

Dr hab. Mariola Staniak, prof. nadzw.

Puławy, 9.03.2018 r.

Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB

w Puławach

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Michała Noworóla pt.: Reakcja odmian pszenicy ozimej na poziom intensywności technologii produkcji”

Podstawą formalną wykonania recenzji jest uchwała Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz pismo DBR-520-18/2018 z dnia 22.02.2018 r.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska została wykonana pod kierunkiem naukowym dr hab. inż. Ewy Szpunar-Krok, prof. UR (promotor główny) oraz dr hab. inż. Jana Buczka (promotor pomocniczy), w Katedrze Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Rzeszowskiego.

1. Ocena wyboru problematyki badawczej

Pszenica zajmuje czołową pozycję w powierzchni uprawy zbóż zarówno w Polsce, jak i na świecie. Obok kukurydzy i ryżu jest podstawowym zbożem konsumpcyjnym, a powierzchnia jej uprawy w 2016 roku przekroczyła 220 mln ha. Popularność pszenicy wynika z jej dużego potencjału plonowania oraz wartościowego składu chemicznego ziarna, który pozwala na szerokie wykorzystanie, zarówno konsumpcyjne jak i paszowe. Około 50% rocznych zbiorów ziarna pszenicy wykorzystuje się w przemyśle młynarskim i piekarniczym. Ziarno przeznaczone do wykorzystania w przemyśle młynarskim musi charakteryzować się odpowiednią wartością technologiczną, na którą składają się wartość przemiałowa ziarna oraz wartość wypiekowa mąki. Osiągnięcie odpowiednich parametrów jakościowych nie jest łatwe, ponieważ są one kształtowane przez szereg czynników i ich wzajemne interakcje. Literatura przedmiotu donosi, że o plonowaniu i cechach jakościowych ziarna pszenicy w największym stopniu decyduje czynnik genetyczny (odmiana) oraz warunki pogodowe, w mniejszym stopniu zaś czynniki agrotechniczne, takie jak: nawożenie i ochrona zasiewów. Jeszcze mniejsze znaczenie ma natomiast przedplon, sposób uprawy roli oraz termin i gęstość siewu. W Krajowym Rejestrze Odmian znajdują się genotypy charakteryzujące się wysokim potencjałem ilościowym i jakościowym, jednak same właściwości genetyczne odmian nie dają gwarancji,

że każdego roku w dowolnych warunkach pogodowych i agrotechnicznych uzyska się odpowiedni plon i pożądaną wartość technologiczną ziarna. Korzystne właściwości odmian powinny być wspomagane odpowiednią technologią uprawy, co ma szczególne znaczenie w latach o niekorzystnym przebiegu pogody.

Z czynników agrotechnicznych, zasadnicze znaczenie w kształtowaniu wielkości i jakości plonu ziarna pszenicy ozimej ma nawożenie azotem, przy czym zarówno niedobór, jak i nadmiar tego składnika mogą niekorzystnie wpływać na jakość ziarna. Pobranie azotu przez rośliny w dużym stopniu zależy od jej cech genetycznych oraz warunków pogodowych. Wysokie dawki N na ogół korzystnie wpływają na plon oraz zawartość białka i glutenu, ale pogarszają jego jakość (wzrasta rozpuszczalność glutenu). Badania dotyczące wpływu nawożenia N na jakość glutenu są nieliczne, a wyniki zmienne w latach. Podobnie mało jest danych literaturowych dotyczących wpływu dawek nawożenia N na inne cechy jakościowe ziarna pszenicy, takie jak: wskaźnik sedymentacji czy liczba opadania.

Duże znaczenie w uprawie pszenicy ozimej ma ochrona zasiewów. Środki ochrony roślin z jednej strony ograniczają nasilenie agrofagów, przyczyniając się do poprawy zdrowotności ładu, ale z drugiej strony mogą zmieniać przebieg procesów fizjologicznych w roślinach, powodując zmiany wartości cech fizycznych i chemicznych ziarna. Wpływ ten uzależniony jest od szeregu czynników, takich jak: rodzaj stosowanej substancji aktywnej, dawka i termin aplikacji, odmiana, warunki pogodowe oraz wzajemnej interakcji tych czynników. Badania nad wpływem ochrony zasiewów na plon i cechy technologiczne ziarna pszenicy często dotyczą całych systemów i intensywności ochrony. Uzyskane wyniki wskazują, że w latach o dużym nasileniu agrofagów ochrona zasiewów najczęściej wywiera korzystny wpływ na plon i parametry jakościowe ziarna pszenicy ozimej (wzrost: gęstości ziarna w stanie zsypanym, zawartości białka, ilości glutenu i wskaźnika sedymentacji).

Uwzględniając powyższe stwierdzenia uważam, że podjęcie badań przez mgr inż. Michała Noworóla nad reakcją odmian pszenicy ozimej na poziom intensywności technologii produkcji jest w pełni uzasadnione. Ocenianą pracę wyróżnia zakres podjętych przez Doktoranta badań w odniesieniu do obiektów i kryteriów oceny, a problematykę badawczą w prezentowanej dysertacji uznaję za ważną i wysoce interesującą zarówno w aspekcie poznawczym jak i aplikacyjnym.

2. Formalna ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Michała Noworóla w swojej konstrukcji składa się z ośmiu logicznie następujących po sobie rozdziałów („*Wstęp*”, „*Hipoteza badawcza i cel pracy*”, „*Przegląd literatury*”, „*Materiał i metody badań*”, „*Warunki realizacji doświadczenia*”, „*Wyniki badań*”, „*Dyskusja*”, „*Wnioski*”, „*Literatura*”), obejmujących 142 strony maszynopisu, na których zamieszczono 42 tabele i 3 ryciny. Autor przytoczył 281 pozycji literatury, w tym 68 anglojęzycznych (24%) oraz 4 odnośniki do źródeł internetowych. 178 pozycji (63%) ukazało się w ciągu ostatnich 10 lat. Ten imponujący zestaw prac, opublikowanych głównie w czasopismach naukowych, jest wiarygodnym dowodem przygotowania Autora do podjęcia prac badawczych. Do maszynopisu dołączono 1- stronicowe streszczenia w języku polskim i angielskim.

Przyjęty układ pracy jest właściwy, a opracowanie spełnia formalne wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

3. Merytoryczna analiza pracy

W pierwszym rozdziale - *Wstęp* Autor wprowadza czytelnika w tematykę badawczą i krótko naświetla przesłanki, które skłoniły go do podjęcia badań. Wskazuje na duży areal uprawy tego gatunku w Polsce i w Europie, możliwości wszechstronnego wykorzystania oraz uwarunkowania ekonomiczne produkcji ziarna. Na rycinach 1-3 pokazuje trendy w powierzchni uprawy i poziomie plonowania pszenicy w Polsce i województwie podkarpackim oraz wskazuje najważniejsze czynniki determinujące wielkość i jakość plonu (warunki klimatyczno-glebowe, dobór odmian, poziom intensywności technologii).

Przechodząc do drugiego rozdziału – *Hipoteza badawcza i cel pracy*, Autor poprawnie formułuje hipotezę badawczą i cel pracy oraz wskazuje zakres badań, które pozwolą na osiągnięcie założonego celu. Autora interesowało, w jakim stopniu poziom technologii produkcji wpłynie na przebieg wegetacji, zdrowotność roślin, wielkość plonu i skład chemiczny ziarna 12 odmian pszenicy ozimej oraz jak zmieniają się parametry struktury przestrzennej łanu oraz wybrane wskaźniki fizjologiczne w liściu flagowym badanych odmian w technologii nisko-i wysokonakładowej.

W *Przeglądzie literatury*, liczącym 24 strony, Doktorant szczegółowo opisuje zagadnienia związane z agrotechniką oraz wskazuje ważniejsze czynniki wpływającymi na poziom plonowania i jakość ziarna pszenicy ozimej, dając należyłą podbudowę teoretyczną pracy. Obszerny przegląd stanu badań, szeroko udokumentowany cytowaną literaturą,

wskazuje na bardzo dobre rozpoznanie tematu i dużą wiedzę Doktoranta w zakresie technologii produkcji pszenicy.

Po krótkim wprowadzeniu na temat historii uprawy pszenicy, Autor opisuje ważniejsze gatunki i formy pszenicy (zwyczajną, orkisz, płaskurkę, twardą, mieszańcową) zwracając szczególną uwagę na rolę i znaczenie postępu biologicznego w hodowli nowych odmian, a następnie charakteryzuje wymagania glebowe oraz ważniejsze elementy agrotechniki pszenicy ozimej (przedplon, sposób uprawy roli, potrzeby nawozowe, termin i gęstość siewu, ochronę roślin, termin zbioru). W tym miejscu chciałabym zwrócić uwagę na nazwy łacińskie opisywanych gatunków. Przy niektórych nazwach bowiem Autor dodaje skrót nazwiska autora diagnozy taksonomicznej, a przy innych nie. Należałoby to ujednolicić.

Dużo miejsca Autor poświęca wpływowi warunków pogodowych na ilościowe i jakościowe parametry plonu ziarna pszenicy, zwracając przy tym szczególną uwagę na wpływ temperatury i opadów na stopień porażenia roślin przez choroby, zwłaszcza fuzaryjne oraz zawartość mikotoksyn w ziarnie pszenicy. Wskazuje również na niekorzystne aspekty uprawy pszenicy w monokulturze, powodujące wzrost zachwaszczenia i większe porażenie przez choroby oraz dużą rolę integrowanej ochrony roślin w zwalczaniu patogenów.

Oddzielny fragment tego rozdziału poświęcono wartości technologicznej ziarna konsumpcyjnego i wyróżnieniu cech i czynników, które ją kształtują. Autor wskazuje na najważniejsze parametry jakościowe ziarna, które są podstawą selekcji pszenic jakościowych w polskich ośrodkach hodowlanych (test sedymentacyjny Zeleny'ego, zawartość białka i liczba opadania) oraz podkreśla znaczenie ilości i jakości glutenu oraz liczby opadania na kształtowanie wartości wypiekowej mąki.

Ciekawym fragmentem *Przeglądu literatury* jest przedstawienie nowoczesnych, nieinwazyjnych technik pomiarowych i ich przydatności do oceny struktury ładu (wskaźnik powierzchni liściowej LAI i kąta nachylenia liści MTA) oraz stanu fizjologicznego roślin (wskaźniki wymiany gazowej i fluorescencja chlorofilu). Autor przytacza wyniki wskazujące na dużą przydatność narzędzi służących do badań architektury ładu (LAI, MTA) w ocenie potencjalnego plonu ziarna pszenicy oraz konkurencyjności odmian względem chwastów. Wskazuje na wysoce dodatnią korelację między plonem ziarna pszenicy, a wartością LAI uzyskaną zwłaszcza w fazach strzelania w źdźbło i kłoszenia.

Sporo miejsca Autor przeznaczył na badania dotyczące fluorescencji chlorofilu w liściach flagowych, natomiast stosunkowo mało uwagi poświęcił tematyce związanej z wymianą gazową roślin (fotosynteza, transpiracja, przewodnictwo szparkowe), choć literatura dotycząca tego tematu jest dość obszerna. Wyraźnie brakuje odniesienia do wpływu nawożenia

azotem na intensywność procesów wymiany gazowej u zbóż, co pośrednio jest przedmiotem badań Autora.

Reasumując, przedstawiony przegląd literatury wskazuje na bardzo dobre rozpoznanie tematu przez Autora i uzasadnia potrzebę pogłębionych badań nad reakcją odmian pszenicy ozimej na zróżnicowany poziom intensywności technologii produkcji.

Rozdział *Material i metody badań*, przedstawiony na 8 stronach maszynopisu, opracowany został właściwie. Dysertację przygotowano na podstawie ścisłego doświadczenia polowego, realizowanego w latach 2012-2015, metodą split-block w czterech powtórzeniach, na Polu Doświadczanym Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale koło Rzeszowa. Czynnikiem pierwszego rzędu był poziom intensywności technologii produkcji (nisko- i wysokonakładowa), zaś II rzędu odmiana pszenicy ozimej (12 odmian o zróżnicowanej wartości technologicznej ziarna). Odmiany pszenicy ozimej przydatne do wyrobu mąki i wypieku pieczywa podzielone są na 3 grupy: E – odmiany elitarne o bardzo dobrej wartości przemiałowej i wypiekowej, A – odmiany jakościowe o dobrych cechach jakościowych oraz B – odmiany chlebowe o średniej jakości. Oprócz tego w Krajowym Rejestrze są jeszcze odmiany pszenicy twardej i orkiszowej. Doktorant wybrał do badań 6 odmian pszenicy ozimej z grupy A, 5 odmian z grupy B i 1 odmianę pszenicy twardej. Niepodważalnym walorem recenzowanej rozprawy jest objęcie badaniami aż 12 odmian pszenicy ozimej. W tym miejscu oczekiwałabym jednak komentarza, jakie były kryteria wyboru odmian do badań?

W rozdziale tym w sposób wyczerpujący przedstawiono warunki prowadzenia doświadczenia, szczegółowy opis przeprowadzonych obserwacji i badań (przebieg wegetacji roślin, porażenie przez choroby grzybowe, cechy morfologiczne roślin, wybrane wskaźniki struktury przestrzennej łanu, wskaźniki wymiany gazowej i fluorescencji chlorofilu, zawartość azotu w masie nadziemnej, plon ziarna i elementy kształtujące plon, jakość ziarna) oraz analizy statystyczne. Za szczególnie cenne uważam badania dotyczące stanu fizjologicznego roślin. Plon jest końcowym efektem intensywności fotosyntezy, sprawności transportu wytworzonych asymilatów oraz ich dystrybucji w roślinie, dlatego badania dotyczące sprawności aparatu fotosyntetycznego pomagają wyjaśniać wiele zjawisk. W optymalnych warunkach uprawy poziom plonowania roślin zależy od intensywności fotosyntezy i jest pomniejszony o utratę biomasy wynikającą z procesu oddychania. Biorąc pod uwagę, że blisko 90% akumulowanej biomasy zależy od intensywności fotosyntezy, a także dużą wrażliwość aparatu fotosyntetycznego na wszelkie zmiany w środowisku, badania intensywności fotosyntezy

pomagają wyjaśnić biologiczne podstawy reakcji roślin na różne czynniki agrotechniczne, takie jak zwiększone nawożenie czy warunki stresowe, np. susze.

Metody badawcze zostały zastosowane poprawnie, adekwatne do postawionych zadań i świadczą o umiejętnym planowaniu przez Doktoranta warsztatu naukowego. Drobna uwaga dotyczy braku w tym rozdziale informacji na temat badań zawartości chlorofilu (CCI). W jaki sposób wyznaczano ten indeks?

W kolejnym rozdziale - *Warunki realizacji doświadczenia* Autor szczegółowo opisuje warunki pogodowe i glebowe w trakcie realizacji doświadczeń. Charakterystykę przebiegu pogody przeprowadzono w oparciu o średnie temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów, zaś oceny warunków termiczno-opadowych dokonano w oparciu o współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa.

Rozdział *Omówienie wyników* przedstawiony zostały na 54 stronach i podzielony na 9 podrozdziałów. Materiał badawczy zawarto w formie 34 tabel. Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono w sposób uporządkowany, logiczny, korzystając z wyników analizy statystycznej i skupiając się na wskazywaniu potwierdzonych statystycznie różnic. Tabele z wynikami przedstawiono w sposób staranny, przejrzysty i łatwy w odbiorze przez czytelnika. W oddzielnych tabelach przedstawiono średnie dla czynników głównych i lat, a oddzielnie dla interakcji, co wydaje się uzasadnione z uwagi na dużą liczbę poziomów drugiego czynnika (12 odmian). Autor w swoich dociekaniach naukowych nie tylko potwierdza wiele znanych z literatury zależności dotyczących reakcji pszenicy ozimej na stopień intensywności technologii produkcji, różniących się poziomem nawożenia azotem i chemiczną ochroną roślin, ale także próbuje je wyjaśniać poprzez analizę warunków pogodowych, właściwości biologicznych (cechy morfologiczne, struktura łanu) i fizjologicznych roślin (wymiana gazowa, zawartość i fluorescencja chlorofilu). Kompleksowość badań i przedstawionych wyników jest niewątpliwym atutem przedłożonej pracy.

W przeprowadzonych badaniach Autor wykazał, że w technologii wysokonakładowej uzyskano istotnie większy plon ziarna (o 30%), wydajność białka (o 37%) oraz wartość energetyczną plonu ziarna pszenicy ozimej (o 30%) w porównaniu do technologii niskonakładowej. Stwierdził też, że w obu technologiach produkcji najslabiej plonowała odmiana pszenicy twardej Komnata, a na wzrost intensywności produkcji istotnie zareagowały wszystkie badane odmiany, najsilniej Bogatka (wzrost plonu o 2,9 t·ha⁻¹), a najslabiej – Jenga (o 1,0 t·ha⁻¹). Autor stwierdził ponadto, że zwiększenie intensywności technologii produkcji z poziomu nisko- do wysokonakładowego powodowało u badanych odmian pszenicy istotny wzrost zawartości azotu w częściach nadziemnych roślin, chlorofilu w liściu flagowym,

wskaźników potencjalnej wydajności fotosystemu II oraz funkcjonowania PS II, a także intensywności fotosyntezy netto, transpiracji i przewodnictwa szparkowego w liściu flagowym. Wykazano także zróżnicowanie odmianowe w intensywności fotosyntezy netto, transpiracji oraz przewodnictwa szparkowego. Nie wykazano natomiast wpływu poziomu intensywności technologii produkcji na efektywność wykorzystania wody (WUE) i chwilową efektywność wykorzystania wody (WUE_1). Czy Autor może wyjaśnić brak tych zależności?

Interesujące są wyniki dotyczące porażenia roślin pszenicy przez: *Blumeria graminis*, *Mycosphaerella graminicola*, *Phaeosphaeria nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Puccinia recondita* sp. *tritici*, *Gaeumannomyces graminis*, *Gibberella avenacea*, *Oculimacula acufiformis* i *Monographella nivalis*. Spośród badanych odmian najmniejszą odpornością na porażenie przez patogeny wykazały się odmiany Bogatka, Komnata i Naridana, a największą – Ostroga. Wykazano także, że uprawa pszenicy w technologii wysokonakładowej znacząco ograniczyła porażenie roślin przez patogeny grzybowe.

Autor udowodnił także, że technologia produkcji i czynnik odmianowy istotnie modyfikowały cechy morfologiczne pszenicy, takie jak wysokość roślin, długość kłosa i liczbę kłosek w kłosie, zaś warunki pogodowe – wskaźniki struktury przestrzennej łąnu, tj. wskaźnik powierzchni liści (LAI) i kąta ustawienia liści (MTA). Do oryginalnych osiągnięć Autora należy zaliczyć udowodnienie wpływu poziomu intensywności technologii produkcji na jakość ziarna pszenicy ozimej. Zwiększenie intensywności technologii spowodowało istotny wzrost gęstości usypowej ziarna i zawartości glutenu mokrego, co wpłynęło na polepszenie wartości technologicznej ziarna pszenicy. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu tego czynnika na zawartość składników organicznych, w tym białka oraz popiołu w ziarnie.

Na uznanie zasługuje analiza statystyczna wyników badań empirycznych. Autor, oprócz prezentacji w każdej tabeli wyników dwuczynnikowej analizy wariancji i testu Tukey'a dokonał syntetycznej analizy danych w formie obliczenia współczynników korelacji prostej Pearson'a i wykazał współzależności pomiędzy wybranymi cechami pszenicy ozimej uprawianej w technologii nisko- i wysokonakładowej.

W prezentacji wyników badań Autor nie ustrzegł się kilku drobnych błędów. Widoczny jest brak konsekwencji w przedstawieniu wartości NIR. Autor podaje je raz z jednym miejscem po przecinku, a innym razem z dwoma. Zasadą jest, że wartość NIR powinna być o jedno miejsce po przecinku bardziej szczegółowa niż porównywane średnie i tego należy się trzymać. Na stronie 72 oraz w tabelach 25 i 26 błędnie podano jednostkę dla przewodnictwa szparkowego. Powinno być $\text{mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Brakuje także wyjaśnienia skrótu BAW pod tabelą 37. Jeśli chodzi tu o bezazotowe wyciągowe, to najczęściej stosuje się skrót BNW.

Zwracam również uwagę na konieczność stosowania poprawnych terminów, np. plon może być duży i mały, a wysoki i niski może być poziom plonowania, podobnie presja chwastów – duża i mała, a nie wysoka i niska (str. 16).

Obszerna 21-stronicowa *Dyskusja wyników* przeprowadzona została sprawnie z wykorzystaniem właściwie dobranych pozycji piśmiennictwa. Autor przytacza wiele pozycji, na ogół ściśle związanych z omawianym problemem, podejmując próby wyjaśniania obserwowanych zjawisk. Konfrontuje wyniki badań własnych z uzyskanymi przez innych autorów w sposób ciekawy i przekonujący, potwierdzając je lub polemizując. W mojej ocenie Autor niepotrzebnie powtarza w *Dyskusji* pewne elementy metodyczne (warunki glebowe, przebieg pogody) oraz wyniki badań opisane w części wynikowej (zależności korelacyjne).

Zwieńczeniem każdej rozprawy naukowej są *Wnioski*. Autor sformułował 10 wniosków na dwóch stronach maszynopisu. Nawiązują one do celu pracy, a zawarte w nich treści są poprawne, najczęściej o charakterze podsumowującym. W sposób syntetyczny odzwierciedlają uzyskane wyniki badań. Są one wynikiem dojrzałości naukowej Autora oraz umiejętności analizy całościowej przeprowadzonych badań i uzyskanych rezultatów. Wartość aplikacyjną pracy podniósłby dodatkowy wniosek o charakterze syntetycznym wskazujący na konkretne odmiany pszenicy ozimej przydatne do uprawy w technologii nisko- i wysokonakładowej, co bardziej przybliżyłoby czytelnika do zaleceń praktycznych. Zwłaszcza, że sam Autor kończąc *Dyskusję wyników* wskazuje na „konieczność prowadzenia ciągłych badań nad przydatnością nowych odmian pszenicy ozimej (...) do uprawy w technologiach produkcji różniących się poziomem intensywności”. Czy Doktorant mógłby sformułować taki wniosek na podstawie przeprowadzonych badań?

Dysertację zamyka rozdział *Literatura*. Stan wiedzy w zakresie podjętej tematyki badawczej oraz konfrontację wyników badań własnych z literaturą Autor przeprowadził w oparciu o 281 pozycji literatury oraz 4 odnośniki do źródeł internetowych, zajmujących 19 stron maszynopisu. Rozbudowaną literaturę uzasadnia wielowątkowość podjętych badań. Szeroki wykaz piśmiennictwa wskazuje, że Autor dobrze orientuje się w zakresie problematyki badawczej i umiejętnie potrafi wykorzystać je do interpretacji uzyskanych wyników badań własnych. Biorąc pod uwagę dużą ilość odniesień literaturowych odnotowano jedynie drobne nieścisłości, dotyczące prac następujących autorów: Kulig 2007 (str. 13), Rachoń i in. 2002 (str. 18, sule 2014 (str. 32), Horoszkiewicz-Janka 2012 (str. 104), Bobrecka-Jamro i in. 2016 (str. 105), Liu i in. 2015 (str. 117), Stankowski 2008 (str. 118). Brakuje odniesienia w tekście pracy do źródła internetowego (Economic accounts...), zaś jedno zacytowane źródło internetowe, nie znalazło się w spisie literatury (str. 4, <http://ec.europa.eu/eurostat/en>). Ponadto w niektórych

pozycjach Autor nie dotrzymał jednolitego przyjętego schematu podawania literatury (m.in. poz. 3, 9, 148, 178, 168, 169) oraz podawania skrótów nazw czasopism. Uważam też za zbędne podawanie w spisie bibliograficznym numerów norm zgodnie z którymi wykonywano analizy chemiczne (poz. 186-193). Inne drobne niedociągnięcia zaznaczyłam w maszynopisie.

Za najważniejsze osiągnięcia w przedłożonej pracy uznaję udowodnienie korzystnego wpływu większego poziomu intensywności technologii produkcji na plon ziarna, wydajność białka, wartość energetyczną plonu ziarna pszenicy ozimej oraz ograniczenie porażenia przez choroby grzybowe. Wszystkie badane odmiany, z wyjątkiem pszenicy twardej odm. Komnata korzystnie zareagowały na wzrost intensywności technologii produkcji, przy czym można wyróżnić odmiany bardziej (np. Bogatka) i mniej przydatne (np. Jenga). Można przypuszczać, że mniejsza wydajność odmiany Komnata była bezpośrednio związana z istotnie mniejszą intensywnością fotosyntezy, w porównaniu do pozostałych badanych odmian pszenicy. Cennym wynikiem jest korzystny wpływ intensyfikacji produkcji na cechy jakościowe ziarna pszenicy (wzrost zawartości glutenu mokrego i gęstości ziarna w stanie zsypanym), co spowodowało polepszenie wartości technologicznej ziarna. Udowodniono wysoce istotne zależności plonu ziarna pszenicy ozimej i masy ziaren z kłosa od intensywności fotosyntezy netto, co potwierdza przydatność tego typu badań w ocenie stanu roślin i ich reakcji na wybrane czynniki agrotechniczne. Interesujące są także wyniki dotyczące wzrostu zawartości chlorofilu w liściu flagowym i wskaźników fluorescencji chlorofilu pod wpływem większej intensywności produkcji.

4. Wniosek końcowy

Doktorant mgr inż. Michał Noworól wykazał się dużą wiedzą w zakresie omawianej tematyki, bardzo dobrą znajomością piśmiennictwa i metod badawczych oraz poprawnej interpretacji wyników. Doświadczenie zostało prawidłowo zaplanowane i zrealizowane, a uzyskane wyniki pozwoliły na weryfikację postawionej hipotezy badawczej i osiągnięcie założonego celu pracy. Drobne uchybienia nie podważają merytorycznej wartości pracy i nie obniżają jej wysokiej wartości naukowej, a w wielu miejscach mają charakter redakcyjny. Bez wątplenia rozprawa doktorska mgr inż. Michała Noworóla wnosi trwały ślad w wiedzę z zakresu dziedziny nauk rolniczych, w dyscyplinie agronomii i jestem głęboko przekonana, że zasługuje na pozytywną ocenę.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Michała Noworóla pt. „Reakcja odmian pszenicy ozimej na poziom intensywności

technologii produkcji” została wykonana w oparciu o bogaty, oryginalny materiał dowodowy i spełnia wymagania stawiane w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) **pracom doktorskim**. Składam więc wniosek do Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Michała Noworóla do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny pracy, składam wniosek o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.

Mariola Staniak

dr hab. Mariola Staniak, prof. nadzw.