

Prof. dr hab. inż. Janusz Igras

INS w Puławach

**Recenzja**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Mironiuk**

**pt.: „Nawozy mineralno-organiczne wytwarzane z odchodów hodowlanych i odpadów poubojowych”**

**1. Wprowadzenie**

Polskie rolnictwo charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem warunków przyrodniczych i ekonomiczno-społecznych. O wydajności rolnictwa w dużej mierze decyduje intensywność technologii produkcji roślinnej. Jednym z podstawowych elementów technologii uprawy jest nawożenie roślin. Zależnie od intensywności produkcji czynnik ten może stanowić od zaledwie kilku, do ok. 40-60% ponoszonych nakładów. Silnie zróżnicowane jest również wykorzystanie składników pokarmowych wnoszonych w nawozach. Dla przykładu, zależnie od wielkości dawek nawozów oraz przebiegu pogody w czasie wegetacji roślin, wykorzystanie azotu może wahać się w granicach od 20 do 60%, wykorzystanie zaś fosforu nie przekracza 25%, a potasu 60%. Reszta niewykorzystanych składników ulega rozproszeniu i może stanowić zagrożenie zarówno dla jakości wód, jak i powietrza. Należy w tym miejscu dodać, że o ile stosunkowo łatwo można bilansować fosfor i potas, o tyle próby zbilansowania azotu zarówno w skali pola płodozmiennego, jak i w skalach gospodarstwa, czy regionu nastroczają wiele problemów ze względu na dużą ruchliwość tego pierwiastka.

Rolnictwo, obok przemysłu, jest jednym z głównych źródeł zanieczyszczeń środowiska. Przedsiębiorstwa przemysłu rolno-spożywczego ze specyfiką poszczególnych branż mogą stanowić źródło wielu zagrożeń dla elementów środowiska naturalnego - gleby, wody, powietrza, roślin, zwierząt i człowieka. W procesie produkcji rolnej oraz przetwarzania surowców rolno-spożywczych towarzyszy powstawanie wielu rodzajów pozostałości poprodukcyjnych. Znaczna ich część może być wykorzystana jako surowiec wtórny, np. w

rolnictwie, gdzie stanowią cenne źródło składników pokarmowych oraz substancji organicznej.

Stąd też istnieje potrzeba wykorzystywania dostępnych źródeł składników pokarmowych bezpośrednio z odpadów lub przetwarzania odpadów na nawozy, co ma istotny kontekst w poprawie właściwości gleby. W rolnictwie europejskim, w tym w Polsce coraz częściej wykorzystuje się odpady z produkcji zarówno roślinnej jak i zwierzęcej do wytwarzania nawozów lub środków poprawiających właściwości gleby. Coraz częściej do nawozów wprowadza się także substancje i związki mineralne lub organiczne bezpośrednio wpływające na procesy biologiczne i fizykochemiczne zachodzące w roślinie, a przez to na jakość płodów rolnych, co jest bardzo ważne dla zdrowia konsumentów.

Przykładem takiego podejścia, jest recenzowana praca, w której Autorka poszukuje nowych formuł nawozów płynnych zawiesinowych i stałych granulowanych wytwarzanych z odpadów poubojowych i odchodów hodowlanych. Podkreślić należy, że jest to bardzo dobre rozwiązanie z punktu widzenia zarówno wykorzystania składników pokarmowych zawartych w tych nawozach jak i ochrony środowiska. Zrównoważone zarządzanie składnikami pokarmowymi opiera się między innymi na utylizacji odpadów już w trakcie procesu produkcji.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że praca była realizowana w ramach dwóch projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju i projektu współfinansowanego przez Unię Europejską poświęconych możliwości zagospodarowania i wykorzystania odpadów na cele nawozowe. Badania realizowano m.in. we współpracy z Instytutem Nowych Syntez Chemicznych i Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa na fermach drobiu zlokalizowanych w różnych częściach Polski.

## **2. Ocena formalna**

Recenzowana rozprawa obejmuje łącznie 145 stron, składa się z 7 rozdziałów w tym wprowadzenia, przeglądu literatury, celu i zakresu pracy, metodyki badawczej, opisu badań nad opracowaniem podstaw technologicznych, opisu badań nad wykorzystaniem podłoża z wybiegu gęsi jako surowca do wytwarzania nawozów, podsumowania pracy oraz wniosków. Na końcu opracowania zamieszczono bibliografię obejmującą 195 pozycji (155 tytułów polskich i 40 obco- głównie anglojęzycznych), oraz wykaz tabel i rysunków. Podano także aktywność naukową Doktorantki w postaci wykazu publikacji, patentów, referatów i sesji posterowych będący efektem realizowanych badań.



We „*Wprowadzeniu*”, zwięźle nakreślono główne przesłanki podjętego tematu pracy. Określono także założenia prezentowanego rozwiązania i jego znaczenie dla rolnictwa, przemysłu i ochrony środowiska.

W rozdziale drugim „*Przegląd literatury*” przedstawiono zagadnienia dotyczące realizowanego celu i zakresu pracy. Omówiono także rolę i zadania technologii chemicznej w rozwoju rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego. Zaprezentowano rynek nawozów na świecie i w Polsce oraz zapotrzebowanie na nawozy w kontekście wzrostu zapotrzebowania na żywność w najbliższym czasie. Przedstawiono problem dość niskiej efektywności wykorzystania składników pokarmowych w rolnictwie, w tym w rolnictwie polskim, w kontekście uregulowań prawnych. Polska jest bowiem w szczególnej sytuacji, gdyż KE podważyła działania związane z wdrażaniem „Dyrektywy Azotanowej” podjęte w naszym kraju w ostatnich latach. Szczególnie cenny jest podrozdział poświęcony możliwościom zagospodarowania odpadów na cele nawozowe zarówno z produkcji zwierzęcej jak i roślinnej. Autorka rozprawy przedstawiła także dość obszernie regulacje prawne z zakresu gospodarki nawozowej oraz możliwości zagospodarowania odpadów, co wskazuje, że także te aspekty zarządzania składnikami pokarmowymi są jej znane.

*Cel pracy* jest zaprezentowany poprawnie i obejmuje zarówno zagadnienia ogólne jak i szczegółowe. Nadrzędnym celem prowadzonych badań było opracowanie kompleksowej technologii utylizacji ubocznych produktów produkcji zwierzęcej tj. odchodów hodowlanych i odpadów poubojowych na nawozy mineralno-organiczne oferowane w przyszłości do komercyjnego obrotu. Na podkreślenie zasługuje fakt, że *zakres pracy* obejmuje zarówno prace technologiczne jak i badania rolnicze, co jest szczególnie istotne dla końcowego rezultatu pracy.

Rozdział trzeci pt.: „*Metodyka badawcza*” jest napisany bardzo szczegółowo i stanowi wartość samą w sobie. Rozdział ten stanowi zarówno opis metod i procedur analitycznych jak i szczegółowej analizy wyników w oparciu o metody statystyczne. Doktorantka opisała w nim także instalację pilotażową do produkcji nawozów w skali ½ technicznej. Rozdział zawiera także opis badań stosowanych i przemysłowych oraz badań rolniczych. Jest on napisany bardzo profesjonalnie z bardzo dużą znajomością zarówno metodologii badań jak i zagadnień przemysłowych.

Pewnym mankamentem tego rozdziału jest zbyt długi opis procedur analitycznych w podrozdziale 3.1. i opis wytworzenia laboratoryjnego materiału odniesienia w podrozdziale 3.1.1. Opisy są jak najbardziej interesujące i potrzebne ale powinny być przeniesione do Przeglądu literatury. Opis badań rolniczych dotyczących efektów produkcyjnych testowanych

nawozów jest także bardzo lakoniczny i powinien być rozszerzony o co najmniej schemat doświadczeń, układ doświadczalny etc., pomimo że Doktorantka nie jest specjalistką z dziedziny nauk rolniczych. Opis taki zamieszczono co prawda w rozdziale 4.2.2.c, (str. 82) ale powinien on być zamieszczony w części metodycznej pracy.

W rozdziale czwartym opisano *badania nad opracowaniem podstaw technologicznych* wytwarzania nawozów płynnych i stałych na bazie hydrolizatu białkowego w skali laboratoryjnej i półtechnicznej. Omówiono także sposoby wytwarzania hydrolizatu na bazie tkanek mięsnych i sposób wytworzenia aplikacyjnej partii nawozu. W rozdziale tym opisano również badania mikrobiologiczne i rolnicze, podając efekty produkcyjne badanych nawozów, analizując uzyskane plony, skład pierwiastkowy badanych roślin i zasobność gleb w makro i mikroelementy.

W rozdziale 5 omówiono *badania nad wykorzystaniem podłoża z wybiegu gęsi jako surowca do wytwarzania nawozów*. Jest to jeden z najważniejszych rozdziałów rozprawy doktorskiej, gdyż poświęcony jest badaniom nad możliwościami redukcji emisji azotu z pomiotu drobiowego i wykorzystania pomiotu i podłoża glebowego z otwartego wybiegu gęsi do produkcji nawozów organiczno-mineralnych.

W „*Podsumowaniu*” zaprezentowano koncepcję technologiczną utylizacji odpadów generowanych w trakcie uboju drobiu i przetworzenia na nawóz, co znacząco wpłynie na ograniczenie ładunku azotu przenikającego do środowiska, a w szczególności do wód.

Rozdział szósty „*Wnioski*” zawiera najważniejsze wnioski wynikające z uzyskanych wyników prowadzonych badań. Wnioski są poprawnie sformułowane i trafnie syntetyzują wyniki badań przeprowadzonych przez Doktorantkę.

Ponadto, praca jest uzupełniona „*Spisem literatury*” obejmującym zestawienie literatury, opracowań, artykułów, aktów prawnych, procedur i norm badawczych oraz zasobów internetu wykorzystanych w jej przygotowaniu, a także „*Wykazem skrótów*”, „*Wykazem tabel i rysunków*” oraz „*Wykazem aktywności naukowej*” związanej z pracą doktorską.

Proporcje objętości poszczególnych rozdziałów uważam za prawidłowe, gdyż wynikają one z treści merytorycznych, jakie w nich zaprezentowano. Również omówienie wyników w poszczególnych rozdziałach jest zasadne i dość jasno prowadzi czytelnika w obrębie poruszanych zagadnień. Pewną wątpliwość budzą opisy metod badawczych zawarte w rozdziałach wynikowych, np. opisy badań rolniczych i schematów doświadczeń (str. 82). Wg mnie opisy te powinny znaleźć się w części metodycznej. Brakuje także dyskusji prezentowanych wyników badań w ujęciu klasycznym – jako osobny rozdział, lub w części



wynikowej. Podsumowując tę część oceny stwierdzam, że poza ww. mankamentami recenzowana praca nie budzi większych zastrzeżeń pod względem formalnym.

### 3. Ocena merytoryczna

Celem pracy było opracowanie rozwiązań technologicznych umożliwiających przetworzenie odchodów hodowlanych i odpadów poubojowych na nawozy mineralno-organiczne. Prezentowane rozwiązanie, zgodne z trendami ekorozwoju, zapewnia kompleksową utylizację odpadów rolno-spożywczych, ogranicza emisję azotu do atmosfery, jego przenikanie do wód gruntowych oraz zmniejszenie strumienia obiegu azotu w pobliżu dużych ferm i ubojni, co w efekcie zwiększa efektywność wykorzystania składników nawozowych. Rozwiązanie takie jest zgodne z zasadą ograniczania strat azotu nawozowego, zwiększenia efektywności nawożenia, a także z zaleceniami Unii Europejskiej, które zobowiązują Polskę do szczególnej dbałości o stan wód, uznając wyrokiem Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości za obszar ekologicznie zagrożony zanieczyszczeniami azotu.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że zakres pracy obejmuje zarówno prace technologiczne jak i badania rolnicze, co jest szczególnie istotne dla końcowego rezultatu pracy. Trzeba także zauważyć, że **zarówno cel badawczy wyznaczony przez Doktorantkę, jak i zakres wykonanych badań są bardzo ambitne, szerokie i innowacyjne**. Wpisują się także w politykę środowiskową Unii Europejskiej.

We współczesnym rolnictwie jednym z kluczowych problemów jest optymalne wykorzystanie składników pokarmowych z nawozów i utylizacja odpadów w produkcji rolnej. Przedstawiona w pracy innowacyjna metoda otrzymywania nawozów organiczno-mineralnych na bazie odpadów poubojowych może stanowić uzupełnienie dla istniejących na rynku nawozów mineralnych.

Na szczególną uwagę zasługuje także fakt, że efektem pracy jest opracowanie palety nawozów na bazie dosyć uciążliwych odpadów pochodzących z fermowego chowu drobiu, których dotychczasowa utylizacja była bardzo utrudniona, a które zawierają cenne z żywieniowego punktu widzenia składniki pokarmowe.

Szczególnie cenne z czysto naukowego punktu widzenia są rozdziały poświęcone wykorzystaniu hydrolizatu jako substancji obniżającej emisję amoniaku z gnojowicy, gdyż z jednej strony potwierdziły one skalę problemu emisji amoniaku do atmosfery, z drugiej zaś wskazują dość prosty sposób ograniczenia „dezodoryzacji” gnojowicy. Metoda ta została zresztą sprawdzona w praktyce w gospodarstwie rolnym na terenie powiatu śremskiego.

#### 4. Uwagi merytoryczne

Mankamentem pracy jest brak dyskusji prezentowanych wyników badań w osobnym rozdziale lub w części wynikowej. Nie wiadomo także, dlaczego dawki testowanych nawozów wyznaczono na podstawie zawartości siarki, a nie azotu (str. 82). Na stronie 40 podano także cyt.: „Dyrektywa azotanowa i fosforanowa nakładają na państwa członkowskie obowiązek kontroli i monitoringu azotu i fosforu...”. Warto wiedzieć, że państwa członkowskie podlegają regulacjom związanym z Dyrektywą Azotanową, natomiast założenia do Dyrektywy Fosforanowej są wciąż opracowywane i nic takiego póki co nie obowiązuje. Autorka nie pokusiła się także o przeprowadzenie choćby uproszczonej analizy ekonomicznej produkcji nowych nawozów. Symulacja taka dałaby wyobrażenie co do opłacalności produkcji testowanych nawozów w kontekście możliwości ich wprowadzenia na rynek.

#### 5. Konkluzja końcowa

Realizacja pracy doktorskiej wymagała kompleksowego podejścia do problemu i tym samym wieloczynnikowej oceny wytworzonych nawozów, co wymagało wykonania części badań przez specjalistyczne instytuty badawcze – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach Stacja Doświadczalna w Jelczu Laskowicach (upoważniony do opiniowania nawozów przed wprowadzeniem ich na rynek). Reasumując należy podkreślić, że **badania wykonane w rozprawie doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Mironiuk są innowacyjne zarówno w sferze koncepcyjnej, jak i realizacyjnej**, a nawozy organiczno-mineralne będące efektem badań stanowią uzupełnienie istniejącej oferty nawozowej.

Praca jest przygotowana bardzo starannie, napisana jest poprawnym, zrozumiałym językiem. Na marginesach tekstu zaznaczyłem zaledwie kilka, drobnych usterek stylistycznych, co biorąc pod uwagę objętość pracy uważam za stosowne podkreślić.

Przyjętą koncepcję pracy i podstawowe założenia metodyczne oceniam pozytywnie, dostrzegając dążenie do nadania zagadnieniu utylizacji odpadów generowanych w trakcie uboju drobiu i przetworzenia na nawóz charakteru wieloaspektowego, a jednocześnie do spojrzenia na przedstawione problemy przez pryzmat praktyki rolniczej. Uważam, że Autorka rozprawy wykazuje bardzo dobre rozeznanie w problematyce technologii chemicznej, a w szczególności technologii nawozów. Doktorantka posiada też niezwykle cenną umiejętność

dostrzegania związków i zależności przyczynowo-skutkowych z zakresu technologii chemicznej i chemii rolnej, co w wydatny sposób wzbogaca recenzowaną pracę.

**Po gruntownym i wnikliwym przestudiowaniu pracy doktorskiej stwierdzam w sposób jednoznaczny, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595) z dnia 14.03.2003 roku, dlatego też stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Małgorzaty Mironiuk do publicznej obrony.**

Biorąc pod uwagę zarówno poznawcze jak i praktyczne walory pracy stawiam też wniosek o jej wyróżnienie.

Puławy 10.02.2017 r.

Prof. dr hab. inż. Janusz Igras

