

Dr hab. inż. Jacek Kwiatkowski, prof. UWM
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin
i Inżynierii Biosurowców
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Olsztyn, 22 kwietnia 2022 r.

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Mateusza Krupy
pt: „Biostymulatory jako czynnik ograniczający negatywny wpływ
regulacji zachwaszczenia w uprawie gryki”
wykonanej w Katedrze Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
pod kierunkiem naukowym dr hab. inż. Roberta Witkowicza, prof. URK

Recenzja pracy doktorskiej została wykonana na podstawie uchwały nr RD 16/2022 Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 11.02.2022 r. oraz pisma Pana prof. dr hab. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady z dnia 18.02.2022 r. (WBO-D 520 3.6/2022).

Gryka zwyczajna jest pseudozbożem o cennych właściwościach odżywczych i prozdrowotnych. Znaczenie jej rośnie ze względu na walory odżywcze jakie posiada oraz istotną rolę w środowisku jaką spełnia. Orzeszki, stanowiące główny plon gryki, wykorzystuje się między innymi do produkcji kasz, mąk, kielków i słodu. Charakteryzują się one wysoką wartością odżywczą. Zawierają białko o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym z dużą zawartością lizyny. Są pozbawione frakcji glutenu przez to mogą być wykorzystywane w diecie osób chorych na celiakię. Duża zawartość błonnika pokarmowego, składników mineralnych, witamin i przeciwutleniaczy, takich jak flawonoidy i polifenole, decyduje o ich właściwościach dietetycznych i prozdrowotnych. Stąd produkty z gryki wykorzystywane są w leczeniu nadciśnienia, cukrzycy, podwyższonego poziomu cholesterolu, otyłości, profilaktyce nowotworowej i in. Ponadto gatunek ten stanowi cenny pożytek dla owadów zapylających, dostarczając przy tym wartościowego miodu i pyłku.

Pomimo tak cennych zalet areał uprawy gryki w Polsce i na świecie nie jest duży. Gatunek ten zaliczany jest do tzw. upraw małoobszarowych. Polska, z produkcją na poziomie 90-100 tys. ton rocznie, jest szóstym w świecie producentem gryki. Jednym z czynników hamujących wzrost areału uprawy gryki może być niestabilne plonowanie tego gatunku. Niski plon i duże jego wahania w latach mają swoje źródło m.in. w cechach tego gatunku (biologia kwitnienia i owocowania, niezdeterminowany typ wzrostu i in.), dużym uzależnieniu od przebiegu pogody w okresie wegetacji oraz problemami w technologii uprawy. Istotnym ich elementem jest właściwa pielęgnacja zasiewów. Nadmierne zachwaszczenie gryki w początkowym okresie wegetacji decyduje o jej plonowaniu, a straty orzeszków z tego powodu według niektórych badaczy mogą sięgać nawet 75%. Mechaniczne odchwaszczanie łąnu nie zawsze jest skuteczne,

a w przypadku powszechnie stosowanych technologii z siewami wąskorzędowymi wręcz niemożliwe do zastosowania. Z drugiej strony gryka należy do roślin wyjątkowo wrażliwych na substancje aktywne herbicydów, szczególnie przeznaczonych do zwalczania chwastów dwuliściennych. Większość z nich powoduje uszkodzenia roślin gryki o różnym stopniu nasilenia, a w efekcie przyczynia się do obniżenia plonu. Doskonalenie technologii uprawy gryki wymaga więc poszukiwania nowych, często alternatywnych sposobów regulacji zachwaszczenia łąnu gryki oraz metod ograniczających negatywny wpływ stosowania takich zabiegów.

W przedstawionej do recenzji pracy Pan mgr inż. Mateusz Krupa zaproponował nowatorską metodę wykorzystania nawozu mineralnego zawierającego cyjanamid wapnia do regulacji zachwaszczenia łąnu gryki oraz wykorzystanie biostymulatorów do łagodzenia negatywnego oddziaływania substancji aktywnych zawartych w przemysłowych środkach produkcji na rośliny gryki. Tematyka ta pozostaje aktualna i istotna zarówno z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia. Podjęte przez Autora zagadnienia są nowe, posiadają dużą wartość poznawczą i wychodzą naprzeciw oczekiwaniom praktyki rolniczej.

Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Mateusza Piotra Krupy pt. „Biostymulatory jako czynnik ograniczający negatywny wpływ regulacji zachwaszczenia w uprawie gryki” obejmuje 177 stron maszynopisu, w tym 11 tabel w tekście pracy, 2 w aneksie oraz 65 rycin. Autor powołał się aż na 329 pozycji literatury, z czego dominujący udział (238) stanowiły pozycje anglojęzyczne, pozostałe to prace polskie i 2 pozycje niemieckie. Znaczną część literatury stanowią oryginalne publikacje naukowe. Ponadto Autor korzystał z podręczników, sprawozdań i raportów, opracowań popularno-naukowych i dostępów do internetowych baz danych. Układ pracy jest typowy dla tego typu opracowania i składa się z 9 wyodrębnionych rozdziałów. Obejmują one: wstęp i cel pracy, przegląd literatury, materiał i metody, opis wyników połączony z dyskusją, podsumowanie i wnioski, spis literatury, spis tabel i rycin oraz streszczenie.

W tym obszarze mam drobne uwagi. Uważam, że rozdział 8 pracy – aneks, jest zbędny, a dwie tabele, które stanowią jego zawartość, powinny być umieszczone w tekście pracy, w rozdziale wyniki. Druga dotyczy rozdziałów 4 i 5. W mojej opinii lepiej sprawdziłoby się wydzielenie dyskusji z opisu wyników i umieszczenie jej jako oddzielnego rozdziału wraz z treściami zawartymi w podsumowaniu. Oddzielny rozdział stanowiłyby same wnioski. Praca stałaby się czytelniejsza, a dyskusja wyrazistsza.

Ponadto w spisie literatury dwukrotnie wykazano publikację: Zarzecka i in. 2015, a wykazanie bazy FAOSTAT wystarczyło podać raz, z ostatnim dostępem.

Ocena merytoryczna pracy

Tytuł dysertacji został zwięźle sformułowany i nawiązuje do treści w niej zawartych. Wymaga jednakże pewnej korekty, gdyż w obecnej formie sugeruje, że sama regulacja zachwaszczenia jako taka, negatywnie oddziałuje na grykę. Chyba właściwszy byłby tytuł: „Biostymulatory jako czynnik ograniczający negatywny wpływ substancji chemicznych (związków aktywnych środków/substancji zawartych w przemysłowych środkach produkcji/...) wykorzystywanych do regulacji zachwaszczenia w uprawie gryki” Rozprawę

rozpoczyna zwięźle opracowany wstęp, w którym Autor wprowadza czytelnika w tematykę badawczą i uzasadnia potrzebę podjęcia badań w tym zakresie. W dalszej części tego rozdziału Doktorant formułuje problem badawczy, stawia trzy hipotezy badawcze oraz przedstawia 3 cele szczegółowe tj. 1) ocena wpływu cyjanamidu wapnia (nawóz Perlka) na wzrost i plonowanie trzech odmian gryki (Kora, Panda, Smuga) oraz na różnorodność flory segetalnej agrocenozy; 2) ocena wpływu substancji czynnych zawartych w herbicydach (linuron, metazachlor i chlomazon) na wzrost i rozwój oraz plonowanie trzech wyżej wymienionych odmian gryki oraz różnorodność flory segetalnej agrocenozy; 3) ocena wpływu biostymulatorów (Bi-Nine, Asahi, Kelpak) na ograniczenie negatywnego wpływu cyjanamidu wapnia oraz substancji czynnych zawartych w herbicydach na wzrost i plonowanie badanych odmian gryki i podaje sposoby ich realizacji.

W pierwszym akapicie wstępu Autor podaje, że „gryka zwyczajna należy do rodzaju *Fagopyrum* obejmującego 15 gatunków uprawianych w różnych zakątkach świata”. Czy wszystkie gatunki należące do tego rodzaju są gatunkami uprawnymi?

Przegląd literatury liczy 12 stron. W pierwszej jego części Autor przedstawił charakterystykę gryki, skalę produkcji, skład chemiczny, wartość odżywczą, dietetyczną i prozdrowotną orzeszków gryki. Doktorant opisał również kierunki wykorzystania surowca pozyskanego z gryki, scharakteryzował czynniki ograniczające plonowanie tego pseudozboża i zarysował postęp w hodowli. Wydaje mi się, że pojawiła się tu drobna nieścisłość, co do arealu uprawy gryki u jednego z dwóch czołowych jej producentów – Chinach. Dlatego chciałbym uzyskać odpowiedź, którego roku (lub okresu) dotyczą podane wartości? Dalsza część przeglądu związana jest ściśle z podjętą tematyką badawczą i dotyczy między innymi charakterystyki nawozów zawierających cyjanamid wapnia, mechanizm jego rozkładu w glebie oraz efekty jego stosowania wybranych uprawach. Autor przytoczył również badania dotyczące wykorzystania nawozów zawierających ten związek w zwalczaniu chorób, szkodników i chwastów w uprawie wybranych gatunków warzyw i roślin rolniczych. Kolejna część przeglądu dotyczy chemicznej regulacji zachwaszczenia w łanie gryki. Doktorant scharakteryzował wybrane substancje aktywne mogące mieć zastosowanie w ograniczeniu zachwaszczenia upraw gryki, przedstawił mechanizm ich działania oraz potencjalne fitotoksyczne oddziaływanie na wybrane gatunki uprawne. Ostatnia część przeglądu poświęcona została wykorzystaniu biostymulatorów do stymulowania wzrostu i rozwoju roślin oraz ograniczania negatywnego wpływu stresów środowiskowych na rośliny uprawne w celu poprawienia ich plonowania. Omówiono przy tym efekty stosowania i mechanizmy działania wybranych biostymulatorów. Reasumując stwierdzam, że część teoretyczna właściwie naświetla i uzasadnia podjętą w pracy tematykę badawczą.

Podstawą wykonania rozprawy doktorskiej i osiągnięcia celu badawczego był trzyletni eksperyment polowy przeprowadzony w latach 2016-2018 w Stacji Doświadczalnej w Prusach należącej do Katedry Agroekologii i Produkcji Roślinnej UR w Krakowie. Eksperyment założony został według planu Boxa-Behnkena (3^{4-1}) i uwzględnił polskie odmiany gryki (Kora, Panda i MHR Smuga), różne poziomy cyjanamidu wapnia w nawożeniu, ochronę herbicydową (brak herbicydu, Linuron oraz Metazachlor z Chlomazonem) oraz zastosowane biostymulatory (B-Nine 85 SG, Asahi SL, Kelpak).

Na szczególne podkreślenie zasługuje oryginalne podejście do tematu z propozycją wykorzystania cyjanamidu wapnia do regulacji zachwaszczenia w łanie gryki. Duża ilość

zebranych danych z rozbudowanego doświadczenia pozwoliła na kompleksowe spojrzenie na omawiany problem. Podkreślenia wymaga również fakt, że w badaniach uwzględniono ród hodowlany PA- 14, który został niedawno (2019r.) wpisany do Krajowego Rejestru Odmian pod nazwą MHR Smuga. Przeprowadzone przez Doktoranta badania wychodzą więc częściowo naprzeciw praktyce rolniczej, dostarczając informacji o potencjale plonowania nowej odmiany i jej reakcji na zastosowane środki produkcji.

Szczegóły metodyki badań polowych i laboratoryjnych Autor podał w pierwszym podrozdziale części „Materiał i metody badań”. Przy okazji nie uniknął pewnych nieścisłości. W polskim prawie nasiennym nie istnieje aktualnie stopień kwalifikacji materiału siewnego - „superelita”. W jakim więc stopniu były wysiewane nasiona? Jaka była ich zdolność kiełkowania i czy materiał do siewu wszystkich odmian/rodów uzyskiwany był corocznie od hodowcy? Doktorant zaznaczył, że jednym z kryteriów wyboru odmian były warunki siedliskowe. Czym wyróżniają się wytypowane odmiany w tym zakresie? Jaką pulę odmian Autor brał pod uwagę? Czy przy określaniu liczby orzeszków na roślinie uwzględniano wszystkie związane owoce, czy tylko owoce pełne? Jaką metodyką posługiwano się przy oznaczeniu masy 1000 nasion, bo podano jedynie, że jest średnią z 4 oznaczeń? Nieprecyzyjne wydaje się być sformułowanie „ocena ubytków obsady powschodowej po zastosowaniu herbicydów”, skoro herbicydy stosowano w fazie BBCH 02 gryki. W tej części pojawiły się też powtórzenia treści przedstawionych wcześniej przez Autora w przeglądzie literatury, łącznie z cytowaniami. Dotyczy to fragmentów akapitów z opisem 3 i 4 czynnika doświadczenia.

W mojej opinii opis warunków siedliskowych powinien znaleźć się na początku rozdziału wyniki. Jest to sugestia dyskusyjna i w pełni rozumiem intencje Autora. Jednakże pozyskane przecież dane źródłowe zestawiał, analizował i interpretował, jak również umiejętnie przedyskutował w oparciu o aktualną literaturę. Drobną uwagę do tej części dotyczy zastosowania odmiennych skal na każdym z wykresów zamieszczonych na ryc. 1. i to zarówno dla dekadowej sumy opadów jak i średnich temperatur, co utrudnia czytającemu interpretowanie przebiegu warunków pogodowych.

Bogaty materiał doświadczalny został przedstawiony w postaci tabel i rycin oraz szczegółowo opisany na 92 stronach rozdziału „Wyniki badań i dyskusja” z wyodrębnieniem trzech mniejszych podrozdziałów: „Plon i elementy plonowania”, „Parametry biometryczne i fizjologiczne roślin i łanu gryki” oraz „Flora segetalna łanu gryki”. Najobszerniejszą część stanowi rozdział 4.2 liczący aż 68 stron i podzielony na 4 mniejsze części. Taki układ porządkuje zawartość i ułatwia odbiór treści. W mojej opinii, chronologia zdarzeń sugerowałaby umieszczenie tego rozdziału na początku opisu wyników.

Uzyskane wyniki zostały szczegółowo i poprawnie opisane. Tabele i ryciny są czytelne i przejrzyste. Autor skupił się przy tym na wyeksponowaniu tych elementów, które były w istotnym stopniu różnicowane przez badane czynniki. Wykazał m.in., że nawożenie azotowe w formie cyjanamidu wapnia zmieniało przebieg akumulacji i finalnie zwiększyło zawartość suchej masy w roślinach gryki w porównaniu do azotanu amonu. Pogorszyło jednakże parametry architektury łanu gryki. Stwierdził niższe zagęszczenie roślin odmiany Kora na jednostce powierzchni dla obiektów nawożonych azotem w postaci cyjanamidu wapnia. Wykazał, że cyjanamid wapnia ograniczał liczebność chwastów w łanie gryki. Potwierdził skuteczność metazachloru z chlomezonem w redukcji zachwaszczenia, wskazując jednocześnie na modyfikujący wpływ związków aktywnych stosowanych herbicydów na morfologię roślin

gryki. Autor stwierdził, że aplikacja nitrofenoli na rośliny nawożone cyjanamidem wapnia pozwoliła utrzymać wielkość plonu orzeszków na poziomie plonu roślin nawożonych azotanem amonu.

Przy wnikliwym opisie wyników, w kilku miejscach pojawiły się jednak pewne uproszczenia przy ich interpretacji. Doktorant często w tym zakresie odnosi się do warunków pogodowych. Jest to zrozumiałe, bo gryka jest gatunkiem bardzo trudnym w badaniach i bardzo podatnym na przebieg pogody. Ale można próbować szukać też innego wyjaśnienia zdarzeń. Przykładowo w rozdziale 4.1 Doktorant opisuje różnicę w liczbie zawiązanych nasion pomiędzy latami badań i kieruje przypuszczenie, że może to wynikać z różnej dostępności wody opadowej w fazie BBCH 70-75. Może kwestią nie jest dostępność tylko intensywność opadów, która spowodowała osypywanie się zawiązków lub wykształconych owoców, a może niższa obsada roślin po wschodach w roku 2016 sprzyjała lepszemu rozgałęzianiu się roślin, a co za tym idzie tworzeniu większej ilości kwiatów i zawiązanych owoców. W innym przypadku Autor tłumaczy wyższą obsadę roślin po wschodach u odmiany Smuga lepiej rozwiniętymi zdolnościami adaptacyjnymi roślin do niekorzystnych warunków pluwiotermicznych w fazie BBCH 10 w latach 2017 i 2018 (strona 43). Na ile różniły się warunki w tej fazie pomiędzy latami (z wyk. 1. bardzo trudno znaleźć różnicę w tej fazie pomiędzy rokiem 2016 a 2017)? A może to kwestia wartości siewnej (wigoru) nasion.

Kolejnym przykładem uproszczenia może być przypisywanie masie tysiąca orzeszków odmiennej roli w kształtowaniu plonu z obiektów niepodlegających ochronie herbicydowej i chronionych metazachlorem z chlomazonem. Czy różnica 0,2g, stanowiąca niecały 1% masy upoważnia do stwierdzenia, że zastosowana ochrona spowodowała w tym drugim przypadku słabe wypełnienie orzeszków? Nieprecyzyjne wydają się też sformułowania w stylu: „ocena ubytków obsady powoschodowej po zastosowaniu herbicydu” - herbicydy stosowano przedwschodowo (faza BBCH 02). Ponadto, mam wrażenie, że Autor nadużywa czasem słowa „odmiennie” w odniesieniu do kształtowania się interakcji pomiędzy czynnikami. Nie ma w tym błędu, ale czasem warto zwrócić uwagę, że jakiś trend, kierunek zmian się powtarza, a tylko nie we wszystkich przypadkach udowodniono go statystycznie. Z drugiej strony Doktorant nadzwyczaj odważnie wykazuje niektóre zależności, np. wyrażoną w procentach skuteczność chwastobójczą cyjanamidu wapnia w stosunku do wybranych gatunków chwastów.

Wspomniane uwagi mają charakter dyskusyjny, nie podważając rzetelności opisu wyników.

Zakończeniem części merytorycznej pracy doktorskiej są wnioski, będące odpowiedzią na sformułowane hipotezy badawcze i postawione cele. Doktorant przedstawił 9 wniosków i zamieścił je w jednym rozdziale z podsumowaniem. Podsumowanie stanowi raczej syntezę uzyskanych i opisanych wcześniej wyników. Sformułowane wnioski odpowiadają na postawione cele, ale w mojej ocenie są zbyt obszerne, zawiłe i niepotrzebnie cytują wartości. Powinny mieć syntetyczny charakter. Właściwszym byłoby też umieszczenie wniosku 9 na początku. Dobrze byłoby dodać jeden wniosek z badań do zastosowań praktycznych.

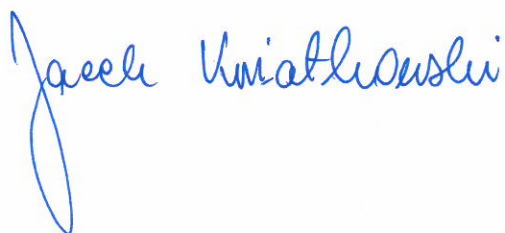
Rola recenzenta zobowiązuje mnie by zwrócić uwagę, że w tekście pojawiają się pojedyncze błędy literowe (np. Witowicz i in. 2009 zamiast Witkowicz ... - str. 30) i drobne potknięcia stylistyczne (np. „warunki pluwiotermiczne skutkowały wzrostem, obsady roślin po wschodach”). W tabeli 2 przy podpisie fazy BBCH 70-79 chodzi raczej chyba o zawiązywanie i rozwój orzeszków. Należałoby to poprawić przy przygotowywaniu pracy do publikacji.

Wniosek końcowy

Podsumowując twierdę, że Doktorant wykazał się znajomością literatury przedmiotu, wiedzą w zakresie omawianych zagadnień, umiejętnością przeprowadzenia wieloletniego doświadczenia i zinterpretowania jego wyników. Świadczy to o odpowiednim przygotowaniu naukowym mgr inż. Mateusza Krupy. Autor osiągnął założone cele, wniósł nowe treści poznawcze i utylitarne do dotychczasowego zasobu wiedzy w zakresie metod regulacji zachwaszczenia gryki, poznania reakcji roślin na zastosowane do tego celu nowe środki oraz możliwości ograniczania skutków negatywnego ich oddziaływania na produktywność gryki. Przytoczone przeze mnie w recenzji uwagi, opinie i zapytania nie pomniejszają wartości naukowej ocenianej rozprawy doktorskiej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mateusza Piotra Krupy pt.: „Biostymulatory jako czynnik ograniczający negatywny wpływ regulacji zachwaszczenia w uprawie gryki” spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789).

W związku z tym stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o przyjęcie rozprawy mgr inż. Mateusza Krupy oraz dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego i ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w powyższej dyscyplinie.

Jacek Kwiatkowski