

Prof. dr hab. Henryk Bujak
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Jacka Jagodzińskiego pt. „Zmienność i odziedziczalność właściwości mechanicznych u żyta (*Secale cereale* L.)”

Praca została wykonana w Zakładzie Genetyki i Hodowli Roślin Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Państwowego Instytutu Badawczego w Radzikowie pod promotorstwem dr hab. Jacka Żebrowskiego prof. Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Wyleganie roślin jest jednym z czynników obniżających poziom plonowania u zbóż oraz utrudnia ich mechaniczny zbiór. Zjawisko to może być spowodowane błędami w agrotechnice, niesprzyjającymi warunkami atmosferycznymi, jak również działaniem silnego wiatru i obfitych opadów deszczu lub niewłaściwą budową źdźbła. Próby ograniczenia tego zjawiska polegają między innymi na zastosowaniu w hodowli odmian genów karłowatości, czy stosowaniu regulatorów wzrostu. Jednak w przypadku żyta zabiegi te nie zawsze przynoszą zamierzone efekty, ponieważ u tego gatunku ważna jest również budowa morfologiczna i anatomiczna źdźbła, w tym rozmieszczenie tkanek mechanicznych, które decydują o jego wytrzymałości. Odporność na wyleganie jedną z ważniejszych cech, którą bierze się pod uwagę w trakcie selekcji w hodowli nowych odmian zbóż, a zwłaszcza żyta. Wyróżnia się dwa typy wylegania tzw. wyleganie źdźbłowe, powodowane głównie przez wiatr i skutkującego pochyleniem lub nawet złamaniem źdźbła oraz tzw. korzeniowe, kiedy roślina traci stabilność spowodowaną silnym rozmiękczeniem ziemi pod wpływem obfitych opadów. Odporność na wyleganie jest wypadkową wielu cech struktury i właściwości mechanicznych źdźbła uwarunkowanych genetycznie, a także modyfikowana przez warunki środowiska i stosowanej agrotechniki. Wiele genów kontrolujących tą cechę i ich interakcja ze środowiskiem utrudnia prowadzenie skutecznej hodowli. Uzyskanie poprawy odporności na wyleganie jest możliwe dzięki poznaniu dziedziczenia podstawowych cech i parametrów, które ją warunkują.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Jacka Jagodzińskiego wychodzi naprzeciw problemom poznania zmienności i odziedziczalności cech struktury źdźbła i łatwo mierzalnych jego parametrów mechanicznych, które mogą być wykorzystane do poprawy

efektywności prac hodowlanych dotyczących odporności na wyleganie u żyta. W pracy określono także zależności pomiędzy wybranymi cechami struktury a właściwościami mechanicznymi źdźbła oraz określono interakcję tych cech z warunkami środowiskowymi.

Przechodząc do oceny formalnej pracy doktorskiej można stwierdzić, że podział treści na rozdziały i podrozdziały jest powszechnie stosowany w tego typu opracowaniach i nie budzi zastrzeżeń. Rozprawa zawiera następujące rozdziały: streszczenia w języku polskim i angielskim, wstęp, cel pracy, przegląd literatury z podrozdziałami, materiały i metody z wydzielonymi podrozdziałami, wyniki z podrozdziałami, dyskusję, wnioski, spis literatury oraz wykaz stosowanych symboli.

Przedstawiony do oceny maszynopis rozprawy posiada 111 stron, w tym 16 tabel, 39 wykresów i 4 fotografie.

Wprowadzenie do badań przedstawione we wstępie i przeglądzie literatury jest szczegółowe, wielowątkowe, a równocześnie syntetycznie i jasno informuje czytelnika o zagadnieniach, które są celem dysertacji. Doktorant omawia, na podstawie danych literaturowych, cechy morfologiczne i mechaniczne źdźbła oraz ich związek ze zjawiskiem wylegania u zbóż. Zagadnieniu temu poświęconych jest wiele publikacji, w których w większości koncentrowano się na cechach morfologicznych pędów oraz korzeni, a mniejszą uwagę zwracano na ich właściwości mechaniczne. W przypadku cech mechanicznych, użyte parametry charakteryzujące sztywność źdźbła, jego elastyczność, czy wytrzymałość na zginanie, stanowią zespół parametrów, które mogą być wykorzystane w procesie doskonalenia odporności na wyleganie u zbóż. Właściwości mechaniczne źdźbła są wypadkową cech strukturalno-mechanicznych źdźbła oraz oddziaływania warunków środowiska, w którym rośliny się rozwijają. Badania u różnych gatunków roślin wykazały, że znaczna część zmienności odporności na wyleganie jest uwarunkowana genetycznie, co daje możliwość poprawy tej cechy w trakcie prac hodowlanych.

Żyto, ze względu na długie źdźbło i dokłosie jest gatunkiem zbóż najbardziej narażonym na wyleganie, jednak niewiele jest publikacji dotyczących tego gatunku. W pracach nad żytem analizowano głównie wpływ cech morfologicznych (długość źdźbła, długość, grubość międzywęźli) oraz grubość tkanki mechanicznej, a także rozmieszczenie i wysycenie sklerenchymy ligniną na odporność na wyleganie. Niewielka liczba prac na temat wpływu właściwości mechanicznych źdźbła żyta na wyleganie, skłoniły mgr Jacka Jagodzińskiego do badań i poszerzenia wiedzy na ten temat. Podsumowując można stwierdzić, że Doktorant zademonstrował dobrą znajomość literatury z zakresu prowadzonych badań.

Piśmiennictwo jest bogate i obejmuje 209 pozycji literatury związanych z tematyką rozprawy, większość stanowią opracowania w języku angielskim, a o aktualności i ważności podjętego w pracy problemu świadczy najnowsza opublikowana po 2005 roku literatura.

W rozdziale „Materiały i metody” Doktorant charakteryzuje materiał badawczy, sposób prowadzenia doświadczeń polowych, prowadzenia pomiarów cech morfologicznych i właściwości mechanicznych oraz podaje sposób statystycznego opracowania uzyskanych wyników. Definiuje użyte do charakterystyki właściwości mechanicznych parametry, takie jak współczynnik sprężystości, sztywność na zginanie, wytrzymałość na zginanie, moduł sprężystości – Young’a, podaje techniki prowadzenia tych pomiarów, a także sposób wykonania preparatów mikroskopowych do oceny udziału sklerynchymy w ścinie żdźbła.

Realizacja celu pracy była możliwa dzięki wyprowadzeniu przez Doktoranta interesującego i odpowiednio zróżnicowanego materiału badawczego. Badania prowadzono na 33 genotypach, które stanowiło 7 form matecznych (proste mieszańce sterylne), 3 formy ojcowskie (syntetyczne restorery), 21 mieszańców uzyskanych w wyniku krzyżowania form matecznych i ojcowskich oraz dwie odmiany wzorcowe (Bosmo, Fernando). Wykaz tych populacji przedstawiono w tabeli 1, w której wymieniono jednak tylko 18 mieszańców, a brakuje trzech (M7S1, M7S2, M7S3).

Analiza statystyczna obejmowała obliczenie średnich arytmetycznych, zakresów zmienności, współczynników zmienności i odziedziczalności dla badanych cech morfologicznych i parametrów mechanicznych. Obliczono ponadto współczynniki korelacji liniowej pomiędzy badanymi cechami, w celu określenia zależności pomiędzy nimi. Przeprowadzono także analizę interakcji genotypowo-środowiskowej dla badanych cech. Doświadczenia wykonano i opracowano poprawnie, a wyniki są wiarygodne i dają odpowiedź na pytania postawione w celu badań.

Nie mam zastrzeżeń do zastosowanych metod jednak uzyskane mieszańce są wynikiem krzyżowań w układzie linii x tester (7 form matecznych x 3 testery), dlatego można byłoby dodatkowo ocenić także zdolności kombinacyjne oraz efekty heterozji, co proponuję jeszcze zrobić, a uzyskane wyniki opublikować w fachowym czasopiśmie naukowym.

Wyniki ocenianej rozprawy mgr Jacka Jagodzińskiego można podzielić na cztery uzupełniające się części. W pierwszej na podstawie trzyletnich doświadczeń polowych określił zmienność i odziedziczalność zarówno cech morfologicznych żdźbła, jak i jego właściwości mechanicznych. Analiza statystyczna obejmowała wykonanie analiz wariancji dla wszystkich zmierzonych cech morfologicznych oraz uzyskanych parametrów mechanicznych w układzie 3-czynnikowym (lata x miejscowości x genotypy), co pozwoliło na wykazanie istotności

zróznicowania badanych genotypów oraz ich interakcji z warunkami lat i miejscowości. Autor rozprawy omawia następnie średnie wartości cech oraz ich parametry zmienności. Wyniki są bardzo interesujące, jednak zmienność cech morfologicznych nie jest zbyt wysoka i wynosi od 5,5 % dla średnicy zewnętrznej 1-go międzywęzła do 10,5% dla masy źdźbła. Natomiast zmienność parametrów mechanicznych źdźbła jest zdecydowanie wyższa i wynosi od 9,6% dla wytrzymałości 1-go międzywęzła na zginanie do 23,7% dla modułu Yang'a dla 1-go międzywęzła. Genotypy różniły się istotnie w przypadku wszystkich analizowanych cech, dlatego można było obliczyć i podać na rysunkach i w tabeli 5 np. wartości najniższej istotnej różnicy (NIR). Obliczone współczynniki odziedziczalności przyjmowały średnie i wysokie wartości od 0,54 (średnica 1-go międzywęzła) do 0,95 (długość źdźbła). W przypadku parametrów mechanicznych źdźbła oszacowane wartości odziedziczalności były wysokie i wynosiły od 0,72 (średnia sztywność źdźbła na zginanie) do 0,83 (współczynnik sprężystości). Wartości te świadczą o wysokim udziale zmienności genetycznej w determinowaniu badanych cech morfologicznych i mechanicznych źdźbła oraz sugerują uzyskanie możliwie szybkiego postępu genetycznego w ich doskonaleniu. Mając wartości zmienności i odziedziczalności można było dodatkowo w łatwy sposób obliczyć wartości oczekiwanego postępu genetycznego ($P_g = k \times S \times h^2$), co wpłynęłoby na jeszcze większą wartość merytoryczną ocenianej rozprawy.

W drugiej części wyników mgr Jacek Jagodziński na podstawie samodzielnie wykonanych preparatów mikroskopowych dokonał charakterystyki anatomicznej źdźbła żyta oraz określił grubość warstwy sklerynchymy dla wybranych genotypów.

W kolejnej części wyników badań Doktorant omówił uzyskane wartości współczynników korelacji liniowej (Pearsona) dla analizowanych cech morfologicznych i parametrów mechanicznych. Pozwoliło to na określenie zależności pomiędzy badanymi cechami morfologicznymi a właściwościami mechanicznymi źdźbła (tabela 9) oraz pomiędzy właściwościami mechanicznymi (tabela 10). Uzyskano szereg interesujących wyników, a niektóre z nich chciałbym podkreślić. Możliwe było między innymi wyróżnienie genotypu matecznego (M7) charakteryzującego się wysokim współczynnikiem sprężystości mimo najniższej masy źdźbła, czy wykazanie, że genotypy o dłuższym źdźble charakteryzowały się niższymi wartościami współczynników sprężystości. Wykazano także, że źdźbła krótsze i o większej masie charakteryzowały się wyższymi wartościami współczynnika sprężystości. Sztywność na zginanie źdźbła uzależniona była od masy źdźbła oraz średnicy zewnętrznej i grubości ścianki 1-go międzywęzła, a sztywność dolnych międzywęzła na zginanie zależna jest od grubości ścianki źdźbła. Moduł Yang'a był ujemnie skorelowany ze średnicą zewnętrzną oraz grubością ścianki 1-go międzywęzła. Uzyskane wyniki są interesujące nie tylko z

poznawczego, ale także aplikacyjnego punktu widzenia. Jednak przy ich opisie Autor nie ustrzegł się pewnych uogólnień, co ma miejsce przy omawianiu istotnych wartości współczynników korelacji, które przyjmowały wartości od 0,21 (grubość ścianki 1-go międzywęzła a współczynnik sprężystości) do -0,74 (długość źdźbła a współczynnik sprężystości). Na str. 44 Autor pisze „... współczynnik korelacji jest liczbą określającą w jakim stopniu zmienne są współzależne.” Nie bardzo mogę się z tym zdaniem zgodzić, ponieważ stopień zależności pomiędzy zmiennymi określa się za pomocą współczynnika determinacji (R^2), a ten nie jest wysoki i wynosi odpowiednio od 4,4 do 54,8%. Współczynnik korelacji liniowej pozwala jedynie stwierdzić czy zmienne są zależne oraz jaki jest kierunek tej zależności. W tekście pracy wystrzegalbym się zatem stwierdzeń o „największym wpływie”, „wysokiej korelacji”, niskiej zależności” itp.

Na rysunkach 15-39 wykreślone są linie trendu, które przypuszczalnie są prostymi regresji uzyskanymi oddzielnie dla poszczególnych grup genotypów (odmian wzorcowych, form matecznych, form ojcowskich, mieszańców). Dobrze byłoby wspomnieć o tym w rozdziale „Materiał i metody”.

Ostatnią częścią tego rozdziału jest analiza interakcji badanych genotypów ze środowiskami, rozumianymi jako warunki klimatyczno-glebowe miejscowości w poszczególnych latach prowadzenia doświadczeń. Obliczono efekty główne genotypów dla wszystkich badanych cech morfologicznych i parametrów mechanicznych źdźbła, a następnie za pomocą testu F dokonano weryfikacji istotności tych efektów oraz ich interakcji ze środowiskami. Dało to możliwość wyboru genotypów o poprawionych wartościach analizowanych cech, a jednocześnie takich, które nie podlegają modyfikującemu wpływowi warunków środowiska, czyli są genotypami stabilnymi. Z analiz tych wynika, że można wybrać mieszańce, które charakteryzują się brakiem lub niewielką reakcją na środowisko w odniesieniu do wszystkich badanych cech. Genotypy te mogą być przydatne w pracach hodowlanych prowadzących do uzyskania nowych odmian żyta o poprawionych właściwościach mechanicznych źdźbła i odporności na wyleganie.

Rozprawę kończy obszerna dyskusja, w której Doktorant zestawiał uzyskane wyniki z dostępnymi w literaturze badaniami innych Autorów, w przeważającej części uzyskanych dla innych gatunków roślin, ponieważ jak już wcześniej wspomniałem dla żyta mało jest informacji na temat właściwości mechanicznych źdźbła. Dlatego uważam, za bardzo zasadne podjęcie badań, których wyniki w znaczącym stopniu poszerzają wiadomości na ten temat.

Podsumowaniem jest 10 wniosków wyciągniętych na podstawie przeprowadzonych badań i analiz, które mają potwierdzenie w dokumentacji wyników. We wniosku 2 nie

pisałbym „... natomiast najmniejszy udział w zmienności miała wytrzymałość 1-go międzywęźla na zginanie (M_{max})”, ponieważ nie badano udziału poszczególnych cech w całkowitej zmienności wielocechowej. Raczej powinno być „... najmniejszą zmienność stwierdzono dla wytrzymałości 1-go międzywęźla na zginanie (M_{max})”.

We wniosku 8 Autor pisze „Parametry mechaniczne źdźbła były ze sobą znacząco skorelowane.” Na jakiej podstawie wyciągnięto wniosek o „znaczącej” korelacji, parametry te były ze sobą „istotnie skorelowane” lub po prostu „skorelowane”.

W trakcie opracowania rozprawy Doktorant nie ustrzegła się innych błędów, skrótów myślowych, czy nieścisłości. Na niektóre z nich już wcześniej zwracałem uwagę w recenzji, a teraz wymienię kilka nieścisłości edytorskich, czy stylistycznych:

str. 3 w celu pracy jest „Dodatkowo, badane właściwości mechaniczne źdźbła są badane pod kątem wzajemnej współzależności, współzależności z wybranymi cechami morfologicznymi pędu oraz z punktu widzenia ich odziedziczalności i podatności na modyfikacje środowiskowe”, może lepiej napisać to „Dodatkowo zbadano współzależności pomiędzy właściwościami mechanicznymi źdźbła oraz wybranymi cechami morfologicznym pędu oraz określono ich odziedziczalność i podatność na modyfikacje przez warunki środowiska.”

str. 20 „W wielu pracach dotyczących nie tylko żyta wynika, że ...”; powinno być „Z wielu prac dotyczących nie tylko żyta wynika, że ...”;

str. 22 „Do analiz statystycznych wykorzystano programy komputerowe STATYSTYKA, SERGEN.”; powinno być „Do analiz statystycznych wykorzystano programy komputerowe STATISTICA, SERGEN”;

str. 35 „Odmiana wzorcowa Bosmo wykształciła największą średnicę dolnego międzywęźla (4,61 mm), a wzorzec ...” powinno być „Odmiana wzorcowa Bosmo wykształciła źdźbła o największej średnicy dolnego międzywęźla (4,61 mm), a wzorzec ...”;

str. 43 „Z badań wielu autorów wynika, że odgrywa ona (rec. tkanka mechaniczna) zasadniczą rolę w wyleganiu zbóż (Skucińska, 1965; Wang, 2006; Kong, 2013...”; wydaje mi się, że powinno być „Z badań wielu autorów wynika, że odgrywa ona (rec. tkanka mechaniczna) zasadniczą rolę w odporności na wyleganie zbóż (Skucińska, 1965; Wang, 2006; Kong, 2013...”;

str. 46, 2-gi akapit, „korelował dodatnio z ...”, to żargon i skrót myślowy, podobnie na s. 51;

str. 80 „.... może być pomocna do doskonalenia biologicznego tych roślin pod względem odporności na wyleganie.” powinno być „.... może być pomocna do doskonalenia biologicznego tego gatunku/tych gatunków pod względem odporności na wyleganie.”


Inne uwagi naniósłem ołówkiem w tekście ocenianego maszynopisu.

Zauważone w pracy niedociągnięcia i usterki mają charakter dyskusyjny, a błędy stylistyczne, skróty myślowe oraz zwroty żargonowe nie umniejszają jej dużej wartości merytorycznej jednak powinny zostać usunięte w trakcie przygotowania Autoreferatu oraz przed oddaniem pracy do druku.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Jacka Jagodzińskiego wnosi szereg nowych istotnych elementów dotyczących poznania zmienności i odziedziczalności cech morfologicznych i właściwości mechanicznych źdźbła u żyta. Uzyskane wyniki badań mają nie tylko charakter poznawczy, ale mogą być wykorzystane w praktycznej hodowli żyta. Uważam, że temat podjęty przez Autora jest bardzo aktualny, a pytania postawione w celu badań sformułowano w sposób jasny i prawidłowy. Wytyczony cel został zrealizowany dzięki wyprowadzeniu odpowiedniego materiału i zastosowaniu właściwych metod badawczych, a uzyskane wyniki i wnioski znajdują uzasadnienie w materiale dokumentacyjnym przedstawionym w tabelach i na rysunkach.

Praca mgr Jacka Jagodzińskiego pt. „Zmienność i odziedziczalność właściwości mechanicznych u żyta (*Secale cereale* L.)” spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i stawiam wniosek do Rady Naukowej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego o dopuszczenie Go do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Praca jest nowatorska ze względu na wagę podjętego tematu, jakim jest zjawisko wylegania u żyta, zakres przeprowadzonych badań i analiz oraz kompleksowość w podejściu do rozwiązywanego zagadnienia.


Prof. dr hab. Henryk Bujak

Wrocław, dnia 20.06.2016 r.