraz 0,05 M). Ilość materii organicznej uwolnionej do fazy ciekłej oznaczono metodą spektrofotometryczną przy długości fali $\lambda = 470$ nm.

Uzyskane wyniki pokazały, że najsilniejsze działanie peptyzujące występowało przy dodatku 0,025M jednowodorofosforanu do próbki otrzymanej z gleby o największym stopniu wtórnego przeobrażenia (maksimum na Rys. 1 b). Wraz ze spadkiem stopnia przeobrażenia wtórnego zaobserwowano zmniejszanie peptyzującego wpływu anionu jednowodorofosforanowego z jednoczesnym przesuwaniem maksimum peptyzacji w kierunku wzrastających stężeń dodawanej soli. Dla murszów o pośrednich stopniach przeobrażenia wtórnego przypada ono już na stężenie $\text{HPO}_4^{2-} = 0,05$ M. W przypadku najsłabiej przeobrażonego murszu nr. 1, obserwowano jedynie proces koagulacji HA z roztworu, tym mniejszy, im większe było stężenie dodawanych fosforanów (Rys. 1 a).

Stwierdzono, że maksimum peptyzującego działania anionu jednowodorofosforanowego zależy od stopnia wtórnych przeobrażeń gleby.



Rys.1. Uwalnianie HA, w zależności od stężenia dodanej soli; a) mursz o najniższym stopniu wtórnego przeobrażenia $W_1=0,44$ b) mursz o najwyższym stopniu przeobrażenia wtórnego $W_1=0,82$.

Wraz ze wzrostem stopnia wtórnych przeobrażeń zwiększeniu uległa ilość uwolnionych HA z badanych utworów murszowych.

W glebach murszowych aniony fosforanowe w zakresie stężeń od 0,02 do 0,03 M mogą powodować peptyzację substancji organicznych poprzez usunięcie z fazy stałej koagulujących kationów wielowartościowych.

LITERATURA

27. **Matyka-Sarzyńska D., Sokołowska Z.:** Peptyzacja kwasów huminowych pochodzących z murszy przy różnych stężeniach jonów fosforanowych. *Acta Agrophysica*, 8(1), 181-189, 2006.
28. **Sokołowska Z., Szajdak L., Matyka-Sarzyńska D.:** Wpływ temperatury na uruchamianie substancji organicznych z murszu. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych. Wyd. Brandy t., Szajdak L., Szatyłowicz J., SGGW, Warszawa 2006.
29. **Matyka-Sarzyńska D., Sokołowska Z.:** Release of DOM from mucks in the presence of phosphates. 145-10. <http://crops.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P13351.HTM>., 18th World Congress of Soil Science, July 9-15, 2006, Philadelphia, Pensylwania, USA.
30. **Matyka-Sarzyńska D.:** Surface electric properties of mucks from potentiometric titration. 139-43. <http://crops.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P13351.HTM>., 18th World Congress of Soil Science, July 9-15, 2006, Philadelphia, Pensylwania, USA.
31. **Matyka-Sarzyńska D., Sokołowska Z., Krzemińska I.:** Effect of sulphate on release of humic acids obtained from muck at different stage of secondary transformation. 16th Slovak-Czech-Polish Scientific Seminar, Michalovce, Vinianskie jezero 6-8 jun 2006.

WPŁYW NIEKTÓRYCH ODPADÓW POBUDOWLANÝCH NA AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNĄ GLEBY

*Grzegorz Bowanko, Mieczysław Hajnos, Małgorzata Brzezińska**

Zakład fizykochemii materiałów porowatych

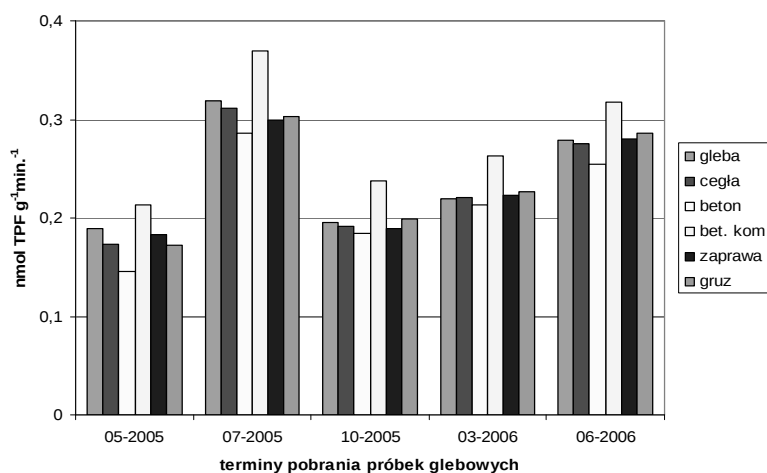
*Zakład Biogeochemii środowiska Przyrodniczego

Jedną z wielu właściwości decydujących o charakterze gleby jest jej aktywność biologiczna. Żyzność i potencjał plonotwórczy gleby są związane, m.in. z jej właściwościami fizykochemicznymi oraz jej aktywnością biologiczną, tzn. z intensywnością przebiegu katalizowanych przez drobnoustroje procesów przemian substancji organicznych i mineralnych. Aktywność biologiczną gleby można ogólnie scharakteryzować w oparciu o aktywność dehydrogenaz, która jest generalnym wskaźnikiem poziomu przemian metabolicznych obecnej w glebie populacji mikrobiologicznej. Jest ona stosowana zarówno do bezpośredniej charakterystyki aktywności metabolicznej obecnych w glebie mikroorganizmów, jak również poziomu degradacji środowiska glebowego. Ponieważ aktywność dehydrogenazowa dotyczy wielu enzymów lub systemów enzymatycznych powszechnie występujących w drobnoustrojach glebowych, przyjmuje się, że jest ona najbardziej ogólnym wskaźnikiem aktywności mikrobiologicznej gleby. Daje, więc cenne wskazówki o natężeniu procesów związanych z utlenianiem glebowej materii organicznej i (wieloetapowym) transporcie protonów i elektronów pomiędzy substancją organiczną i ostatecznym jej akceptorem – organizmem glebowym.

BADANIA I WYNIKI

W ramach prac badawczych 42 doświadczalne poletka, o powierzchni 1m² każde, zostały zdegradowane różnymi materiałami budowlanymi: cegła, beton, gazobeton, zaprawa i gróz budowlany. Ilość użytych materiałów budowlanych (zmielonych do uziarnienia żwiru i piasku) na poletkach wynosiła 10% lub 20% wagowych wierzchniej warstwy gleby (0-5cm). Wybrane poletka zostały zrekułtywowane torfem. Z tak przygotowanych doświadczalnych poletek w ustalonych terminach były pobierane próby glebowe do analizy. Próby pobierano z wierzchniej warstwy gleby (0-5 cm) i z poziomu 25 cm.

Stwierdzono, że obecność materiałów budowlanych w glebie spowodowała zarówno zwiększenie się poziomu aktywności biologicznej gleby (mieszanina z gazobetonem) jak i obniżenie się tej aktywności (pozostałe mieszaniny) (rys.1.) Różnica w poziomach aktywności między poszczególnymi próbami przez cały okres prowadzonego doświadczenia była praktycznie taka sama.

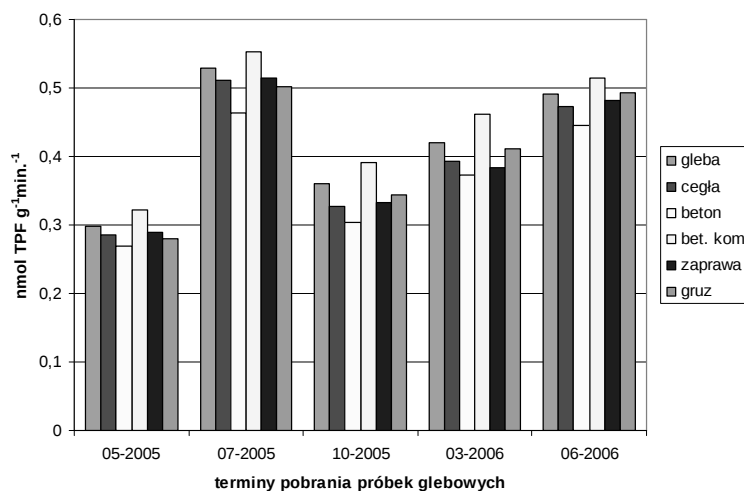


Rys. 1. Zmiana aktywności dehydrogenaz z, na poletkach doświadczalnych w glebie naturalnej i zdegradowanej materiałami budowlanymi. (poziom 0-5 cm)

Zrekultywowanie zdegradowanych poletek torfem spowodowało z jednej strony oczywiste podwyższenie aktywności biologicznej w glebie i jej modelowych mieszaninach (rys. 2.). Z drugiej strony stwierdzono, że obecność torfu doprowadziła do zmniejszenia różnic w aktywnościach biologicznych między glebą na poletkach zdegradowanych i nie zdegradowanych. Takie zachowanie się gleby na zdegradowanych poletkach sugeruje, że w dłuższym okresie czasu wpływ materiałów budowlanych na poziom aktywności dehydrogenaz zmniejsza się praktycznie do zera. W warunkach naturalnych (miasta – tereny budów) proces ten postępuje z pewnością w tym samym kierunku, ale też z inną prędkością, co uzależnione jest od rodzaju materiału wprowadzonego do gleby, jego ilości i struktury (granulacji).

Analizując profil zdegradowanych poletek stwierdzono nieznaczną penetrację materiału budowlanego w głąb profilu. Obecność materiałów budowlanych stwierdzono na poziomie do 10 cm od powierzchni.

Zmierzone aktywności dehydrogenaz w poziomie 0-5 i 25cm były wynikiem przede wszystkim zmiany aktywności biologicznej gleby spowodowanej zmianami pór roku. Jednak obecność materiałów budowlanych w wierzchniej warstwie profilu glebowego w istotny sposób wpłynęła na jej aktywność biologiczną. Największy wpływ na poziom aktywności biologicznej gleby miało dodanie do niej betonu komórkowego, który powodował zwiększenie aktywności biologicznej zdegradowanej gleby. Pozostałe materiały budowlane obniżały poziom dehydrogenaz w badanej glebie. Poziom zmian i ich stosunek w glebie zdegradowanej do gleby naturalnej był zachowany nie zależnie od okresu zbierania próbek.



Rys. 2. Zmiana aktywności dehydrogenaz na poletkach doświadczalnych w glebie naturalnej i zdegradowanej materiałami budowlanymi dodatkowo zrehabilitowanymi torfem. (poziom 0-5cm).

Dodanie torfu do degradowanych gleb spowodowało podniesienie wartości aktywności biologicznej gleby naturalnej i gleby zdegradowanej. Przy czym różnice w biologicznych aktywnościach między glebą naturalną a glebą zdegradowaną są znacznie bardziej widoczne. Nadal tylko obecność betonu komórkowego powodowała zwiększenie się poziomu aktywności biologicznej gleby w stosunku do gleby naturalnej. Natomiast pozostałe materiały budowlane w obecności torfu powodowały obniżenie poziomu aktywności biologicznej z tym, że różnice między glebą naturalną a zdegradowaną były istotniejsze niż w przypadku gleby nie-rehabilitowanej.

W trakcie badań próbek z poziomu 25 cm nie stwierdzono zmian w poziomie aktywności biologicznej gleby jak również innych badanych właściwości, które mogły wynikać z dodania materiałów budowlanych na wierzchnią warstwę profilu glebowego.

WPLYW SUBSTANCJI MODYFIKUJĄCYCH
WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I BIOLOGICZNE GLEBY PŁOWEJ
NA OGRANICZENIE TEMPRA MINERALIZACJI SUBSTANCJI
ORGANICZNEJ

Alicja Księżopolska
Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych

Badano wpływ różnych substancji użyźniających, na rozkład i mineralizację substancji organicznej oraz na właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby płowej. Główny cel tych badań, czyli próba oceny tempa mineralizacji glebowej substancji organicznej wiąże się z zachowaną proporcją między zawartością substancji organicznej i składników mineralnych w naszych glebach. Oprócz tych problemów w grę wchodzi także poważne następstwa nadmiaru CO₂ w atmosferze, będące wynikiem groźnych dla środowiska konsekwencji "efektu szlarniowego" w tym, wzmożonej antropogenizacji, globalnymi zmianami klimatycznymi oraz ich oddziaływaniem na rozwój rolnictwa, gospodarkę i ogólnie na warunki życia społeczeństwa. Skłania to do szukania rozwiązań i prowadzenia w tym kierunku wzmożonych badań celem zapewnienia równowagi w układzie gleba-roślina-atmosfera. Jest to jednak zadanie trudne, gdyż pomyślne rezultaty można uzyskać tylko wtedy, gdy w glebach istnieją możliwości wiązania glebowej substancji organicznej w kompleksowe związki próchniczno-mineralne, bardziej odporne na rozkład. W tym celu więc, w przeprowadzonym doświadczeniu polowym dodano do gleby płowej wybrane dodatki użyźniające jak: obornik, ił, wapno po flotacyjne, wapno gaszone, preparat keratyno-koro-mocznikowy (KKM) oraz żelazo i glin. Celem pracy była także ocena jakości substancji organicznej pod kątem jej podatności na chemiczne (biologiczne) utlenianie oraz zbadanie wpływu czynników fizykochemicznych na aktywność mikrobiologiczną gleby.

BADANIA I WYNIKI

Trzyletnie doświadczenie polowe założono na glebie płowej niecałkowitej o składzie granulometrycznym gliny piaszczystoglinastej o kwaśnym odczynie (pH w H₂O 5,19, w 1 M KCl ok. 4, małej zawartości substancji organicznej 0,465% i N og. 0,056%. Profile glebowe kolejnych 10 mikropoletek doświadczalnych o pow. 2m², wzbogaconych wspomnianymi dodatkami oraz obsiane trawą *Dactylis glomerata* obejmowały następujące poziomy : Ap (0-25cm), Eet (25-60 cm), Bt/C (60-100 cm) oraz R (poniżej 100 cm). Z każdego poletka systematycznie co miesiąc w kolejnych latach badań pobierano próby powietrza glebowego za pomocą strzykawek do odpowietrzonych vakutainerów, z zainstalowanymi na wspomnianych głębokościach odwróconych lejzków z wyprowadzonymi na zewnątrz rurka-

mi zakończonymi membraną do pobierania gazu. Równocześnie w identyczny sposób pobierano próby wyemitowanego powietrza glebowego, celem określenia ilości wydzielonego CO₂ do atmosfery jako końcowego produktu rozkładu materii organicznej. W próbach tych oznaczano zawartość CO₂ i O₂ na chromatografie gazowym firmy Schimadzu GC-14A.

Ocenę rozkładu i mineralizacji glebowej substancji organicznej przeprowadzono na podstawie analiz produkcji CO₂ i stężenia O₂ w profilach glebowych; emisji CO₂; podatności substancji organicznej na chemiczne (biologiczne) utlenianie roztworami KMnO₄ metodą Łeginowa i Wiśniewskiego; właściwości fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych; czynników fizykochemicznych wpływających na aktywność mikrobiologiczną badanych gleb; inkubacyjnej metody dynamiki rozkładu organicznych związków węgla w glebie w określonym czasie i w określonej temperaturze.

Z trzyletniej obserwacji zmian zawartości węgla organicznego oraz udziału frakcji substancji organicznej pod kątem jej podatności na chemiczne (biologiczne) utlenianie, zwraca uwagę stopniowy ubytek zawartości C org. w czasie, jak również widoczny ubytek udziału frakcji nie ulegającej utlenieniu w warunkach metody oraz wzrost frakcji łatwo utlenialnej. Zmiany te były znaczne w stosunku do okresu początkowego, co wskazuje na zaistniałe zmiany w materiale organicznym analizowanych gleb.

Dodatek do gleby wapna poflotacyjnego, żelaza i glinu obok obornika i łu na poletko IV, V, VI wpłynęło na wzrost odporności substancji organicznej na rozkład oraz na poprawę właściwości fizycznych i chemicznych gleby, dodatek zaś preparatu keratyno-koro-mocznikowego na poletko VII znacznie przyspieszyło rozkład glebowej substancji organicznej i pogorszyło właściwości gleby.

Wariant VIII (z obornikiem, łem i żelazem) wykazał działanie stymulujące na proces oddychania gleby i to zarówno w doświadczeniu polowym, jak i inkubacyjno-modelowym, w którym to wzrost emisji CO₂ wyniósł powyżej 100%.

Najniższą emisję CO₂ w doświadczeniu polowym notowano na poletku z wapnem poflotacyjnym (IV) oraz na poletku z preparatem KKM (VII). W doświadczeniu zaś modelowym widoczny spadek emisji CO₂ wystąpił w poletku z glinem (VI) w czasie oddychania długotrwałego w tmp. 25 °C.

Na aktywność mikrobiologiczną badanych gleb wpłynęły liczne czynniki fizykochemiczne jak: zawartość C org., udział frakcji węgla łatwo utlenialnego, udział frakcji węgla nie ulegającego utlenieniu w warunkach metody, temperatura, wilgotność, aktywność dehydrogenaz, właściwości fizyczne (zawartość frakcji pyłu, ogólna porowatość gleby oraz objętość makroporów).

**BADANIA PODATNOŚCI ZIARNA PSZENICY I PSZENŻYTA
NA POWSTAWANIE USZKODZEŃ MECHANICZNYCH BIELMA
W WARUNKACH PRZEDZBIOROWYCH**

Marek Geodecki, Stanisław Grundas

Pracownia Fizycznych Podstaw Oceny Jakości Ziarra

Selekcja odmian w kierunku pozyskiwania surowca wysokiej jakości jest obecnie kierunkiem priorytetowym w hodowli zbóż. W tym aspekcie szczególne znaczenie zyskują badania uszkodzeń mechanicznych bielma, które powstają przed zbiorem i znacząco zwiększają straty jakościowe i ilościowe ziarna podczas zbioru kombajnowego. Rozwiązanie problemu podatności ziarna na uszkodzenia w okresie przedzbiorowym wymaga poznania uwarunkowań – genetycznych i środowiskowych. W wyniku konsultacji ze specjalistami spółki Hodowla Roślin – Danko, z którą IA PAN podpisał umowę o współpracy, dokonano wyboru kolekcji 6 odmian i rodów pszenicy oraz 6 odmian i rodów pszenżyta formy ozimej i jarej. Badania prowadzone będą w latach 2006-2008. W roku 2006 dokonano wstępnej oceny podatności ziarna badanych gatunków/odmian/rodów i form na powstawanie tego typu uszkodzeń.

MATERIAŁ I METODY

Do badań pobierano kłosa w trzech terminach: dojrzałości pełnej (I termin), dojrzałości technologicznej (II termin) i zbioru opóźnionego o ok. 7 dni (III termin). Jednorożowo pobierano po 40 kłosów badanej kombinacji.

Próbki ziarna poddawano detekcji rentgenowskiej. Analizowano obrazy ziarniaków z charakterystycznymi uszkodzeniami poprzecznymi bielma. Z każdej kombinacji doświadczenia analizowano po 100 rentgenogramów w 4 powtórzeniach. Ilościowy poziom uszkodzeń (PU) wyrażano w procentach, a jakościowy – przy pomocy sumarycznego wskaźnika uszkodzeń (SWU), zgodnie z wcześniej opracowanym sposobem oznaczania (Geodecki, 1999).

BADANIA I WYNIKI

W tabeli 1. zestawiono wyniki pomiarów uszkodzeń wewnętrznych ziarna badanych gatunków i odmian w sezonie wegetacyjnym 2005/2006.

Tabela 1. Poziom i wielkość uszkodzeń wewnętrznych ziarna pszenicy i pszenżyta w końcowych terminach dojrzałości

Gatunki/odmiany/ rody/formy	PU, %	SWU, -	Gatunki/odmiany/ rody/formy	PU, %	SWU, -
Dojrzałość technologiczna (II termin)			Opóźniony zbiór (III termin)		
Odmiany pszenicy ozimej					
Finezja	46	1,76 ± 0,42	Bogatka	62	2,42 ± 0,66
Rapsodia	22	1,50 ± 0,51	Rapsodia	49	1,96 ± 0,53
Bogatka	21	1,81 ± 0,38	Finezja	47	1,87 ± 0,49
Odmiany i ród pszenicy jarej					
Bombona	35	1,89 ± 0,59	Zebra	46	2,52 ± 0,66
CHD 125/02	22	1,82 ± 0,62	Bombona	37	1,89 ± 0,44
Zebra	19	1,37 ± 0,32	CHD 125/02	23	1,87 ± 0,41
Odmiany pszenżyta ozimego					
Woltario	15	1,60 ± 0,37	Woltario	24	1,71 ± 0,52
Grenado	0	0	Grenado	0	0
Sorento	0	0	Sorento	0	0
Odmiany i ród pszenżyta jarego					
CHD 492/02	5	1,00 ± 0,31	CHD 492/02	32	1,38 ± 0,30
Dublet	5	1,20 ± 0,36	Dublet	23	1,70 ± 0,43
Legalo	0	0	Legalo	0	0

W pierwszym terminie pobierania kłosów (I) nie stwierdzono uszkodzeń wewnętrznych ziarniaków. W drugim terminie (II), stwierdzono uszkodzenia w ziarniakach wszystkich odmian i form pszenicy, a także w ziarniakach jednej odmiany pszenżyta ozimego oraz jednej odmiany i rodu pszenżyta jarego. W trzecim terminie (III) stwierdzono wzrost uszkodzeń w ziarniakach wszystkich odmian i rodów pszenicy i pszenżyta, u których wystąpiły uszkodzenia bielma w drugim terminie. W przypadku ziarniaków dwóch odmian pszenżyta ozimego (Sorento, Grenado) i jednej odmiany pszenżyta jarego (Legalo) w III terminie nadal nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Analiza wyników z pierwszego roku badań pozwala na stwierdzenie, że:

- ziarno pszenicy cechuje się większą podatnością na powstawanie wewnętrznych uszkodzeń w porównaniu z ziarnem pszenżyta;
- ziarno pszenicy ozimej wykazuje większą podatność na uszkodzenia bielma niż pszenicy jarej, natomiast dla pszenżyta stwierdzono odwrotną zależność.

OKREŚLANIE STADIÓW ROZWOJU SZKODNIKÓW ŻERUJĄCYCH W ZIARNIE METODĄ DETEKCJI RENTGENOWSKIEJ

Jarosław Grodek, Stanisław Grundas

Pracownia Fizycznych Podstaw Oceny Jakości Ziarła

Obecność szkodników magazynowych, wywołujących ukryte porażenie ziarna. Szczególnie groźnym jest wołek zbożowy (*Sitophilus granarius* L.), którego pełny cykl rozwoju przebiega wewnątrz ziarniaka, powodując straty ilościowe oraz groźne dla zdrowia człowieka zanieczyszczenia. Jego obecności towarzyszy wzrost wilgotności i temperatury porażonego ziarna co prowadzi do rozwoju mikroorganizmów, których produkty metabolizmu stanowią groźne mikotoksyny.

Wśród fizycznych metod detekcji ukrytego porażenia ziarna, na szczególną uwagę zasługuje rentgenografia, zwłaszcza wspomagana przez komputerową analizę obrazu. Celem tego etapu pracy było opracowanie automatycznej metody przetwarzania i analizy obrazów rentgenowskich ziarna pszenicy porażonego przez wołka zbożowego, pod kątem określenia stadium rozwoju szkodnika.

BADANIA I WYNIKI

Próbki ziarna pszenicy zasiedlono osobnikami wołka zbożowego w laboratorium Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. Po 5, 10, 15 i 20 dniach od zasiedlenia osobniki dorosłe usuwano, a materiał poddawano detekcji rentgenowskiej. Z każdej kombinacji doświadczenia (cztery odmiany pszenicy i cztery okresy rozwoju i żerowania szkodnika) losowo wybierano po 30 ziarniaków. Badania przeprowadzono przy użyciu aparatu rentgenowskiego Elektronika 25. Klisze rentgenowskie skanowano, a otrzymane obrazy poddano analizie komputerowej w celu opracowania procedury przetwarzania i analizy obrazów rentgenowskich z wykorzystaniem programu ImageJ.

Stadia rozwoju szkodnika określano na podstawie minimalnej średnicy elipsy opisanej na obiekcie. Skuteczność metody wyrażono współczynnikiem korelacji z wynikami analizy dokonanej przez obserwatora (ocena ekspercka). Zaobserwowano słaby związek między wynikami ($r=0,33$). Zmiana kryteriów analizy obrazu spowodowała wzrost korelacji ($r=0,89$). Tabela 1. przedstawia wyniki analizy ziarniaków porażonych w zależności od czasu żerowania szkodnika.

Analizy obrazów rentgenowskich ziarniaków metodą automatyczną oraz jej modyfikacją uzyskano odpowiednio 58 i 34 ziarniaków błędnie zaklasyfikowanych jako porażone. Wynikało to prawdopodobnie z obecności pęknięć poprzecznych bielma.

Tabela 1. Liczba ziarniaków porażonych w zależności od czasu żerowania szkodnika

Czas żerowania, dni	Liczba porażonych ziarniaków		
	Ocena ekspercka	Metoda automatyczna	Skorygowana metoda automatyczna
0	0	58	34
5	4	4	4
10	57	41	48
15	68	55	61
20	79	41	69

Tabela 2 prezentuje minimalną średnicę elipsy oraz odpowiadające im stadia rozwoju szkodnika w zależności od czasu żerowania i odmiany. Wyniki uzyskano skorygowaną automatyczną metodą analizy obrazów rentgenowskich.

Tabela 1. Stadia rozwoju szkodnika w zależności od czasu żerowania i odmiany pszenicy

Czas żerowania, dni	Średnica minimalna elipsy, mm /(stadia rozwoju szkodnika)			
	Odmiana			
	Banti	Nawra	Symfonia	Torka
5	0,435/(1 nimfa)	0,437/(1 nimfa)	0,548/(2 nimfa)	0,389/(1 nimfa)
10	0,593/(2 nimfa)	0,443/(1 nimfa)	0,614/(2 nimfa)	0,473/(1 nimfa)
15	0,505/(2 nimfa)	0,491/(1 nimfa)	0,834/(3 nimfa)	0,381/(1 nimfa)
20	0,574/(2 nimfa)	0,688/(2 nimfa)	0,714/(2 nimfa)	0,532/(2 nimfa)

Opracowano procedurę przetwarzania i analizy obrazów rentgenowskich pod kątem określania stadiów rozwoju szkodnika.

Procedura pozwala na szybką detekcję porażonego materiału.

Dalsze badania będą zmierzały do rozpoznawania obecności szkodnika i/lub pęknięć poprzecznych bielma.

OKREŚLENIE WPLYWU TEMPERATURY NA WYBRANE CECHY FIZYCZNE GLUTENU

Antoni Miś, Bohdan Dobrzański, Stanisław Grundas*

Pracownia Fizycznych Podstaw Oceny Jakości Ziarna

**Pracownia Fizycznych Właściwości Płodów Rolnych*

Badanie wpływu temperatury na właściwości mechaniczne glutenu ma podstawowe znaczenie przy wyjaśnianiu roli błon glutenowych w kształtowaniu jakości pieczywa oraz procesów zachodzących podczas wypieku. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu temperatury ogrzewania glutenu mokrego i jego jakości na wielkość i dynamikę ekspansji błon glutenowych.

BADANIA I WYNIKI

Badania przeprowadzono na świeżo wymyтым glutenie z ziarna pszenicy jarej dwóch odmian, charakteryzującym się niską (Broma) i wysoką (Torka) jakością wypiekową. Procedura testowania [1, 2] polegała na ogrzewaniu próbki glutenu mokrego pomiędzy dwoma równoległymi płytami grzejnymi i równoczesnym rejestrowaniu przyrostu jej średnicy przy pomocy kamery. Temperaturę płyt grzejnych zwiększano co 10 °C w zakresie od 110 do 190 °C. Obrazy próbki glutenu rejestrowano co 0,1 s i określano względne przyrosty objętości glutenu (ΔV) w funkcji czasu ogrzewania (t). Zależność tę opisywano równaniem:

$$\Delta V(t) = a \cdot (1 + \text{th}(b \cdot (t - c))) + d \cdot t,$$

gdzie: a , b , c , d – parametry równania, th – tangens hiperboliczny. Wartości tych parametrów służyły do obliczenia całkowitego przyrostu objętości glutenu (ΔV_T) i szybkości maksymalnej ekspansji glutenu ($v_{\max}$), zgodnie z poniższymi wzorami:

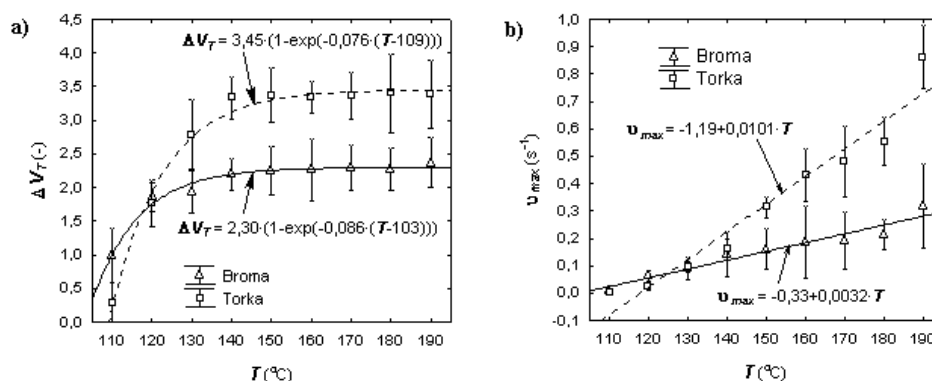
$$\Delta V_T = 2 \cdot a + d \cdot t_T,$$

$$v_{\max} = a \cdot b + d,$$

gdzie: t_T – czas trwania ekspansji (od momentu rozpoczęcia ogrzewania do momentu zakończenia wzrostu objętości próbki).

Na rysunku 1 przedstawiono wartości średnie i 95% przedziały ufności wyznaczonych wskaźników (ΔV_T i $v_{\max}$) w funkcji temperatury. Przy najniższej temperaturze (110 °C) gluten mocny (Torka) podlegał niewielkiej ekspansji, jego objętość wzrastała zaledwie o 30 %, podczas gdy gluten słaby (Broma) zwiększał objętość o 100%. Z kolei ogrzewanie w temperaturach powyżej 130 °C powodowało zdecydowanie większą ekspansję glutenu mocnego. Przyrosty jego objętości dochodziły do 350 %, natomiast dla glutenu słabego przyrosty te nie przekraczały 230 %. Szybkość ekspansji glutenu mocnego zwiększała się przeciętnie o 0,1 s⁻¹

przy wzroście o 10 °C, w przypadku glutenu słabego szybkość ta zwiększała się o 0,03 s⁻¹, czyli trzykrotnie wolniej.



Rys. 1. Wpływ temperatury ogrzewania (T) na przyrost objętości - ΔV_T (a) i szybkość maksymalną ekspansji glutenu - v_{max} (b)

Pod wpływem wzrostu temperatury ogrzewania zwiększała się szybkość ekspansji błon glutenowych. Objętość próbki glutenu wzrastała w przedziale temperatury od 110 do 140 °C. Wyższa temperatura nie powodowała dalszego przyrostu objętości glutenu.

Badane odmiany pszenicy różniły się istotnie zachowaniem glutenu podczas jego ogrzewania. Gluten mocny (Torka), w porównaniu ze słabym (Broma), wolniej podlegał termicznemu utwardzaniu oraz wymagał bardziej intensywnego ogrzewania do zapoczątkowania procesu ekspansji. Ponadto odznaczał się znacznie większymi przyrostami objętości i szybkościami ekspansji pod wpływem wzrostu temperatury ogrzewania.

LITERATURA

1. **Miś A., Rusinek R., 2004.** Sposób określania wytrzymałości i rozciągliwości błon glutenowych formujących się w uwodnionych mieszaninach zawierających białka glutenowe, zwłaszcza w glutenie mokrym oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu. Zgłoszenie patentowe nr P-370941.
2. **Miś A., Rusinek R., 2004.** Pomiar właściwości mechanicznych błon glutenowych podczas obróbki termicznej. *Acta Agrophysica*, 4 (2), 419-429.

CHARAKTERYSTYKI MECHANICZNE ZIARNA MUTANTÓW JĘCZMIENIA NIEOPLEWIONEGO

Wanda Woźniak, Stanisław Grundas

Pracownia Fizycznych Podstaw Oceny Jakości Ziarła

Większość odmian jęczmienia przeznaczonego na cele żywieniowe jest okryto ziarnowa. Pozbawienie ziarniaka oplewienia redukuje zawartość trudno strawnego błonnika sprawiając, że ziarna nieoplewione są cennym surowcem w przemyśle spożywczym, zwłaszcza przy produkcji kaszy. Mimo niewątpliwych zalet jęczmienia nagoziarnistego jego szersze wprowadzenie do uprawy ogranicza niższa zdolność plonowania w porównaniu z formami oplewionymi. Plonowanie form nieoplewionych jest zwykle o 15-35% niższe od plonu odmian oplewionych, przy słabszym krzewieniu produkcyjnym, ale wyższej o 20-25% masie 1000 ziaren. Jednym z warunków szerszego wykorzystania form nieoplewionych w praktyce rolniczej jest poszerzenie zmienności genetycznej cech dla form nieoplewionych, wykorzystując nie tylko efekty rekombinacji, ale także mutacje indukowane.

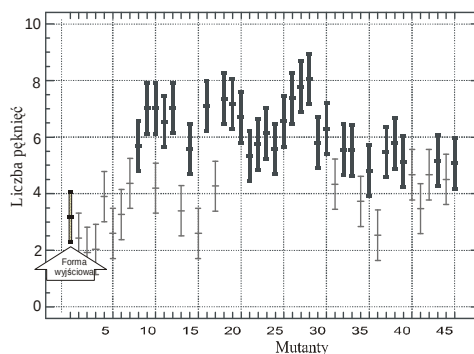
BADANIA I WYNIKI

Badania przeprowadzono na pojedynczych ziarniakach nagiego jęczmienia jarego – mutantach uzyskanych na drodze sztucznego indukowania mutacji dla nagiej formy 1N/86. Czynnikiem mutagenicznym były dwa chemomutageny – N-nitroso-N-metylomocznik (MNU) i azydek sodu (NaN_3). Ziarno pochodziło ze zbioru 2003 roku, z Instytutu Genetyki Roślin PAN w Poznaniu.

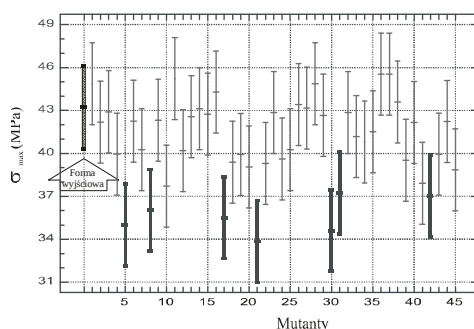
Na kliszach rentgenowskich zarejestrowano obrazy całych ziarniaków. Stan uszkodzenia bielma określano liczbą pęknięć. Testy mechaniczne na wycinkach ziarniaków wykonano przy użyciu maszyny Intron metodą jednoosiowego ściskania. Z prawa Hooke'a wyznaczono: wytrzymałość ziarna, moduł sprężystości, odkształcenie i pracę właściwą podczas odkształcenia. Testom mechanicznym i analizie rentgenowskiej poddano po 30 ziarniaków formy wyjściowej i każdej mutacji.

Ziarniaki jęczmienia formy wyjściowej charakteryzowały się niewielką podatnością na uszkodzenia wewnętrzne (rys. 1). Średnia liczba pęknięć wynosiła około 3, ale aż dla 27 mutantów wystąpił istotny spadek odporności na uszkodzenia (na rysunku zaznaczono jako pogrubione). Stanowiło to ponad połowę badanych mutantów.

Średnia wytrzymałość formy wyjściowej wynosiła około 43 MPa i dla 38 mutantów nie różniła się istotnie (rys. 2). Wytrzymałość jedynie 7 mutantów obniżyła się istotnie w stosunku do ziarna kontrolnego, do 34-37 MPa. Ziarno pozostałych 38 mutantów nie straciło znacznej wytrzymałości na ściskanie.



Rys. 1. Średnia liczba pęknięć wewnętrznych i 95% przedziały ufności Tukey'a ziarniaków formy wyjściowej i 45 mutantów jęczmienia nieoplewionego



Rys. 2. Średnia wytrzymałość na ściskanie i 95% przedziały ufności Tukey'a ziarniaków formy wyjściowej i 45 mutantów jęczmienia nieoplewionego

Podatność na uszkodzenia wewnętrzne bielma zdecydowanej większości mutantów jęczmienia nieoplewionego spadła istotnie w stosunku do formy wyjściowej. Nie spowodowało to jednak znacznego spadku wytrzymałość ziarna na ściskanie. Zdecydowana większość mutantów charakteryzowała się ziarniakami o istotnie wyższym, w porównaniu z formą wyjściową, module sprężystości. Tak więc dokonując kontrolowanej mutacji genetycznej jęczmienia można uzyskać formy o lepszych parametrach wytrzymałościowych.

LITERATURA

1. **Woźniak W., Grundas S., Rybiński W., 2006.** Charakterystyki mechaniczne ziarna mutantów jęczmienia nieoplewionego. *Acta Agrophysica*, 8(4), 1041-1047.

OKREŚLENIE ZMIENNOŚCI WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I JAKOŚCI NASION MIESZAŃCÓW RZEPAKU JAREGO

Bogusław Szot, Jerzy Tys, Andrzej Stępniewski, Tadeusz Rudko

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

Zainteresowanie rzepakiem jarym w naszym kraju wynika z faktu wymarzenia oraz z występujących przypadków niemożliwości wysiewu w odpowiednim terminie rzepaku ozimego. W naszych warunkach klimatycznych z jarej formy rzepaku w porównaniu z formą ozimą uzyskuje się niższe plony. Wprowadza się, więc do uprawy odmiany mieszańcowe. Pozwala to wykorzystać efekt heterozji występujący w plonie nasion i uzyskać od kilku do kilkudziesięciu procent wyższe plony nasion.

Kontynuowano odmianowe doświadczenie poletkowe z rzepakiem jarym zlokalizowane na terenie IA PAN. Obejmowało ono dwie odmiany mieszańcowe Margo i Jura oraz dla celów porównawczych jedną odmianę populacyjną Star.

Celem badań są aspekty poznawcze nowych typów rzepaku jarego pod kątem sformułowania agrofizycznych informacji o tym materiale dla potrzeb hodowli i uprawy oraz opracowania odpowiednich technologii zbioru i obróbki pozbiorowej dla zapewnienia wysokiej jakości surowca dla przemysłu tłuszczowego.

BADANIA I WYNIKI

Nasiona scharakteryzowano według wcześniej opracowanej metodyki zarówno dla pojedynków jak i w masie. Dla każdej odmiany grubość nasion mierzono w 150 powtórzeniach na czujniku zegarowym z dokładnością do 0,01 mm. Masę 1000 nasion przy użyciu automatycznego licznika nasion i elektronicznej wagi. Kąt zsyphu i usyphu na prototypowym urządzeniu w 3 powtórzeniach. Porowatość masy nasion wyznaczono na prototypowym porometrze w 10 powtórzeniach, zaś gęstość na typowym gęstościomierzu w 4 powtórzeniach. Uzyskano następujące wyniki:

- grubość nasion [mm] - Margo – 2,08, Jura 1,94, Star ,1,92,
- masa 1000 nasion [g]: Margo – 4,28, Jura 4,54, Star 4,67,
- kąt zsyphu [°]: Margo – 28,0 Jura 29,0, Star 32,0,
- kąt usyphu [°]: Margo – 28,0, Jura 29,0, Star 29,0,
- porowatość [%]: Margo – 42,0, Jura 43,9, Star 44,2
- gęstość [kg/m³]: Margo – 610,5, Jura 616,0, Star 619,0,

Najwyższą średnią grubością nasion charakteryzowała się odmiana Margo, natomiast odmiana Star miała najwyższą masę tysiąca nasion oraz najwyższą wartość gęstości w masie i najwięcej wolnych przestrzeni między nasionami przy ocenie porowatości.

Kąt zsypu nasion był najwyższy dla odmiany Star zaś, o 3 -4° niższy dla mieszańców. Kąt usypu nasion nie wykazywał istotnych różnic między odmianami.

Badania wytrzymałości mechanicznej pojedynczych nasion na obciążenia statyczne polegały na ściskaniu nasion pomiędzy równoległymi płaszczyznami. Sygnał analogowy z maszyny wytrzymałościowej Instron był rejestrowany w postaci cyfrowej przy wykorzystaniu przetwornika analogowo-cyfrowego. Krzywe ściskania były analizowane numerycznie i wyznaczano w/w parametry. Wykonano 50 powtórzeń dla każdej z badanych odmian. Otrzymano następujące wartości badanych parametrów:

Siła maksymalna [N]: Margo – 14,91 (współczynnik zmienności $W = 24,8\%$); Jura – 16,10 ($W = 25,6\%$); Star – 15,11 ($W = 31,9\%$).

Odkształcenie maksymalne [mm]: Margo – 0,459 ($W = 26,3\%$); Jura – 0,41 ($W = 24,6\%$); Star – 0,44 ($W = 31,7\%$)

Praca [mJ]: Margo – 3,80 9 ($W = 42,3\%$); Jura – 3,98 ($W = 42,6\%$); Star – 3,11 ($W = 53,0\%$)

Moduł sprężystości [MPa]: Margo – 50,23; Jura – 55,17; Star – 53,45

Otrzymane wyniki wskazują, że odmiana Jura jest najbardziej odporna na obciążenia zewnętrzne. Zarówno wartość siły maksymalnej jak i pracy były najwyższe dla nasion tej odmiany. Ponadto dla nasion odmiany Jura obliczono najwyższy pozorny moduł sprężystości. Średnie wartości badanych parametrów mechanicznych mieszańca Margo były zbliżone do średnich otrzymanych dla odmiany populacyjnej Star.

W teście ściskania nasion najwyższą zmienność wartości siły i odkształcenia zarejestrowano dla odmiany Star, mieszańce natomiast nie różniły się wyraźnie pod tym względem, podobnie jak przy ocenie energii (pracy) z tym, że wartości współczynnika zmienności są znacznie wyższe.

Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie na występującą zmienność właściwości fizycznych nasion badanych mieszańców w porównaniu z odmianą populacyjną.

OKREŚLENIE WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH OWOCÓW W WARUNKACH OBCIĄŻEŃ ZMĘCZENIOWYCH.

Bohdan Dobrzański, jr., Rafał Rybczyński

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

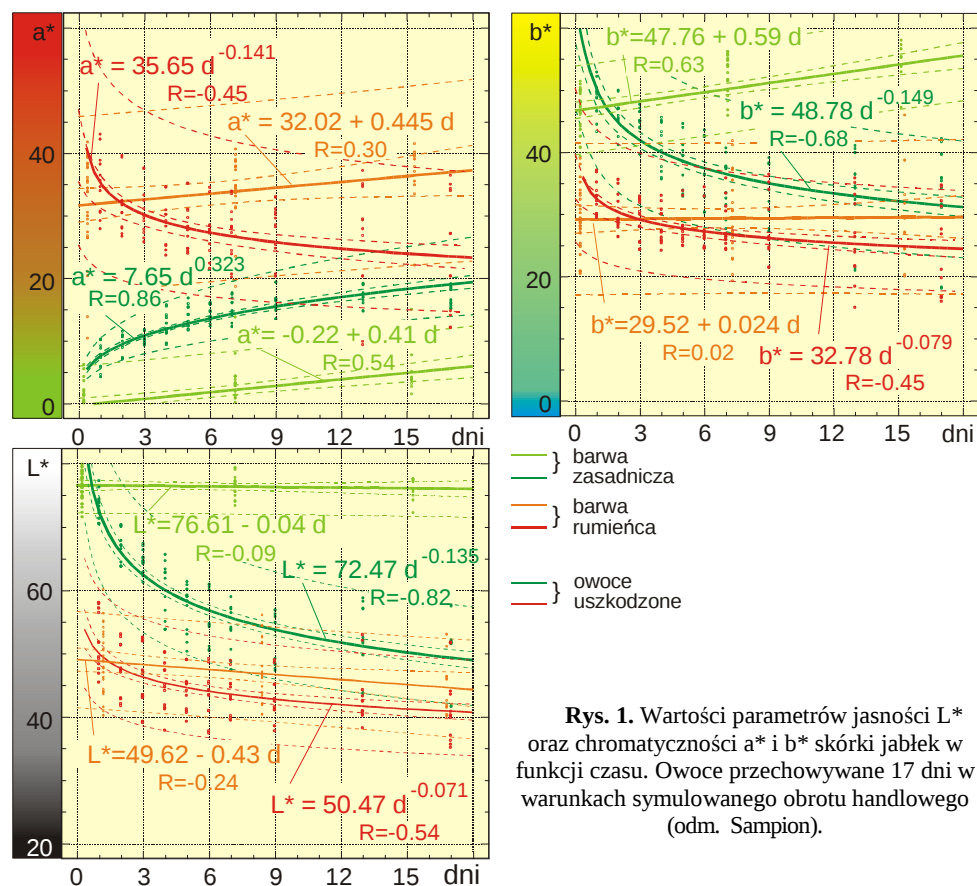
Nowoczesne technologie produkcji owoców i warzyw o najwyższej wartości wymagają oceny i kontroli jakości produktów w całym cyklu produkcyjnym od zbioru do przechowywania, a także w okresie przeładunku, transportu, dystrybucji hurtowej i detalicznej [1-12]. kontynuowano badania jabłek w warunkach obciążeń zmęczeniowych występujących w trakcie transportu. Owoce w okresie transportu narażone są na obicia, odgniecenia i otarcia, których skutkiem są zmiany barwy miąższu widoczne po pewnym okresie na powierzchni owocu [8]. Dotychczasowe badania uszkodzeń powstałych w transporcie pozwoliły określić wpływ zastosowanego środka jak i prędkości transportu na liczbę i wielkość powstałych uszkodzeń mechanicznych. Odgniecenia o widocznym przebarwieniu w decydujący sposób mogą wpłynąć na ocenę konsumencką owoców wymagając parametrycznej klasyfikacji. Dlatego barwa jabłek, uzależniona od barwy powierzchni owoców uszkodzonych oprócz ich wielkości i jędrności jest jedną z najważniejszych cech decydujących o wizualnej klasyfikacji jakościowej owoców [1, 3]. Celem badań był opis parametryczny barwy jabłek i ocena zmian wywołanych uderzeniami oraz obciami powstałymi w trakcie transportu.

BADANIA I WYNIKI

Badania prowadzono na jabłkach odmian: Jonagold i Sampion przechowywanych w warunkach kontrolowanej atmosfery (3% O₂ i 2% CO₂), które po wyjęciu z chłodni transportowano do punktów sprzedaży detalicznej. Barwę owoców transportowanych określano od strony rumieńca i przeciwległej strony o zabarwieniu podstawowym, a następnie badania owoców kontynuowano przez 17 dni symulowanego obrotu handlowego w temperaturze 10°C. Do określenia współczynnika jasności i chromatyczności wykorzystując kolorymetr Braive 6016 przeprowadzając pomiar zgodnie ze standardem L*a*b*.

Przeprowadzone badania pozwoliły zaobserwować zmiany właściwości optycznych skórki wywołane obciążeniem powodującym proces ciemnienia. Zaobserwowano, że jaśniejsza strona barwy podstawowej owocu w większym stopniu zmienia kolor na skutek obicia. Współczynnik jasności L* barwy podstawowej maleje podczas przechowywania od 77,47 do 47,21, podczas gdy barwa rumieńca maleje w zakresie od 57,57 do 41,32 (Sampion). Równocześnie współczynnik chromatyczności a* reprezentujący czerwony kolor rośnie w zakresie od 5,3 do 17,28 dla barwy podstawowej i maleje na powierzchni rumieńca od 41,3

do 19,8. Współczynnik chromatyczności b^* , przedstawiający udział barwy żółtej maleje na całej powierzchni owocu, z tym, że dla barwy podstawowej w zakresie od 69,24 do 38,91, a dla rumieńca w zakresie od 32,97 do 28,36 (Sampion).



Rys. 1. Wartości parametrów jasności L^* oraz chromatyczności a^* i b^* skórki jabłek w funkcji czasu. Owoce przechowywane 17 dni w warunkach symulowanego obrotu handlowego (odm. Sampion).

Parametry barwy tkanki owoców uszkodzonych lub obitych w mniejszym stopniu odbiegają od parametrów barwy rumieńca w obrębie jego powierzchni.

Wielkości te na tle barwy podstawowej wyraźnie pozwalają określić wielkość i stopień uszkodzeń wywołanych obciążeniami zmęczeniowymi powstałymi w transporcie.

MODELOWANIE KINETYKI ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH USZKODZONYCH TKANEK JABŁEK

Adam Paweł Kuczyński

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

Kontynuowano badanie kinetyki brązowienia miąższu ciętych jabłek i procesu w którym biorą udział licznie utleniane związki polifenolowe. Poszukiwano parametrów do określania stopnia dojrzałości przechowywanych owoców. Nowe, fizyczne parametry powinny wyeliminować ujednolicanie dojrzałości owoców w próbie kontrolnej przechowywanej w komorach chłodniczych z jabłkami. Subiektywne oceny stadium dojrzałości i konieczność klasyfikacji jabłek uniemożliwiały zautomatyzowanie badań świeżości jabłek przechowywanych. Natomiast stosowane, nieniszczące i zewnętrzne oceny jabłek nie są zadowalające.

Dotychczas stwierdzono, badając owoce podzielone na klasy dojrzałości, że po uszkodzeniu miąższu brązowieje on słabiej w owocach silniej dojrzałych. Jednak nadal brakuje parametru aby ustalić kryteria jakości i obiektywnie opisywać zmiany przechowywanych jabłek.

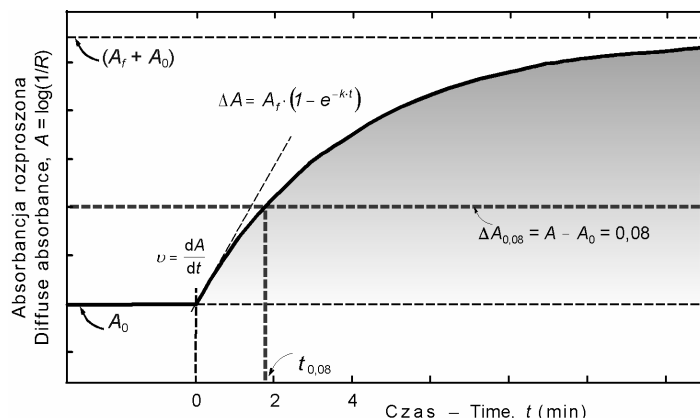
BADANIA I WYNIKI

Materiał badawczy stanowiły owoce jabłoni 32 odmian z doświadczenia odmianowego po długim przechowywaniu chłodniczym do dojrzałości konsumpcyjnej. Wykorzystano wyniki jednoczesnych badań fluorymetrycznych i spektrofotometrycznych miąższu.

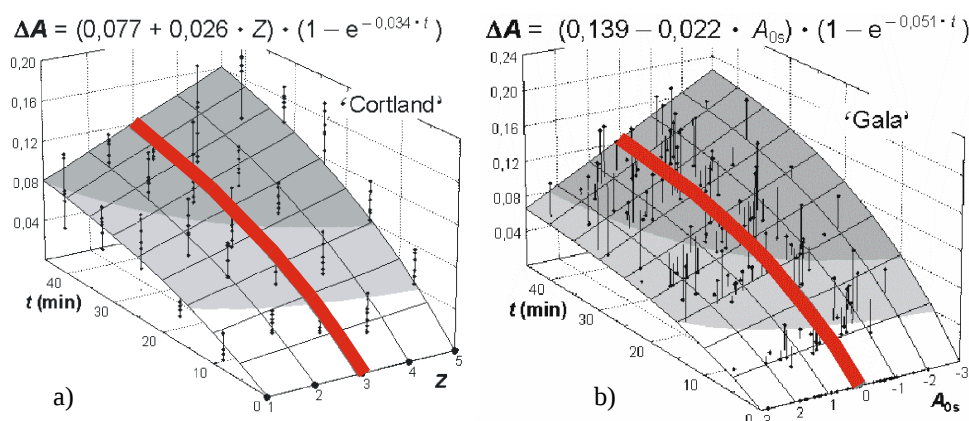
Wykazano, że w stadium dojrzałości konsumpcyjnej jabłka silniej dojrzałe mają wyższą absorbancję rozproszoną miąższu A_0 w paśmie 440nm. Wyjaśniono to powstawaniem w jabłkach barwników melaninowych i rozpadem chlorofilu podczas przejrzenia w komorze chłodniczej. Pomiary stopnia zaawansowania procesu brązowienia pozwalają wyeliminować klasyfikację jabłek pod względem dojrzałości (skalowanie – Z) i zastąpić subiektywne oceny pomiarami A_0 .

Z powodzeniem w modelu brązowienia wykorzystano równanie pierwszego rzędu używane do opisu reakcji enzymatycznych (rys. 1, 2a). Teraz dodatkowo uwzględniono parametr optyczny miąższu A_0 określany natychmiast po przecięciu przy każdym pomiarze kinetyki brązowienia miąższu (rys. 2b).

Z opracowania krzywej kinetyki i dopasowania, metodą regresji użytkownika, pomiarów przyrostu absorbancji rozproszonej w czasie brązowienia po przecięciu miąższu – ΔA , uzyskano obiektywne parametry (rys. 2), a także znaczne ich różnice w odmianach i w okresach przechowywania.



Rys. 1. Model pierwszego rzędu dla krzywej kinetyki opisujący zmiany absorpcji rozproszonej – A (pasmo 440 nm) w czasie – t brązowienia miąższu jabłka: A_0 – absorpcja początkowa miąższu, v – szybkość brązowienia, $t_{0,08}$ – trwałość barwy, $\Delta A_{0,08}$ – absorpcja krytyczna dla jakości, $(A_f + A_0)$ – absorpcja końcowa



Rys. 2. Funkcja kinetyczna brązowienia miąższu jako model przyrostu absorpcji rozproszonej – ΔA (pasmo 440 nm) zależny od czasu brązowienia miąższu i od: a) oceny stadium dojrzałości (pseudozmiennej) – Z ($Z = 1$ klasa owoców najlepiej wybarwionych, $Z = 5$ – owoce słabiej wybarwione), b) standaryzowanej absorpcji – A_{0S} cząstek świeżo wyciętych ($A_{0S} = 3$ – bardziej dojrzały miąższ)

Zaproponowano metodę pomiaru zróżnicowania stadium dojrzałości jabłek przechowywanych chłodniczo. Wykorzystano w tym celu określanie refleksyjności optycznej miąższu w zakresie fioletu. Uzyskano obiektywne parametry miąższu świeżo uciętego, a także parametry kinetyki enzymatycznego brązowienia. Opisu-

ją one zmiany świeżości przechowywanych jabłek. Dla zbadanych 32 odmian otrzymano następujące zakresy zmienności parametrów w stadium dojrzałości konsumpcyjnej przechowywanych chłodniczo jabłek:

- szybkość początkowa brązowienia miąższu – $v = 0,003-0,035 \text{ Abs} \cdot \text{min}^{-1}$,
odchylenie standardowe dla odmiany $s = 0,002-0,017 \text{ Abs} \cdot \text{min}^{-1}$,
- absorbancja rozproszona, którą określa się na miąższu świeżo wyciętym z jabłek – $A_0 = 0,2-0,5 \text{ Abs}$, $s = 0,01-0,3 \text{ Abs}$,
- przyrost absorbancji – $A_t = 0,05-0,35 \text{ Abs}$, $s = 0,03-0,1 \text{ Abs}$, co następuje przy osiągnięciu wysycenia brązowienia miąższu.

Stwierdzono, że mierzone zmiany parametrów dotyczą procesów fizjologicznych – przejrzenia przechowywanych owoców [1, 2]. Parametry umożliwiają porównanie świeżości po dwóch okresach przechowywania chłodniczego jabłek i wpływu zróżnicowania dojrzałości w próbie chłodniczej na świeżość owoców, a także uwzględniają cechy odmianowe. Dokładna analiza statystyczna i ocena praktycznych efektów pomiarów i ocen świeżości jabłek jest celem kontynuowanych badań modelowania procesu brązowienia [1].

CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE PODATNOŚĆ NASION ROŚLIN UPRAWNYCH NA USZKODZENIA W WARUNKACH DZIAŁANIA SIŁ UDAROWYCH

Grzegorz Szwed, Józef Łukaszuk

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

Podatność na uszkodzenia nasion jest uzależniona od czynników zewnętrznych (energii uderzenia, właściwości powierzchni elementu zderzającego się z nasionami) oraz od właściwości mechanicznych samych nasion: budowy anatomiczno-morfologicznej, zawartości wody w poszczególnych składnikach ich budowy wewnętrznej.

Procesy udarowe są w większości przypadków istotnymi czynnikami powodującymi uszkodzenia nasion w okresach zbioru i obróbki pozbiorowej. Największe prawdopodobieństwo uszkodzeń pozyskiwanych nasion zachodzi podczas zbioru (omłotu). Przykładowo, w przypadku nasion rzepaku, może dochodzić do 15%. Dane te nie ujmują nasion całkowicie zniszczonych, których drobne cząstki zostały uniesione wraz z plewami i słomą poza zbiornik kombajnu.

BADANIA I WYNIKI

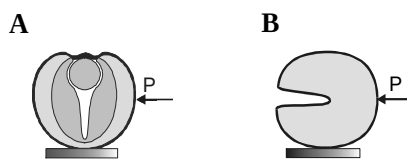
Celem pracy było określenie wpływu wilgotności na zmianę wytrzymałości mechanicznej nasion rzepaku i ziarniaków pszenicy, wyrażonej ilością uszkodzeń

podczas testów dynamicznych (uderzeń). Testy przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych na stanowisku badawczym wykonanym w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Badano nasiona rzepaku ozimego odmiany Bazyl i Californium oraz jarego - Start. Ziarniaki pszenicy ozimej były reprezentowane przez odmianę Rysa i Zawisza oraz odmianę jarą - Jasna. Materiał badawczy uzyskano z poletek doświadczalnych AR w Lublinie. Ziarna pszenicy i nasiona rzepaku nawilżano przez dolewanie odpowiedniej ilości wody destylowanej do uprzednio odmierzonej masy nasion o znanej zawartości wody. Nawilżone próbki umieszczano w szczelnych szklanych pojemnikach, które przechowywano przez tydzień w temperaturze 4°C.

Ziarniaki pszenicy uderzane były od strony grzbietowej, nasiona rzepaku ozimego okolicy liścieni (Rys. 2). Skutki uderzeń (podatność na uszkodzenia) oceniano wzrokowo po widocznych ubytkach okrywy nasiennej, pęknięciach na wskroś i uszkodzeniu zarodka. Ilości uszkodzeń S_u obliczano z zależności:

$$S_u = \frac{x}{n} 100\%, \quad (1)$$

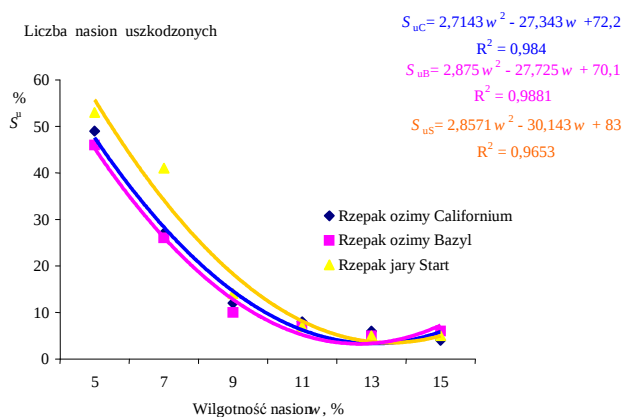
gdzie: x – liczba nasion uszkodzonych, n – liczba nasion poddanych próbie.



Rys. 1. Orientacja nasion rzepaku (A) i ziarniaków pszenicy (B) w chwili uderzenia przez bijak aparatu

Wpływ wilgotności na uszkodzenia ziarna pszenicy i nasion rzepaku przedstawiają rysunki 2 i 3. Z zależności przedstawionych na rysunkach wynika, że ilość uszkodzonych nasion rzepaku i ziarniaków pszenicy maleje wraz ze wzrostem wilgotności do pewnego minimum, charakterystycznego dla nasion obu gatunków roślin. Jest to niewątpliwie związane ze spadkiem ich sprężystości przy wzrastającym poziomie wilgotności i większą absorpcją energii podczas uderzenia. Jednak przekroczenie pewnego poziomu wilgotności nasion powoduje, że wzrasta ich jędrność (wzrost stałej sprężystości) i w następstwie wzrasta siła uderzenia P , co skutkuje wzrostem wartości naprężeń krytycznych. Z umieszczonych na rysunkach równań linii trendu wynika, że przebiegi są parabolami o dość istotnie różniących się współczynnikach przy zmiennej w dla nasion rzepaku i ziarniaków zbóż. Wpływ wilgotności na zmianę właściwości mechanicznych nasion rzepaku jest wyraźniejszy niż w przypadku ziarniaków pszenicy (większe warto-

ści współczynników przy zmiennej w). Dla nasion rzepaku minimum uszkodzeń przypada dla wilgotności 11–14%, w przypadku ziarniaków pszenicy 22–26%.



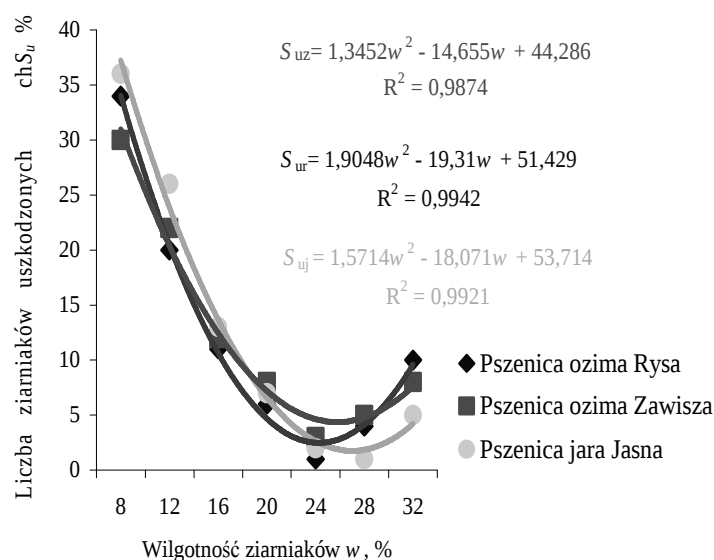
Rys. 2. Zależność liczby uszkodzonych nasion rzepaku od wilgotności podczas testów udarowych

Wyniki badań wykazały, że w testach udarowych zależność uszkodzeń nasion od wilgotności jest nieliniowa.

Istnieje pewien optymalny poziom wilgotności, przy którym w warunkach działania sił udarowych, występuje minimum uszkodzeń. Dla ziarniaków pszenicy jest to wilgotność około 25 – 28%, a dla nasion rzepaku - od 11- 15%.

W warunkach działania sił udarowych wpływ wilgotności na uszkodzenia nasion rzepaku jest większy niż w przypadku ziarniaków pszenicy.

Z punktu widzenia mechaniki, wartość siły, a więc i naprężeń przez nią wywołanych w miejscu jej przyłożenia, uzależniona jest m.in. od aktualnej sprężystości uderzanego obiektu przy porównywalnych energiach uderzenia. Wilgotność ma istotny wpływ na właściwości sprężyste materiałów pochodzenia roślinnego, wpływa zatem również na skutki uderzeń.



Rys. 3. Zależność liczby uszkodzonych ziarniaków pszenicy od wilgotności podczas testów uderowych

OKREŚLENIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH NIESPOŻYWCZYCH MATERIAŁÓW ROŚLINNYCH

Jerzy. Tys, Wacław Strobel, Grażyna Skubisz, Tadeusz Rudko, Katarzyna Skiba
Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

Ciągły wzrost zapotrzebowania na energię skłania do wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, a głównie biomasy. Zakłada się wykorzystanie roślin energetycznych takich jak wierzba *Salix viminalis*. Zbioru wierzby dokonuje się mechanicznie z zastosowaniem przystosowanych kosiarek i kombajnów, dlatego ważne jest poznanie właściwości mechanicznych pędów.

W ostatnich latach w Polsce i w Europie nasiona rzepaku oraz produkty jego przerobu, takie jak wytloki (pozostałość po mechanicznym wytłoczeniu oleju na różnego rodzaju prasach) coraz częściej są wykorzystywane w żywieniu zwierząt gospodarskich (głównie jako źródło energii). Spowodowane jest to m.in. wycofaniem mączek mięsnych z żywienia zwierząt. Wytłoki jako pasza są źródłem dużej zawartości białka (31-35% suchej masy), a dzięki znacznej ilości tłuszczu (10-

22% s.m.) dostarczają sporej ilości energii (20-22 MJ/kg s.m. energii brutto). Białko nasion rzepaku i produktów ubocznych jego przerobu (śruta, wytloki) charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną ze względu na dobrze zbilansowany skład aminokwasowy. Wysoka zawartość aminokwasów siarkowych powoduje, że pasze te doskonale uzupełniają niedobór tych aminokwasów w dawce pokarmowej dla wszystkich gatunków zwierząt.

Wartość pokarmową wytlóków rzepakowych obniża obecność związków antyżywniowych, mających szkodliwy wpływ na organizm zwierzęcy. Od ich zawartości zależy w dużym stopniu możliwość zastosowania wytlóków rzepakowych na cele paszowe.

Jedną z metod uszlachetniania wytlóków jest poddanie ich procesowi ekstruzji - obróbce hydro-baro-termicznej, powodującej istotne zmiany fizykochemiczne. Zastosowanie obróbki termicznej (ekstruzji) powoduje, że białko staje się odporne na rozkład w żwaczu oraz jest lepiej trawione w jelitach. Zwiększenie puli białka nie ulegającego rozkładowi w żwaczu ma szczególne znaczenie przy bilansowaniu potrzeb pokarmowych zwierząt wysoko produkcyjnych. Stopień rozkładu białka produktów ubocznych przerobu rzepaku w żwaczu zależy od parametrów technologicznych w czasie procesu ekstruzji, jednak nadmierne ogrzanie wpływa na obniżenie strawności jelitowej białka, dlatego bardzo ważne jest opracowanie optymalnych warunków ekstruzji wytloku wpływających na ich wartość pokarmową.

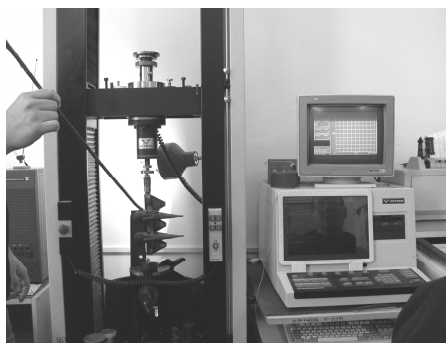
BADANIA I WYNIKI

W ramach zadania określono w badaniach statycznych siłę i energię cicia jednorocznych pędów wierzby energetycznej. Prace wykonano na maszynie wytrzymałościowej Instron 6022. Na stanowisku pomiarowym, do cicia pędów zastosowano wycinek belki palcowej z listwą tnącą stanowiącą wyposażenie typowej kosiarki listwowej.

Materiał stanowiły pędy wierzby energetycznej z wieloletniego doświadczenia poletkowego Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie. Próba zawierała 50 jednorocznych pędów o wilgotności 48%, przecinanych w dwóch miejscach: przy szyjce korzeniowej i na wysokości 10 cm od niej. Odległość 10cm od szyjki wyznaczono jako typowe miejsce cicia pędów występujące przy zbiorze maszynowym plantacji wierzby, a które znajduje się na wysokości od kilku do kilkunastu centymetrów od powierzchni gleby. Wyznaczono siłę potrzebną do przecięcia pędu i energię cicia. W miejscu cicia mierzono średnicę pędu, która wynosiła od 8,2 mm do 16,3 mm (średnia 11,1 mm.).

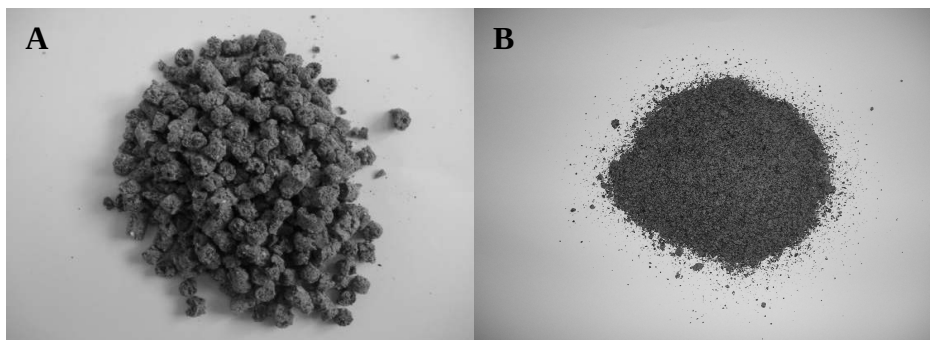
Wartości maksymalnej siły cicia jednorocznych pędów wierzby zawierały się w przedziale od 407 N do 1334 N (średnia wartość siły 741,4 N), a energii cicia od 1,8 J do 10,8 J (średnia 4,41 J). Nie stwierdzono wpływu miejsca cicia pędu na wartości mierzonych parametrów. Średnie wartości siły i energii cicia

jednorocznych pędów wierzby energetycznej przy szyjce korzeniowej jak i na wysokości 10 cm od szyjki nie różniły się istotnie.



Rys. 1. Stanowisko pomiarowe cięcia pędów wierzby.

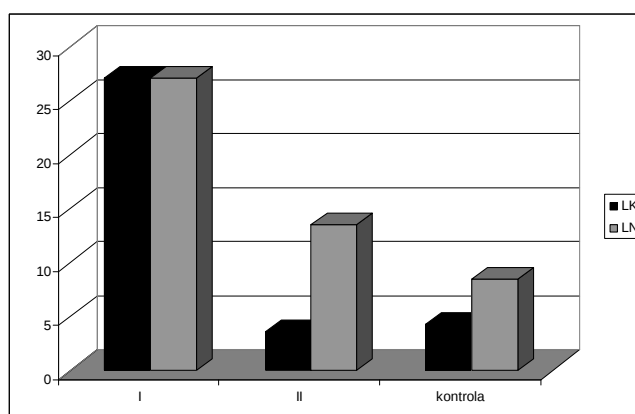
W uzyskanych ekstrudatach (rys. 2) zawartość białka ogólnego i popiołu surowego w suchej masie była dość stabilna i porównywalna z wyłokami rzepakowymi (kontrola). Uległa natomiast zmniejszeniu zawartość wolnego tłuszczu i włókna surowego w s.m. wytworzonych ekstrudatów (tabela 1). Zaobserwowano znaczny wzrost liczby nadtlenkowej we wszystkich ekstrudatach w porównaniu do kontroli, natomiast wartość liczby kwasowej uległa niewielkiemu zmniejszeniu za wyjątkiem próbki I, w której wystąpił znaczny wzrost LK (rysunek 3).



Rys. 2. Wyłoki rzepakowe: A - po ekstruzji; B – przed ekstruzją

Tabela 1. Skład chemiczny (% suchej masy). I – ekstrudat: 50% pszenica + 50% wytlók rzepakowy; II – ekstrudat: 100% wytlók rzepakowy.

Nr próby	S.m.	Popiół surowy	N x 6,25	Tłuszcz surowy	Włókno surowe
I	90,26	3,41	18,94	4,57	5,03
II	91,35	5,53	27,98	8,73	9,53
kontrola	91,74	5,61	28,7	9,39	9,57



Rys. 3. Wartość liczby kwasowej i nadlenkowej. I – ekstrudat: 50% pszenica + 50% wytlók rzepakowy; II – ekstrudat: 100% wytlók rzepakowy.

W uprawnych odmianach łubinu określono różnice w składzie chemicznym (tab. 2). Do analiz wybrano po cztery odmiany dwóch gatunków łubinu: wąskolistnego i żółtego. Pomiarów dokonano przy wykorzystaniu skalibrowanego spektrometru NIR dla struty łubinowej. Analizowano zawartości składu podstawowego (białko, ekstrakt, włókno, celuloza, lignina, baw, alkaloidy, popiół) oraz składu amino-kwasowego. Z pośród badanych odmian wyraźne różnice występują pomiędzy łubinem wąskolistnym a żółtym.

Tabela 2. Różnice w składzie podstawowym pomiędzy łubinem wąskolistnym a żółtym

	ŁUBIN WĄSKOLISTNY	ŁUBIN ŻÓŁTY
BIAŁKO	32,2%,	44,2%
TŁUSZCZ	5,4%	6,2%
BAW	42,0%	30,5%
ALKALOIDY	1,1%	1,1%
POPIÓŁ	48,8%	54,6%

Analizując zależności odmianowe stwierdzono, że łubin żółty ma bardziej ustabilizowany skład chemiczny niż łubin wąskolistny. Zaobserwowano dużą zmienność w składzie podstawowym, jak i aminokwasowym odmiany łubiny wąskolistnego. Korzystny skład aminokwasowy łubinu stanowi jedną z jego najważniejszych zalet i decyduje o dużej przydatności nasion jako wysokobiałkowego komponenta w produkcji pasz treściwych. Szczególnie ważne z punktu przemyśły paszowego są aminokwasy egzogenne – które nie są syntetyzowane przez organizm i muszą być dostarczane wraz z paszą.

Różnice w składzie aminokwasowym między poszczególnymi odmianami zawierały się w granicach 2-25%. Ogólnie stwierdzono lepszy skład aminokwasowy u odmian łubinów żółtych. Największe różnice między-odmianowe stwierdzono w odniesieniu do zawartości lizyny, leucyny i tyrozyny. Największą zawartością lizyny charakteryzowała się odmiana łubinu żółtego Markiz, leucyny Legat a tyrozyny – Markiz. Największy udział w spośród wszystkich aminokwasów stanowiła lizyna, cystyna, leucyna, tyrozyna, treonina i walina. Zdecydowanie najmniej było tryptofanu i metioniny.

LITERATURA

1. **Dobrzański B jr., Rybczyński R., Szymanek M., Niedziółka I.:** Energy Consumption In Sweet Corn Production. Development Of Agricultural Technologies And Technical Means In Ecological And Energetic Aspects, ISSN 1822-2706, 2006
2. **Dobrzański B., jr., Rybczyński R.:** Metoda quasi-niedestrukcyjna pomiaru jędrności jabłek. Materiały II Konferencji Naukowej, ISBN 83-89969-75-0, 2006, 37-38.
3. **Dobrzański B., jr., Rabcewicz J., Rybczyński R.:** Handling of apple. IA PAN, 2006, 1-234, ISBN: 83-89969-55-6, ark. wyd 16,8.
4. **Dobrzański B., jr., Szymanek M., Niedziółka I., Rybczyński R.:** Sweet Corn. Wydawnictwa Naukowe FRNA, 2006, ISBN: 83-60489-03-3, ark. wyd. 20,3.
5. **Dzwulska A., Konarzyński K., Matwijczuk A., Pietruszewski S., Szot B.:** Wpływ światła lasera He-Ne i zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion amarantusa. Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej Agrolaser 2006 - Oddziaływanie Pól Elektromagnetycznych na Środowisko Rolnicze, 2006, 116-117.
6. **Jackowska I., Tys J.:** Factors modifying fatty acid composition in rapeseed (cultivar, harvest time) Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, sekcja Agricultural Engineering. (w druku)
7. **Kram B. B., Szot B.:** Właściwości aerodynamiczne nasion rzepaku. Materiały konferencyjne. - II Konferencja Naukowa Agrofizyka w Badaniach Surowców i Produktów Roślinnych. Krynica Zdrój 21-23 06 2006.
8. **Krasucki W., Tys J., Mościcki L., Skiba K.:** Wpływ warunków ekstruzji i przechowywania wytlóków rzepakowych na zmiany jakości tłuszczu. Rośliny Oleiste Oilseed Crops. XXVIII, 2006, 104 – 105.
9. **Kuczyński A.P.:** Współzależność potencjału elektrodowego redoks i widm odbiciowych UV-VIS czasowo-rozdzielonych uszkodzonego i brązowiejącego miąższu jabłek. XIII Lubelskie Warsztaty Biofizyczne Kazimierz n/ Wisłą, 29-30 maj 2006, 17-19

10. **Kuczyński A. P.:** Studia nad dynamiką brązowienia i jej wykorzystaniem w ocenie świeżości miąższu jabłek. *Acta agrophysica* (ser. Rozprawy i monografie), 138, 5, 1-145, 2006.
11. **Niedziółka I., Szymanek M., Dobrzański B., jr., Rybczyński R.:** Wpływ przedsewnej stymulacji nasion kukurydzy cukrowej światłem czerwonym na właściwości mechaniczne ziarna. *Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej Agrolaser 2006 - Oddziaływanie Pól Elektromagnetycznych na Środowisko Rolnicze*, 2006, 162-163.
12. **Niedziółka I., Szymanek M., Rybczyński R., Dobrzański B., jr.:** Technologia produkcji kukurydzy cukrowej. Wydawnictwa Naukowe FRNA, 2006, ISBN: 83-60489-01-7, ark. wyd.11,4.
13. **Pecen J., Grodek J., Grundas S., Grzegorz S.:** The influence of rape seeds variety on their impact. 5th International Workshop "Applied Physics in Life Sciences", 11.09.2006, Praga, Czechy.
14. **Podleśny J., Strobel W.:** Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości i jakości plonu zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. *Acta Agrophysica* 2006 8 (4)(w druku).
15. **Podleśny J., Strobel W.:** Zmiana składu aminokwasowego nasion łubinu żółtego w zależności od terminu siewu. *Materiały konferencyjne. - II Konferencja Naukowa Agrofizyka w Badaniach Surowców i Produktów Roślinnych. Krynica Zdrój 21-23 06 2006.*
16. **Rabcewicz J., Rybczyński R., Dobrzański B., jr.:** Uszkodzenia jabłek w warunkach transportu kołowego. *Zeszyt Wydawnictwa Naukowego IA PAN - Procesy Fizyczne w Kształtowaniu Środowiska i jakości Surowców Żywnościowych*, 2006, 140-141.
17. **Rabcewicz J., Dobrzański B., jr., Rybczyński R.:** Efficiency Of The Transport Techniques Used In Orchard. *Development Of Agricultural Technologies And Technical Means In Ecological And Energetic Aspects*, ISSN 1822-2706, 2006
18. **Rudko T.:** Przegląd metod oceny pęknięcia łuszczyń i osypywania nasion rzepaku. XXVIII Konferencja Naukowa. *Rośliny Oleiste. Poznań IHAR. Streszczenia* 55-58, 2006.
19. **Rybczyński R., Dobrzański B., jr., Szymanek M., Niedziółka I.:** Techniki pozyskiwania i wykorzystania ziarna kukurydzy cukrowej. *Zeszyt Wydawnictwa Naukowego IA PAN - Procesy Fizyczne w Kształtowaniu Środowiska i jakości Surowców Żywnościowych*, 2006, 130-131.
20. **Rybiński W., Szot B.:** Estimation of genetic variability of yielding traits and physical properties of seeds of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) mutants. *International Agrophysics* 20(3). 219-229. 2006.
21. **Skiba K., Kachel M., Tys J., Szpryngiel M., Rybacki R., Strobel W.:** 2006. Jakość technologiczna nasion rzepaku pochodzących z doświadczeń odmianowo - nawozowych. *Inżynieria Rolnicza*. 6(81): 265-274
22. **Skiba K.:** Żywieniowe aspekty zagospodarowania wyłoków rzepakowych. *Transfer wiedzy do praktyki rolniczej. Prace doktorantów w ramach projektu „Stypendia dla młodych naukowców szansą agrorozwoju Lubelszczyzny*. 2006.
23. **Sokołowska Z., Rudko T., Bańka P., Hajnos M.:** Sorpcja pary wodnej na łuszczyinach rzepaku. *Acta Agrophysica* 8(4). 2006.
24. **Stępniewski A.** Methods of postharvest investigation of rapeseed in the Institute of Agrophysics" Second Agriculture Congress "Agriculture for Life and Wealth Creation". Putrajaya, Malaysia 2006
25. **Strobel W. Pszczółkowski P.:** Wpływ wilgotności i czynników meteorologicznych na pękanie strąków łubinu., *Materiały konferencyjne "Strategia wykorzystania roślin strączkowych" Zakopane 25-27 IX 2006*

26. **Sujak A., Kotlarz A., Strobel W.:** Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chemistry* 98 (2006) 711-719.
27. **Szot B., Tys J.:** Przewidywane kierunki badań agrofizycznych i technologicznych rzepaku. *Agrofizyka w badaniach surowców i produktów rolniczych*. Krynica 21 –23.06.2006. 19-20
28. **Szot B., Rudko T.:** Niektóre cechy morfologiczne i właściwości fizyczne mieszańców rzepaku jarego. II Konferencja Naukowa. Polskie Towarzystwo Agrofizyczne. Krynica. Referaty i doniesienia: 104-105, 2006.
29. **Szot B., Rudko T.:** Wstępna charakterystyka roślin mieszańców rzepaku jarego. *Acta Agrophysica*, 6(3), 827-834, 2005.
30. **Szwed G., Pecen J.:** Wyniki badań współczynnika restytucji niektórych nasion roślin uprawnych. *Inżynieria Rolnicza* 2006, 4(79), 289-295.
31. **Szwed A., Szwed G.:** Badania wpływu mikroorganizmów na odporność nasion rzepaku na uderzenia. *Inżynieria Rolnicza* 2006, 6(81), 303-310.
32. **Szymanek M., Niedziółka I., Dobrzański B., jr., Rybczyński R.:** Wpływ przedsiewnego naświetlania nasion kukurydzy cukrowej na plonowanie i jakość kolb. *Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej Agrolaser 2006 - Oddziaływanie Pól Elektromagnetycznych na Środowisko Rolnicze*, 2006, 193-194.
33. **Szymanek M., Dobrzański B., jr., Niedziółka I., Rybczyński R.:** *Kukurydza Cukrowa*. Wydawnictwa Naukowe FRNA, 2006, ISBN: 83-60489-02-5, ark. wyd.18,2.
34. **Szymanek M., Niedziółka I., Dobrzański B., jr., Rybczyński R.:** *Właściwości fizyczne ziarna kukurydzy cukrowej*. Wydawnictwa Naukowe FRNA, 2006, ISBN: 83-60489-00-9, ark. wyd.18,2.
35. **Tys J., Rybacki R.:** Mechaniczne właściwości złoża rzepaku. *Mechanical properties of Rape-seed Deposit. Rośliny Oleiste Oilseed Crops*. XXVIII, 2006, 18 – 21.
36. **Tys J., Jackowska I., Rybacki R.:** Wartość technologiczna nasion różnych odmian rzepaku ozimego przeznaczonych na biopaliwa. *Acta Agrophysica* 2006 8 (4) (w druku).
37. **Tys J., Kachel M., Rybacki R.:** Jakość surowca ocenianego na podstawie stopnia uszkodzeń nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste* (w druku)
38. **Tys J., Jackowska I., Rybacki R.:** Nasiona rzepaku jako surowiec na cele energetyczne. *Procesy fizyczne w kształtowaniu środowiska i jakości surowców żywnościowych*. Komitet Agrofizyki PAN. 11 – 12. 05. 2006, 106 – 107.
39. **Tys J.:** Jakość nasion rzepaku kształtowana w procesie zbioru, suszenia i przechowywania. *Rozwój uprawy rzepaku* 18 .05. Przysiek 2006.
40. **Tys J.:** *Rzepak - zbiór, suszenie, przechowywanie*. IA PAN. Lublin 2006., Instrukcja wdrożeniowa.
41. **Tys J.:** *Rzepak - zbiór, suszenie, przechowywanie*. IA PAN. Lublin 2006. Wydanie II.

BADANIA MODELOWE OPORU PRZEPŁYWU POWIETRZA PRZEZ WARSTWĘ NASION

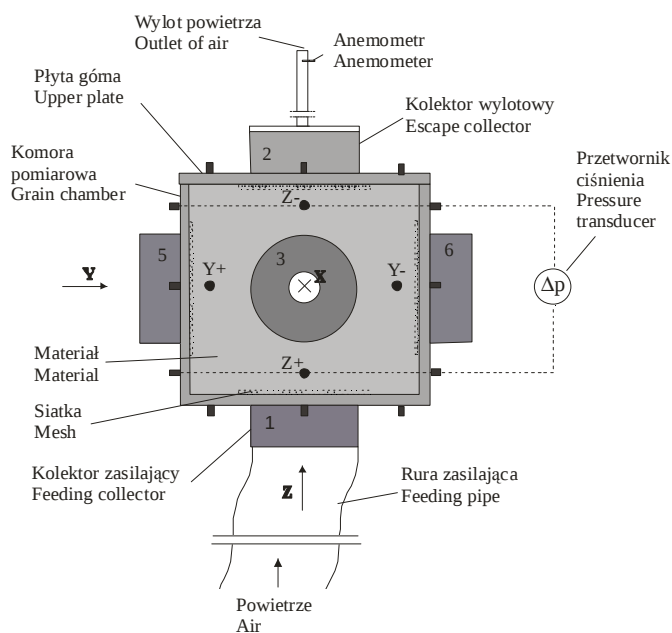
Józef Łukaszuk, Marek Molenda, Józef Horabik

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

We wcześniej prowadzonych badaniach wykazano, że zarówno porowatość ogólna złoża jak i struktura jego upakowania wpływa na opór przepływu powietrza. Wykazano, że sposób formowania złoża wpływa na zróżnicowanie porowatości materiału, co wywołuje znaczną zmienność oporu przepływu powietrza.

BADANIA I WYNIKI

W 2006 roku przeprowadzono badania uwzględniające kierunek przepływu powietrza przez złożę niesferycznych ziaren materiału. Skonstruowano stanowisko badawcze umożliwiające pomiar spadku ciśnienia powietrza przepływającego przez próbkę w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach X, Y, Z (Rys. 1).

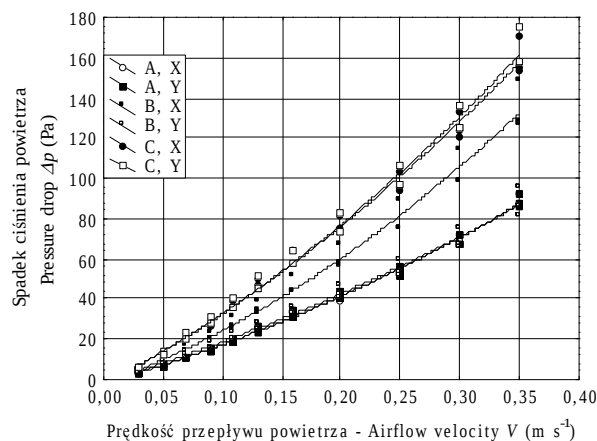


Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do wyznaczania spadku ciśnienia powietrza przepływającego przez sześcienną próbkę materiału granularnego

Komora pomiarowa miała kształt sześcianu o boku 0,35 m. Do badań użyto pszenicy ozimej odmiany Rysa o wilgotności 10%. Pomiar spadku ciśnienia wykonywano pomiędzy króćcami odległymi o 0,25 m. Spadek ciśnienia określono

dla 11 prędkości przepływu powietrza w przedziale od 0,03 do 0,35 m·s⁻¹. Strukturę upakowania złoża formowano na trzy sposoby:

- A) pierwszy sposób polegał na symetrycznym, wzdłuż pionowej osi Z, powolnym napełnianiu komory pomiarowej przy pomocy leja zasypowego. Ziarno podczas napełniania tworzyło stożek naturalnego usypu. Ziarniaki układały się na ogół dłuższymi osiami wzdłuż tworzącej stożka. Gęstość próbki wynosiła 768,6 kg m⁻³. Ośrodek stawiał jednakowy opór w obu poziomych kierunkach, niższy o 34% od oporu w kierunku pionowym,
- B) drugi sposób polegał na napełnianiu komory pomiarowej przy pomocy pojemnika zasypowego w kształcie klina, ułożonego wzdłuż ściany Y, co umożliwiało zróżnicowanie struktury upakowania ośrodka także w kierunkach poziomych. Gęstość próbki wynosiła 780,2 kg·m⁻³. Największy spadek ciśnienia obserwowano w kierunku pionowym Z a najmniejszy w kierunku poziomym Y, niższy o 33% niż w kierunku X,
- C) trzeci sposób formowania polegał na warstwowym napełnianiu komory pomiarowej przy pomocy leja zasypowego (8 warstw), które kolejno zagęszczano uderzając 10 razy obciążnikiem o masie 4 kg w spoczywającą na warstwie ziarna poziomą płytę pomocniczą. Gęstość próbki wynosiła 837,2 kg·m⁻³. Dla obu poziomych kierunków przepływu spadek ciśnienia był niemal identyczny i niższy od spadku ciśnienia w kierunku pionowym o 27%.



Rys. 2. Zależność spadku ciśnienia Δp od prędkości przepływu V powietrza w kierunkach poziomych X i Y dla trzech metod napełniania komory aparatu A, B i C

Wyniki badań wykazały, że w złożu ziarna mogą występować znaczne różnice oporu przepływu powietrza w zależności od kierunku przepływu. Ocena stopnia zróżnicowania oporu przepływu wymaga kontynuacji badań dla złóż o różnym kształcie ziaren.

CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE SYPKOŚĆ ROZDROBNIONYCH SUROWCÓW ROŚLINNYCH

Marek Molenda, Mateusz Stasiak, Joanna Sykut

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

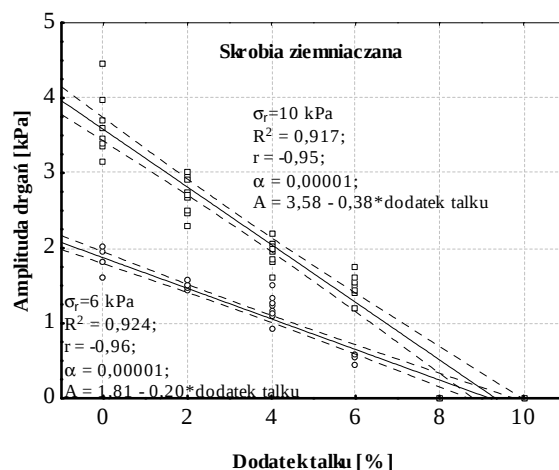
Celem przewidzianych na trzy lata badań jest identyfikacja głównych czynników kształtujących sypkość rozdrobnionych surowców roślinnych. Wcześniejsze badania wykazały istotny wpływ sztywności aparatury oraz naporu konsolidacji na powstawanie drgań ciernych w materiale podczas testu bezpośredniego ścinania. Program badawczy na rok 2006 obejmował identyfikację wpływu zawartości domieszki modyfikującej mechaniczne zachowanie materiału na powstawanie i przebieg drgań ciernych podczas testu bezpośredniego ścinania oraz modelowanie opisanego efektu Metodą Elementów Dyskretnych.

BADANIA I WYNIKI

W badaniach eksperymentalnych analizowano wpływ zawartości talku na amplitudę drgań ciernych w teście bezpośredniego ścinania oraz sypkość na przykładzie skrobi kukurydzianej i ziemniaczanej. Do materiałów wyjściowych dodawano 2, 4, 6, 8 i 10% talku w proporcji wagowej. Talk stosowany jest w procesie ekstruzji przy produkcji biodegradowalnych tworzyw skrobiowych. Jako miarę sypkości przyjęto funkcję płynięcia FF określaną na podstawie przebiegu zależności napór styczny-przemieszczenie. Liniowy warunek plastyczności Coulomba–Mohra, służący do wyznaczenia funkcji płynięcia, wyznaczano na podstawie testów bezpośredniego ścinania wykonanych w aparacie Jenikego zgodnie z procedurą zalecaną przez normę PN-B-03262:2002 oraz Eurocode 1. Średnica komory pomiarowej wynosiła 60 mm, a napór konsolidacji $\sigma_r=4, 6$ oraz 10 kPa.

W przypadku skrobi ziemniaczanej stwierdzono występowanie oscylacji przebiegów zależności naprężenie styczne - przemieszczenie względne $\tau=f(\Delta l/D)$ (Rys. 1). Drgania wystąpiły przy $\sigma_r=6$ i 10 kPa. Amplituda oscylacji dla materiału wyjściowego wynosiła 1,8 kPa dla $\sigma_r=6$ kPa i 3,7 kPa dla $\sigma_r=10$ kPa. W miarę wzrostu zawartości talku amplituda oscylacji malała i dla zawartości 6% wynosiła 0,53 kPa dla $\sigma_r=6$ kPa i 1,47 kPa dla $\sigma_r=10$ kPa. W przypadku dodatku 8 i 10% talku następował zanik oscylacji.

Wartości FF skrobi ziemniaczanej były charakterystyczne dla materiałów swobodnie i łatwo płynących, natomiast w przypadku skrobi kukurydzianej wartości były charakterystyczne dla materiałów łatwo płynących i kohezyjnych. Wyraźny spadek wartości FF wraz ze zwiększaniem zawartości talku stwierdzono w przypadku skrobi ziemniaczanej dla $\sigma_r=6$ i 10 kPa.



Rys. 1. Wpływ zawartości talku na amplitudę oscylacji przebiegów $\tau=f(\Delta l/D)$ skrobi ziemniaczanej.

Warunki powstawania i zaniku drgań ciernych badano także drogą symulacji komputerowych metodą elementów dyskretnych. Modelowano proces bezpośredniego ścinania układu 6000 elementów kołowych o średnicy w zakresie 1,8-2,2 mm metodą Jenikego w układzie 2-wymiarowym. Rozważano liniowe oddziaływanie sprężyste i lepkie oraz oddziaływanie cierne w punktach kontaktu ziaren. Stały napór w kierunku pionowym modelowano poprzez przyjęcie warunków dynamicznej równowagi górnej powierzchni symulującej obciążenie grawitacyjne okrywy aparatu. Szczegółowej analizie poddano pole przemieszczenia, pole obrotów ziaren oraz ewolucję łańcuchów sił w punktach kontaktu. Silną koncentrację obrotów oraz przemieszczeń ziaren stwierdzono w środkowym obszarze komory ścinania o kształcie soczewki. Łańcuchy sił, rozłożone podczas jednoosiowego ściskania równomiernie w całym obszarze aparatu, w miarę postępującego procesu ścinania podlegały systematycznej ewolucji: silnej koncentracji wzdłuż przekątnej aparatu przy równoczesnym zaniku w kierunku prostym. Mechanizm ten prowadził do stopniowego ustabilizowania wytrzymałości materiału.

Stwierdzono brak proporcjonalności pomiędzy współczynnikiem tarcia ziarna o ziarno a efektywnym współczynnikiem tarcia złoża, który mieścił się w przedziale 0,3-0,4 zarówno dla bardzo niskich (0,1) jak i wysokich (0,7) wartości tarcia między ziarnami. W przypadku luźnej struktury upakowania opór ścinania wzrastał monotonicznie w miarę postępującego procesu ścinania. Przy wzroście gęstości upakowania w przebiegu zależności naprężenie styczne-odkształcenie obserwowano pojawianie się charakterystycznego dla materiału nadmiernie skonsolidowanego maksimum wytrzymałości, po którym następowało sukcesywne osłabienie materiału. Wzrost tarcia ziarna o ziarno do wartości ok. 1 powodował

gwałtowne pojawienie się silnych oscylacji siły oporu tarcia przypominających znane z eksperymentu drgania ciernie. Obserwowano niemal identyczną amplitudę drgań zarówno w przypadku gęstej jak i luźnej struktury upakowania materiału.

Wykazano istotny wpływ zawartości domieszki modyfikującej mechaniczne zachowanie materiału na powstawanie i przebieg drgań ciernych podczas testu bezpośredniego ścinania. Uzyskane wyniki symulacji komputerowych wskazują na dużą przydatność modeli DEM do analizy procesów ujawniających się dopiero przy odpowiednio dużej liczbie elementów układu, takich jak wzmocnienie bądź osłabienie wytrzymałości materiału. W szczególności wykazano, że metoda DEM pozwala symulować warunki powstawania drgań ciernych.

EKSPERYMENTALNA WERYFIKACJA ROZKŁADÓW PARCIA MATERIAŁÓW SYPKICH W ZBIORNIKACH

Robert Rusinek, Marek Molenda, Józef Horabik

Zakład Fizycznych i Technologicznych Właściwości Agromateriałów

Materiał sypki posiada zdolność przenoszenia statycznych naprężeń stycznych, co sprawia, że w różnych regionach zbiornika magazynowego może występować znaczne zróżnicowanie stanu naprężenia. W efekcie może to poważnie zaburzać procesy technologiczne zaprojektowane na ogół przy uproszczonych założeniach. W 2006 roku kontynuowano badania rozkładu parcia materiału z zastosowaniem głowicy mierzącej przestrzenny stan naprężenia.

BADANIA I WYNIKI

Badania wykonano w zbiorniku cylindrycznym o średnicy i wysokości 0,6 m. Porównywano rozkłady średniego naporu pionowego i poziomego wyznaczone z obciążenia ściany i dna zbiornika z lokalnymi wartościami zmierzonymi przy pomocy głowicy pomiarowej. Wyznaczono lokalne wartości naprężeń głównych σ_1 , σ_2 i σ_3 . Głowicę umieszczano wzdłuż promienia zbiornika, kolejno w odległości 1, 2, 4, 6 i 10 cm od ściany bezpośrednio na dnie zbiornika oraz na wysokości 7 cm nad dnem. Eksperymenty wykonano w cyklach obciążenia i odciążenia złoża nasion rzepaku odmiany Licosmos o wilgotności 6,5%.

Stwierdzono, że średni napór pionowy przy maksymalnym obciążeniu pionowym był mniejszy o około 10-20% niż zmierzony głowicą. Wpływ na to miały dwa czynniki: właściwości sprężysto-plastyczne złoża oraz opory tarcia wewnętrznego i zewnętrznego. W pierwszej fazie obciążania i ostatniej fazie odciążania zmierzone napory pionowe były sobie równe. Średni napór poziomy na ścianę zbiornika odpowiadał lokalnym wartościom jedynie dla przypadków usta-

wienia głowicy w odległości nie mniejszej niż 3 cm od ściany, a w miarę zbliżania głowicy w kierunku ściany jej wpływ coraz silniej zaburzał pole naprężenia - czujniki poziome głowicy rejestrowały niższe wartości naporu, co oznacza, że w przypadku nasion rzepaku zaburzenie powodowane obecnością ściany sięga do około 3 cm w głąb złoża. Wyniki wcześniejszych badań wskazują, iż zasięg zaburzenia rozkładu naporu powodowany przez ścianę jest proporcjonalny do wielkości ziaren ośrodka.

Wykazano, że lokalne wartości ilorazu naporu wyznaczone głowicą pomiarową we wszystkich rozpatrywanych przypadkach były istotnie niższe od średnich wyznaczonych z obciążeń elementów konstrukcyjnych modelowego silosu, zarówno dla fazy obciążania jak i odciążania złoża. Przy maksymalnych obciążeniach pionowych rzuty naprężeń głównych σ_1 , σ_2 i σ_3 na osie układu współrzędnych X, Y i Z były istotnie mniejsze od wartości naporów pionowego i poziomego wyznaczonych na elementy konstrukcji silosu. Pomimo obciążania złoża wzdłuż osi Z kierunki działania naprężeń głównych nie pokrywają się z osiami układu współrzędnych X, Y, Z na skutek działania tarcia między ziarnami. Naprężenie główne σ_1 dla maksymalnych nacisków pionowych miało największe wartości spośród wszystkich trzech wyznaczanych. W ostatniej fazie odciążania naprężenia główne σ_2 i σ_3 były najwyższe w całym cyklu pomiarowym (dociążanie-odciążanie), prawdopodobnie w efekcie akumulacji w obszarach kontaktu energii sprężystości w czasie obciążania, która podczas odciążania rozpraszana była w kierunku pionowym. Rozproszenie energii w kierunku poziomym utrudnione było działaniem ścian zbiornika. Podobne zjawiska obserwuje się w praktyce magazynowania w silosach i zbiornikach, gdzie czasem skutkują zawieszaniem się materiału podczas opróżniania.

Zależnie od miejsca ulokowania głowicy pomiarowej lokalne wartości naprężenia mierzone za pomocą głowicy mogą różnić się znacznie od wartości uśrednionych, wyznaczanych z obciążeń elementów konstrukcji zbiornika. Wpływ mają na to również właściwości fizyczne złoża, w szczególności sprężystość. Zaburzenie pola naprężenia wywołane obecnością ściany zbiornika zanika po przekroczeniu pewnej granicznej, zależnej od wielkości ziarna, odległości czujnika od ściany. W przypadku nasion rzepaku dystans ten wynosi około 3 cm.

LITERATURA

1. **Molenda M., Stasiak M., Moya M., Ramirez A., Horabik J., Ayuga F.:** Testing Mechanical Properties of Food Powders in Two Laboratories – Degree of Consistency of Results. *International Agrophysics*, 20(1), 37-45, 2006.
2. **Molenda M., Stasiak M., Horabik J., Fornal J., Błaszczak W., Ornowski A.:** Microstructure and mechanical parameters of five types of starch. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Nr 2, Vol. 15/56, 50-57, 2006.

3. **Stasiak M., Molenda M., Horabik J.:** Moduls of elasticity of rapeseeds by edometric and acoustic methods. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol.9(4), 2006.
4. **Stasiak M., Molenda M., Horabik J.:** Wpływ składu granulometrycznego na sypkość śruty pszenicznej. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 45(37), 139-140, 2006.
5. **Stasiak M., Molenda M.:** Zastosowanie metody akustycznej do wyznaczania modułu sprężystości nasion rzepaku o różnej wilgotności. *Inżynieria Rolnicza*, 6(81), 295-302, 2006.
6. **Molenda M., Montross M.D., Thompson S.A., Horabik J.:** Vertical loads due to wheat on obstructions located on the floor of a model bin. *Transactions of the ASABE*. Vol.49(6), 1855-1865, 2006.
7. **Łukaszuk J., Molenda M., Horabik J.:** Wpływ sposobu formowania złoża na opór przepływu powietrza w pszenicy. *Acta Agrophysica*, Vol. 8(4), 881-891, 2006.
8. **Horabik J., Molenda M.:** Urządzenie pomiarowe do wyznaczania ilorazu naporu ośrodka sypkiego. Patent nr 193648.
9. **Horabik J., Molenda M.:** Urządzenie pomiarowe do wyznaczania ilorazu naporu ośrodka sypkiego i rozkładu naporu wzdłuż promienia warstwy. Patent nr 193647.