

Recenzja rozprawy doktorskiej

Mgr inż. Krzysztofa Krzyżaniaka pt. „Jakość i straty ziarna pszenicy ozimej w zależności od zastosowanego rodzaju zespołu młócaço-wydzielającego w kombajnie do zbioru zbóż” wykonanej pod opieką dr hab. inż. Ireneusza Kowalika, prof. UPP

Recenzja została przygotowana na wniosek Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 27 października 2023 r.

Bezpieczeństwo żywnościowe zależy bezpośrednio od ilości i jakości uzyskiwanych przez rolników surowców i produktów rolnych. Pszenica ozima jest najczęściej uprawianym zbożem w Polsce. Jej ziarna przeznaczone są głównie na cele konsumpcyjne, dlatego też bardzo ważne jest pozyskanie tego surowca jak najwyższej jakości. W technologii uprawy pszenicy ozimej, tak jak i pozostałych zbóż, ostatnim etapem jest zbiór ziarna. Jest to proces, w trakcie którego dochodzi do ścięcia roślin, omłotu i czyszczenia ziarna. Aktualnie zbiór zbóż odbywa się jednoetapowo za pomocą samojezdnych kombajnów zbożowych, których główne elementy robocze oraz sterujące są ciągle modyfikowane i udoskonalane. Najważniejszym zespołem roboczym kombajnu zbożowego mającym wpływ na ilość i jakość pozyskiwanego plonu jest zespół młócaço-separujący. Konstrukcje tego zespołu zostały opracowane w XX w. a aktualne prace projektowe i badawcze ukierunkowane są głównie na automatyzację sterowania parametrami pracy. Dobór odpowiednich maszyn do zbioru zbóż jest bardzo ważny zarówno w aspekcie jakości pozyskiwanego plonu, jak i ponoszonych kosztów dlatego też podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza jest istotna i aktualna.

Przedstawiona do oceny dysertacja to 115 stronicowe opracowanie składające się z ośmiu rozdziałów głównych: Wstęp; Problem naukowy; Cel i zakres pracy; Materiał i metody badawcze; Wyniki; Dyskusja; Wnioski. W skład dysertacji wchodzi też: Streszczenie w j. polskim i angielskim; Spis literatury; Spis rycin; Spis tabel.

Na początku rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak zamieścił streszczenie w języku polskim i angielskim. Streszczenie zostało dobrze przygotowane i zawiera niezbędne informacje.

Pierwszym rozdziałem dysertacji jest *1. Wstęp*, który wprowadza w tematykę dotyczącą skali upraw zbóż w Polsce oraz problemów i potrzeb związanych z procesem ich zbioru, w tym kierunków zmian konstrukcyjnych w kombajnach zbożowych. Pod koniec tego rozdziału Doktorant przedstawia, w formie pytania, problem naukowy jaki podjął się rozwiązać w swojej dysertacji „*Czy na poziom strat i parametry jakościowe ziarna podczas kombajnowego zbioru pszenicy ozimej ma wpływ typ zespołu młocąco-wydzielającego oraz stosowane parametry eksploatacyjne?*” W mojej ocenie zarówno forma, jaki aspekt merytoryczny problemu naukowego jest prawidłowy. Odnośnie układu tego rozdziału prosiłbym o zastanowienie się czy problem naukowy oraz przedstawienie zakresu pracy powinno znajdować się w tym rozdziale. Bardziej odpowiednim miejscem byłby dla problemu naukowego rozdział *3. Problem badawczy* a dla zakresu pracy rozdział *4. Cel i zakres pracy*, w których to zresztą powtórzono te informacje.

Rozdział *2. Przegląd literatury* został podzielony na 6 podrozdziałów. W pierwszym podrozdziale mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak przedstawił dane dotyczące powierzchni i struktury zasiewów w Polsce w 2021 roku. Przedstawił główne kierunki i wykorzystania ziaren pszenicy dzieląc ją na 5 grup wartości technologicznej (E, A, B, K, i C). Na tle danych światowych Doktorant scharakteryzował powierzchnię i plonowanie pszenicy w Polsce.

W drugim podrozdziale omówił aspekty ekonomiczne produkcji zbóż zwracając szczególną uwagę na maksymalizację zysku poprzez redukcję kosztów i zwiększenie plonu zbóż poprzez redukcję strat w trakcie kombajnowego zbioru.

W kolejnym podrozdziale mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak opisał rozwój technologii zbioru zbóż od starożytności po czasy współczesne. Przedstawił chronologicznie rozwój konstrukcji maszyn stosowanych do zbioru i omłotu zbóż. Omówił też historię produkcji kombajnów zbożowych w Polsce po II wojnie światowej.

W następnym podrozdziale Doktorant opisał budowę i zasadę działania kombajnu do zbioru zbóż z konwencjonalnym systemem omłotu, kombajnu z konwencjonalnym systemem omłotu z aktywnym bębniem separującym i kombajnu z rotorowym systemem młocąco-separującym.

W kolejnej części tego rozdziału mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak przedstawił nowoczesne rozwiązania techniczne stosowane w kombajnach zbożowych zwracając szczególną uwagę na monitorowanie pracy zespołów roboczych kombajnu, automatyczne sterowanie

poszczególnymi zespołami w tym kierowanie kombajnem. Zwrócił też uwagę na wyposażenie dodatkowe takie jak mapowanie plonów.

Ostatnim aspektem omawianym w tym rozdziale są straty ilościowe i jakościowe podczas kombajnowego zbioru zbóż. W tej części dysertacji Doktorant szczegółowo przedstawił rodzaje i źródła strat przy kombajnowym zbiorze zbóż oraz omówił parametry eksploatacyjne kombajnu mające wpływ na wielkość strat. Wymienił też czynniki fizyczne zbieranej masy zbożowej mające wpływ na straty i jakość pozyskiwanego ziarna błędnie zaliczając do nich gatunek i odmianę zbieranych zbóż. Zdefiniował także pojęcie straty ilościowej jako ilość materiału ziarnistego, która w wyniku oddziaływania czynników zewnętrznych np.: zespołów roboczych podczas zbioru kombajnowego pozostaje na powierzchni pola. Ostatnią tematyką omawianą w tym rozdziale są mechaniczne uszkodzenia ziarna powstałe w trakcie zbioru kombajnowego. Doktorant podzielił uszkodzenia na makrouszkodzenia i mikrouszkodzenia. Wyodrębnił też trzy główne grupy czynników wpływających na powstawanie tych uszkodzeń: właściwości i parametry omłacanej zbożowej, parametry eksploatacyjne zespołów roboczych, rodzaj oraz cechy konstrukcyjne zespołu młocząco-wydzielającego. Ta część pracy została opracowana prawidłowo.

Podsumowując rozdział 2. *Przegląd literatury* został poprawnie opracowany i oceniam go pozytywnie, a wykorzystane w nim źródła literaturowe w pełni odpowiadają poruszanej tematyce. Doktorant nie ustrzegł się pewnych niejasności, które nie wpływają na merytoryczną ocenę tego rozdziału a mianowicie:

- W podrozdziale 2.5. Doktorant napisał że „Zespół żniwny, który jest kompatybilny do pracy w trybie automatycznym różni się od standardowego jedynie tym, że wyposażony jest w kilka czujników ślizgowych pod spodem”. Proszę o bardziej szczegółowe przedstawienie tej informacji, gdyż same czujniki ślizgowe nie są w stanie automatycznie sterować, a jedynie dają informację o położeniu zespołu żniwnego względem powierzchni pola.
- W podrozdziale 2.6. zaliczenie gatunku i odmiany zboża do czynników fizycznych zbieranej masy jest błędne. Oczywiście zarówno gatunek jak i odmiana wpływają na czynniki fizyczne ale same nimi nie są.

Rozdział 3. *Problem naukowy* to uzasadnienie podjętej tematyki badawczej zakończone wcześniej przedstawionym (w rozdziale 2. *Wstęp*) problemem naukowym „Czy na poziom strat i parametry jakościowe ziarna podczas kombajnowego zbioru pszenicy ozimej ma wpływ typ zespołu młocząco-wydzielającego oraz stosowane parametry eksploatacyjne?”. Rozdział ten

prawidłowo uzasadnia podjętą tematykę badawczą oraz przedstawia lukę w badaniach, którą mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak stara się wypełnić poprzez rozwiązanie problemu naukowego.

Rozdział 4. *Cel i zakres pracy* został opracowany prawidłowo i zawiera jasno precyzowany cel pracy „*Celem pracy jest ocena zależności parametrów jakościowych i strat ziarna pszenicy ozimej od rodzaju zespołu młócaço-wydzielającego, zastosowanych parametrów roboczych w kombajnie do zbioru zbóż oraz wybranych parametrów ładu.*”. Mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak do przedstawionego wcześniej problemu naukowego oraz ww. celu pracy postawił dwie hipotezy robocze:

- 1) *Na podstawie strat jakościowych uwzględniających makrouszkodzenia, mikrouszkodzenia i zanieczyszczenia ziarna, które występują podczas zbioru pszenicy ozimej istotny wpływ ma zarówno typ zespołu młócaço-wydzielającego oraz zastosowane parametry robocze.*
- 2) *Straty ilościowe powstające podczas zbioru pszenicy ozimej można prognozować na podstawie typu zespołu młócaço-wydzielającego, zastosowanych parametrów roboczych, przepustowości oraz wybranych parametrów omłacanej masy zbożowej.*

Postawione hipotezy robocze nie budzą zastrzeżeń, a zakres przedstawionych do ich zweryfikowania zadań badawczych jest prawidłowy, z tym że trzecie zadanie badawcze należałoby przeredagować, gdyż aktualna forma nie odpowiada zadaniu badawczemu a raczej wymienia główne badane parametry.

W rozdziale 5. *Materiał i metody badawcze* Doktorant przedstawił: miejsce i czas wykonywania badań; warunki pracy i zbieranego materiału; badane kombajny zbożowe pod względem techniczno-eksploatacyjnym; metodę pomiaru rzeczywistej szerokości roboczej; metodę określania przepustowości kombajnu; metodę obliczania wydajności efektywnej i eksploatacyjnej badanych kombajnów; metodę określania czystości i makrouszkodzeń omłóconego ziarna; metodę określania mikrouszkodzeń omłóconego ziarna; metodę określania strat ziarna; metodę badania energii i zdolności kiełkowania; metodę kalkulacji kosztów eksploatacji kombajnów zbożowych; metodę analizy statystycznej wyników.

Rozdział ten został opracowany prawidłowo i zawiera informacje niezbędne do realizacji przyjętego celu i założonego zakresu badań. Przedstawiając metodykę Doktorant nie ustrzegł się błędów i skrótowego podawania informacji. Na stronie 55 definiując stopień czystości ziarna podał, że jest to suma ziarna całego, ziarna połamanego i uszkodzonego oraz ziarna innych upraw polowych. Jest to część definicji dlatego proszę o przedstawienie pełnej treści tej definicji. W rozdziale tym zabrakło jednak podania wartości przyjętych danych, koniecznych do prawidłowej kalkulacji kosztów eksploatacji kombajnów zbożowych np.: ceny maszyn,

wskaźnika kosztów przechowywania, kosztów ubezpieczenia, wykorzystania rocznego, wskaźnika kosztów napraw w okresie użytkowania, przewidywanego okresu użytkowania, ceny paliwa, kosztów energii elektrycznej (jeśli wystąpiły), kosztów materiałów pomocniczych (jeśli wystąpiły), kosztów robocizny bezpośredniej. Proszę o informację dotyczącą wartości ww. danych zwłaszcza, że część z nich była różna w poszczególnych latach badań. W tabeli 1. brak jest wyjaśnienia pozycji 10 „*Harvest index*” oraz błędnie podano jego wartość dla 2021 roku (jest 0,48 a powinno być 0,51).

Rozdział 6. *Wyniki* został przez Doktoranta podzielony na pięć podrozdziałów, które to usystematyzowały uzyskane wyniki i stanowią logiczny ciąg. Wyniki badań w tym analizie statystycznej zostały przedstawione w 15 tabelach i na 5 rycinach. Wykonana analiza statystyczna oraz interpretacja uzyskanych danych nie budzi zastrzeżeń i została przeprowadzona oraz omówiona prawidłowo. Doktorant przedstawił na 3 rysunkach rozkład uszkodzeń i strat ziarna oraz dokonał odpowiedniej interpretacji. Następnie dokonał analizy zróżnicowania w poziomie przepustowości, charakterystyce jakościowej i stratach między poszczególnymi typami kombajnów i wariantów ustawień. Wyniki analizy zostały przedstawione w 5 tabelach zatytułowanych prawidłowo z wyjątkiem użytego zwrotu, który można różnie interpretować. Dlatego też proszę o wyjaśnienie użytego przy tabelach zwrotu „*lata – losowe*”. Na stronie 66 Doktorant napisał „*Najwięcej ziaren całych pozostawia kombajn...*”. Proponowałbym przereformułowanie całego zdania w kierunku odwrotnym np.: „*Najmniej ziaren uszkodzonych jest w kombajnie...*” W kolejnym etapie analizy wyników Doktorant na podstawie masy ziaren, stosunku masy ziarna do słomy, przepustowości i wariantu ustawień prognozował poziom całkowitych strat kombajnu. W oparciu o analizę kowariancji wyznaczył równanie prognozy dla całkowitych strat kombajnu. Wyznaczenie tego równania na podstawie wcześniej przeprowadzonej analizy kowariancji oceniam bardzo wysoko. W dalszej części analizy wyników mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak dokonał oceny wpływu typu kombajnu i wariantów ustawień parametrów roboczych na energię kiełkowania, zdolność kiełkowania, wystąpienie siewek nienormalnych i nasion martwych. Przeprowadzona ocena oraz wykonana analiza statystyczna uzyskanych wyników została wykonana poprawnie a uzyskane dane liczbowe Doktorant przedstawił w 2 tabelach. Kolejnym aspektem realizowanych badań była ocena zróżnicowania zużycia paliwa i kosztów eksploatacji kombajnów oraz zależność pomiędzy wykorzystaniem rocznym a jednostkowym kosztem eksploatacji maszyny. Przedstawione w 5 tabelach i na 2 rycinach wyniki zostały omówione oraz zinterpretowane prawidłowo. Mam tylko zastrzeżenie co do przedstawiania zależności jednostkowego kosztu eksploatacji maszyny od wykorzystania rocznego kombajnu za pomocą

paraboli. Moje zastrzeżenie wynika z faktu, że parabola może wprowadzać w błąd i sugerować, że w pewnym momencie zwiększenie wykorzystania rocznego będzie powodować wzrost jednostkowych kosztów eksploatacji kombajnu, co można zaobserwować na rycinach 31 i 32 dla kombajnu oznaczonego symbolem R.

Reasumując rozdział 6. *Wyniki* oceniam bardzo dobrze a ww. uwagi są dyskusyjne lub wymagają wyjaśnienia i nie wpływają negatywnie na ocenę całokształtu zrealizowanych badań, przeprowadzonych obliczeń, wykonanych analiz statystycznych i przeprowadzoną interpretację.

Kolejny rozdział dysertacji to 7. *Dyskusja*. Mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak na 11 stronach przeprowadził dyskusję uzyskanych wyników badań własnych z dostępnymi opracowaniami naukowymi bezpośrednio i pośrednio związanymi z zakresem realizowanych badań. Ta część dysertacji została opracowana prawidłowo i nie budzi zastrzeżeń. Wykonanie dyskusji jest zadaniem trudnym, z którym Doktorant poradził sobie bardzo dobrze.

Ostatni rozdział to 8. *Wnioski*, który mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak opracował na podstawie uzyskanych wyników badań. W rozdziale tym Doktorant przedstawił 11 wniosków korespondujących z problemem naukowym, celem i zakresem pracy. Wnioski te dają też odpowiedź na postawione hipotezy robocze. Mają one odpowiednią formę i zostały opracowane starannie.

Kolejnym elementem dysertacji jest 9. *Spis literatury*, który zawiera 226 pozycji opracowań w formie prac oryginalnych, artykułów popularno-naukowych, monografii, podręczników i norm wykorzystanych w opracowaniu dysertacji. Doktorant wykorzystał odpowiednie publikacje nie bojąc się sięgać do opracowań kilkunastoletnich lub kilkudziesięcioletnich, ale wnoszących wartościowe i istotne informacje do rozprawy doktorskiej.

Dysertacja zakończona jest prawidłowo wykonanymi spisami rycin i tabel. Doktorant w dysertacji zamieścił 32 ryciny i 19 tabel.

Recenzowana praca doktorska jest poprawnie napisana zarówno stylistycznie, jak i językowo a nieliczne błędy literowe nie wpływają negatywnie na ocenę tego opracowania. Podział pracy na rozdziały i poddziały jest prawidłowy, układający się w logiczną całość. Mgr inż. Krzysztof Krzyżaniak założył i zrealizował bardzo ciekawy cel badawczy, którego rozwiązanie wymaga w zasadzie udziału specjalistów z różnych dziedzin nauki (nauki rolnicze, nauki inżynieryjno-techniczne, nauki ekonomiczne). Moim zdaniem przedstawiona tematyka jest ważna z naukowego i praktycznego punktu widzenia oraz wnosi nowe informacje z zakresu realizowanych badań. Przedstawiona dysertacja jest niewątpliwie bardzo interesującym

opracowaniem naukowym jednak nie jest pozbawiona pomyłek i niejasności, dlatego proszę Autora o ustosunkowanie się do wymienionych w recenzji pytań i uwag.

Podsumowując swoją recenzję stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Krzyżaniaka pt.: „*Jakość i straty ziarna pszenicy ozimej w zależności od zastosowanego rodzaju zespołu młóca-co-wydzielającego w kombajnie do zbioru zbóż*” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668 z późn. zm.). Wobec powyższego, wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Krzysztofa Krzyżaniaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Małgorzata Stępnik