

prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań
Wydział Nauk Technicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
W Olsztynie

Olsztyn 26.09.2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Białkowskiego pt. „Wpływ parametrów roboczych kombajnu na jakość zbioru owoców wiśni” wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. Pawła Konopackiego oraz promotora pomocniczego dr hab. Grzegorza Doruchowskiego, prof. IO

1. Podstawa formalna recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie pisma z dnia 1 sierpnia 2024 r. (znak: RN 58/2024) Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach, dr hab. Agnieszki Marasek-Ciołakowskiej, prof. IO. Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi Uchwała Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach z dnia 14 grudnia 2022 r. (znak: 48/2022) powołującego mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Białkowskiego.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera 55 stron tekstu wraz ze streszczeniem w języku polskim i angielskim oraz bibliografią. W pracy zamieszczono 34 rysunków i 4 tabele. Treść pracy podzielono na 10 głównych rozdziałów (z których 5 zawierają podrozdziały). Jeden z podrozdziałów „Wprowadzenie” jest w zasadzie równoważny z rozdziałem „Wstęp”. Doktorant również streszczenie w języku polskim (rozd. 8), angielskim (rozd. 9) oraz spis literatury (rozd. 10) przedstawił jako samodzielne rozdziały.

W rozdziale 1 „Wstęp” (strony 4-5) przedstawiono znaczenie gospodarcze produkcji owoców wiśni. Obecnie powierzchnia uprawy wynosi ok. 26 tys. hektarów, z której produkuje się ponad 180 tys. ton owoców. Tylko 30% zebranych owoców przeznaczonych jest do bezpośredniego spożycia, natomiast pozostała część (ok. 70%) trafia do zakładów przetwórczych, w których produkowane są soki, mrożonki, przeciery, dżemy i konserwy.

Ponieważ zbiór ręczny wymaga bardzo dużych nakładów pracy, a do zbioru 1 ha wiśni w ciągu godziny potrzebnych jest ponad 80 pracowników, dlatego też rozpoczęto intensywne prace nad mechanizacją zbioru tych owoców.

W rozdziale 2 „**Przegląd Literatury**”, (strony 5 – 13) doktorant przedstawia stan wiedzy na temat mechanizacji zbioru owoców wiśni. Autor podkreśla, że badania nad mechanicznym zbiorem wiśni rozpoczęto już w USA na początku lat 60- tych ubiegłego stulecia. Stwierdza, że prowadzone prace można podzielić na trzy grupy tematyczne dotyczące konstrukcji zespołów otrząsających, zwiększenia wydajności zbioru oraz redukcji strat owoców i uszkodzeń kory.

W podrozdziale 2.1 „**Podsumowanie**” (strona 14) doktorant stwierdza, iż z obecnie znanych rozwiązań najlepszą metodą zbioru owoców jest otrząsanie przy użyciu otrząsaczy bezwładnościowych. Jakość zbioru owoców uzależniona jest od prawidłowego doboru parametrów roboczych, zwłaszcza amplitudy i częstotliwości drgań otrząsacza, które są ustalane w warunkach polowych.

W rozdziale 3 (strony 14-15) doktorant przedstawia zasadniczy cel badań oraz zakres badań pomocniczych.

W rozdziale 4 „**Material metody**” (strony 15-18), składającym się z 3 podrozdziałów, opisano w zasadzie tylko ogólnie przyjęte do badań odmiany wiśni i miejsce prowadzenia badań polowych. Przedstawiono również charakterystykę techniczną zmodyfikowanego kombajnu użytego do badań oraz przebieg procesu technologicznego zbieranych przez niego wiśni.

Rozdział 5 „**Pomiar częstotliwości drgań otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu**” (strony 19- 22) składa się z 4 podrozdziałów, w którym opisano metody i techniki prowadzenia doświadczeń i jest kontynuacją rozdziału 4. Doktorant przedstawił metodę obliczenia częstotliwości drgań otrząsacza i sposób pomiaru prędkości kombajnu. W podrozdziale 5.1 „**Charakterystyka plantacji wiśni**” (strony 19-21) składającym się z 2 podrozdziałów autor rozszerza informacje podane w podrozdziale 4.1, dotyczące charakterystyki plantacji wiśni. Podaje również sposób pomiaru siły odrywania owoców oraz przedstawia stanowisko badawcze do określenia podatności na otrząsanie i technikę prowadzonych na nim pomiarów. W podrozdziale 5.2 (strony 21-22) przedstawia metodykę określenia wpływu częstotliwości drgań otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu na procent

zebranych owoców z drzew oraz masę liści strząsanych podczas zbioru. Natomiast w podrozdziale 5.3 (strona 22) opisano sposób klasyfikacji uszkodzeń drzew powstających podczas maszynowego zbioru.

W podrozdziale 5.4 (strona 22) autor przedstawił sposób opracowania wyników.

Rozdział 6 „**Wyniki**” (strony 22-47) składa się z 7 podrozdziałów w którym podano: sposób przedstawienia wyników – podrozdział 6.1 (strona 22), średnie wymiary i plony odmian drzew przyjętych do badań – podrozdział 6.2 (strona 23), siły wiązania owoców z szypułką - podrozdział 6.3 (strony 23-25), wyniki testów otrząsania owoców – podrozdział 6.4 (strony 25-31), dokładność zbioru owoców wiśni przy użyciu kombajnu – podrozdział 6.5 (strony 31-38), masę strząsanых liści podczas zbioru – podrozdział 6.6 (strony 38-41) oraz ilość uszkodzeń pędów powstających podczas zbioru maszynowego – podrozdział 6.7 (strony 41-47).

W rozdziale 7 (strony 47 i 48) doktorant formułuje 8 wniosków. Streszczenie pracy w języku polskim przedstawiono w rozdziale 8 (strony 48 – 49), natomiast w języku angielskim w rozdziale 9 (strony 49- 50). Praca zakończona jest rozdziałem 10 „**Spis literatury**”, w którym doktorant powołuje się na 57 pozycji.

3. Ocena celowości podjęcia tematu.

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską można zaliczyć do prac badawczych o charakterze użytkowym, dotyczących problematyki poszerzenia wiedzy z dziedziny nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Głównym celem rozprawy było określenie wpływu wybranych czynników na precyzję i jakość kombajnowego zbioru owoców wiśni oraz ocenę defoliacji i uszkodzeń organów drzew. Badano również zmianę siły odrywania owoców w trakcie dojrzewania oraz wpływ częstotliwości i amplitudy drgań na podatność na ich otrząsanie. Badania przeprowadzono dla 3 odmian wiśni, najbardziej rozpowszechnionych w uprawie towarowej „Łutówce”, „Debreceni Botermo” i odmianie „Sokówka Serocka”.

Coraz większe braki tzw. „sezonowej siły roboczej” i rosnące koszty zatrudnienia pracowników, przy stosunkowo niskiej wydajności zbioru ręcznego oraz krótkim okresie zbioru (często nieprzekraczającym 10 dni), zmuszają producentów do stosowania alternatywnych metod zbioru. Głównym problemem występującym podczas maszynowego

zbioru jest niezadawalająca precyzja i jakość zbioru owoców wiśni, wynikająca przede wszystkim z efektów oddziaływania zespołów otrząsających.

Opracowano szereg rozwiązań zespołów otrząsających, które w połączeniu z nowym formowaniem drzew, przyczyniły się do poprawy jakości zbioru i redukcji uszkodzeń drzew. Rozwiązania te koncentrowały się głównie nad rozwojem wibracyjnej metody zbioru, przy zastosowaniu otrząsarek ciągnikowych. Przełomem jakościowym stała się opracowana w Instytucie Ogrodnictwa technologia kombajnowego zbioru wiśni, gdzie główne elementy robocze otrząsaczy palcowych z głowicami bezwładnościowymi wykonują drgania skrętne.

Ustalenie właściwego terminu i parametrów zbioru ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego maszynowego zbioru owoców wiśni każdego gatunku.

Reasumując można stwierdzić, iż tak sprecyzowany cel i przedstawiony w rozprawie zakres badań oraz wynikające z przedstawionej w opracowaniu analizy problemy badawcze mogą stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

4. Ocena merytoryczna rozprawy.

W rozdziale „Wstęp” i oraz „Przegląd literatury”, zakończonym podrozdziałem „Podsumowanie”, szczegółowo uzasadniono celowość podjęcia badań nad doskonaleniem metod zbioru owoców wiśni. Intensywne prace dotyczące zmechanizowania zbioru, jak podkreśla doktorant, rozpoczęły się już w latach 60. Opracowano szereg otrząsarek ciągnikowych, które zwiększyły wydajność pracy przy zbiorze wiśni 20-25-krotnie, w porównaniu do zbioru ręcznego. Przełomowym rozwiązaniem było opracowanie konstrukcji kombajnu z otrząsaczami bezwładnościowymi, którego wydajność pracy wzrosła prawie 10-krotnie w porównaniu z otrząsarkami ciągnikowymi. Doktorant kończy podrozdział między innymi stwierdzeniem, że nadal, pomimo przełomu jakościowego wynikającego z kombajnowego zbioru wiśni, brakuje wiedzy na temat wyznaczania parametrów pracy kombajnu jak i terminu zbioru owoców, które można jedynie uzyskać podczas badań polowych.

Recenzent tę część dysertacji, w szczególności podsumowanie, będące analizą przeglądu stanu wiedzy na temat maszynowego zbioru owoców wiśni, ocenia bardzo wysoko. Można stwierdzić, że takie przedstawienie wiedzy przez doktoranta na ten temat jest wzorcowe.

Na zasadniczą część pracy składa się 4 – stronicowy rozdział, w którym doktorant przedstawia „**Materiał i metody**”, 4- stronicowy rozdział „**Pomiar częstotliwości drgań**”

otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu”, 25- stronicowy rozdział „**Wyniki**” i 2 – stronicowy rozdział „**Wnioski**”. W rozdziale „**Materiał i metody**” doktorant podał w zasadzie tylko dane ogólne przyjętych do badań odmian wiśni i miejsce przeprowadzania badań polowych. W rozdziale tym podano również charakterystykę techniczną obiektu badań, kombajnu FRM-Weremczuk. Brakuje natomiast informacji na temat ”metod”, które to opisane są w rozdziale następnym „**Pomiar częstotliwości drgań otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu**”. W rozdziale tym doktorant powieliła i uzupełnia informację o odmianach i formie prowadzenia drzew. Opisuje również sposób określenia siły odrywania owoców i ich podatności na otrząsanie oraz precyzję i jakość zbioru kombajnowego. Pomiary siły odrywania owoców wykonywano w 8, 4 i 1 dniu przed zbiorem w sezonie 2011 oraz w 6, 3 i 1 dniu przed zbiorem , za pomocą elektronicznego siłomierza FG-5000A. Natomiast podatność owoców na otrząsanie określono przy użyciu stanowiska laboratoryjnego zaprojektowanego i wykonanego w Zakładzie Agrotechnologii IO-PIB w Skierniewicach. Pomiary wykonano dla pięciu częstotliwości: 6, 9, 12, 13 i 15 Hz, przy trzech amplitudach drgań wynoszących 30, 45 i 60 mm. Badania dotyczące precyzji i jakości kombajnowego zbioru owoców wiśni w pierwszym roku eksperymentu prowadzono przy czterech częstotliwościach drgań otrząsaczy wynoszących: 6,9,12,15 Hz i prędkości roboczej kombajnu $0,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Natomiast w następnym roku prowadzono eksperyment przy stałej częstotliwości otrząsaczy wynoszącej 12Hz i trzech prędkościach roboczych maszyny: 0,8, 1,2, 1,6 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a ocenę istotności różnic dokonano za pomocą testu Duncana. Wszystkie analizy statystyczne wykonano wykorzystując pakiet Statistica w wersji 13.

W wyniku przeprowadzonych badań i ich analizy statystycznej doktorant sformułował 8 wniosków, których zdecydowana większość ma charakter użyteczny i z których wynika, że cel rozprawy został osiągnięty.

Należy stwierdzić, że Doktorant wykazał dużą wytrwałość i pracowitość, co w zasadzie umożliwiło zrealizowanie przyjętego zakresu prac badawczych. W pracy występują jednak uchybienia i niedociągnięcia, do których należy zaliczyć między innymi:

- brak oznaczeń (odnośników) w przedstawionym stanowisku badawczym (np. rys. 3),
- błędne nazwanie czynników badawczych – parametrami (również w tytule pracy),

- na jakiej podstawie określono termin zbioru ? Brakuje szczegółowej informacji, jakie kryteria decydowały o podjęciu tej decyzji.
- szkoda, że doktorant nie rozszerzył zakresu badań i nie przeprowadził pomiarów siły odrywania i podatności na otrząsanie w tym samym terminie. Takie pomiary umożliwiłyby określenie korelacji pomiędzy siłą odrywania a podatnością na otrząsanie owoców,
- przedstawienie wyników tylko w postaci wykresów z zaznaczonymi grupami jednorodnymi i brak informacji na temat odchylenia standardowego, czy też współczynnika zmienności oraz wyników wartości obliczonych statystyk i prawdopodobieństwo ich przekroczenia uniemożliwia przeprowadzenie bardziej dogłębnej analizy,
- bardziej prawidłowym jest wyrażenie, że wyniki zostały opracowane przy poziomie istotności $\alpha=0,05$, a nie wartości procentowej 5%,
- brak informacji zarówno w rozdziałach związanych z metodyką badań, jak i wynikami, w jaki sposób ustalono „niewielkie uszkodzenia owoców” (założenie w rozdziale „Cel badań” oraz wniosek nr. 6),
- szkoda, że doktorant nie próbował wyprowadzić równania regresji podatności na otrząsanie w zależności od częstotliwości i amplitudy drgań, co po przeprowadzeniu optymalizacji umożliwiłoby opracowanie nowego rozwiązania oraz ustalenie optymalnych parametrów roboczych otrząsaczy kombajnu.

Natomiast do uwag zamieszczonych poniżej proszę Doktoranta o odniesienie się do nich podczas publicznej obrony:

1. Autor w rozdziale pt. „Sposób opracowania wyników” podaje, że do opracowania wyników badań zastosowano analizę wariancji, a ocenę istotności różnic dokonano za pomocą testu Duncana. Obliczenia dokonano w pakiecie programów statystycznych Statistica v. 13. Czy przed zastosowaniem odpowiednich procedur statystycznych doktorant sprawdził poprawność ich stosowania, tzn. normalność rozkładu badanych zmiennych oraz jednorodność ich wariancji ?
2. Na jakiej podstawie stwierdził, że liczba punktów pomiarowych, jak i liczba powtórzeń, była wystarczająca do przeprowadzenia analiz statystycznych ?

5. Ocena formalna i edytorska jakości rozprawy.

Przedstawiona do recenzji dysertacja zawiera elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny wejść w skład rozprawy doktorskiej: przegląd piśmiennictwa, uzasadnienie konieczności podjęcia tematu, sformułowanie celu pracy oraz zakresu rozpatrywanych w niej zagadnień badawczych, opisy sposobów ich rozwiązywania, wyniki badań oraz wnioski. Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań można przyjąć ogólnie za poprawny. Dywagacje są prowadzone w miarę konsekwentnie, przy zachowaniu ogólnie właściwych proporcji w ujmowaniu poszczególnych elementów.

Język rozprawy jest w miarę poprawny. Całość rozprawy, pomimo uchybień, jest w zasadzie wykonana prawidłowo i w miarę starannie. Niemniej jednak błędy i usterki, które zostały wykazane wcześniej w „Ocenie merytorycznej rozprawy”, jak i poniżej, należy usunąć przed opublikowaniem wyników pracy:

- brak jednolitej struktury pracy, np. rozdział „1. Wstęp” jest jednolity z podrozdziałem „1.1. Wprowadzenie”, zatem bezsensowne jest wprowadzenie tego podrozdziału. W rozdziale „4. Materiał i metody” treść tego rozdziału rozpoczyna się w podrozdziale „4.1. Dane ogólne”. Natomiast w rozdziale „5. Pomiar częstotliwości drgań otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu”, przed podrozdziałem „5.1. Charakterystyka plantacji wiśni”, występuje wprowadzenie do treści podrozdziałów. Taki układ pracy wprowadza w niej niepotrzebny chaos.

- rozdział „4. Materiał i metody” oraz „5. Pomiar częstotliwości drgań otrząsaczy i prędkości roboczej kombajnu” powinny być jednym rozdziałem pt. „Materiał i metodyka badań”.

- ponieważ w rozdziale „Wyniki” nie przedstawiono wyników obliczeń testów statystycznych, powinny one zostać zamieszczone w tzw. „Załączniku” – którego brakuje.

- dokumentacja fotograficzna została przygotowana powierzchownie, np. brakuje fotografii kombajnu podczas zbioru, czy też zdjęć jak klasyfikowano uszkodzenia drzew po zbiorze (tab. 3.) itd.

Wyszczególnione powyżej błędy oraz stwierdzone uchybienia mają charakter porządkowy i nie wpływają zasadniczo na końcową ocenę wartości merytorycznej pracy, którą ogólnie oceniam pozytywnie.

6. Końcowa ocena rozprawy.

Opiniowana praca naukowa mgr inż. Pawła Białkowskiego jako przedmiot rozprawy doktorskiej nie budzi większych zastrzeżeń pod względem merytorycznym i formalnym. Praca wykonana została z użyciem prawidłowych metod badawczych, umożliwiających osiągnięcie założonego celu.

W realizacji badań Doktorant wykazał nie tylko dużą inwencję twórczą i pomysłowość, lecz także dużą wytrwałość i pracowitość. Umożliwiło to zrealizowanie szerokiego zakresu prac badawczych, które dostarczyły wielu przydatnych dla praktyki danych.

Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest ogólnie poprawny. Rozważania są prowadzone w miarę konsekwentnie, a treść rozprawy ułożona jest w zasadzie we właściwej kolejności. Rozprawa wskazuje na dobre przygotowanie Doktoranta do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres rozwiązywanej problematyki jest w pełni wystarczający i pod tym względem rozprawę doktorską mgr inż. Pawła Białkowskiego oceniam pozytywnie.

7. Wniosek końcowy

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Ustawa z dnia 3 lipca 2018 r.- Przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz 1669) i Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych. Stwierdzam, że w rozprawie doktorskiej przedstawiono oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i odpowiednie przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o dopuszczenie Pana mgr inż. Pawła Białkowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dariusz Choszcz