

Poznań, dn.25 luty 2019r.

Dr hab. inż. Jan Szczepaniak, prof. PIMR
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
ul. Starołęcka 31, 60-963 Poznań

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Winiarskiego

pt.:

WPLYW BUDOWY DYSZ OPRYSKIWACZA POLOWEGO NA PRZEŻYWALNOŚĆ MIKROORGANIZMÓW ZAWARTYCH W WYBRANYM PREPARACIE NAWOZOWYM

Podstawa formalna wykonania recenzji

Zlecenie nr WKŚiR/19/190/102/2019 z dnia 18 lutego 2019 roku skierowane przez Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, w sprawie opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Winiarskiego.

Do pisma dołączony jest egzemplarz pracy doktorskiej, napisanej przez Doktoranta pod kierunkiem Promotora, pracownika naukowego Politechniki Opolskiej dr hab. inż. Katarzyny Szwedziak, prof. P.O.

1. WPROWADZENIE

W praktyce, nierzadko gleba jest zaniedbywanym i niedocenianym zasobem naturalnym, co ma niewątpliwy wpływ na jej wydajność. Można nawet pokusić się na stwierdzenie, że problem ten ma bardzo szeroki zasięg. Szacuje się, że około 70% powierzchni uprawnej posiada wysoki stopień degradacji i aż ponad 80% jest zakwaszonych. Niestety nie pozostaje to bez wpływu na środowisko, na plony, a przede wszystkim na zdrowie człowieka i jego przyszłych pokoleń.

Istnieje więc pilna potrzeba, aby troska każdego rolnika przejawiała się w odniesieniu do dbałości o stosowanie naturalnych sposobów nawożenia i stosowania adekwatnych technologii wzbogacania gleby. Jedną z takich technologii może być zastosowanie produktów zawierających pożyteczne mikroorganizmy popularnie nazywane Efektywne Mikroorganizmy (EM). Pozwalają one na kompleksowe oddziaływanie na rośliny poprzez ewaluowanie zmian zachodzących w glebie. Technologia stosowania EM polega na tym, że wprowadzane zostają do gleby mikroorganizmy, które powodują optymalizację procesów przemiany materii i

udostępniania związków mineralnych, witamin, enzymów, hormonów, wchłanianych przez rośliny. Substancje te dezynfekują glebę hamując rozwój szkodliwych organizmów i wzmacniają rośliny.

W Polsce technologię Efektywnych Mikroorganizmów stosuje się z powodzeniem od 2002 roku.

Problemem, z którym borykają się rolnicy jest fakt, iż użytkownicy stosujący technologię EM w uprawach polowych nie mają do dyspozycji specjalistycznych urządzeń do aplikacji EM. Aplikacja mikroorganizmów realizowana jest za pomocą klasycznych opryskiwaczy polowych a wymieszanie preparatu z glebą dokonywane jest dopiero w następnym zabiegu agrotechnicznym. Czynność tę wykonuje się zawsze przed siewem i sadzeniem poprzez oprysk pola preparatem EM, a następnie wymieszanie z glebą.

W przedstawionej do oceny pracy dysertacyjnej Doktorant wskazał na problematykę wpływu elementów roboczych opryskiwacza polowego na przeżywalność organizmów żywych w preparacie.

Jako sposób rozwiązania wskazanego problemu podjął się opracowania i budowy innowacyjnych zraszaczy dla wybranego do badań opryskiwacza polowego a następnie stosując odpowiednią metodykę badań, przeprowadził badania eksperymentalne w aspekcie przeżywalności pożytecznych organizmów z wybranej substancji.

Problematyka ta poświęcona jest jednemu z bardzo trudnych zagadnień inżynierii rolniczej, która w połączeniu zagadnień inżynierii mechanicznej, bazującej na teorii kształtowania postaci geometrycznej w odniesieniu do rozwiązań materiałowych, stanowi bardzo ważny krok w kierunku zwiększenia stosowania EM i zapobieganiu degradacji gleby.

Zrozumiałe są więc, prowadzone na niemalże całym świecie prace badawczo-rozwojowe, zmierzające do doskonalenia tych narzędzi tym bardziej, że konkurencja w tym zakresie jest bardzo duża.

Autor rozprawy, Pan mgr inż. Przemysław Winiarski, podjął się trudnego zadania dotyczącego opracowania autorskiego rozwiązania prototypowych dysz przeznaczonych do aplikacji substancji posiadającej żywe mikroorganizmy. Przez innowacyjne rozwiązanie konstrukcji dysz znacznie uproszczono ich budowę, co pozwoliło na zwiększenie w zadowalającym stopniu przeżywalność mikroorganizmów.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że praca obejmuje również opracowanie zweryfikowanego praktycznie rozwiązania w obszarze inżynierii materiałowej.

Temat pracy wymagał od Autora dobrego przygotowania z zakresu teorii inżynierii rolniczej jak i szeroko pojętej inżynierii mechanicznej, tym bardziej, że w skład tego zagadnienia

niezbędna była wiedza z obszaru zastosowań termodynamiki i przepływów z uwzględnieniem zastosowań technologii informatycznych.

Można więc stwierdzić, że stopień trudności tematu jak i podjęty sposób jego rozwiązywania w pełni odpowiada aktualnym wymaganiom w odniesieniu do prac doktorskich.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Opiniowana rozprawa została zawarta na 102 stronach i jest podzielona na 11 rozdziałów pogrupowanych w trzech częściach odnoszących się analogicznie do:

- I. genezy podjętej tematyki na podstawie analizy stanu zagadnienia,
- II. metodyki realizowanych prac badawczych,
- III. obróbki i analizy wyników uzyskanych podczas realizacji niniejszej pracy z zastosowaniem metod numerycznych.

Pracę poprzedziły bardzo obszerne badania literaturowe, a zakres wykorzystanych pozycji bibliograficznych obejmuje 121 pozycji literaturowych trafnie i przejrzyście zdefiniowanych tak z punktu widzenia obszaru wiedzy jak i logistycznym. Praca zawiera wykaz ważniejszych skrótów i symboli, a także bardzo obszerny spis tabel i rysunków zawartych w tekście.

Zawartość rozprawy doktorskiej można scharakteryzować, analizując jej główne części w sposób następujący:

W pierwszej części rozprawy doktorskiej obejmującej trzy rozdziały, Doktorant przedstawił wnikliwą analizę stanu wiedzy z ukierunkowaniem na ich znaczenie we współczesnym rolnictwie proekologicznym. Autor rozprawy zwrócił też uwagę na znaczenie preparatów mikrobiologicznych dla różnych kultur upraw, przytaczając przy tym dużą ilość cytowań autorów i publikacji zarówno krajowych jak i zagranicznych.

W dalszej części przedstawionej do oceny pracy, Autor podał i uzasadnił parametry obiektu technicznego – opryskiwacza polowego – na którym prowadził również badania eksperymentalne. Przeprowadził też szeroką dyskusję stanu wiedzy w zakresie wybranych czynników wpływających na jakość wykonywanego zabiegu.

Zwraca przy tym uwagę na fakt, że żaden z autorów i napotkanych publikacji nie poddał wątpliwości samego procesu i technologii aplikowania pożytecznych bakterii. Nie zwrócono też uwagi, jak wpływa ciśnienie i budowa poszczególnych elementów urządzenia aplikującego, na przeżywalność żywych organizmów stosowanych w praktyce. Ten to problem stał się też przyczynkiem do podjęcia prac badawczych przez Doktoranta zmierzających do wyjaśnienia tych zjawisk i na podstawie obszernego i wnikliwego przeglądu literaturowego stwierdzającego nieliczne pozycje w zakresie opisywanej tematyki,

zdecydował się na sformułowanie trzech, zdaniem recenzenta bardzo trafnych problemów badawczych, a mianowicie:

„• Jaki jest wpływ ciśnienia zadawanego przez rozdzielacz sterujący opryskiwacza polowego na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym?

• Jaki jest wpływ rozmiaru otworu aplikacyjnego dyszy na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym?

• Jaki jest wpływ budowy elementu, krawędzi wewnętrznych, przeszkód na drodze cieczy, ilości otworów aplikacyjnych, na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym?”

Autor przedstawionej do oceny dysertacji postawił przy tym dwa **cele badawcze** szukając odpowiedzi na postawione wyżej problemy badawcze, a mianowicie:

• **Cel utylitarny** dążąc do uzyskania charakterystyk zależności wpływu ciśnienia zadawanego przez urządzenie aplikacyjne oraz wpływu rozmiaru otworów aplikacyjnych zraszaczy (dyszy) na przeżywalność organizmów żywych w preparacie nawozowym.

• **Cel cząstkowy** poprzez zaprojektowanie, wykonanie i badania prototypowej dyszy przeznaczonej wyłącznie do aplikacji preparatów nawozowych zawierające pożyteczne mikroorganizmy. Należy tu dodać, że opracowane prototypowe dysze powstały na podstawie uzyskanych charakterystyk wynikających z przyjętej metodyki badań dołączonej do opracowania w rozdziale 5.

Sformułowane w pracy problemy badawcze zostały pozytywnie zweryfikowane przez Doktoranta poprzez przeprowadzone badania eksperymentalne w warunkach polowych i uzyskanie pełnych charakterystyk dla każdego przyjętego do badań (patrz rozdz. 5) rozpylacza cieczy. Wypracowana metodyka badań pozwoliła na uzyskanie założeń a w konsekwencji prototypową konstrukcję dyszy uwzględniającą optymalizację cech konstrukcyjnych i kształtu geometrycznego.

W części II rozprawy doktorskiej Doktorant szczegółowo przedstawił metodykę badawczą, w której omówił

• stanowisko badawcze z wyposażeniem mikroskopu cyfrowego, co pozwoliło na precyzyjne wykonywanie zdjęć a także metodykę pobierania próbek i obliczeń. Do weryfikacji uzyskanych danych z doświadczenia, Autor wykorzystał aplikację statystyczną PQStat systemu komputerowego do obróbki danych statystycznych, w celu określenia zależności pomiędzy ciśnieniem zadawanym i rozmiarem otworu dysz opryskiwacza polowego. Wyniki te pozwoliły Autorowi na ocenę współczynnika α dla każdego wariantu.

• parametry techniczne obiektów badań szczegółowo charakteryzując zespoły robocze opryskiwacza przyjętego do badań, w celu ich kompleksowej oceny,

W części III pracy Autor przedstawił charakterystyki zależności ciśnienia i rozmiaru otworu zraszaczy od ilości jednostek tworzących kolonię na przykładzie elementów (dysz) obecnie

produkowanych i rozwiązania autorskiego. Doktorant bardzo obszernie i szczegółowo omówił wyniki zamieszczając je na 46 stronach w rozdziale 6.1 pracy. Wyniki przedstawione są w sposób opisowy, graficzny (w tym w ujęciu 3D) i tabelarycznym, co pozwala na dużą ich przejrzystość i łatwość interpretacji porównawczych. Badania przeprowadzono w kolejności: dla parametrów geometrycznych dysz oryginalnych opryskiwacza a następnie dysz prototypowych opracowanych i wykonanych przez Doktoranta.

Wyniki badań eksperymentalnych i laboratoryjnych uzyskane w ramach realizowanej rozprawy potwierdziły postawione wcześniej cele badawcze w pracy i odnoszące się do wpływu urządzeń aplikujących (dysz) na organizmy żywe zawarte w płynie, a w szczególności do:

- ciśnienia zadawanego przez rozdzielacz sterujący opryskiwacza polowego,
- rozmiaru dyszy. Autor zaproponował stosowanie dysz powyżej rozmiaru 05,
- opracowana dysza oznaczona przez Doktoranta symbolem PA wykazała najkorzystniejsze wyniki, względem rozwiązań obecnie stosowanych.

3. OCENA ROZPRAWY

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma zdecydowanie charakter pracy naukowo badawczej, a przyjęte cele badawcze zmierzające do odpowiedzi na nurtujące Autora rozprawy pytania dotyczące wpływu ciśnienia zadawanego przez rozdzielacz sterujący opryskiwacza polowego na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym, wpływu rozmiaru otworu aplikacyjnego dyszy na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym oraz wpływu parametrów geometrycznych dyszy na przeżywalność mikroorganizmów w wybranym preparacie nawozowym, zostały dowiedzione w sposób eksperymentalny w warunkach polowych i laboratoryjny.

Tematyka rozprawy jest szczególnie ważna wobec coraz większej ekspansji ciągłego postępu technicznego w dziedzinie objętej tematyką niniejszej dysertacji, a także coraz bardziej restrykcyjnych przepisów ochrony środowiska.

Pod względem edytorskim praca jest napisana poprawnie, z zastosowaniem do tego celu nowoczesnych narzędzi. Układ pracy jest logiczny, przejrzysty i komunikatywny, a praca zredagowana właściwie

Realizację przedstawionych w pracy zadań i ich zakres ocenić należy pozytywnie ze względu na:

- prawidłowe zdefiniowanie celu badań, prowadzących do opracowania technologii prototypowej dyszy mającej wpływ na zwiększenie przeżywalności mikroorganizmów,

- rzeczowy sposób prezentacji wyników z wykorzystaniem techniki komputerowej i umiejętności posługiwania się systemami komputerowymi,
- wykazane przez Doktoranta dobre przygotowanie w zakresie teorii i praktyki odnoszącej się do inżynierii rolniczej oraz teorii budowy maszyn ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji i technologii a także znajomości technik komputerowych w obszarze CAD-3D.

Z wykonanych zadań szczegółowych, na specjalne wyróżnienie zasługuje:

- opracowanie innowacyjnej i zweryfikowanej eksperymentalnie dyszy,
- skuteczność interdyscyplinarnych działań badawczych w rozwiązywaniu problemów w nowoczesnych procesach rolnictwa precyzyjnego,
- opracowanie, opisanie i praktyczne wykorzystanie metodyki badań,
- przeprowadzenie badań eksperymentalnych dla potrzeb weryfikacji przyjętego celu badań oraz uzyskanych wyników badań laboratoryjnych.

Pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi zastrzeżeń. Analizując treść rozprawy, można dostrzec kilka usterek i niedociągnięć, które nie umniejszają jednak jej bardzo wysokiej wartości i pozytywnego wrażenia ogólnego.

Poniżej przedstawiam kilka uwag i propozycji do ewentualnej wspólnej dyskusji, a mianowicie:

- **tytuł pracy i dalsze użycie w tekście terminologii „dysza”**

W technice ochrony roślin stosuje się raczej nazwę "rozpylacz" pojęcie "dysza" jest bardziej adekwatne w zagadnieniach motoryzacyjnych.

Str. 16 „*Obowiązek taki nakłada ustawa [89] Ministra Rolnictwa*”

Minister wydaje rozporządzenia, a więc przepisy wykonawcze. Obowiązek badania opryskiwaczy wynika z ustawy o ochronie roślin. Poza tym, przywołane rozporządzenia są już nieaktualne.

Str. 16 „*ilość wydalanej cieczy*”

Tej cieczy się nie wydala, raczej aplikuje. Chyba chodzi o natężenie wypływu cieczy

Str. 18 „*o wydatku 02*”

Zastąpić "o wielkości", ponieważ ten rozpylacz ma natężenie wypływu 0,8 l/min przy 3 barach

Str. 18 „*...pozostałe (025, 03, 04) spełniły wymogi wartości współczynnika CV mówiący...*”

Rozpylacz spełniały wymogi normy lub rozporządzenia a nie współczynnika CV. Pan podaje rozporządzenie Ministra Rolnictwa..., ale to są wymagania dla rozpylaczy będących w użytkowaniu. Dla nowych rozpylaczy wymagania podaje norma PN-EN ISO 16119-2 (do 7% lub 9%).

Str. 30 tab 1. „*obr./min*”

W jednostkach miary nie używa się kropki więc chyba powinno być "obr/min" lub może "l/min" albo "min⁻¹" zgodnie z SI

Str. 33 rys. 14. „*zgodne z kolorystyką ISO w rozmiarach 02-06*”

Kod kolorowy informuje nas o natężeniu wypływu cieczy z rozpylaczy przy ciśnieniu 300 kPa. Dodatkowo każdej barwie jest przypisane oznaczenie kodowe, np.: 02-żółty. Czy Pana rozpylacze faktycznie mają różne otwory i czy faktycznie mają natężenie wypływu zgodne z normą ISO10625? Czy przy tego typu rozpylacza (wg Pana pomysłu) ciecz jest rozpylana czy rozlewana ciągłą strugą?

Str. 36 rys 18 „...*Sposób pobierania próbek – 2...*”

To są miejsca pobierania próbek, a nie sposób

Str. 39 „...*bar, najmniejszym możliwym do stosowania przy danej dyszy...*”

W badaniach nie musiał Pan się trzymać zaleceń producenta co do wartości ciśnień skoro chciał Pan zbadać wpływ ciśnienia na przeżywalność.

Str. 39 rys. 19 „...*...Zależność ciśnienia i rozmiaru dyszy...*”

Tak naprawdę nie wiemy co się dzieje między punktami pomiarowymi. Jeżeli Pan aproksymuje to trzeba podać równanie funkcji a może słupki błędów. Zdaniem recenzenta, w tym przypadku powinno się łączyć punkty pomiarowe odcinkami.

Str. 39 rys. 19. „*Zależność ciśnienia i rozmiaru dyszy...*”

Gdzie Pan pobierał próbki przy ciśnieniu 0 bar? Chyba nie z pod rozpylaczy. Może warto byłoby to zaznaczyć?

Str. 92. *poz. lit. 68.*

To nie norma, to standard ASABE określający jakość pracy rozpylaczy, klasyfikujący wielkości kropeł

Str. 92 *poz 88, 89.*

Rozporządzenia uchylone, nieaktualne

Str. 97

Niepotrzebna jest podwójna numeracja tzn. pozycja i nr rysunku.

Powyższe uwagi nie przekreślają jednak wartości merytorycznej pracy.

Stanowi ona cenny dorobek naukowy Autora w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są ważne i wartościowe zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Doktorant wykazał się dobrą znajomością zagadnienia i umiejętnością prowadzenia prac naukowych, zarówno o charakterze analitycznym, jak i doświadczalnym. Praca wnosi oryginalny wkład do wiedzy z zakresu szeroko rozumianej inżynierii rolniczej jak i inżynierii mechanicznej.

Autor rozprawy wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, porządkując nierozwiązane problemy, wprowadzając nowe elementy wiedzy teoretycznej i praktycznej, posługując się przy tym nowoczesnymi narzędziami prowadzenia pracy naukowej oraz umiejętnością samodzielnej realizacji pracy promocyjnej poprzez znajomość metodyki, uzasadniania i doboru aparatury naukowo-badawczej.

Praca ma także charakter interdyscyplinarny łączący elementy wiedzy o charakterze inżynierii rolniczej z elementami inżynierii mechanicznej w aspekcie modelowania cech

konstrukcyjnych elementów roboczych maszyn. Autor w dysertacji podjął się bardzo trudnego zadania, które z oczywistych względów nie wyczerpuje całości zagadnień związanych z Efektywnymi Mikroorganizmami.

Ilość czynników wpływających na to zjawisko jest znaczna, co bardzo komplikuje zagadnienie. Podczas publicznej obrony pracy z zainteresowaniem wysłucham kierunków dalszych prac planowanych przez Doktoranta w tym obszarze.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie analizy przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej ustaliłem, że:

- Autor dokonał trafnego wyboru tematyki swoich badań, a jej zakres spełnia stawiane wymagania pracom promocyjnym,
- dysertacja dobrze nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, a w niektórych elementach wnosi do nich nowe treści,
- cel pracy, w zakresie przyjętym przez Doktoranta, został osiągnięty, gdyż zrealizowano wszystkie postawione cele badawcze, a prezentowane wyniki są uzyskane w poprawnie przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych i eksperymentalnych i mogą służyć do dalszych prac,
- formalny układ pracy jest prawidłowy,
- akumulacja należycie ustalonych faktów sprawia, że została spełniona zasada logicznej poprawności pracy.

Powyższe fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w wybranej dyscyplinie naukowej - inżynieria rolnicza, w której mieszczą się zagadnienia objęte recenzowaną rozprawą.

Stwierdzam zatem, że praca Pana mgr inż. Przemysława Winiarskiego pt: „**WPLYW BUDOWY DYSZ OPRYSKIWACZA POLOWEGO NA PRZEŻYWALNOŚĆ MIKROORGANIZMÓW ZAWARTYCH W WYBRANYM PREPARACIE NAWOZOWYM**” spełnia wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr. 65. późn. 595 z późn. zm.), a **Autor może być dopuszczony do publicznej obrony.**

Poznań, 25 luty 2019 r.


Dr hab. inż. Jan Szczepaniak, prof. PIMR.