

Bydgoszcz, dnia 05 Sierpnia 2018.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej pt. „Reakcja plonu i cech jakości ziarna odmian pszenicy jarej na zróżnicowane warunki środowiska oraz intensywność technologii uprawy”

wykonanej przez mgr Magdalenę Wijata w Katedrze Agronomii na Wydziale Rolnictwa i Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Udział zbóż w strukturze zasiewów w 2013 roku w Polsce był przeważający i wyniósł 72,6% ogólnej powierzchni zasiewów. Spośród zbóż dominowała uprawa pszenicy – 28,6% na prawie 2,1 mln ha, w tym forma ozima ok. 1,4 mln ha (66,1%), natomiast forma jara – ponad 704 tys. ha (33,9%). Zbiór oceniono na ponad 8,6 mln t, z czego ponad 5,9 mln t stanowiła forma ozima, natomiast ok. 2,7 mln t forma jara. Pszenica jara, zarówno w doświadczeniach, jak i w produkcji, cechuje się niższym, o ok. 15 dt z ha, plonem w porównaniu z formą ozimą. Uprawiana jest głównie po przedplonach późno schodzących z pola, takich jak buraki, czy kukurydza oraz ewentualnie po wymarznętym rzepaku bądź pszenicy ozimej. Jej areał ulega ciągłym zmianom w latach, co uzależnione jest od strat w oziminach. Wyższa zawartość białka w ziarnie formy jarej powoduje zwiększenie zawartości glutenu, co sprawia, że wartość wypiekowa mąki pozyskanej z tej formy pszenicy jest wyższa. Pszenicę jarą uprawiać można na terenie całej Polski, na stan 2013 roku brakowało wiedzy jaki wpływ ma środowisko, genotyp oraz technologia uprawy na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej.

Przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Magdaleny Wijata pod w/w tytułem mieści się na 134 ponumerowanych stronach. Praca ma klasyczny układ, podzielona została na 11 rozdziałów: Wstęp i cel pracy, Przegląd literatury, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Bibliografia, Netografia, Wykaz norm i aktów prawnych, Spis tabel, Spis rysunków oraz Streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy i kolejność treści jest właściwy jak dla rozpraw doktorskich, a podział rozdziałów na podrozdziały czyni ją bardzo przejrzystą. Inspiracje przed sformułowaniem celów swych badań i postawieniem hipotez badawczych Autorka poprzedziła bardzo rzetelną analizą piśmiennictwa w zakresie przedmiotowym i spodziewanych efektów czynników badawczych. W sumie wykorzystwała 207 publikacji naukowych (w tym 128 angielskojęzycznych i w większości z ostatniej dekady), przytoczyła 7 pozycji aktów normatywnych i 8 materiałów źródłowych z Internetu. Tak obszerne studia literatury świadczą o ważności podjętych badań w Polsce w konfrontacji z tym, co już wiadomo było na Świecie. Integralną część pracy stanowi 17 rysunków i 31 tabel. Autorka zamieściła także wykaz akronimów, stosowanych w tekście skrótów nazw i pojęć, co znacznie ułatwia jej czytanie.

We Wstępie Pani mgr Wijata przedstawia uzasadnienie podjętych przez siebie badań, a mianowicie że na stan wiedzy sprzed 2013 roku brak było doniesień naukowych na temat wpływu genotypu (G), środowiska (E) i agrotechniki (M) pszenicy jarej na jej plonowanie oraz na cechy jakościowe ziarna. Rozważania nad powiązaniem między układem czynników GEM a zespołem cech użytkowych pszenicy jarej należało więc zgłębić. Stąd, jasno sformułowała cel podjętych badań jako „określenie zmienności parametrów jakościowych ziarna pszenicy jarej w zależności od odmiany, warunków środowiska oraz poziomu intensywności technologii uprawy, określenie wpływu tych czynników na rozpatrywane cechy jakościowe ziarna, a także poszukiwanie odmian o szerokiej adaptacji do środowiska pod względem plonu ziarna i zawartości białka w ziarnie”. Koncepcja rozprawy doktorskiej została oparta na analizie danych pochodzących z doświadczeń przeprowadzonych w jednostkach COBORU w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego. Podjęcie się tej problematyki badawczej uważam za wysoce uzasadnione ze względów poznawczych, jednak przede wszystkim praktycznych.

Ocena pracy pod względem metodycznym oraz merytorycznym

Badania przeprowadzono w oparciu o doświadczenia polowe, dwuczynnikowe, prowadzone na terenie całego kraju, w 7 lokalizacjach, tj. Białogard, Chrzastowo, Lisewo, Lućmierz, Seroczyn, Tomaszów Bolesławski i Węgrzce. Zgodnie z metodyką obowiązującą w COBORU, doświadczenia PDO w serii L zakładano w dwóch powtórzeniach w układzie pasów prostopadłych. Badanymi czynnikami w obrębie każdej lokalizacji były dwa poziomy intensywności technologii (standardowy i intensywny) uprawy oraz 15 odmian pszenicy jarej. Badania wykonano w dwóch sezonach wegetacyjnych, w roku 2013 i 2014.

Dobór czynników. Autorka skrupulatnie opisała charakterystykę warunków glebowych, jakie panowały w miejscach zakładanych doświadczeń. Pod tym względem uzyskała bardzo dużą zmienność siedliskową, począwszy od 1 kompleksu przydatności rolniczej w Węgrzcu do 5 w Lućmierz i Tomaszowie Bolesławskim. Pszenica była uprawiana na glebach klasy bonitacyjnej od II do IVb typu mady rzeczne, czarnoziem, gleby płowe i brunatne. W tych miejscach odczyn gleb był nieuregulowany (od 5,4 do 7,3) a zawartość fosforu, potasu i magnezu wykazywała również dużą zmienność. Na szczególne podkreślenie zasługuje sposób, w jaki Autorka przedstawiła przebieg warunków pogodowych w latach i miejscowościach. Bazując na danych odnośnie średniej dobowej temperatury powietrza oraz sumach opadów atmosferycznych w okresach marzec-sierpień wyznaczyła współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa, sklasyfikowała przebieg pogody w 9 kategoriach i na tej podstawie dokonała charakterystyki warunków hydrotermicznych w obydwu latach dla miejsc prowadzenia badań. Stwierdziła, że warunki do wzrostu i rozwoju roślin pszenicy jarej były bardzo

„niewyrównane”, (powinno być użyte słowo zmienne); od skrajnie suchego przebiegu pogody do skrajnie wilgotnego przebiegu zarówno w pojedynczych miejscowościach jak w miesiącach czy w latach. Przedstawione na rysunkach od 1 do 9 współczynniki hydrotermiczne dobrze zobrazowują zmienności pogody. Bez wątplenia należy uznać, że dobór tych 7 lokalizacji do badań nad wpływem zmienności środowiskowej (może jednak siedliskowej) na plonowanie i wartość technologiczną ziarna pszenicy jarej był trafiony i zapewnił realnie dużą zmienność w obrębie tego czynnika losowego.

Warunki agrotechniczne w zakresie przedplonu dla pszenicy jarej, nawożenia mineralnego, stosowanych środków ochrony roślin oraz terminów siewu oraz zbioru zostały również przedstawione w pracy bardzo dokładnie, w tabelach i w opisie, co pozwoliło na zgłębienie zróżnicowania czynnika agrotechniki na tle lokalizacji. Przebieg fenofaz pszenicy jarej w obydwu sezonach wegetacyjnych Autorka rzetelnie przedstawiła w tabeli 6., dla każdej miejscowości zamieściła terminy najważniejszych faz w każdym poziomie intensywności technologii. Określenie wpływu poziomu intensywności technologii uprawy na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej mógł być w takim układzie potraktowany jako czynnik stały. Podobnie, dobór 15 odmian tego gatunku, powtarzanych w miejscowościach i w latach we wszystkich doświadczeniach mógł zostać uznany za czynnik stały. Autorka przedstawiła bardzo dokładną opisową charakterystykę badanych odmian. W tej grupie znalazła się jedna odmiana elitarna Bombona, jedna chlebowa Trappe oraz jedna paszowa Radocha. Pozostałe użyte do badań odmiany należą do grupy pszenic jakościowych. Dobór obydwu czynników stałych do badań nie budzi zastrzeżeń.

W zakresie badań na populacji przedmiotowej znalazło się 10 cech, tj. plon ziarna oraz elementy struktury plonu (liczba kłosów, liczba ziarniaków w kłosie, masa tysiąca ziaren), liczba opadania Hagberga-Pertena, zawartość białka, wydajność glutenu mokrego, zawartość skrobi, wskaźnik sedymentacji wg. testu Zelene'go oraz gęstość ziarna w stanie zsypanym. Dobór metod do pomiaru cech produkcyjności i analitycznych oznaczeń był prawidłowy.

Statystyczna analiza danych. W pierwszym etapie analizy danych Pani mgr Wijata posłużyła się analizą wariancji według modelu *split-plot* do weryfikacji hipotez odnośnie wpływu technologii i odmian na cechy pszenicy jarej w każdej miejscowości i w każdym roku badań. Na tej podstawie sporządzono czterokierunkową macierz danych, w której uwzględniono wpływ odmiany (G), środowiska (E), lat (Y) oraz agrotechniki (M) do analizy danych plonowania, elementów struktury plonu oraz cech jakości ziarna. W dalszej części wykorzystano liniowe modele mieszane analizy zmienności dla układu czterech czynników, co nazwano łączną analizą w wielośrodowiskowej serii doświadczeń. Porównań wielokrotnych dla średnich obiektowych dokonano za pomocą procedury HSD Tukey'a. Na uznanie zasługuje zastosowanie dodatkowych analiz statystycznych, które pogłębiły możliwości

wnioskowania na podstawie danych, tj. analizy komponentów wariacyjnych w celu oceny efektów głównych i ich współdziałania na wszystkie cechy pszenicy jarej. Ponadto, wykorzystano dwie metody wielowymiarowej analizy danych, tj. metodę PCA (składowych głównych) w celu wykrycia zależności pomiędzy cechami i projekcji odmian na tle dwóch głównych składowych oraz analizy skupień, dzięki której dokonano pogrupowania odmian pszenicy jarej podobnych pod względem wszystkich badanych cech. Szczególne uznanie Autorce należy się za analizę adaptacji odmian do warunków w środowisku z wykorzystaniem miar nadrzędności plonowania odmian i niezawodności przewagi plonowania odmian, według pracy Mądrego i Iwańskiej z 2011 roku. Dobór metod analizy danych jest trafny i zasługuje na wyróżnienie ze względu na szerokie spektrum znajomości oraz wykorzystania do interpretacji danych.

Uwagi do części metodycznej.

1. Wątpliwość budzi brak informacji, skąd pochodziło ziarno, które badano pod kątem cech jakościowych. Czy ziarno pochodziło z prób roślin o powierzchni 1 m^2 które zbierano w fazie 87-91, przed osiągnięciem przez pszenicę dojrzałości, czy próby pobierano po zbiorze pszenicy? Jeśli przyjęto wariant pierwszy, to niestety popełniono metodyczny błąd.

2. Jeśli dane odnośnie plonowania pszenicy pochodzą z parcelek 1 m to bezpieczniej byłoby podawać je w jednostce masy na m^2 . Chyba, że dane odnośnie plonowania pochodziły ze zbioru całych poletek, wówczas stosownym jest przeliczenie na t z ha.

Omówienie wyników znajduje się na 28 stronach, co stanowi 25% objętości pracy. Doktorantka przedstawiła rezultaty badań zamieszczając dane w 22 tabelach oraz na 8 rysunkach wraz z komentarzem słownym syntetycznie opracowała bardzo obszerny materiał. Według obranego schematu Autorka przedstawiła statystyki opisowe (średnia, zakres, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności) dla plonowania, zawartości białka w ziarnie, wydajności glutenu mokrego, wskaźnika sedymentacji, zawartości skrobi, liczby opadania i gęstości ziarna w stanie zsypanym w ujęciu lokalizacji oraz dla odmian pszenicy jarej. Następnie, w rozwinięciu analizowania tych cech, podała interpretację komponentów wariacyjnych dla wpływu siedliska (E), genotypu (G) i dwóch poziomów intensywności uprawy (M) oraz lat (Y) a także interakcji 1., 2., 3. i 4. stopnia. Interpretacja tej części rezultatów jest bardzo ścisła w rozdziale Omówienie wyników i dobrze pogłębiona w rozdziale Dyskusja. Bardzo trafnie są przedyskutowane interakcje potrójne, pomiędzy $Y \times L \times G$ czy $Y \times L \times M$, które okazały się istotne dla zmienności wszystkich badanych cech. Warto również podkreślić, że z kolei interakcja $L \times G \times M$, a co ważniejsze $Y \times L \times G \times M$ nie była istotna dla w/w cech. Idealnie została omówiona część wyników traktująca o adaptacyjnej ocenie odmian pszenicy jarej. Wykazanie rankingu wszystkich badanych odmian i np. Arabeli jako tej odmiany, która miała najwyższy stopień adaptacji pod względem plonowania i także dość wysoki stopień adaptacji pod względem białka w ziarnie jest bardzo

cennym wnioskiem nie tylko poznawczym, ale także praktycznym. Na podstawie analizy skupień metodą Warda Autorka wyróżniła grupy odmian pszenicy jarej pod względem podobieństwa dla wszystkich badanych cech. Za kryterium wyodrębnienia grup przyjęła stopień wyjaśnienia zmienności wewnątrzgrupowej na poziomie 75% i 55%. Bardzo interesujący opis wyników uzyskano po analizie składowych głównych, na podstawie której wyodrębnione zostały dwie składowe. Pierwsza składowa, która wyjaśniła 51,2% wariacji jest powiązana dodatnimi ładunkami z kompleksem białkowym ziarna, natomiast druga wyjaśniająca 22,3% wariacji dodatnim ładunkiem z liczbą opadania i ujemnym z gęstością ziarna w stanie zsypanym. Obydwie składowe nie są istotnie powiązane z plonem, aczkolwiek pierwsza pozostaje w tendencji dodatniej a druga w ujemnej z plonem ziarna. Projekcja odmian w obydwu technologiach, zaprezentowana na rysunku 17, w układzie dwóch składowych głównych, pokazuje jak różnicowały się obiekty pod względem tych istotnych ładunków. Autorka udowodniła, że na większość odmian pszenicy jarej pozytywnie wpłynął wyższy poziom intensywności uprawy w kierunku poprawy cech jakościowych.

Dyskusja w rozprawie doktorskiej Pani Wijaty zajmuje 10 stron i jest napisana w sposób uporządkowany, co powoduje, że czyta się ją z przyjemnością. Obejmuje wszystkie główne hipotezy stanowiące cel pracy. Autorka w systematyczny i logiczny sposób przechodzi przez kolejne zagadnienia rozważając w każdym przypadku argumenty za i przeciw określonym stwierdzeniom. Wyniki badań własnych w przekonujący sposób skonfrontowała z danymi z literatury krajowej i zagranicznej. Na podstawie własnych wyników sformułowanych zostało 7 wniosków obejmujących całość przeprowadzonych badań.

Uwagi do części merytorycznej.

1. Uznanie dendrogramu jako wystarczające kryterium podziału obiektów na zróżnicowane grupy jest niewystarczające, zwłaszcza że poziom zmienności wewnątrzgrupowej nie był wysoki: 75% i 55%. Moje stanowisko w tym względzie jest takie, że po dendrogramie powinno się sprawdzić metodą *k*-średnich wraz z ANOVA ze zmienną grupującą, czy rzeczywiście na tyle grup, na ile wykazuje dendrogram, uda się uzyskać istotność różnic w większości badanych cech.

2. Konsekwentnie, średnie, które są zawarte w tabeli 29 i 30 powinny być jeszcze zweryfikowane statystycznie (np. testem HSD Tuke'a), oczywiście na danych standaryzowanych, gdyż każda cecha była mierzona w innej jednostce.

3. Rysunek 12, na którym przedstawiono reakcję plonu ziarna 15 odmian w miejscowościach jest, jak sama Autorka podaje, nieczytelny i z powodzeniem mogłoby go nie być w pracy.

4. Czy nie byłoby lepiej zaprezentować na rysunkach 13 i 14 średnich dla wszystkich odmian z każdej grupy, zamiast jednej wybranej odmiany? To zawsze może budzić wątpliwość, czy wybrano najbardziej reprezentatywną odmianę dla grupy.

5. We wniosku pierwszym skoro środowisko ma największy udowodniony wpływ na plonowanie to powinno być wymienione w pierwszej kolejności.

6. We wniosku szóstym zamiast słowa „składowa” powinno być „cecha”, gdyż liczba ziaren w kłosie nie jest składową z analizy PCA.

Ocena pracy pod względem formalnym i strukturalnym

Praca doktorska pod względem edytorskim jest przygotowana starannie i na wysokim poziomie standardu naukowego. Bardzo wysoko oceniam umiejętności Doktorantki w przygotowaniu materiału tekstowego oraz wszystkich tabel i wykresów, co gwarantuje gotowość prezentacji wyników do druku. Tekst jest napisany poprawną polszczyzną, językiem naukowym zwięzłym i treściwym.

Mocną stroną tej pracy jest umiejętność skonfrontowania wyników własnych z osiągnięciami innych badaczy, co widać po rzetelnej analizie literatury oraz dojrzałej dyskusji osiągniętych rezultatów w obrębie problemów podjętych w rozprawie.

Uwagi do części formalnej i strukturalnej

1. Zalecam ujednoczenie w całym tekście nazwy czynnika M, do „poziom intensywności technologii uprawy”, tymczasem w tekście są różne określenia „intensywność uprawy” lub „intensywność agrotechniki”.
2. Na str. 70 znajduje się informacja o dodatkowym pobieraniu prób 15 źdźbeł celem określenia zawartości suchej masy oraz azotu w słomie. W pracy nie zawarto tych wyników, więc tekst jest zbędny.
3. Na str. 72 w opisie statystycznym zdanie powinno się zaczynać „Dane dla plonu, elementów struktury plonu i rozpatrywanych cech jakości przeanalizowano...”. Nie analizuje się bowiem „obserwacji dla plonu”.
4. Tytuły tabel 10-25 powinny być ujednoczone w stylu, gdyż zawierają taką samą główkę, w której są miary opisu statystycznego, a inne wyszczególnienia w boczku (plon i elementy struktury plonu, miejscowości, odmiany, cechy jakościowe itd.). Proponuję następujący schematyczny tytuł: „Charakterystyka statystyczna plonu i elementów struktury plonu pszenicy jarej. Średnia dla...” (lub „w zależności” od odmiany, miejscowości itp.).
5. Na rysunku 16 zamiast symbolu WSZ jest TS.
6. Na rysunku 17 przydałaby się skala na osiach, na których są pokazane składowe główne.

7. Należałoby ujednoczyć styl podawania literatury w Bibliografii. Są tutaj niedociągnięcia, np. brak stron podawanych artykułów (pozycje 21, 22, 23, 26, 46, 52, 60, 64, 70, 71, 77, 90, 95, 108, 109), w niektórych pozycjach nazwy czasopism są podane z małych liter (4, 13, 29, 33, 37, 66, 72), w niektórych są pełne nazwy czasopism a w innych zastosowano skróty.

Te uwagi mogą się przydać podczas przygotowywania tekstu do druku i nie umniejszają ogólnej wartości rozprawy.

Podsumowanie

Należy uznać, że wkład rozprawy doktorskiej pt. „Reakcja plonu i cech jakości ziarna odmian pszenicy jarej na zróżnicowane warunki środowiska oraz intensywność technologii uprawy” wykonanej przez mgr Magdalenę Wijatę w stan wiedzy na temat pszenicy jarej jest bardzo duży i dopełnia brakujące elementy poznawcze dla gatunku pszenica uprawianej w różnych regionach Polski. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca zawiera wiele ciekawych wyników o znaczeniu poznawczym i praktycznym a Autorka wykazała się umiejętnością ich analitycznego przedstawienia, przedyskutowania i wyciągnięcia wniosków. Na podstawie powyższych faktów stwierdzam, że praca przygotowana przez mgr Magdalenę Wijatę w pełni spełnia wszelkie wymogi stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, w zakresie dyscypliny naukowej agronomii (Ustawa z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki; Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2015 r.). W związku z tym stawiam wniosek do Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr Magdaleny Wijaty do publicznej obrony pracy doktorskiej.

Równocześnie ze względu na wysoki poziom naukowy oraz możliwość praktycznego wykorzystania wyników stawiam wniosek o wyróżnienie powyższej rozprawy.

Dr hab. inż. Anna Wenda-Piesik, Prof. UTP
Katedra Agronomii
Al. Prof. S Kaliskiego 7
Bud. 2.5, p. 407
85-796 Bydgoszcz

