



Dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach prof. UR
Katedra Produkcji Roślinnej
Wydział Technologiczno-Przyrodniczy
Uniwersytet Rzeszowski

Recenzja

rozprawy doktorskiej **Pana mgr inż. Krzysztofa Michała Lachutty** pt. „**Wpływ różnych strategii siewu oraz nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej**”.

Pracę wykonano pod kierunkiem promotora, Pana prof. dr hab. Krzysztofa J. Jankowskiego w Katedrze Agrotechnologii i Agrobiznesu Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Podstawą opinii jest pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Pani Prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej z dnia 12.02.2025, nr WRiL-DZ.5201.3.2024, które otrzymałam z informacją, że zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (z dnia 30 stycznia 2025 roku Uchwała nr. 64) zostałam powołana na recenzenta pracy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Michała Lachutty.

1. Wybór tematu i jego uzasadnienie

Pszenica (*Triticum aestivum* L.) należy do tzw. roślin strategicznych decydujących o zaspokajeniu potrzeb żywnościowych świata. W strukturze zasiewów zbóż, obsiewa się nią około 16% całkowitej powierzchni gruntów ornych. W uprawie, dominują heksaploidalna pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.) oraz tetraploidalna pszenica twarda (*Triticum durum* Dest.). Przewiduje się, że do 2050 roku liczba ludności na świecie zwiększy się do 9,7 miliarda, a zatem znaczenie pszenicy jako strategicznej uprawy dla globalnego bezpieczeństwa żywnościowego będzie wzrastało. Wzrost plonów ziarna pszenicy jest

możliwy po wprowadzeniu do uprawy nowych, wydajnych odmian i doskonaleniu technologii produkcji poprzez zwiększenie efektywności nawożenia azotem, które musi być zrównoważone i nieszkodliwe dla środowiska. W dobie zmian klimatycznych, związanych z brakiem opadów w czasie wegetacji, ważnym elementem agrotechniki zbóż, w tym pszenicy, jest opracowanie właściwych terminów i gęstości siewu ziarna, które muszą być optymalne dla poszczególnych gatunków, a nawet odmian w obrębie gatunku. Genetycy i hodowcy próbują wyselekcjonować odmiany i linie pszenicy odporne na suszę. Jednak czynnikiem ograniczającym ich zastosowanie w praktyce, jest brak informacji dotyczących reakcji odmian na pobieranie azotu w warunkach suszy oraz uprawy w zróżnicowanych wariantach siewu.

Podjęcie przez autora nowatorskich badań z pszenica ozimą (*Triticum aestivum* L.), przeprowadzonych w warunkach Polski północno-wschodniej, w celu określenia wpływu różnych sposobów podziału wiosennej dawki N (40+100, 70+70, 100+40 kg·ha⁻¹), zróżnicowanego terminu (wczesny oraz opóźniony o 14 i 28 dni) oraz gęstości siewu (200, 300, 400 ziarniaków szt·m⁻²) na plonowanie, elementy struktury plonu, wartość przemiałową ziarna, jakość mąki i pieczywa jest jak najbardziej uzasadnione. Pozytywnym aspektem pracy jest także analiza właściwości reologicznych ciasta oraz kompleksu białkowego i aktywności enzymatycznej ziarna.

2. Ocena struktury i i treści formalnej rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Krzysztofa Michała Lachutty stanowi zbiór trzech tematycznie spójnych, recenzowanych oryginalnych artykułów naukowych pod wspólnym tytułem „**Wpływ różnych strategii siewu oraz nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej**”.

1. Lachutta, K.; Jankowski, K.J. An Agronomic Efficiency Analysis of Winter Wheat at Different Sowing Strategies and Nitrogen Fertilizer Rates: A Case Study in Northeastern Poland. *Agriculture* 2024, 14, 442. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030442> , 100pkt – MNiSW, IF 3,3.
2. Lachutta, K.; Jankowski, K.J. The Quality of Winter Wheat Grain by Different Sowing Strategies and Nitrogen Fertilizer Rates: A Case Study in Northeastern Poland. *Agriculture* 2024, 14,552. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040552>; 100pkt – MNiSW, IF 3,3.
3. Lachutta, K.; Jankowski, K.J. Quality of Winter Wheat Flour from Different Sowing and Nitrogen Management Strategies: A Case Study in Northeastern

Poland. *Appl.Sci.* **2024**, *14*, 5167. <https://doi.org/10.3390/app14125167> **100pkt – MNiSW, IF 2,5.**

Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w 2024 roku w recenzowanych czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports. Sumaryczny Impact Faktor (IF) publikacji wynosi 9,1 a liczba punktów według listy czasopism naukowych 300. Zaprezentowane publikacje są pracami zespołowymi, w których Doktorant jest pierwszym autorem. Drugim autorem prac, jest Pan prof. dr. hab. Krzysztof J. Jankowski pełniący funkcję promotora rozprawy doktorskiej. Dołączone oświadczenia Doktoranta i współautora publikacji wskazują na znaczący udział Doktoranta w opracowaniu koncepcji i metodyki badań, doborze oprogramowania, przeprowadzeniu walidacji i analiz formalnych, wykonaniu części badawczej, gromadzeniu, zestawieniu i opracowaniu statystycznemu wyników badań, przygotowaniu manuskryptu do publikacji, redagowaniu odpowiedzi na recenzje i edycji pracy, wizualizacji oraz administrowaniu projektem. W każdej z publikacji procentowy indywidualny udział Doktoranta wnosi 70%.

Zbiór trzech publikacji naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego mgr inż. Krzysztof Michał Lachutta uzupełnił opisowym opracowaniem liczącym 61 stron. Od strony formalnej, manuskrypt jest poprawnie zredagowany i spełnia wymagania stawiane pracą doktorskim opracowywanym w oparciu o cykl publikacji. Rozprawa doktorska zawiera siedem głównych logicznie następujących po sobie rozdziałów (Wstęp i cel pracy, Przegląd literatury, Materiał i metody badań, Wyniki badań, Dyskusja, Wnioski, Spis literatury). Streszczenie pracy w języku polskim i angielskim oraz oświadczenia promotora i autora o samodzielnym napisaniu rozprawy doktorskiej, a także wykaz publikacji składających się na pracę dokorską Autor umieścił na początku opracowania. Na końcu pracy znajdują się kopie artykułów naukowych składających się na cykl publikacji powiązanych tematycznie oraz oświadczenia autora i współautora rozprawy doktorskiej.

3. Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Rozprawa przygotowana w formie monotematycznego zbioru artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych, jest opracowaniem spójnym, prezentującym wysoki poziom merytoryczny. Zakres publikacji składających się na rozprawę dokorską jest zgodny z tytułem. Koncepcja i konstrukcja pracy są poprawne i przejrzyste. Badania były finansowane przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie (nr grantu

30.610.013–110), ze środków Ministra Nauki w ramach „Programu Regionalnej Inicjatywy Doskonałości”. Artykuły składające się na rozprawę doktorską zostały opracowane zgodnie z wymogami redakcyjnymi czasopism, w których je opublikowano, a także przeszły proces recenzji merytorycznych wykonanych przez uznanych ekspertów. Na podstawie analizy merytorycznej publikacji wchodzących w skład ocenianej dysertacji, należy podkreślić, że Doktorant wykazał się umiejętnościami warsztatowymi w zakresie opracowania artykułów naukowych.

Głównym celem przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej jest określenie wpływu różnych wariantów nawożenia azotem, terminu oraz gęstości siewu na plonowanie i wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. Analiza wyników pozwoli na przedstawienie optymalizacji technologii uprawy pszenicy ozimej w warunkach glebowo-klimatycznej Polski północno-wschodniej przy zmieniających się warunkach termiczno-wilgotnościowych.

W pierwszej pracy, wchodzącej w skład cyklu stanowiącego osiągnięcie, Doktorant opisał wyniki trzyletniego, ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonego w północno-wschodniej Polsce w latach 2018–2021, na polach doświadczalnych Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego w Bałcynach. Przedstawił warunki glebowe oraz pogodowe w okresie wegetacji. Doktorant opisał wpływ czynników doświadczenia tj. zróżnicowanego terminu i gęstości siewu oraz dzielonego wiosennego nawożenia azotem (N) na obsadę roślin, krzewienie, komponenty plonu i plon ziarna pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) odmiany ‘Julius’. W ramach badań przedstawił: liczbę roślin po wschodach (BBCH 12-13) oraz na wiosnę (BBCH 22-25) na 1 m², stopień rozkrzewienia roślin, liczbę kłosów na 1m², liczbę ziarniaków w kłosie oraz masę 1000 ziarniaków. Plon ziarna i słomy z każdego poletka określił przy 14% wilgotności, wyliczył także indeks żniwny. Wszystkie oznaczenia wykonał według obowiązujących metod badawczych i zasad statystycznych.

W drugiej pracy, wchodzącej w skład osiągnięcia naukowego, Doktorant szczegółowo opisał wpływ warunków hydrotermicznych na przebieg kolejnych fazach rozwojowych pszenicy oraz wyliczył wskaźnik Sielianinov’a. Głównym celem pracy był określenie wpływu różnych strategii siewu i dawek wiosennego nawozu azotowego na jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) pod względem jakości przemiału, jakości kompleksu białkowego i aktywności enzymatycznej. Doktorant analizował gęstość nasypową ziarna, szklistość, jednorodność, szybkość ekstrakcji mąki, zawartość białka całkowitego, zawartość glutenu mokrego, indeks sedymentacji Zeleny'ego i liczbę opadania. Oceniał związki między zmiennymi meteorologicznymi, a badanymi parametrami technologicznymi oraz

czynnikami doświadczenia za pomocą metody regresji liniowej. Analizy wykonał w laboratorium Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

W trzeciej pracy, Doktorant skoncentrował się na ocenie wpływu czynników doświadczenia na jakość mąki, właściwości reologiczne mąki i jakość chleba. Analizował jakość mąki pod względem zawartości popołu surowego, barwy i całkowitej zawartości białka w mące. Określił wodochłonność mąki i jej właściwości reologiczne (rozwój, stałość i rozmiękczenie ciasta). W celu określenia jakości pieczywa wykonał próbny wypiek i oznaczył objętość chleba i gęstość miększu. Ocenę jakości mąki i właściwości reologicznych ciasta wykonał w Zakładzie Badawczym Przemysłu Piekarskiego sp.z o.o. w Bydgoszczy według obowiązujących norm.

Wszystkie publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej są napisane na wysokim poziomie naukowym, co jednoznacznie wskazuje na bardzo dobrą współpracę z Promotorem. Z analizy cyklu prac wynika, że Doktorant wykazał się dużą skrupulatnością i rzetelnością na etapie planowania doświadczeń polowych, doboru właściwych metod badawczych. Każda z prac cechuje się rzetelnie przeprowadzoną dyskusją uzyskanych wyników oraz poprawnie wykorzystaną najnowszą literaturą. Na szczególną uwagę zasługuje szerokie spektrum wykonanych analiz laboratoryjnych w zakresie wartości użytkowej ziarna. Do statystycznej interpretacji wyników Doktorant zastosował odpowiednio dobrane metody statystyczne.

Do najważniejszych wniosków z przedłożonej rozprawy zaliczam:

- W północno-wschodniej Polsce termin siewu pszenicy jarej można przesunąć na koniec września lub początek października bez ryzyka zmniejszenia plonowania ziarna.
- Optymalne zagęszczenie roślin dla dobrego plonowania ziarna to obsada 400 szt. ziarniaków na 1 m².
- Największą produktywność ziarna poprzez zwiększenie liczby kłosów na 1 m² wykazano po zastosowaniu azotu wiosną w dawce dzielonej 40+100 kg·ha⁻¹.
- Termin siewu determinował pojawienie się i czas trwania poszczególnych faz rozwojowych roślin, a występujące w nich warunki wilgotnościowo-termiczne modyfikowały wyrównanie, twardość, szklistość ziarna, zawartość białka ogólnego glutenu mokrego, wskaźnika sedymentacji oraz liczby opadania.
- Opóźnienie terminu siewu spowodowało przesunięcie fazy kwitnienia oraz dojrzewania roślin na korzystniejsze warunki wilgotnościowo-termiczne, co wpłynęło na wzrost gęstości, szklistości i twardości ziarna, wyciągu mąki,

zawartości białka ogólnego, glutenu mokrego, wskaźnika sedymentacji oraz liczby opadania.

- Jakość przemiału ziarna uległa poprawie po zastosowaniu siewu pod koniec września lub na początku października w ilości 200 sztuk ziaren na 1m^2 i przy nawożeniu azotem w dawkach 40 i 100 kg ha^{-1} w fazie rozwojowej pełni krzewienia i strzelania w źdźbło.
- Mąkę o lepszej wartości wypiekowej uzyskano z przemiału ziarna pszenicy zasianego w terminie od połowy września do początku października. Opóźnienie terminu siewu spowodowało wzrost zawartości białka ogólnego w mące, poprawiało zdolność mąki do absorpcji wody, czas rozwoju ciasta, jego stabilność i stopień rozmiękczenia. Zmniejszało natomiast gęstość miękiszu chleba nie pogarszając jego objętości.
- Wysiew pszenicy w zagęszczeniu 400 ziarniaków na 1m^2 poprawił barwę mąki, stałość ciasta i objętość chleba.
- Uzyskaniu niskiej zawartości popiołu surowego w mące sprzyjał wysiew pszenicy pod koniec września lub na początku października w ilości 400 ziarniaków na 1m^2 oraz wiosenna aplikacja azotu $100+40\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Przedstawione oryginalne prace naukowe w procesie redakcyjnym zostały poddane ocenie kompetentnych recenzentów, dlatego uważam nie ma potrzeby ich ponownego oceniania. Moje uwagi dotyczą polskojęzycznej części opracowania i odnoszą się do błędów stylistycznych i o charakterze redakcyjnym (drobne literówki).

- we wstępie str. 10 (linia 19) zauważono błąd w zdaniu: „Pszenica ma jednak przewagę nad pozostałymi zbożami strategicznymi ze względu na bardzo dużą **plastycznością** środowiskową” powinno prawdopodobnie być „Pszenica ma jednak przewagę nad pozostałymi zbożami strategicznymi ze względu na bardzo dużą **plastyczność** środowiskową”

- w przeglądzie literatury str. 16 (linia 33) zauważono błąd w zdaniu „ Plon ziarna pszenicy ozimej i efektywność wykorzystania N zależą od pozostałych praktyk agronomicznych, głównie **termin** oraz gęstość siewu” powinno być „Plon ziarna pszenicy ozimej i efektywność wykorzystania N zależą od pozostałych praktyk agronomicznych, głównie **terminu** oraz gęstości siewu”

- w wynikach badań str. 26 (linia 18) w zdaniu „Indeks żniwny pszenicy ozimej **wahała** się w zakresie od 0,61 do 0,64-0,65,, jest literówka - powinno być: „Indeks żniwny pszenicy ozimej **wahał** się w zakresie od 0,61 do 0,64-0,65.;

- str 27 „Zwiększenie wczesnowiosennej dawki N, przy jednoczesnym obniżeniu dawki na początek strzelania w źdźbło, obniżyło **twardości** ziarna o 3-4%. Powinno być: Zwiększenie wczesnowiosennej dawki N, przy jednoczesnym obniżeniu dawki na początek strzelania w źdźbło, obniżyło **twardość** ziarna o 3-4%.;

- str 29 (linia 34) „Zwiększenie wczesnowiosennej dawki N, przy jednoczesnym zmniejszeniu jej w stadium BBCH 30-31 obniżyło **uzysku** mąki o 1,8%”. Powinno być „Zwiększenie wczesnowiosennej dawki N, przy jednoczesnym zmniejszeniu jej w stadium BBCH 30-31 obniżyło **uzysk** mąki o 1,8%.

- w rozdziale „Wnioski” w wniosku pierwszym: W północno-wschodniej Polsce termin siewu pszenicy jarej można przesunąć na koniec **sierpnia** lub początek października bez szkody dla wydajności ziarna. Powinno być: W północno-wschodniej Polsce termin siewu pszenicy jarej można przesunąć na koniec **września** lub początek października bez szkody dla wydajności ziarna.

Ponadto przedstawione w rozdziale 6 „Wnioski” są w moim odczuciu zbyt rozbudowane, przez co są trudne w zrozumieniu dla czytającego pracę. Zabrakło mi także jednoznacznego odniesienia się do postawionej hipotezy badawczej. Proszę Doktoranta o potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy na podstawie uzyskanych wyników.

Podczas lektury pracy nasunęło mi się następujące pytanie:

- w uzasadnieniu spójności badań Doktorant wskazał że „Analiza wyników badań pozwoli na sformułowanie rekomendacji dotyczących optymalizacji praktyk zarządzania uprawą pszenicy ozimej w warunkach agroekologicznych Polski północno-wschodniej przy uwzględnieniu terminu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem w celu osiągnięcia wysokich plonów ziarna o pożądanej wartości technologicznej. Proszę o **wskazanie zgodnie z dostępną literaturą innych elementów agrotechniki pszenicy ozimej, mających wpływ na plonowanie i wartości parametrów jakościowych ziarna.**

3. Wniosek końcowy

Przedstawioną do oceny rozprawę doktorską Pana mgr inż. Krzysztofa Michała Lachutty pt. „Wpływ różnych strategii siewu oraz nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej” w postaci trzech publikacji naukowych oceniam

pozytywnie, wskazując na atrakcyjność podjętej tematyki badawczej. Doktorant zrealizował postawione cele naukowo-badawcze, wykazał się wiedzą teoretyczną i merytoryczną oraz umiejętnościami pracy samodzielnej i w zespołach badawczych. Na uznanie zasługuje dobrze przemyślany plan badań oraz jego kompleksowa realizacja. Uzyskane wyniki mają wartość poznawczą i stanowią podstawy teoretyczne do ustalenia technologii uprawy pszenicy ozimej w zmieniających się warunkach agroklimatycznych Polski północno-wschodniej. Niezależnie od zamieszczonych w recenzji uwag i sugestii, które nie mają negatywnego wpływu na ogólną wartość ocenianej pracy stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca doktorska spełnia wymogi określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

W związku z powyższym przedkładam wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Krzysztofa Michała Lachutty ubiegającego się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo do dalszego etapu, jakim jest publiczna obrona rozprawy doktorskiej.

Jednocześnie biorąc pod uwagę merytoryczną wartość artykułów stanowiących rozprawę oraz wskaźniki biblio-metryczne czasopism, w których Doktorant opublikował te artykuły wnioskuję o **wyróżnienie powyższej rozprawy**.

Rzeszów 14.03.2025r.

dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach prof. UR