

Prof. dr hab. inż. Agnieszka Płazek
Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kraków, 12.07.2023

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Barbary Górynowicz
pt. „Zależność plonu nasion i jego komponentów u łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) od warunków meteorologicznych z uwzględnieniem parametrów fluorescencji chlorofilu”

wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Wojciecha Święcickiego

Rozprawa została wykonana w Instytucie Genetyki Roślin PAN w Poznaniu w ramach programu wieloletniego MRiRW: „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”.

Recenzja rozprawy doktorskiej została wykonana na podstawie:

1. Pisma przewodniczącego rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dr hab. Andrzeja Blecharczyka, w związku z uchwałą rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo z dnia 04.03.2016 r.
2. Umowy o dzieło z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, reprezentowanym przez Dziekana Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii prof. dr hab. Daniela Lipińskiego oraz Kwestora mgr Karolinę Prałat.
3. Rozprawy doktorskiej w postaci monografii mgr Barbary Górynowicz pt. „Zależność plonu nasion i jego komponentów u łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) od warunków meteorologicznych z uwzględnieniem parametrów fluorescencji chlorofilu”.
4. Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce z 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2022 poz. 574 z późniejszymi zmianami) dotyczącego szczegółowego trybu i warunkach przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym i nadaniu tytułu profesora.

Tematyka rozprawy

W związku z zakazem importu i stosowania mączki mięsno-kostnej i pasz roślinnych genetycznie zmodyfikowanych, Polska musi co roku sprowadzać ponad 2 mln ton poekstracyjnej śruty sojowej, sprowadzanej z USA, Argentyny i Brazylii o wartości 4 mld zł. Dbając o bezpieczeństwo narodowe w zakresie dostaw pasz białkowych, od 2010 r. rząd, instytucje badawcze, a także sami rolnicy starają się zwiększyć krajową produkcję roślin strączkowych, które są głównymi producentami białka. Rodzime rośliny białkowe to soja, bobik, łubin i groch. Z łubinów w Polsce uprawia się głównie łubin żółty i wąskolistny. Dziś powierzchnia upraw roślin strączkowych i soi wynosi ok. 290 tys. ha, a 75% z tego stanowi łubin. Stymulacją wysiewania roślin strączkowych są dotacje podstawowe z Unii Europejskiej, dotacje EFA (dotyczące obszarów ekologicznych), oraz dotacje krajowe na rośliny strączkowe.

Na plonowanie łubinu wąskolistnego wpływają warunki klimatyczne (temperatura, suma opadów) oraz warunki glebowe. Łubin dobrze znosi lokalne przymrozki i kiełkuje już w temperaturze 3-4 °C, jednakże największe straty w plonie nasion są ponoszone w warunkach niedoboru wody w okresie pąkowania, kwitnienia i wykształcania strąków. Łubin najlepiej plonuje na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego, na glebie przewiewnej, przepuszczalnej. Na glebie gorszej klasy obserwuje się jego znaczny spadek plonowania. Zważywszy też na coraz częściej występujące susze, zwłaszcza w Wielkopolsce, Kujawach i Mazowszu, ważny jest dobór odpowiedniego regionu pod jego uprawę.

Celem prezentowanej rozprawy było poznanie zależności między plonem nasion i jego komponentami, czyli liczbą nasion, strąków, masą nasion i masą tysiąca nasion dziesięciu odmian łubinu wąskolistnego, a warunkami meteorologicznymi i środowiskowymi oraz parametrami fluorescencji chlorofilu *a*. Biorąc pod uwagę palący problem zabezpieczenia dostaw krajowego białka paszowego uważam, że podjęty przez Doktorantkę temat badawczy jest w pełni uzasadniony i potrzebny.

Ocena układu pracy

Przedstawiona do recenzji praca obejmuje 227 stron. Układ pracy jest logiczny i poprawny. Manuskrypt zawiera dziewięć głównych rozdziałów: Wstęp i cel badań, Przegląd literatury, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusję, Wnioski, Streszczenie w języku polskim i angielskim oraz Literaturę.

Na początku monografii Doktorantka zamieściła *Wykaz najważniejszych oznaczeń i skrótów*, co jest bardzo pomocne w czasie czytania całej pracy, a zwłaszcza części metodycznej.

Wstęp

W rozdziale tym został krótko przedstawiony problem bezpieczeństwa białkowego w Polsce oraz program podjęty przez rząd i instytucje badawcze w celu zwiększenia krajowej produkcji roślin strączkowych. Na końcu tego rozdziału Doktorantka jasno sprecyzowała cel swoich badań.

Przegląd literatury

Jest to bardzo obszerny rozdział, omawiający niezwykle wyczerpująco charakterystykę botaniczną łubinu wąskolistnego, jego znaczenie gospodarcze i użytkowe, postęp hodowlany, czynniki wpływające na plonowanie oraz uzasadnienie wykorzystania pomiarów kinetyki fluorescencji chlorofilu *a* w badaniach środowiskowych, zwłaszcza w aspekcie działania stresów abiotycznych oraz prognozowania wysokości plonów.

Material i metody

Rozdział *Material i metody* jest najkrótszy w całej pracy. Zawiera informacje o doborze odmian łubinu wąskolistnego, układ doświadczalny, metody pomiaru kinetyki fluorescencji chlorofilu *a* oraz opisuje metody statystyczne zastosowane do analizy danych. Najbardziej podobał mi się rozdział 3.1. *Material roślinny*, z którego wynika, że wybrane odmiany łubinu wąskolistnego różniły się pod względem morfologii, faz fenologicznych, samokończenia, oraz wysokością plonowania. Wybór dziesięciu tak zróżnicowanych odmian uważam za trafny i w pełni uzasadniony.

Mam jednak pewne zastrzeżenia co do tytułów poszczególnych podrozdziałów. Otóż, w rozdziale 3.2.1. *Doświadczenia polowe*, Pani mgr Barbara Górynowicz wymienia poszczególne stacje doświadczalne, na terenie których prowadziła badania, opisuje ich stanowiska glebowe, sposób zbierania danych meteorologicznych, na podstawie których obliczała współczynnik Sielianinowa. Bardziej by mi tu pasował inny podział przedstawionego materiału. Wybór stacji doświadczalnych powinien być zebrany w osobnym podrozdziale z uzasadnieniem, dlaczego Doktorantka wybrała akurat te lokalizacje. Brakuje tu też opisu

średnich temperatur w sezonie wegetacyjnym oraz średnich opadów dla każdej z tych lokalizacji. Bardzo szczegółowe dane znajdują się w *Wynikach*, lecz krótka charakterystyka klimatów regionalnych, które Doktorantka wybrała do swoich badań, byłby jak najbardziej wskazany w opisie metodyki. **Z tego względu proszę Doktorantkę, by na obronie krótko scharakteryzowała poszczególne stacje hodowlane pod tym kątem.**

Układ doświadczeń polowych, sposób zbierania materiału nasiennego powinien być osobnym podrozdziałem, tak jak i sposób obliczania współczynnika Sielianałowa. Zabrakło też informacji, skąd Pani Magister uzyskała dane meteorologiczne. Z kolei rozdział 3.2.2. *Pomiary polowe*, omawia tylko analizę fluorescencji chlorofilu, stąd uważam, że tytuł powinien odnosić się bezpośrednio do tych analiz. Również w tym rozdziale powinien znaleźć się opis poszczególnych parametrów fluorescencji chlorofilu, a nie w rozdziale 3.2.3. *Metody statystyczne*.

Wyniki

Rozdział *Wyniki* jest bardzo obszerny (zajmuje 80 stron) i zawiera wiele danych dotyczących poszczególnych komponentów plonu nasion badanych odmian łubinu wąskolistnego. Wszystkie dane zostały poddane bardzo dokładnej analizie statystycznej. Doktorantka wykonała ogrom pracy i analiz zebranych wyników: liczby strąków, liczby nasion w strąkach, ich masy i MTS. Analiza dotyczyła dziesięciu odmian uprawianych w czterech lokalizacjach w ciągu czterech lat. Praca zawiera bardzo szczegółową analizę warunków klimatycznych charakterystycznych dla każdej lokalizacji w poszczególnych latach i miesiącach, w ciągu których uprawiano roślin. Dane meteorologiczne dotyczyły sumy opadów i średnich temperatur nawet w poszczególnych dekadach każdego miesiąca. Doktorantka przeanalizowała zależności pomiędzy warunkami meteorologicznymi a przebiegiem faz fenologicznych, oceny stabilności plonowania odmian oraz zróżnicowania w wysokości plonu uzyskanego w poszczególnych stacjach hodowlanych. Poszukiwała też korelacji pomiędzy poszczególnymi parametrami plonu a współczynnikiem Sielianałowa, wyliczanym na podstawie przebiegu miesięcznych temperatur i opadów. Ponadto, Doktorantka analizowała zależność pomiędzy długością kwitnienia a tym współczynnikiem, który w najwyższym stopniu determinuje przebieg poszczególnych faz fenologicznych i plonowanie nasion.

Osobnym zagadnieniem była analiza fluorescencji chlorofilu *a* i powiązanie sprawności fotochemicznej z plonowaniem poszczególnych odmian. Doktorantka mierzyła kinetykę fluorescencji chlorofilu w trzech terminach: w fazie kwitnienia, w fazie rozwoju strąków i

dojrzałości zielonych strąków. Na podstawie wyników uzyskanych w 2012 roku wybrała do dalszej analizy tylko pięć parametrów, które jak słusznie wyjaśniła, nie korelowały ze sobą, czyli niosły odrębne informacje. Tymi parametrami były: maksymalna wydajność fotochemiczna PSII (F_v/F_m), jaka część energii przechwytywanej przez centrum reakcji PSII może być potencjalnie wykorzystana do procesów fotochemicznych (Φ_0), ogólna wydajność fotochemiczna PSII przy wysokim natężeniu światła ($PI_{(C_{5m})}$), transport elektronów w przeliczeniu na wzbudzoną powierzchnię fotochemiczną próbki (ET_0/CS) oraz szybkość transportu elektronów przez centra reakcji (ET_0/RC). Doktorantka oceniła, jak warunki stresowe, w kolejnych latach, wpływały na fazy fenologiczne poszczególnych odmian. Na podstawie parametrów fluorescencji wyciągnęła wnioski, które odmiany najlepiej dawały sobie radę ze stresem, a które były najbardziej wrażliwe. Nie ukrywam, że ten rozdział podobał mi się najbardziej, ponieważ Doktorantka wykazała się samodzielną oceną i interpretacją parametrów fluorescencji chlorofilu mierzonych w poszczególnych fazach rozwojowych w warunkach stresowych i optymalnych dla wszystkich odmian łubinu wąskolistnego. Należy tu też podkreślić, że eksperymenty były prowadzone w warunkach polowych, a zatem niekontrolowanych, stąd trudno było dokładnie sprecyzować, które ze stresów środowiskowych miały największy wpływ na rozwój i plonowanie roślin. Taki układ doświadczalny jeszcze bardziej komplikuje i utrudnia interpretację wyników, ale moim zdaniem Doktorantka bardzo dobrze poradziła sobie z tym zadaniem.

W pracy zostały też wyliczone korelacje pomiędzy parametrami fluorescencji chlorofilu a poszczególnymi parametrami plonowania. Analiza tych wszystkich wyników jest bardzo szczegółowa i dostarcza cennych informacji o zależnościach pomiędzy fazami rozwojowymi roślin a sprawnością fotochemiczną aparatu fotosyntetycznego. Również przebieg warunków meteorologicznych w poszczególnych latach silnie wpływał na tę sprawność, oraz w niektórych przypadkach, Doktorantka udowodniła istotną zależność pomiędzy efektywnością fotochemiczną a plonowaniem.

Mam jednak pewne zastrzeżenia co do sposobu prezentowania części wyników. Doktorantka nie zaznaczyła jasno istotnych korelacji pomiędzy wybranymi parametrami. W niektórych tabelach gwiazdką zaznaczyła istotność korelacji przy $\alpha=0,05$, ale np. w Tabeli 56, choć część wyników została zaznaczona „boldem”, czytelnik nie wie, czy podane wartości są istotne. Ciekawa jest Tabela nr 58, w której Doktorantka przedstawia interakcje, pomiędzy warunkami środowiskowymi a plonowaniem łubinów. Z tabeli tej wynika, że pomiędzy fluorescencją chlorofilu a wpływem warunków środowiskowych, z uwzględnieniem odmiany, istnieją silne zależności.

Dyskusja

Dyskusja mieści się na 46 stronach, stąd uważam, że Doktorantka zachowała właściwe proporcje pomiędzy poszczególnymi rozdziałami dysertacji. Interakcje pomiędzy genotypem a środowiskiem są bardzo ważne i determinują plon, a przy niestabilnych zmianach klimatycznych, które dodatkowo komplikują prognozowanie plonu, praca Pani mgr Barbary Górynowicz nabiera jeszcze większego znaczenia.

W podsumowaniu wyników, Doktorantka wytypowała najlepiej plonującą odmianę łubiny wąskolistnego. Była to odmiana „Regent”, później „Dalbor”, „Bojar” i „Boruta”, a najgorzej wypadła odmiana „Graf”. Doktorantka zauważyła, że najlepiej plonowały rośliny w Stacji w Bałczynach i Karzniczce, a zdecydowanie gorzej w Wiatrowie i Radzikowie. Na podstawie Tabeli nr 8 zdecydowałabym się jednak raczej na stwierdzenie, że przede wszystkim w Bałczynach łubiny wąskolistne plonowały najlepiej przez trzy kolejne lata 2012-2014. **I tu mam prośbę do Doktorantki, czy mogłaby dokonać krótkiej oceny, biorąc pod uwagę badane czynniki, dlaczego właśnie w tej stacji uzyskano najlepsze plony?**

Doktorantka podzieliła Dyskusję na pięć podrozdziałów: *Plon nasion, Komponenty plonu nasion, Warunki meteorologiczne, Parametry fluorescencji chlorofilu, Zależność plonu nasion i komponentów od warunków meteorologicznych i parametrów fluorescencji chlorofilu*. We wszystkich podrozdziałach Doktorantka porusza się swobodnie po omawianych zagadnieniach, cytując liczne pozycje literaturowe. Jestem zwłaszcza pod wrażeniem ostatniego rozdziału, w którym Pani mgr Górynowicz wykazuje znajomość wielu prac z tej tematyki, a zwłaszcza doskonale daje sobie radę w interpretacji uzyskanych wyników. W rozdziale tym Doktorantka analizuje każdy wybrany do analiz parametr fluorescencji chlorofilu i przytacza wiele pozycji literatury światowej, dotyczącej interpretacji wzrostu lub zmniejszenia wartości tych parametrów. A z mojego doświadczenia wynika, że interpretacja poszczególnych parametrów fluorescencji chlorofilu zawsze przysparza kłopotów, nie tylko mniej doświadczonym naukowcom.

Doktorantka idąc w ślad za przytaczaną literaturą uważa, że najlepszym parametrem odzwierciedlającym większą odporność rośliny na stres jest F_v/F_m tj. maksymalna wydajność kwantowa PSII, która we wcześniejszych pracach była nazywana „potencjalną wydajnością kwantową”, co według mnie było bardziej czytelnym określeniem. Bowiem parametr ten wcale nie określa rzeczywistą wydajność fotochemiczną aparatu fotosyntetycznego mierzoną na świetle. Z kolei, parametr PI, określający ogólną wydajność fotochemiczną PSII został uznany przez Doktorantkę za pośredni wskaźnik stosowany do selekcji roślin bardziej odpornych na

stres środowiskowy. Nie chcę tu absolutnie polemizować z licznymi pracami na ten temat, ale z moich doświadczeń prowadzonych na roślinach strączkowych, w tym na łubinie wąskolistnym wynika, że parametr F_v/F_m słabo odzwierciedla wpływ suszy czy chłodu na sprawność aparatu fotosyntetycznego i nie różnicuje badanych roślin, a przecież do selekcji materiału roślinnego, w tym hodowlanego, powinno stosować się parametr, który by najsilniej „reagował” na dany stres. Z moich badań wynika, że to parametr PI, czyli określający ogólną wydajność fotochemiczną PSII był najbardziej „czuły” i do tego, mierzony w stadium kwitnienia roślin, silnie korelował z plonem nasion uzyskanym kilka tygodni później. Pragnę jednak tu podkreślić, że Pani mgr Barbara Górynowicz porusza się w tej tematyce bardzo swobodnie i odnoszę wrażenie, że tak obszerna i szczegółowa, wręcz detaliczna dyskusja wynika z ogromnej Jej wiedzy, że ma dużo do powiedzenia i żał Jej było nie omówić wszystkich aspektów uzyskanych wyników.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka sformułowała 12 wniosków. Nie ukrywam, że sposób formułowania wniosków zawsze jest dyskusyjny i różni naukowcy stosują różne w tym względzie reguły. Moim zdaniem, wniosek musi różnić się od wyniku, czyli powinien nieść jakieś ogólne, ale istotne stwierdzenia wyrażone w trybie oznajmującym, co sugeruje pewną regułę, powtarzalność, a nie jednorazowo zaobserwowane zjawisko. Na przykład wniosek pierwszy powinien brzmieć: „Środowisko w większym stopniu bardziej różnicuje plonowanie poszczególnych odmian niż rok, w którym prowadzona jest uprawa”. Wnioski 8, 9 i 10 nie są zbyt odkrywcze i bardziej potwierdzają podstawową wiedzę na temat znaczenia fotosyntezy dla rozwoju i plonowania roślin. Wniosek 4. jest interesujący, bowiem Doktorantka stwierdza w nim, że typ kwitnienia i wzrostu, to jest samokończący lub niesamokończący nie ma wpływu na stabilność plonowania, choć, jak sama Doktorantka zauważa, rośliny samokończące dają wyższy plon. Uważam, że to sformułowanie jest najciekawsze, bowiem, potwierdza z fizjologicznego punktu widzenia znaczenie ograniczenia fazy kwitnienia, która jest bardzo energochłonna, a długotrwała produkcja kwiatów osłabia wypełnianie zawiązanych nasion. Ten problem konkurencji o asymilaty jest na przykład, według mnie, jednym z głównych problemów niskiego plonowania gryki zwyczajnej, która charakteryzuje się przeciągającym się procesem kwitnienia, praktycznie do końca sezonu wegetacyjnego. I ostatni wniosek nr 12 jest ważnym stwierdzeniem, że parametry fluorescencji chlorofilu, dotyczące przepływu energii w obrębie fotosystemów, mogą być wykorzystane w

dobrze odmian lepiej plonujących. To stwierdzenie potwierdza moje powyższe dywagacje na temat zapotrzebowania na energię, która jest niezbędna do procesu kwitnienia, prowadzenia fotosyntezy, a jednocześnie do magazynowania asymilatów w nasionach.

Spis literatury

W rozprawie zostało zacytowanych 538 pozycji literaturowych, plus 23 strony internetowe. Zważywszy tę ogromną liczbę artykułów, trzeba podkreślić, jak wiele godzin Doktorantka musiała spędzić nad wyszukaniem stosownej literatury i docenić umiejętność jej zacytowania. Pragnę też zauważyć, że wiele tych pozycji jest polskojęzyczna, co potwierdza, że w Polsce problematyka uprawy roślin strączkowych wciąż jest podejmowana i ważna.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę całokształt przedstawionej pracy, wagę poruszanej tematyki i rzetelność opracowania wyników stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Barbary Górynowicz spełnia wszystkie warunki określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574 z późniejszymi zmianami). Wnoszę zatem do Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr Barbary Górynowicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ponadto, uwzględniając wartość i znaczenie pracy, ogrom wyników, rzetelność ich opracowania oraz wiedza, którą dysponuje Doktorantka zgłaszam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.