

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań
tel. (061) 864-90-00, fax (061) 867-63-01
Id. GUS 000080217, NIP 777-00-02-702 (38)

**ZAKŁAD MONITOROWANIA
I SYGNALIZACJI AGROFAGÓW**
tel. 61 864 90 75; tel. 61 867 50 51
fax: 61 864 91 20

Dr hab. Anna Tratwal prof. IOR PIB

Poznań, 10.11.2022

Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Monitorowania i Sygnalizacji Agrofagów

Ul. Władysława Węgorka 20

60 – 318 Poznań

RECENZJA

Rozprawy Doktorskiej mgr inż. Marka Roberta Milanowskiego

„Wpływ wybranych właściwości cieczy roboczych na parametry oprysku rolniczego”

Podstawą formalną do wykonania recenzji jest Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 07.10.2022 oraz pismo RD IM/5100/os/2022 z dnia 14.10.2022r..

Zapisy i wytyczne związane z Integrowaną ochroną roślin, które obowiązują w całej Unii Europejskiej od 1 stycznia 2014 r. (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009), Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2020 r. poz. 2097), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. z 2013 r. poz. 505), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 grudnia 2010 r. w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. nr 256, poz. 1722) wyraźnie podkreślają wymóg stosowania wszelkich dostępnych metod pozwalających na ograniczanie stosowania środków chemicznych w ochronie roślin. W pierwszej kolejności zaleca się wykorzystanie metod niechemicznych w ograniczaniu występowania organizmów niepożądanych (choroby, szkodniki, chwasty) do nieszkodliwego poziomu. Jeżeli nastąpi potrzeba wykonania zabiegu chemicznego, zdecydowanie istotną rolę odgrywa precyzja wykonania zabiegu, dobór środka, dobór odpowiedniego terminu.

Obowiązujące na terenie naszego kraju zasady i metody integrowanej ochrony są działaniami interdyscyplinarnymi, wymagającymi współpracy różnych specjalistów i obejmującymi swoim zakresem wiele dziedzin, takich jak: entomologia, fitopatologia, hodowla, uprawa roli i roślin, gleboznawstwo i niezmiernie ważny dział jakim jest, ogólnie pojęta technika ochrony roślin.

Ponadto, założenia i cele wprowadzanych strategii polityki rolnej UE, rewolucja rolnicza jaka odbywa się za sprawą wprowadzanego przez Komisję Europejską planu działania „Europejskiego Zielonego Ładu”, strategii „Od pola do stołu” oraz strategii „Na rzecz bioróżnorodności”, zakładają odejście od wykorzystania chemicznej ochrony roślin na rzecz, tej naturalnie występującej w świecie roślin, odporności genetycznej. Przyjęte przez Komisję Europejską w dniu 20 maja 2020 r. w/w strategię nakładają na Kraje Członkowskie do roku 2030 obniżenie stosowania o 50% środków ochrony roślin, poprzez wykorzystanie metod biologicznych oraz odmian odpornych i tolerancyjnych na patogeny.

W tym kontekście wykorzystanie precyzyjnych metod wykonywania zabiegu, dobór środka, właściwy termin, oraz co w ostatnich latach jest przedmiotem wielu badań to prace nad określaniem wpływu adiuwantów na właściwości fizyczne cieczy roboczych. W obliczu planowanych wymogów Unii Europejskiej co do tak znacznego obniżenia stosowania środków ochrony roślin, wszelkie prace i badania nad poprawą właściwości cieczy roboczych poprzez wykorzystanie adiuwantów wydają się być bardzo potrzebne i przydatne. Dodatkowym atutem tego typu badań, jest fakt, że ich wyniki są wykorzystane bezpośrednio w praktyce rolnej, a doradcy, plantatorzy, rolnicy wciąż poszukują nowych rozwiązań i gotowych do wykorzystania praktyk. Aby takie rozwiązania mogły być przekazane do praktyki rolniczej, muszą być dokładnie przetestowane i sprawdzone.

Wobec powyższego, czyli wzrastającej tendencji na zapotrzebowanie rolnictwa precyzyjnego, jak i wymogów stawianych rolnictwu w ramach integrowanej ochrony, bardzo trafnym, w mojej ocenie, jest wybór zakresu badawczego podjętego przez mgr inż. Marka Milanowskiego.

Celem badań podjętych przez mgr inż. Marka Milanowskiego było określenie wpływu dodatku adiuwantów na wybrane właściwości fizyczne cieczy roboczych oraz ich wpływu na wybrane parametry oprysku rolniczego. Badania podzielono na dwa etapy, tj.:

- etap wstępny, który obejmował czynności związane z pozyskaniem wody z różnych źródeł, określeniem takich parametrów, jak: twardość, gęstość, pH, napięcie

powierzchniowe. Etap ten bezpośrednio był związany z doborem adiuwantów służących do zmiany wybranych właściwości cieczy roboczej oraz określeniem parametrów badań,

- kolejny etap dotyczył działań związanych z wykonaniem badań wielkości kropeł oraz śladu kropli przy użyciu różnych cieczy roboczych,

- etap końcowy, gdzie uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej.

Sformułowany cel pracy pozwolił wysunąć następujące hipotezy:

- Czy parametry fizyczne wody wpływają na wielkość wytwarzanych kropeł?

- Jaki wpływ ma dodatek adiuwantów na wielkość wytwarzanych kropeł?

Wobec powyższego, doktorant w swoich badaniach ustalił następujące problemy badawcze:

- zastosowanie wody o różnej charakterystyce fizykochemicznej,
- zastosowanie adiuwantów o różnym składzie i funkcjonalności,
- przeprowadzenie badań cieczy roboczych,
- dobór rozpylaczy rolniczych o różnej konstrukcji,
- pomiar wielkości wytwarzanych kropli,
- ocena uzyskanych efektów wraz z analizą wzajemnych powiązań pomiędzy cechami fizycznymi cieczy roboczych bez i z dodatkiem adiuwantów o różnych stężeniach,
- wpływ konstrukcji użytych rozpylaczy na charakterystykę oprysku i właściwości kropli.

Badania będące przedmiotem dysertacji przedłożonej mi do recenzji, wykonano w Katedrze Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w latach 2017-2021 z wykorzystaniem obowiązujących norm przedmiotowych oraz metod badawczych dostępnych w literaturze tematu

Rozprawę Doktorską stanowi spójny tematycznie cykl publikacji, w skład którego włączono trzy pozycje literatury. We wszystkich pracach, Doktorant, Pan mgr inż. Marek Milanowski jest pierwszym autorem. Artykuły stanowiące osiągnięcie naukowe zostały przedstawione w logicznym ciągu, w kolejności odpowiadającej głównym tezom pracy. Łączna punktacja osiągnięcia wynosi 155 pkt. MEiN, IF 2,838, punktację podano według listy czasopism punktowanych Ministerstwa Edukacji i Nauki (MEiN), Impact Factor (IF) według Journal Citation Reports za rok opublikowania.

Krótkie i bardzo treściwe streszczenie w języku polskim i angielskim jest dobrym wstępem do zapoznania się z całą pracą, która jest dość złożona z uwagi na mnogość prac i doświadczeń wykonanych w trakcie trwania przewodu doktorskiego.

W tej części, brakuje, w mojej opinii objaśnień skrótów, takich jak: woda WS, cechy oprysku $Dv_{0.1}$, $Dv_{0.9}$, SMD, RS, itd. Wyjaśnienia są zawarte i dokładnie opisane w części „*Materiał i metody badań*”, ale gdyby pojawiły się w streszczeniu – np. w formie małej tabeli ułatwiłoby to czytanie tej części pracy.

W mojej ocenie rozdział „*Wstęp*” jest napisany przystępnie i jasno, jednak uważam, że można by było go podzielić na dwa podrozdziały – czyli „*Wstęp*” i „*Przegląd literatury*” – poddaję tą sugestią do rozważenia podczas przygotowywania kolejnych publikacji.

Chciałabym także zasugerować, aby w tej części dodać cytowania. Przede wszystkim w akapicie, gdzie jest mowa o Dyrektywie UE 2009/128/EC – np. link do takich informacji, można też podeprzeć ten akapit stosownym Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W drugim akapicie wstępu - o wymogach integrowanej ochrony, w tym miejscu można także zacytować opracowania związane z zagadnieniem. W ostatnich latach powstało wiele opracowań i broszur, które przybliżają tematykę związaną z problemami, wytycznymi i wymogami integrowanej ochrony.

W kolejnej części Rozprawy Doktorskiej, tj.: „*Cel pracy i problemy badawcze*” autor jasno i zwięźle określa jakie postawiono cele i hipotezy badawcze.

W kolejnym rozdziale „*Materiał i metody*”, autor na 10 stronach szczegółowo przedstawia zakres prac i materiał badawczy wykorzystany w doświadczeniach związanych z przebiegiem pracy doktorskiej. Dzięki logicznemu i przejrzystemu podziałowi na poszczególne podrozdziały (źródła wody, adiuwanty, rozpylacze, pomiar parametrów fizycznych cieczy, pomiar śladu kropli, pomiar wielkości kropli, analiza statystyczna) stosunkowo łatwo i przejrzysto można się zapoznać z metodologią zastosowaną podczas trwania przewodu doktorskiego.

Chciałabym zauważyć, że informacje zamieszczone w rozdziałach „*Wstęp*” oraz „*Materiał i metody*”, po wzbogaceniu w materiał ilustracyjny, czy fotograficzny, mogą w przyszłości stanowić cenne źródło przyszłej ewentualnej publikacji o charakterze szkoleniowym czy instruktażowym. W mojej opinii brakuje tego typu, krótkich i treściwych opracowań (np. w formie kodeksu dobrej techniki ochrony roślin) zwłaszcza pod kątem szkoleniowym doradców i rolników.

Kolejny rozdział „*Omówienie głównych wyników*”, jest najbardziej obszernym rozdziałem w pracy przedstawionym do mojej recenzji.

Przedstawiona w tej części dokumentacja dokładnie opisuje uzyskane wyniki doświadczeń przeprowadzonych w ramach prac badawczych realizowanych przez mgr inż. Marka Milanowskiego i opisanych w publikacjach stanowiących spójny cykl publikacji będący przedmiotem Rozprawy Doktorskiej.

W pierwszej publikacji **P1** pt. „*Influence of physical properties of water-adjuvant mixture on the droplet stains depositing on an artificial target*” wykazano, iż dodatek adiuwantu ma wpływ na zmianę napięcia powierzchniowego wody użytej w badaniach oraz na zmianę wielkości śladu kropli osadzonej na papierkach wodoczułych. W pracy została określona gęstość i twardość wody dla poszczególnych typów wód, w których wodą o najmniejszej gęstości była woda destylowana – również wodą bardzo miękką, woda ze źródła WUP wykazała największą gęstość oraz twardość. Dzięki uzyskanym wynikom, wykazano, że użycie wody wodociągowej (woda ze źródła WUP) z adiuwantem przy 100% stężeniu zalecanej dawki i w temperaturze 10°C dało wyższe wartości dla powierzchni śladu kropli, średnicy i procentowego pokrycia, gdy krople wody zostają uwolnione z wysokości 25,0 cm. Łącząc te wyniki z pomiarem napięcia powierzchniowego stwierdzono, że aby uzyskać wyższy procent pokrycia opryskiwanej powierzchni, napięcie powierzchniowe cieczy roboczej musi zostać zredukowane do możliwie najniższej wartości. Z kolei woda z wodociągu Sosnówka (WS), która wykazywała najniższą wartość napięcia powierzchniowego, nie dawała największego procentu pokrycia, co prawdopodobnie wynikało z właściwości fizycznych wody. Dodanie adiuwantu, szczególnie przy wyższych niż zalecane przez producenta stężeniach, obniżyło wartości napięcia powierzchniowego cieczy roboczej. Niższe napięcie powierzchniowe umożliwiło uzyskanie wyższych wartości powierzchni kropli, średnicy i procentowego pokrycia opryskiwanej powierzchni, szczególnie w temperaturze 10°C.

W kolejnej pracy **P2** *Effect of adjuvant concentration and water type on the droplet size characteristics in agricultural nozzles* autorzy przedstawili wyniki wpływu badanych czynników na napięcie powierzchniowe przy zastosowanych dwóch typów adiuwantów (adiuwanty: HY – HYDROTEK (wodny roztwór soli sodowej kwasu alkilbenzenosulfonowego) i OL: – OLEJAN 85 EC (zawartość substancji czynnej -- olej rzepakowy (pochodzenia naturalnego))). Zastosowanie obu typów adiuwantów skutkowało spadkiem napięcia powierzchniowego cieczy roboczych. Ta redukcja wyniosła prawie połowę pierwotnej wartości w porównaniu do próby kontrolnej po dodaniu adiuwantów w zalecanej dawce (100%). Tendencja ta została zaobserwowana dla obu rodzajów adiuwantów oraz dla obu

rodzajów wody. Jako wniosek podsumowujący, autorzy zwrócili uwagę na fakt, że stężenie adiuwantu OL znacząco wpłynęło na cechy oprysku w zakresie $Dv_{0.1}$, $Dv_{0.9}$, SMD i RS, w mniejszym stopniu na wartości $Dv_{0.5}$, ponieważ ten zakres frakcji wielkości kropeł był najmniej wrażliwy na wszelkie zmiany w innych frakcjach wielkości kropeł. Ważnym wnioskiem jest także stwierdzenie, że adiuwant typu OL może być z powodzeniem stosowany w opryskiwaczach rolniczych przez zwiększenie $Dv_{0.5}$ i zmniejszenie procentowej ilości kropli o wielkości poniżej 150 μm przy wykorzystaniu wody wodociągowej, np. ze źródła pochodzącego z uniwersytetu Przyrodniczego.

W trzeciej pracy, będącej składową cyklu publikacji, tj., **P3** *The effect of adjuvant concentration on changes of spray characteristics and spraying parameters for selected types of nozzles* przedstawione wyniki badań miały na celu oznaczenie wpływu dodania adiuwantu do cieczy roboczej na wielkość wytwarzanych kropeł przez rozpylacze rolnicze. Ponadto miały na celu określenie wyniku zastosowania innej niż zalecanej dawki adiuwantu (powyżej lub poniżej limitu określonego przez producenta) na wielkość kropli. Zbadano także wpływ rodzaju rozpylaczy na wielkość kropeł dla różnych pozycji pomiarowych.

W podsumowaniu tej pracy, autorzy na podstawie uzyskanych wyników stwierdzili, że rozpylacz typu 6MSC (rozpylacz płaskostrumieniowy z wlotem powietrza (eżektorowy)) wytwarzał większe krople niż rozpylacz AP 120-03 (rozpylacz płaskostrumieniowy) we wszystkich zastosowanych pozycjach pomiarowych. Ponadto, dodanie do wody adiuwantu w stężeniu wyższym lub niższym niż zalecane przez producentów skutkowało zmniejszeniem udziału drobnych kropeł (poniżej 150 μm) dla obu typów badanych rozpylaczy. Rozpylacz AP 120-03 wytwarzał większy udział drobnych kropeł odpowiedzialnych za znoszenie oprysku niż rozpylacz 6MSC.

W następnym rozdziale – „*Wnioski końcowe*” mgr inż. Marek Milanowski przedstawił dziewięć wniosków wynikających z przeprowadzonych badań i analiz.

Uważam, że jednymi z ważniejszych wniosków bezpośrednio dla praktyki rolniczej, to potwierdzenie, że zastosowanie wody o różnych właściwościach fizykochemicznych ma wpływ na parametry oprysku rolniczego i wielkość wytwarzanych kropeł oraz, że dodatek adiuwantów, zwłaszcza olejowych, znacząco wpływa na poprawę właściwości cieczy roboczych i charakterystykę oprysku i może być stosowany do oprysku w celu poprawy jakości oprysku poprzez zmniejszenie ilości drobnych kropeł podatnych na efekt znoszenia.

Równie cenny jest wniosek końcowy, do którego się przychylam, że należy rozważyć kontynuację prac badawczych w tym zakresie, ale z wykorzystaniem przenośnych urządzeń badawczych i urządzeń terenowych (doświadczenia w warunkach polowych), możliwością zastosowania innych rodzajów adiuwantów oraz weryfikacji czy wyniki uzyskane przy zastosowaniu innych zmiennych będzie można wykorzystać w praktycznych zastosowaniach rolniczych.

Ponadto, uważam, że wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy mogą mieć istotne znaczenie praktyczne, co pozwoli na upowszechnienie stosowania adiuwantów w celu poprawy właściwości fizycznych cieczy roboczej, jak i jakości oprysku rolniczego poprzez redukcję efektu znoszenia. Proces rozpylania cieczy jest dobrze poznany, ale należy poszukiwać różnych rozwiązań, które mają na celu ujednoczenie parametrów fizykochemicznych rozpylanych cieczy stosowanych w rolnictwie, aby można było przeprowadzić bezpieczną aplikację środków ochrony roślin niezależnie od użytej wody i stosowanych rozpylaczy.

Kolejny rozdział to „*Literatura pomocnicza*”. W tej części Doktorant, przedstawia spis literatury wykorzystany podczas przygotowywania Rozprawy. W zdecydowanej większości są to prace zagraniczne, nowe a ich dobór potwierdza słuszność i celowość podjętych badań. Świadczą także o dobrym rozeznaniu mgr inż. Marka Milanowskiego w tematyce badawczej i pracach podjętych przez innych badaczy.

W tej części mam dwie uwagi:

- w tekście w części „*Wstęp*” dwukrotnie jest Machado i in., 2019, zamiast Machado i in., 2019,

- w spisie literatury są dwie pozycje Wang i in. 2020, które powinny być oznaczone jako Wang i in. 2020a i Wang i in. 2020b. Prace są cytowane w tekście, np. na stronie 10 dwukrotnie i nie jest doprecyzowane, która konkretnie praca jest cytowana.

Kolejna część przedstawionej Rozprawy Doktorskiej do recenzji, to oświadczenia współautorów poszczególnych publikacji o ich wkładzie podczas przygotowywania publikacji. Wkład własny mgr inż. Marka Milanowskiego w przygotowywaniu publikacji będących spójnym cyklem Rozprawy Doktorskiej był znaczny i wyniósł od 60% do 70%.

W ostatniej części autor przedstawia publikacje stanowiące Rozprawę Doktorską. Wszystkie prace przed opublikowaniem podlegały recenzjom, uzyskały pozytywny wynik i

zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych jak np. Applied Sciences-Basel.

Na podstawie szczegółowej oceny treści Rozprawy pod względem merytorycznym, stylistycznym, interpretacji wyników, a także formułowania wniosków stwierdzam, że praca jest poprawna, czytelna, łatwa w odbiorze i zrozumiała, interpretacja wyników jest logiczna, a wnioski są konkretne.

Tematyka i zakres badań w pełni kwalifikują Rozprawę Doktorską do ubiegania się autora, mgr inż.. Marka Milanowskiego o stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Po gruntownej ocenie, wskazaniu drobnych uwag, których nie sposób uniknąć, wystawiam pozytywną ocenę Rozprawy Doktorskiej autorstwa mgr inż. Marka Milanowskiego „Wpływ wybranych właściwości cieczy roboczych na parametry oprysku rolniczego”, wykonanej w Katedrze Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod opieką dr hab. inż. Stanisława Parafiniuka prof. Uczelni oraz dr Moniki Różańskiej-Boczula.

Reasumując stwierdzam, że Rozprawa Doktorska Pana mgr inż. Marka Roberta Milanowskiego spełnia warunki wymagane Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. - o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789), zgodnie z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r., poz. 1669 z późn. zm.) i wnioskuję o jego dopuszczenie do publicznej obrony.

KIEROWNIK
Zakładu Monitorowania
i Sygnalizacji Agrofagów
A. Tratwal
dr hab. Anna Tratwal
prof. IOR - PIB