

Prof. dr hab. Barbara Filipek-Mazur
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie

R e c e n z j a

pracy doktorskiej mgr Małgorzaty Szostek

**p.t. „Oddziaływanie osadów ściekowych na wybrane właściwości gleby płowej
w warunkach uprawy topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.)”,
wykonanej w Katedrze Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Hydrologii,
Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego**

Recenzję przygotowano na zlecenia Dziekana Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego dr hab. Zbigniewa Czerniakowskiego, prof. UR, zgodnie z pismem DBR-520-194/2015 z dnia 30 lipca 2015.

Wstąpienie Polski w struktury Unii Europejskiej spowodowało konieczność dostosowania przepisów prawnych obowiązujących w naszym kraju do prawodawstwa unijnego we wszystkich gałęziach gospodarki. Obszarem, w którym Rząd RP i samorządy lokalne musiały wiele zmienić i poprawić była ochrona środowiska, w tym gospodarka odpadami, ze zwróceniem szczególnej uwagi na gospodarkę odpadami komunalnymi i oczyszczanie ścieków komunalnych. Dofinansowanie ze środków funduszy unijnych pozwoliło na uruchomienie wielu oczyszczalni ścieków przemysłowych, a zwłaszcza komunalnych, dzięki którym stan czystości wód powierzchniowych w Polsce uległ znacznej poprawie. Efektem procesu oczyszczania ścieków jest powstawanie znacznych ilości osadów ściekowych, których właściwe zagospodarowanie stanowi duży problem. Zgodnie z Ustawą o odpadach, osad ściekowy zaliczany jest do grupy 19 jako odpad o kodzie 19 08 05 i konieczne jest systematyczne ograniczanie jego składowania do roku 2020. Zgodnie z zapisami Krajowego Planu Gospodarki Odpadami zaleca się osady ściekowe kompostować lub przeznaczać do przyrodniczego wykorzystania. Innym kierunkiem ich zagospodarowania może być termiczna utylizacja.

Przyrodnicze, w tym rolnicze, zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych jest uzasadnione biorąc pod uwagę zawartość w nich materii organicznej i składników biogennych (azot, fosfor, wapń, magnez, mikroskładniki pokarmowe). Konieczna jest ich kontrola pod kątem zawartości metali ciężkich i skażenia biologicznego. Stosowne akty prawne w naszym kraju nakładają taki obowiązek zarówno na producentów osadów ściekowych, jak i na podmioty wykorzystujące ten materiał organiczny. Biorąc pod uwagę korzystny wpływ osadów ściekowych na właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleby, wykazane w wielu pracach naukowych w Polsce i na świecie, uzasadnionym wydaje się ich stosowanie na gleby o obniżonej jakości, spowodowanej warunkami środowiskowymi, gospodarowaniem lub zaniechaniem uprawy. Ten ostatni czynnik, odłogowanie gleb, może mieć korzystny wpływ na niektóre właściwości gleby, np. zwiększenie zawartości związków organicznych lub też niekorzystny – zwiększenie zakwaszenia, pogorszenie jakości związków próchnicznych czy straty składników pokarmowych.

Na kanwie powyższych rozważań stwierdzam, że podjęty przez Panią mgr Małgorzatę Szostek temat badań będący podstawą przygotowania rozprawy doktorskiej jest ważny i aktualny zarówno z naukowego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia.

Recenzowana rozprawa doktorska jest bardzo obszerna, obejmuje 255 stron druku komputerowego wraz z 36 tabelami i 29 rysunkami plus 41 stron aneksu, na który składają się szczegółowe tabele dotyczące analizy statystycznej wyników badań.

Tekst pracy został podzielony na 8 rozdziałów: wstęp, przegląd literatury, materiał i metody badań, wyniki badań, omówienie i dyskusja wyników badań, wnioski, spis literatury, spis tabel i rycin, a także streszczenia w języku polskim i angielskim oraz wspomniany wcześniej aneks. W większości rozdziałów wydzielono podrozdziały, co znacznie ułatwia odbiór treści rozprawy. Układ pracy jest typowy dla rozpraw doktorskich.

W krótkim wprowadzeniu, będącym podrozdziałem wstępu pracy doktorskiej (1,5 strony) Autorka przedstawiła stan produkcji i sposoby zagospodarowania osadów powstałych w procesie oczyszczania ścieków komunalnych. Zwróciła uwagę na duże zainteresowanie ich przyrodniczym wykorzystaniem, tzn. w rolnictwie, do rekultywacji i rewitalizacji gleb zdegradowanych czy utrwalania gruntów zagrożonych erozją, a także odłogowanych oraz w uprawie roślin energetycznych. Ten kierunek zagospodarowania wydaje się być słuszny z racji słabej jakości gleb w naszym kraju, wynikającej ze składu granulometrycznego, stanu

zakwaszenia i małej zawartości związków organicznych oraz konieczności odbudowania pokrywy glebowej na terenach zdegradowanych i bezglebowych.

We wstępie zamieściła również Autorka hipotezę badawczą, stwierdzającą, że osady ściekowe są cennym materiałem organicznym, który może być, w postaci wkładki, wykorzystany do remediacji gleb odłogowanych, a uprawa na nich topinamburu przyniesie korzystne efekty w postaci wyżki plonu, bez niekorzystnego oddziaływania na środowisko glebowe. Postawiona hipoteza badawcza została zweryfikowana w czasie prowadzenia badań.

W tym rozdziale przedstawiono również przedmiot badań oraz ich cel, którym było wykazanie możliwości wykorzystania osadów ściekowych pochodzących z biologicznej oczyszczalni ścieków w rewitalizacji gleby odłogowanej, w połączeniu z uprawą topinamburu.

W mojej ocenie hipotezę badawczą oraz cel pracy powinno się zamieszczać po przeglądzie literatury. Wynika on wtedy z dotychczasowych doświadczeń i rezultatów badań naukowych, wskazując na innowacyjność proponowanego tematu i zakres eksperymentu.

Rozdział „Przegląd literatury” jest bardzo obszerny, obejmuje 36 stron i dobrze, że został podzielony na 8 podrozdziałów, uzasadnionych treścią merytoryczną. W rozdziale tym Autorka, na podstawie danych literaturowych, opisała właściwości fizyczne i chemiczne osadów ściekowych. Zwróciła uwagę na zagrożenia, wynikające z możliwości występowania podwyższonej zawartości metali ciężkich oraz związków organicznych, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, polichlorowanych bifenyli, dioksan, furanów, fenoli i innych. Wskazała na konieczność monitorowania stanu mikrobiologicznego osadów ściekowych, który w dużym stopniu zależy od źródła ścieków poddanych procesowi oczyszczania. Dużo uwagi Doktorantka poświęciła zagadnieniu dotyczącemu obecności metali ciężkich w osadach ściekowych, zwracając uwagę, że ogólna zawartość tych pierwiastków nie jest miarodajnym wskaźnikiem ich biodostępności, a różne ich formy specyjalne powinny być uwzględniane w przepisach prawa, dotyczących wykorzystania osadów ściekowych. Na dostępność metali ciężkich zawartych w osadach wpływają bowiem: pochodzenie i ich pierwotna forma, odczyn, przewodnictwo elektryczne, zawartość materii organicznej i właściwości osydoredukcyjne. Autorka scharakteryzowała najważniejsze metale ciężkie występujące w osadach ściekowych, podała zakresy ich zawartości oraz przedstawiła fitotoksyczność tych pierwiastków. Z obowiązku recenzenta chciałabym zwrócić uwagę na zapis na stronie 19 rozprawy doktorskiej, w którym czytamy „Oprócz silnie toksycznych metali ciężkich (...) występują też takie metale, które są niezbędne (...). Do pierwiastków tych należą: Cr, Sn, Zn (...)”. Należy pamiętać, że tylko chrom na +3 stopniu utleniania jest

pierwiastkiem regulującym procesy biochemiczne na poziomie komórkowym. Chrom na +6 stopniu utleniania jest silnie toksyczny.

W dalszej części przeglądu literatury Autorka przedstawiła uwarunkowania prawne wykorzystania osadów ściekowych w świetle prawa obowiązującego w Polsce i Unii Europejskiej.

W rozdziale tym Doktorantka omówiła także, na podstawie literatury, stan, przyczyny i skutki odłogowania gleb, ze szczególnym zwróceniem uwagi na warunki w Polsce. Na podstawie tych danych podjęcie tematu badań nie budzi wątpliwości, a wykorzystanie topinamburu jako rośliny testowej zostało uzasadnione na podstawie jego cech botanicznych, wymagań klimatyczno-glebowych i możliwości wykorzystania na cele energetyczne.

W rozdziale „Materiał i metody” Doktorantka przedstawiła schemat jednoczynnikowego doświadczenia polowego, obejmującego 4 obiekty, prowadzone w 4 powtórzeniach. W eksperymencie, poza obiektem kontrolnym, uwzględniono obiekty, w których do gleby dodawano osad ściekowy w postaci wkładki w trzech dawkach (3, 6 i 9 Mg suchej masy \cdot ha⁻¹). Eksperyment założono na glebie glejowej typowej, na wieloletnim odłogu w miejscowości Nowa Wieś w gminie Trzebownisko, powiecie rzeszowskim. Zastosowany osad ściekowy pochodził z biologicznej oczyszczalni ścieków typu „LEMNA”, zlokalizowanej w tej samej miejscowości. Doświadczenie założono jesienią 2005 roku, aplikując do gleby osad ściekowy. Wiosną 2006 roku na poletkach wysadzono bulwy topinamburu (*Helianthus tuberosus* L) odmiany *albik*. Eksperyment prowadzono do 2011 roku. Przed założeniem doświadczenia analizom chemicznym poddano osad ściekowy i glebę. Osad badano również pod względem mikrobiologicznym. Zarówno osad, jak i gleba spełniały kryteria zawarte w obowiązującym wówczas Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2002 nr 134 poz. 1140). Metodyka prowadzenia doświadczenia, jak i przeprowadzonych analiz chemicznych i biologicznych osadu, a także analiz chemicznych gleby i materiału roślinnego jest poprawna. Wyniki analiz opracowano statystycznie, przy wykorzystaniu programu STATISTICA 10. Wszystkie zastosowane metody nie budzą zastrzeżeń.

Rozdział „Wyniki badań” to opracowanie obejmujące 119 stron druku komputerowego, podzielonego na 6 podrozdziałów, a te na niższe jednostki. Autorka przedstawiła właściwości gleby (wartość pH i Hh, zawartość Corg. i Nog. oraz wartość C:N, zawartość kationów wymiennych, zawartość przyswajalnych form P, K i Mg oraz zawartość ogólną i procentowy udział we frakcjach Mn, Zn, Cu, Cd i Pb) jako efekt jednorazowej aplikacji osadów ściekowych. Przedstawiono je w kolejnych latach badań i 4 poziomach profilu glebowego.

Wyniki dotyczące powyższych parametrów omówiono według jednego schematu. Z jednej strony metoda taka wprowadza porządek w interpretacji danych, z drugiej – ze względu na ogrom wyników – monotonię u czytelnika. Recenzując pracę doktorską Pani mgr Małgorzaty Szostek zastanawiałam się czy nie ułatwiło by przyswojenie rezultatów Jej badań, gdyby omówiono jedynie zależności statystycznie istotne? Ta uwaga może być przydatna przy przygotowywaniu publikacji naukowych do druku.

W ramach badań będących podstawą pracy doktorskiej Autorka określiła również efekt zastosowanego osadu na plonowanie topinamburu i zawartość w nim metali ciężkich, a także wartość współczynnika ich bioakumulacji.

Ze względu na wspomniany powyżej ogrom wyników nie będę ich streszczać. W pracy brakło mi oceny biomasy (topinamburu) na cele energetyczne. Szkoda, że Autorka nie oznaczyła ciepła spalania czy wartości opalowej tego materiału, który mógł także być przetwarzany na biowęgiel.

Rozdział „Omówienie i dyskusja wyników badań” przedstawiono na 47 stronach i jest on dobrze opracowany, bowiem Autorka dyskutuje wyniki swoich badań na tle literatury krajowej i zagranicznej, a także tłumaczy mechanizmy (procesy) zachodzące w glebie po aplikacji osadów ściekowych, które pozwoliły na uzyskanie wyników badań.

Doktorantka zapoznała się z bogatą literaturą, związaną merytorycznie z realizowanym tematem pracy doktorskiej. Wykaz literatury obejmuje 301 pozycji, głównie naukowych - 281, w tym w języku angielskim 113 (40%). W wykazie zamieszczono 7 aktów prawnych, 8 roczników statystycznych, 3 Polskie Normy i 2 strony internetowe.

Rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Szostek kończy się 19 wnioskami. Zostały one zaprezentowane na 6 stronach. W mojej ocenie jest ich zbyt wiele i są za bardzo rozbudowane opisami. Wnioski powinny być uogólnieniem uzyskanych wyników. W przedstawionej formie są streszczeniem rezultatów. Uważam, że Autorka powinna usunąć wniosek 3 – nie jest wnioskiem z badań i 4 – jest „wstępem” do wniosków. Wniosek 1 i 2 można połączyć podając, że zarówno osad ściekowy zastosowany w badaniach, jak i gleba na której założono doświadczenie spełniały normy zawarte w stosownych aktach prawnych. Wnioski 12-14 także można połączyć, a 15-19 przereklamować.

W trakcie czytania pracy nasunęły mi się drobne uwagi o charakterze redakcyjnym, które zaznaczyłam w tekście pracy. Może Doktorantka z nich skorzystać przy przygotowywaniu pracy do druku.

Przedstawione uwagi nie umniejszają pozytywnej merytorycznej oceny przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej. Zaprezentowano w niej obszerny materiał doświadczalny dotyczący ważnego problemu możliwości wykorzystania osadów ściekowych pochodzących z biologicznej oczyszczalni ścieków typu „LEMNA” w procesie rewitalizacji gleb odłogowanych, uprawiając rośliny przeznaczone na cele energetyczne.

Autorka wykazała umiejętność prowadzenia badań naukowych, stosowania poprawnych metod analitycznych i statystycznych oraz poprawnej interpretacji wyników i wnioskowania. Zapoznała się z bogatą literaturą naukową, którą umiejętnie wykorzystała do dyskusji wyników własnych badań. Na podkreślenie zasługuje bardzo dobre opracowanie graficzne wyników badań własnych oraz bardzo dobrze napisany tekst pod względem stylistycznym, gramatycznym i interpunkcyjnym.

Recenzowana rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim, zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65 poz. 595), w pełni zawiera się w dyscyplinie agronomii i dlatego przedstawiam Wysokiej Radzie Wydziału Biologii i Rolnictwa Uniwersytetu Rzeszowskiego wniosek o dopuszczenie mgr Małgorzaty Szostek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę aktualność realizowanych badań, wysoki poziom merytoryczny oraz ich aplikacyjny charakter wnoszę do Rady Wydziału Biologii i Rolnictwa Uniwersytetu Rzeszowskiego o wyróżnienie pracy mgr Małgorzaty Szostek stosowną nagrodą.

Kraków, 2015-09-10

