

Prof. dr hab. inż. Katarzyna Małgorzata Majewska
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
e-mail: katarzyna.majewska@uwm.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Rafała Nowaka, pt.:

**„Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania plonowania oraz wartości użytkowej
ziarna alternatywnych genotypów jęczmienia *Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.)
Korn i *Hordeum vulgare* L. var. *rimpau* Wittm”**

Formalna podstawa wykonania recenzji

Podstawę do opracowania niniejszej recenzji stanowi uchwała Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, nr 32/2023/2024 z dnia 14 czerwca 2024 roku, wyniku której zostałam wyznaczona na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora Panu mgr. inż. Rafałowi Nowakowi.

Ocenę rozprawy doktorskiej wykonałam na zlecenie Pana prof. dr. hab. inż. Mirosława Kobierskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, zgodnie z pismem nr 1/RNCS.520.5.2024 z dnia 28 czerwca 2024 r., wysłanym wraz z pełną dokumentacją, które otrzymałam do rąk własnych w dniu 15 lipca 2024 roku. W sporządzeniu niniejszej recenzji brałam pod uwagę stosowne zapisy Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 t.j. z późn. zm.).

Praca doktorska została wykonana w Katedrze Agronomii, Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii, Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, pod kierunkiem promotora, którym była Pani prof. dr hab. inż. Małgorzata Szczepanek.

Ocena trafności podjętego problemu badawczego

Jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.) należy do szeroko rozpowszechnionych na świecie roślin zbożowych. Jest jednym z najstarszych, najwcześniej udomowionych i najważniejszych zbóż. Biorąc pod uwagę jego znaczenie gospodarcze i wielkość rocznej produkcji (ok. 150 mln ton), obecnie zajmuje 4 miejsce na świecie wśród uprawnych zbóż, zaraz po kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.), pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L., syn. *Triticum vulgare*) i ryżu siewnym (*Oryza sativa* L.). W Polsce uprawa jęczmienia

(zarówno form jarych, jak i ozimych) ma również istotne znaczenie. Pod względem wielkości rocznej produkcji (ok. 2,8 mln ton) zboże to zajmuje 4 miejsce, tym razem po pszenicy, kukurydzy i pszenicy (*Triticosecale*). Wg Listy Opisowej Odmian Roślin Rolniczych - Zboża (COBORU 2024) obecnie, w Krajowym Rejestrze, wpisanych jest 80 odmian jęczmienia jarego (w tym 15 typu browarnego) oraz 54 odmiany jęczmienia ozimego (w tym 2 typu browarnego). W Polsce jest uprawiany powszechnie zarówno jęczmień wielorzędowy, jak i dwurzędowy, o ziarniakach barwy żółtej. Wśród genotypów jęczmienia występują formy tworzące ziarniaki o barwie od jasnożółtej do ciemnożółtej, ale również o barwie szarej, niebieskiej, fioletowej, ciemnobrązowej, a nawet czarnej.

Ziarno uprawianego powszechnie jęczmienia ma szerokie zastosowanie w przemyśle rolno-spożywczym i paszowym. Jest podstawowym lub istotnym surowcem dla wielu gałęzi przemysłu, m.in. w przemyśle browarniczym (słód /ekstrakt słodowy/ piwo), w produkcji kaszy jęczmiennej, w produkcji koncentratów spożywczych (płatków, kleików, kaszek, wyrobów ekspandowanych i ekstrudowanych), w produkcji makaronów, w przemyśle gorzelniczym (spirytus, wódki gatunkowe, whisky), w przemyśle młynarskim (produkcja mąki jęczmiennej - zamiennika mąk chlebowych, otrąb jęczmiennych), w produkcji kawy zbożowej (surogaty kawy) oraz w przemyśle paszowym – np. do produkcji śruty zbożowej (składnik mieszanek pasz treściwych).

Dla współczesnej produkcji rolniczej bardzo ważne są zasoby genetyczne związane z mało powszechnymi, dawnymi gatunkami i odmianami zbóż, które wzbogacają różnorodność w środowisku, a ponadto ich ziarno cechuje się wysoką zawartością związków biologicznie aktywnych, o potencjale prozdrowotnym.

Do takich roślin zbożowych należą unikatowe, bardzo rzadkie (zarówno w skali krajowej, jak i światowej) dwa genotypy jęczmienia - jęczmień czarny (*Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korn) oraz kapturkowy (*Hordeum vulgare* L. var. *rimpaii* Wittm) poddane szczegółowym badaniom w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Należy podkreślić, że badania podjęte przez Autora rozprawy są uzasadnione i trafne także w tym aspekcie, że uwzględniają najnowsze trendy w produkcji rolniczej, związane z optymalną produkcją (pozyskiwaniem) alternatywnych surowców roślinnych. W tym przypadku są to niekonwencjonalne i mało powszechne genotypy jęczmienia, o czarnych lub ciemnobrązowych ziarniakach, z wysoką koncentracją wybranych związków bioaktywnych oraz z dużym potencjałem wykorzystania na cele konsumpcyjne - do produkcji innowacyjnej żywności funkcjonalnej.

O istotnym znaczeniu badań realizowanych w ramach rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała Nowaka świadczy również fakt, że były one finansowane ze środków na działalność

statutową Katedry Agronomii (BN-29/2019; „Innowacyjne technologie uprawy roli i wybranych roślin rolniczych”) oraz ze środków wewnętrzuczelnianych przyznanych w 2022 roku w ramach konkursu „Działanie Naukowe Młodych” na realizację przedsięwzięć badawczych młodych naukowców - projekt pt.: „Ocena zawartości niskocząsteczkowych roślinnych związków chemicznych i aktywności przeciwutleniającej ziarna jęczmienia czarnego (*Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korn) oraz kapturkowego (*Hordeum vulgare* L. var. *rimpaui* Wittm)” (DMN 9/2022).

Ocena rozprawy doktorskiej

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska jest oparta na powiązanych tematycznie zbiorze trzech wieloautorskich (od 3 do 9 autorów) oryginalnych prac naukowych opublikowanych w 2023 roku, w znaczących czasopismach z listy JCR, ściśle związanych z dziedziną nauk rolniczych oraz z dyscypliną naukową *rolnictwo i ogrodnictwo*, ale również, w niektórych aspektach (dotyczących badań wartości użytkowej / technologicznej ziarna jęczmienia oraz zawartości i profilu wybranych bioaktywnych składników chemicznych o potencjale prozdrowotnym w tym ziarnie) - z dyscypliną naukową *technologia żywności i żywienia*:

1. Szczepanek M., Nowak R., Błaszczuk K. Physiological and Agronomic Characteristics of Alternative Black Barley Genotypes (*Hordeum vulgare* var. *nigricans* and *H. v. var. rimpaui*) under Different Hydrothermal Conditions of the Growing Seasons. *Agriculture*, 2023, 13, 2033. <https://doi.org/10.3390/agriculture13102033>, 140 pkt. MNiSW, IF 3,6.
2. Nowak R., Szczepanek M., Kobus-Cisowska J., Stuper-Szablewska K., Dziędziński M., Błaszczuk K. Profile of phenolic compounds and antioxidant activity of organically and conventionally grown black-grain barley genotypes treated with biostimulant, *PLOS ONE*, 2023, 18, 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288428>, 100 pkt. MNiSW, IF 3,7.
3. Nowak R., Szczepanek M., Błaszczuk K., Kobus-Cisowska J., Przybylska-Balcerek A., Stuper-Szablewska K., Pobereźny J., Hassanpouraghdam MB., Rasouli F. Impact of the Farming System and Amino-Acid Biostimulants on the Content of Carotenoids, Fatty Acids, and Polyphenols in Alternative and Common Barley Genotypes. *Agronomy*, 2023, 13, 7, 1852. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071852>, 140 pkt. MNiSW, IF 3,7.

Sumaryczna liczba punktów za publikacje stanowiące przedmiot rozprawy doktorskiej według komunikatu MNiSW obowiązującego w roku wydania prac wynosi **380**. Łączny IF tych publikacji (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi **11,0**.

Recenzowana rozprawa doktorska, zatytułowana „Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania plonowania oraz wartości użytkowej ziarna alternatywnych genotypów jęczmienia *Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korn i *Hordeum vulgare* L. var. *rimpau* Wittm” łącznie liczy 138 stron. Składa się z następujących części: strony tytułowej, informacji o źródłach finansowania badań, podziękowań za współpracę badawczą, spisu treści, wstępu – teoretycznego wprowadzenia uzasadniającego podjętą tematykę badań, wykazu trzech artykułów naukowych stanowiących cykl publikacji rozprawy doktorskiej, krótkiego uzasadnienia spójności tematycznej wyżej wymienionego cyklu publikacji, celu i zakresu pracy oraz założonej hipotezy badawczej, opisu materiału badawczego oraz układu i warunków pogodowych doświadczeń polowych, metodyki badań związanej z pomiarami cech biometrycznych i fizjologicznych badanych genotypów jęczmienia, metodyki związanej z analizą wybranych składników chemicznych uzyskanego ziarna jęczmienia oraz z analizą statystyczną wszystkich wyników, omówienia wyników i następnie ich dyskusji w odniesieniu do poszczególnych trzech publikacji stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej, wniosków, spisu literatury (bibliografii), streszczeń - w języku polskim i angielskim oraz załączników.

Załączniki stanowią: kolorowe kserokopie trzech anglojęzycznych publikacji naukowych (zamieszczono całą treść każdej z wyżej wymienionych publikacji) oraz oświadczenie Autora rozprawy doktorskiej – mgr. inż. Rafała Nowaka i oświadczenia wszystkich pozostałych Współautorów tych publikacji (w tym Pani Promotor) o Ich wkładzie w powstanie każdej pracy. W przypadku wszystkich Współautorów została również zamieszczona Ich zgoda na wykorzystanie wspomnianych wyżej trzech publikacji w zbiorze opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiących rozprawę doktorską mgr. inż. Rafała Nowaka.

Mgr inż. Rafał Nowak w dwóch współautorskich publikacjach, wchodzących w skład recenzowanej rozprawy doktorskiej, jest pierwszym autorem, a w jednej – drugim autorem. Jego rola w powstaniu dwóch wieloautorskich publikacji była wiodąca (60-65% udziału), a w trzeciej – bardzo istotna (40% udziału wobec udziału 45% i 15% pozostałych dwóch Współautorów).

Wkład pracy mgr. inż. Rafała Nowaka w powstanie każdej z wyżej wymienionych publikacji polegał na: opracowaniu koncepcji badań, przygotowaniu surowców i prób do analiz, prowadzeniu doświadczeń polowych, współudziale w opracowaniu, walidacji i doborze metod badawczych, wykonaniu znacznej części pomiarów i analiz, opracowaniu uzyskanych wyników i ich interpretacji (w tym - współudziale w analizie statystycznej wyników), przygotowaniu manuskryptów (pisanie i edycji) oraz przygotowaniu odpowiedzi

na ich recenzje. Mgr inż. Rafał Nowak miał również istotny udział w pozyskiwaniu funduszy na badania do swojej pracy doktorskiej oraz nadzorował te badania, których nie wykonywał osobiście.

Na podkreślenie i wyróżnienie zasługuje fakt, że w ramach interdyscyplinarnych badań do swojej rozprawy doktorskiej mgr inż. Rafał Nowak współpracował z badaczami nie tylko ze swojej macierzystej Katedry oraz Wydziału, ale również z naukowcami z innych jednostek naukowych - krajowych i zagranicznych. Były to: Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej, Wydziału Nauki o Żywności i Żywieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu; Katedra Chemii, Wydziału Leśnego i Technologii Drewna, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture z University of Maragheh w Iranie.

Tytuł rozprawy doktorskiej dobrze koresponduje z tematyką badawczą i zakresem badań z trzech publikacji wchodzących w jej skład. W teoretycznym wprowadzeniu do rozprawy doktorskiej (wstępie - zamieszczonym na str. 6-10) mgr inż. Rafał Nowak trafnie i bardzo dobrze uzasadnił tematykę badań podjętych w wyżej wymienionych publikacjach, w oparciu o najnowsze dane literaturowe.

Na początku, Doktorant przedstawił informacje na temat pochodzenia, rozpowszechnienia i znaczenia gospodarczego jęczmienia (*Hordeum* ssp.), uwzględniając również jego botaniczną systematykę i zróżnicowanie genetyczne, a także umiejscawiając w tej systematyce niszowy jęczmień czarny (*H. vulgare* var. *nigricans*) oraz kapturkowy (*H. vulgare* var. *rimpai*). Przedstawił kierunki wykorzystania ziarna jęczmienia. Podkreślił wzrost znaczenia konsumpcyjnego tego gatunku w ostatnich latach, ze względu na korzystne właściwości prozdrowotne i dietetyczne jego ziarniaków, związane z wysoką koncentracją substancji bioaktywnych (m.in. kwasów fenolowych, flawonoidów, antocyjanidyn, kwasów tłuszczowych, karotenoidów).

Nadmienił, że dotychczasowe badania wskazują na większą koncentrację tych substancji i ich wyższy potencjał przeciwutleniający w przypadku genotypów jęczmienia o ciemno zabarwionych ziarniakach (badano jęczmień górski), w porównaniu z powszechnie uprawianym jęczmieniem zwyczajnym, o ziarniakach barwy żółtej. Zasugerował, że poddane badaniom w niniejszej rozprawie doktorskiej, *H. vulgare* var. *nigricans* oraz *H. vulgare* var. *rimpai*, mogą wykazywać podobne właściwości – tym samym ich ziarno może stanowić cenny surowiec do produkcji żywności funkcjonalnej.

Doktorant omówił również rolę systemów gospodarowania (ekologicznego i konwencjonalnego) oraz stosowania biostymulatorów, w kształtowaniu wielkości i jakości plonu jęczmienia. Podkreślił także znaczenie interakcji czynników genetycznych

i agrotechnicznych z czynnikami siedliskowymi oraz ich wpływ na produktywność roślin zbożowych.

Jak dotychczas, w literaturze brakuje badań dotyczących wpływu stosowania biostymulatorów aminokwasowych na zawartość i skład związków bioaktywnych w ziarnie jęczmienia. Brak również badań dotyczących wpływu tego czynnika na cechy jakościowe ziarna jęczmienia uprawianego w ekologicznym i konwencjonalnym systemie uprawy. Dlatego, zdaniem Doktoranta (i również moim, jako Recenzenta), interesujące i uzasadnione było zastosowanie tych preparatów w przypadku wyżej wymienionych alternatywnych genotypów jęczmienia (o czarnych / ciemnobrązowych ziarniakach), z podwyższonym potencjałem do syntezy związków bioaktywnych - w zróżnicowanych warunkach produkcji / systemu gospodarowania, a następnie analiza trafnie wybranych parametrów jakości uzyskanego plonu. Doktorant przedstawił główny cel badań, którym była, cyt.:

„Ocena stanu fizjologicznego, cech biometrycznych, plonowania roślin oraz zawartości związków bioaktywnych w ziarnie alternatywnych genotypów jęczmienia *Hordeum vulgare* var. *nigricans* (Ser.) Korn i *Hordeum vulgare* var. *rimpaii* Wittm oraz ich porównanie z odmianą współczesną *Hordeum vulgare* L., w warunkach ekologicznego i konwencjonalnego systemu gospodarowania”.

Cztery cele szczegółowe były ściśle związane z zakresem badań poszczególnych publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej i obejmowały, cyt.:

- „1). Określenie stanu fizjologicznego roślin, cech biometrycznych i plonowania alternatywnych genotypów i odmiany współczesnej jęczmienia w zróżnicowanych w latach badań warunkach hydrotermicznych.
- 2). Ocena zawartości związków bioaktywnych w ziarnie alternatywnych genotypów i odmiany współczesnej jęczmienia uprawianych w ekologicznym i konwencjonalnym systemie gospodarowania.
- 3). Rozpoznanie wpływu nalistnej aplikacji biostymulatora aminokwasowego na plonowanie oraz zawartość związków bioaktywnych w ziarnie badanych genotypów jęczmienia uprawianego ekologicznie i konwencjonalnie.
- 4). Analizę profilu związków fenolowych i tłuszczowych w ziarnie odmiany współczesnej i alternatywnych genotypów jęczmienia z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej”.

Ponadto, na podstawie przeglądu danych literaturowych, ściśle związanych z tematyką badawczą rozprawy doktorskiej, Doktorant postawił następującą hipotezę badawczą, cyt.:

„Alternatywne genotypy jęczmienia *Hordeum vulgare* var. *rimpaii* Wittm i *Hordeum vulgare* var. *nigricans* (Ser.) Korn będą plonowały na niższym poziomie niż współczesna odmiana uprawna jęczmienia, jednak ziarno tych genotypów będzie się charakteryzowało większą zawartością związków bioaktywnych”. „Czynniki agrotechniczne takie jak stosowanie biostymulatora aminokwasowego oraz system gospodarowania, będą decydowały o stanie fizjologicznym roślin, przez co wpłyną na plonowanie oraz skład chemiczny ziarna”.

W dalszej części rozprawy (str. 15-21) mgr inż. Rafał Nowak przedstawił najważniejsze informacje dotyczące materiału badań i metod badawczych (w tym założeń i warunków dwuletnich doświadczeń polowych) z wyżej wymienionych publikacji, ilustrując tę część rozprawy ryc. 1 i 2 (na str. 15 i 17). Szczegółowe informacje są zamieszczone w załącznikach - kserokopiach całych anglojęzycznych publikacji, na str. 64-124.

Następnie Doktorant omówił wyniki badań (str. 22-39), dokumentując je ryc. 3-8 oraz tab.1-14. W oddzielnym rozdziale rozprawy doktorskiej (str. 40-48) przeprowadził wyczerpującą dyskusję wyników badań z cyklu trzech wyżej wymienionych publikacji, w oparciu o zgromadzone piśmiennictwo. Tę część rozprawy doktorskiej zakończyło 12 wniosków (str. 49-50).

Trzy publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej mgr inż. Rafała Nowaka są spójne tematycznie. Opisują biologiczne podstawy i potencjał plonowania alternatywnych genotypów jęczmienia *Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korní *Hordeum vulgare* L. var. *rimpau* Wittm, w zróżnicowanych warunkach hydrotermicznych (Publikacja 1) oraz przedstawiają dowody na wysoką wartość użytkową ziarna (Publikacje 2 i 3), która wynika z podwyższonej koncentracji związków prozdrowotnych (związki fenolowe, barwniki roślinne) o działaniu przeciwutleniającym oraz większej niż w odmianie współczesnej (odmiana 'Soldo') zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tym ziarnie.

Uzyskane wyniki stanowią teoretyczne podstawy, niezbędne do opracowania technologii uprawy alternatywnych genotypów jęczmienia oraz wskazują na przydatność jego ziarna do produkcji żywności funkcjonalnej. Na podstawie uzyskanych wyników Doktorant zweryfikował hipotezę badawczą, potwierdzając jej założenia.

Na str. 51-59 recenzowanej rozprawy doktorskiej zamieszczona została bibliografia, która liczy wybranych 145 pozycji piśmiennictwa (spis piśmiennictwa z trzech artykułów naukowych prezentowanych jako rozprawa doktorska liczy łącznie 188 pozycji literaturowych). W wykazie piśmiennictwa (wyżej wymienionej bibliografii) ok. 93% stanowią publikacje anglojęzyczne, około 26% stanowią artykuły naukowe z ostatnich 3 lat, natomiast 71% - z ostatnich 10 lat.

Uwagi i komentarze:

Układ rozprawy doktorskiej jest poprawny i nie budzi moich zastrzeżeń, jej poszczególne części składowe są przygotowane z należytą starannością. Tekst rozprawy doktorskiej jest napisany poprawnym stylistycznie językiem. Tabele, ryciny oraz załączniki są czytelne i również starannie przedstawione.

Znaleziono trochę błędów edytorskich w tekście (w języku polskim) rozprawy:

str. 5:
wiersz 4 od dołu - zamiast „Złączniki” powinno być „Załączniki”,
str. 20:
wiersze 13-14 od góry - zamiast „temperature” powinno być „temperatura”,
str. 23:
w tytule tabeli 1 - zamiast „fluorescencja” powinno być „fluorescencji”,
str. 24:
wiersz 15 od dołu - zamiast „wiekszy” powinno być „większy”,
str. 31:
wiersz 15 od dołu - zamiast „Tabela 1 i 2” powinno być „Tabela 9 i 10”,
str. 34:
wiersz 7 od góry - zamiast „anthocyanidins” powinno być „antocyjanidyn”,
str. 35:
w tytule tabeli 13 - zamiast „Zawartość związków fenolowych” powinno być „Zawartość karotenoidów”,
str. 38:
wiersze 2 i 3 od góry - zamiast „całkowite antocyjanidyny”; „całkowite flawonoidy”; „całkowite fenole” lepiej byłoby napisać „zawartość antocyjanidyn ogółem”; „zawartość flawonoidów ogółem”; „zawartość związków fenolowych ogółem”,
str. 44:
wiersze 20-21 od góry - zamiast „kolorowe genotypy zbóż” powinno być „genotypy zbóż o kolorowych ziarniakach”,
str. 46:
wiersz 11 od dołu - zamiast „amoniaku fenyloalaniny” powinno być „amoniakalnej fenyloalaniny”,
str. 48: określenia typu „kolorowe odmiany ryżu”, „ciemno zabarwione genotypy jęczmienia”, „genotypy barwnego jęczmienia”, „czarne genotypy” nie są właściwe - to skróty myślowe. Genotyp / odmiana zboża nie ma koloru (zabarwienia). To ziarniaki, kłosa, źdźbło, liście lub inne części roślin zbożowych charakteryzują się kolorem...

Do przedstawionego materiału badań i metodyki badań nie mam większych zastrzeżeń, po zapoznaniu się również z dokładnym ich opisem w załączonych trzech anglojęzycznych publikacjach. Zastosowano właściwe, dobrze dobrane metody badawcze oraz specjalistyczne urządzenia /aparaturę. Uzyskane w rezultacie badań liczne dane poddano szczegółowej analizie statystycznej, z wykorzystaniem programu STATISTICA PL 13 oraz programu Grapher 21. Mam jednak parę uwag i pytań.

W Rozdziale 5 rozprawy doktorskiej („Materiał i metody”), w podrozdziale „Materiał badawczy” umieszczono informację o pochodzeniu (hodowcy) materiału siewnego – jęczmienia wzorcowej odmiany ‘Soldo’, więc można było tutaj również umieścić informację o pochodzeniu unikatowego materiału siewnego – ziarna jęczmienia dwóch alternatywnych genotypów *Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korn i *Hordeum vulgare* L. var. *rimpaii*. Jak było przechowywane (w jakich warunkach) ziarno badanych prób jęczmienia po zbiorach, do czasu analiz jego składu chemicznego ?

Po gruntownej analizie wyników i dyskusji na ich temat, sformułowano 12 wniosków, które są za bardzo szczegółowe i moim zdaniem mogłoby być ich mniej, za to

przedstawionych w bardziej syntetyczny sposób. Na końcu rozprawy doktorskiej, przed załącznikami, umieszczono jej streszczenie w języku polskim i angielskim (str. 60-63). Uważam, że jest dobrze napisane, jakkolwiek zmieniałbym kolejność słów kluczowych na następującą: „genotypy jęczmienia, systemy gospodarowania, aplikacja biostymulatora, biologia plonowania, plon ziarna, związki bioaktywne”.

Czy, mając na względzie duży potencjał aplikacyjny rezultatów badań z recenzowanej rozprawy doktorskiej, docelowo planowane jest praktyczne wykorzystanie uzyskanych wyników, a może już poczyniono takie działania? Mam też następne pytanie do Doktoranta – jakie, Pana zdaniem, mogłyby być potencjalne możliwości wykorzystania ziarna alternatywnych genotypów jęczmienia badanych w niniejszej pracy, w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym lub w produkcji pasz?

Podsumowanie i wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Rafała Nowaka, pt.: „**Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania plonowania oraz wartości użytkowej ziarna alternatywnych genotypów jęczmienia *Hordeum vulgare* L. var. *nigricans* (Ser.) Korn i *Hordeum vulgare* L. var. *rimpau* Wittm**” ma dużą wartość naukową (niewątpliwie stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego), jak również ma duży potencjał aplikacyjny. Jest to praca o nowatorskiej tematyce badawczej, wnosząca istotne nowe informacje i spostrzeżenia. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną mgr. inż. Rafała Nowaka przede wszystkim w dyscyplinie naukowej *rolnictwo i ogrodnictwo*, ale również, w wybranych aspektach, o których już wyżej w recenzji wspomniałam - w dyscyplinie naukowej *technologia żywności i żywienia*. Zauważone przeze mnie uchybienia oraz krytyczne uwagi, dotyczące recenzowanej rozprawy doktorskiej, nie umniejszają jej wartości poznawczej, znaczenia podjętego problemu badawczego i sposobu jego realizacji.

Uważam, że oceniana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2023 r., poz. 742 t.j. z późn. zm.), a jej Autor wykazał dużą umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych, jak również opracowania, interpretacji oraz dyskusji uzyskanych wyników.

Mając powyższe na uwadze, wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr. inż. Rafała Nowaka do następnego etapu przewodu doktorskiego - publicznej obrony pracy doktorskiej.

Ponadto, mając na uwadze dużą wartość naukową oraz potencjał aplikacyjny wyników badań przedstawionych w recenzowanej pracy, wnioskuję o jej wyróżnienie.

Prof. dr hab. inż. Katarzyna Małgorzata Majewska

