



Prof. dr hab. Bogdan Kulig
Instytut Produkcji Roślinnej - Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Rolniczy im Hugona Kołłątaja w Krakowie
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Juzoń
pt. „**Reakcje roślin grochu, łubinu żółtego i bobiku na stres suszy glebowej**”
wykonanej w Instytucie Fizjologii Roślin im. F. Górskiego Polskiej Akademii Nauk
w Krakowie
w ramach Międzynarodowego Studium Doktoranckiego Nauk Przyrodniczych PAN
w Krakowie

Spośród wszystkich zagrożeń związanych z pogodą, susze są zjawiskiem najbardziej złożonym. W obszarze produkcji roślinnej susze powodują istotne obniżenie plonowania roślin, co ilościowo opisane zostało matematycznym równaniem, w którym podstawowymi składowymi są wielkość transpiracji, współczynnik WUE oraz współczynnik plonowania rolniczego (HI). W ostatnich trzydziestu latach zjawisko suszy coraz częściej pojawia się na całym świecie, powodując ogromne straty zarówno socjalne, jak i ekonomiczne. Straty finansowe spowodowane występowaniem suszy i wysokich temperatur w USA w latach 1980-2004 wyniosły około 150 mld dolarów. W Polsce susza występuje raz na 4 – 5 lat. Najbardziej narażone na suszę jest północno-zachodnia i środkowo-wschodnia część Polski, a susze są coraz bardziej intensywne i obejmują znaczne obszary kraju. Jest to tendencja ogólnoświatowa, a dodatkowa suszy towarzyszą inne ekstremalne zjawiska meteorologiczne. Niekorzystne warunki środowiska w czasie wegetacji roślin są przyczyną występowania u nich stresu, gdyż suszy zazwyczaj dodatkowo towarzyszą wysokie temperatury powietrza powodujące zaburzenia przebiegu procesów życiowych, a w skrajnym przypadku obumarcie rośliny. Skutki suszy odczuwane są przez rośliny wszechstronnie poprzez zahamowanie procesu wzrostu i rozwoju, zmniejszony plon, a przy długotrwałym działaniu suszy także obumieranie roślin. Skutkiem suszy jest częste uszkodzenie fotosystemów (zwłaszcza PSII),

hamujące proces fotosyntezy, od przebiegu którego zależy wielkość plonu rolniczego. Jeżeli suszy towarzyszą wysokie temperatury, to dodatkowo wzrasta intensywność oddychania oraz znacznie zwiększa się temperatura liści. Susza wywołuje uszkodzenia w obrębie aparatu fotosyntetycznego, które w przypadku dłuższego trwania czynnika stresowego mogą prowadzić do znacznego ograniczenia fotosyntezy i uszkodzeń w obrębie fotosystemów. Pomiar parametrów fluorescencji chlorofilu „a” jest narzędziem detekcji tych uszkodzeń, a także może być stosowany do porównywania odmian roślin odpornych i wrażliwych na suszę. Jednak ciągle brakuje wskazania jednoznacznych wymiernych wskaźników oddziaływania na funkcje aparatu fotosyntetycznego, ocenianego na podstawie zmian wartości parametrów FC. Biotyczne i abiotyczne stropy środowiskowe działające na organizm rośliny stymulują lub indukują syntezę związków (np. białek, poliamin, związków fenolowych przeciwutleniaczy), które uczestniczą w nabywaniu przez te organizmy tolerancji na stres.

Największe znaczenie gospodarcze wśród uprawianych gatunków bobowatych w Polsce mają groch siewny, łubin żółty i bobik. W ostatni 25-lecie powierzchnia zasiewów tej grupy roślin w naszym kraju ulegała dużym zmianom. Rośliny te były uprawiane na największym areale w roku 1989 (372 tys. ha), co wynikało z dążenia Polski do uzyskania niezależności w zakresie produkcji wysokobiałkowych komponentów pasz treściwych. Jednak w 2010 roku powierzchnia uprawy zmniejszyła się 3-krotnie. Zwolennicy odnowy produkcji roślin bobowatych wskazują na ich pozytywne oddziaływanie na środowisko oraz możliwość wykorzystania jako dodatkowego źródła białka w produkcji pasz. Jedną z ważniejszych zalet tej grupy roślin jest zdolność do wiązania azotu atmosferycznego. Poza pozytywną rolę fitosanitarną i fitomelioracyjną, rośliny te charakteryzuje także wysoka wartość pokarmowa nasion i zielonki. Poważną wadą tej grupy roślin jest duża wrażliwość na niekorzystne warunki pogodowe, co skutkuje niestabilnością plonowania i przekłada się na niską i zmienną opłacalność oraz małą konkurencyjność. Jak podają Grabowska i Banaszekiewicz (2009) temperatura powietrza i opady atmosferyczne w 80% wyjaśniają zmienność plonowania. Uwzględniając dużą wartość paszową nasion i zielonej masy roślin bobowatych oraz ich korzystny wpływ na środowisko glebowe podejmowane jest wiele działań zmierzających do zwiększenia arealu uprawy tej grupy roślin oraz zainteresowanie ich uprawą rolników i producentów pasz. Mając na uwadze powyższe stwierdzenia, uważam że podjęcie badań wyjaśniających reakcję różnych gatunków roślin strączkowych na suszę należy uznać za w pełni uzasadnione.

Celem podjętych badań było poznanie reakcji roślin grochu, łubinu żółtego i bobiku na stres suszy glebowej. Powyższy cel osiągnięto poprzez realizację celów pośrednich

obejmujących: (1) określenie udziału wybranych związków chemicznych i parametrów fizjologicznych w reakcji tolerancji na stres suszy glebowej i kształtowanie się komponentów plonu roślin bobowatych, (2) wyznaczenie krytycznych faz tolerancji na suszę glebową roślin bobowatych, (3) analizę efektywności rehydratacji roślin w przywracaniu aktywności fizjologicznej bobowatych poddanych glebowej, (4) określenie udziału poliamin w reakcji tolerancji roślin bobowatych na stres suszy glebowej, (5) określenie zawartości wybranych związków chemicznych w nasionach roślin bobowatych w warunkach suszy glebowej.

Rozprawa doktorska została wykonana w Zakładzie Biotechnologii Instytutu Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod kierunkiem dr hab. inż. Edyty Skrzypek, prof. nadzw. IFR PAN. Promotorem pomocniczym była Pani dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza. Ocena struktury pracy: Praca została wykonana w oparciu o 5 dwuczynnikowych doświadczeń wazonowych przeprowadzonych w otwartym tunelu foliowym w naturalnych warunkach termicznych i długości dnia w okresie IV-IX.

Rozprawa liczy 160 stron (159 stron tekstu i strona tytułowa, a ponadto 3 nienumerowane strony spisu treści) i została podzielona na 7 zasadniczych rozdziałów z licznymi podrozdziałami oraz spis literatury i streszczenia w języku polskim i angielskim. Układ pracy jest poprawny pod względem formalno-metodycznym. Podział treści między poszczególne rozdziały przedstawia się następująco: Wykaz stosowanych skrótów + strona tytułowa – 2 strony (1,25%), Wstęp – 20 stron (10,5%), Cel badań – 1 strona (0,6 %), Materiał i metody badań – 8 stron (5%), Wyniki badań – 95 stron (59,4%), Dyskusja – 16 stron (10%), Podsumowanie i wnioski – 2 strony (1,25%), Literatura – 16 stron (10,1%). To syntetyczne przedstawienie podziału treści wskazuje na szeroki zakres badań i rozmiar rozprawy doktorskiej. Badania zostały zaplanowane w sposób świadczący o znajomości podjętego tematu. Dane liczbowe opracowano z wykorzystaniem metod statystycznych. Doktorantka wykazała się umiejętnością przejrzystego i uporządkowanego zestawiania wyników badań. Ze względu na obszerny charakter opracowania Autorka nie ustrzegła się drobnych niedociągnięć, które wymienię w dalszej – szczegółowej części recenzji.

Ocena i uwagi dotyczące poszczególnych rozdziałów:

Wykaz stosowanych skrótów: jest dobrą praktyką w pracach naukowych, zwłaszcza gdy występują długie i skomplikowane nazwy związków chemicznych czy metod badawczych. Autorka wymieniła 14 takich skrótów.

Wstęp: rozdział ten, ze względu na charakter zawartych w nim treści, powinno się raczej zatytułować „Wstęp i przegląd literatury”. Zasadnym byłoby wydzielenie krótkiego wstępu

zakończonym podaniem celu badań, a następnie przedstawienie szerszego przeglądu literatury odnoszącego się do tematu pracy. Przy takim układzie czytelnik dowiedziałby się o celu badań znacznie wcześniej niż po przeczytaniu 20 stron obszernego tekstu. Jest to subiektywna ocena recenzenta, gdyż często spotyka się i takie podejście do problemu, jakie zaprezentowała Pani mgr inż. Katarzyna Juzoń, jednak tytuł rozdziału powinien to odzwierciedlać. W rozdziale tym Doktorantka przedstawiła charakterystykę botaniczno-rolniczą łąbinu żółtego, bobiku i grochu siewnego, zwracając uwagę na mały areal uprawy roślin strączkowych w Polsce po 2000 roku. W dalszej części omówiła problem suszy w Polsce oraz funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego w warunkach stresu suszy, jak również zmiany zawartości związków chemicznych w roślinach zachodzące podczas stresu suszy. Autorka wykazała się znajomością literatury, co znalazło potwierdzenie w cytowaniu prac polskich i zagranicznych. Doktorantka wykorzystała w pracy 355 pozycji literatury naukowej, w tym 175 (49%) stanowiły prace obcojęzyczne. Znaczną część tego obszernego piśmiennictwa Doktorantka wykorzystała w rozdziale „Dyskusja wyników”. Dobór treści zawartych w tym rozdziale należy uznać za zasadny. Nieliczne usterki redakcyjne zaznaczyłem bezpośrednio w tekście. Osobiście, redagując ten rozdział, odwróciłbym kolejność omawiania problemu rozpoczynając od charakterystyki suszy jako czynnika wywołującego stres abiotyczny, a później charakteryzowałbym reakcje roślin, ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych.

Cel pracy sformułowano logicznie i przejrzysto. Koresponduje on z tematem, założeniami metodycznymi oraz wnioskami. Przedstawiony przez Doktorantkę cel pracy jest ambitny i wskazuje na konieczność wykonania dużej ilości pomiarów, obserwacji i analiz. Wydzielone cele szczegółowe znalazły odzwierciedlenie w kolejnych podrozdziałach rozdziału „Wyniki”.

Materiał i metody – Autorka w części metodycznej pracy przedstawia opis doświadczeń, charakterystykę wykorzystanych do badań odmian, warunki klimatyczne oraz opis metodyki badań biometrycznych i analiz składu chemicznego nasion. Materiał roślinny składał się z wybranych odmian trzech gatunków roślin bobowatych: grochu, łąbinu żółtego i bobiku pochodzących z polskich spółek Hodowli Roślin. Badania przeprowadzono w warunkach suszy glebowej przy 25% polowej pojemności wodnej (ppw) oraz optymalnego uwilgotnienia gleby jako kontroli (70% ppw). W roślinach wykonano pomiary względnej zawartości wody w liściach (RWC), ogólnej zawartości chlorofilu (SPAD), białek, związków fenolowych, cukrów, przeciwutleniaczy i poliamid oraz przeprowadzono analizę elementów składowych plonu. Ponadto wyliczono indeks wrażliwości na stres (SSI) i indeks wrażliwości na suszę (DSI) oraz współczynniki korelacji pomiędzy mierzonymi parametrami. Opis wykonywanych

analiz świadczy o znacznym materiale dowodowym, na którym opiera się omówienie wyników i wnioskowanie. Dobór metod analizy statystycznej został dostosowany do układu doświadczenia. Istotność różnic między średnimi została określona na podstawie testów Duncana lub Studenta. Do badania współzależności wybranych cech wykorzystano analizę korelacji prostoliniowej.

Wyniki - rezultaty przedstawiono w sposób uporządkowany i logiczny w 47 tabelach i na 34 wykresach. Wyniki te zestawiono w 6 podrozdziałach, z których pięć pierwszych odpowiada poszczególnym szczegółowym celom badawczym, a w ostatnim Doktorantka przedstawia współzależności pomiędzy badanymi cechami. Wyniki odnoszą się kolejno do doświadczeń 1-5 i obejmują cechy biometryczne i wskaźniki charakteryzujące przebieg procesów fizjologicznych oraz skład chemiczny nasion (tabela 1). Rozdział „Wyniki” rozpoczyna się charakterystyką przebiegu pogody w oparciu o następujące zmienne meteorologiczne: średnia miesięczna wilgotność względna, miesięczna suma opadów, średnia temperatura powietrza. W eksperymencie 1 wykorzystano sześć odmian grochu siewnego i łubinu żółtego różniących się tolerancją na suszę glebową. Rośliny zostały poddane suszy glebowej w fazie 5 – 6 liści. W przeprowadzonym doświadczeniu w liściach grochu siewnego i łubinu żółtego rosnących w warunkach optymalnego nawodnienia (70% ppw) oraz poddanych suszy glebowej (25% ppw) określono względną zawartość wody, dokonano oceny stanu funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego w oparciu o ogólną zawartość chlorofilu oraz pomiary parametrów kinetyki fluorescencji chlorofilu a, określono zawartości białek rozpuszczalnych, związków fenolowych, proliny i poliamin oraz przeprowadzono analizę elementów składowych (zestawienie w tabeli 1). Bardzo ciekawe wyniki uzyskano po obliczeniu wskaźników SSI (wskaźnik wrażliwości na stres) i DSI (wskaźnik wrażliwości na suszę glebową dla komponentów struktury plonu). Wynika z nich, że łubin żółty odmiany Taper osiągnął najniższe SSI dla zawartości proliny, a bobik odmiany Amulet odznaczał się $SSI = 3,1$, co może sugerować jego większą wrażliwość na stres. Podobnie jak w przypadku SSI dla proliny, również dla zawartości związków fenolowych najniższą wartość indeksu osiągnął łubin żółty odmiany Taper ($SSI = -2,8$), a najwyższą – bobik odmiany Amulet ($SSI = 3,6$). Największą wrażliwością na suszę w oparciu o wartości indeksu DSI dla suchej masy pędu odznaczały się łubiny żółte oraz groch siewny odmiany Wenus. W ostatnim podrozdziale Doktorantka przedstawiła wyniki analizy korelacji badanych cech. Większość uzyskanych korelacji wykazywała zależności dodatnie, słabe (w przedziale 0,2 – 0,4) i umiarkowane (w przedziale 0,4 – 0,6), a ich istotność została stwierdzona przy $p = 0,001$.

Wszystkie elementy struktury plonu korelowały z indeksem wrażliwości na stres dla RWC i SPAD, przy czym dla liczby nasion na strąk i suchej masy nasion była to zależność ujemna. Wykazano również ujemne korelacje istotne przy $p = 0,001$ pomiędzy liczbą nasion na strąk i suchą masą nasion a SSI dla zawartości poliamin w nasionach, w tym putrescyny spermidyny, aktywności przeciwutleniającej większością współczynników DSI. Elementy struktury plonu wykazały w większości przypadków ujemne korelacje z zawartością związków chemicznych w liściach, a dodatkowo z zawartością tych związków w nasionach. Oba rodzaje korelacji były głównie o charakterze umiarkowanym. Wysoką i dodatnią korelację stwierdzono pomiędzy suchą masą nasion, a zawartością proliny i putrescyny w liściach oraz pomiędzy liczbą nasion na strąk, a proliną w liściach ($r > 0,6$). Wysoka i ujemna współzależność wystąpiła pomiędzy wysokością roślin a zawartością cukrów rozpuszczalnych w liściach.

Dyskusja: w dyskusji Autorka poruszyła następujące zagadnienia funkcjonowanie: aparatu fotosyntetycznego i zmiany zawartości wybranych związków chemicznych w roślinach oraz kształtowanie się elementów składowych plonu roślin bobowatych w warunkach stresu suszy glebowej, efektywność rehydratacji roślin bobowatych poddanych stresowi suszy glebowej w przywracaniu aktywności fizjologicznej. Autorka konfrontując swoje wyniki z danymi literaturowymi przedstawiając w wielu przypadkach przyczyny odmienności lub zbieżności z wcześniej uzyskanymi rezultatami badań lub klasyfikując intensywność zjawiska suszy, na podstawie przedziałów zaproponowanych przez Hsiao (1973) w odniesieniu do RWC – określając natężenie suszy za pomocą zmian wskaźnika RWC (łagodna).

Podsumowanie i wnioski – rozdział ten powinien nosić tytuł „Wnioski”, gdyż Doktorantka przedstawiła 13 wniosków, których duża liczba wynika z bardzo szerokiego zakresu badań. Nie ma w tym rozdziale szerszego wstępu, który można by uznać za posumowanie. Przedstawione wnioski korespondują z tematem pracy i celem badań. Wnioskowanie oparte jest o olbrzymi materiał dowodowy poddany analizie statystycznej (z pobieżnych analiz wynika, że aby uzyskać dane surowe do obliczeń statystycznych wszystkich cech, przy łącznej liczbie wazonów - 252 i 20 analizowanych cechach trzeba było dokonać oznaczeń/pomiarów lub obliczenie ponad 5000 wartości tychże cech lub parametrów). Bardzo cennymi z praktycznego punktu widzenia wydają się stwierdzenia zawarte we wnioskach 11-13, a potwierdzające, że susza glebowa obniża wartości większości komponentów plonu grochu siewnego, łubinu żółtego i bobiku. Groch siewny wykazuje mniejszą tolerancję na suszę

Tabela 1. Syntetyczna charakterystyka poszczególnych eksperymentów

Wyszczególnienie	Eksperyment 1 N=3; 72 wazony (I rok)	Eksperyment 2 N=3; 48 wazonów (I rok)	Eksperyment 3 N = 3; 48 wazonów (II rok)	Eksperyment 4 N = 3; 48 wazonów (II rok)	Eksperyment 5 N = 3; 36 wazonów (III rok)
Czynniki eksperymentu					
I	Występowanie suszy (25% i 70% PPW) Rehydratacja po 10 tygodniach	Występowanie suszy (25% i 70% PPW) Rehydratacja po 4 i 10 tygodniach	Występowanie suszy (25% i 70% PPW) Rehydratacja po 10 tygodniach	Występowanie suszy (25% i 70% PPW) Rehydratacja po 10 tygodniach	Występowanie suszy (25% i 70% PPW) Rehydratacja po 10 tygodniach
II – gatunek/odmiana					
Bobik	-	-	-	-	2 odmiany: Amulet i Granit
Groch siewny	Odmiany (6): SZD 178, Wenus, SZD 165, SZD 1005, Batuta, Hubal	2 odmiany: SZD 165 i Wenus	2 odmiany: SZD 165 i Wenus	2 odmiany: SZD 165 i Wenus	2 odmiany: SZD 165 i Wenus
Łubin żółty	Odmiany (6): Morocco 4, España KI-2, Taper, Wodjil, Perkoz, Lord	2 odmiany: Morocco 4 i Taper	2 odmiany: Morocco 4 i Taper	2 odmiany: Morocco 4 i Taper	2 odmiany: Dukat i Taper
Ocniwane cechy					
Cechy biometryczne	5 – liczba strąków/roślinę, liczba nasion/strąk, liczba nasion/roślinę, sucha masa nasion, masa tysiąca nasion (MTN) oraz sucha masa pędu		6 – wysokość roślin, liczba strąków/roślinę, liczba nasion/strąk, liczba nasion/roślinę, sucha masa nasion, masa tysiąca nasion (MTN) oraz sucha masa pędu		
Parametry fluorescencji chlorofilu i wskaźniki fizjologiczne	8 - RWC, SPAD, Fv/Fm, Area, ET ₀ /CS, PI, SSI, DSI	RWC, SSI, DSI	RWC, SPAD, Fv/Fm, Area, ET ₀ /CS, PI, SSI, DSI	RWC, SSI, DSI	RWC, SSI, DSI
Skład chemiczny	Oznaczono - zawartość białek i cukrów rozpuszczalnych, związków fenolowych, proliny, poliamin (sumarycznie lub indywidualnie (zawartość: agmatynę (Agm), 1,3-diaminopentan (1,3-dpen), putrescynę (Put), kadawerynę 1,6-diaminoheksan (1,6-dhex), spermidynę (Spd) i sperminę (Spm) oraz zawartość przeciwutleniaczy (w eksperymencie 5)				
Główne osiągnięcia/wnioski:	Wytypowanie do dalszych badań dwóch odmian z każdego gatunku o najbardziej różnicowanej reakcji na stres suszy	Oba gatunki wykazywały silniejszą reakcją na stres suszy glebowej w fazie 5 – 6 liści niż w fazie zawiązywania strąków oraz zmniejszenie zawartości białek w liściach, a łubin żółty odznaczał się wzrostem zawartości związków fenolowych i putrescyny.	Rehydratacja grochu siewnego i łubinu żółtego nic przywróciła pełnej aktywności fizjologicznej. Susza spowodowała uszkodzenia aparatu fotosyntetycznego, gdyż większość parametrów kinetyki fluorescencji chlorofilu a po rehydratacji była niższe u roślin narażonych na stres suszy. Wyjątek stanowiły ET /CS i PI w liściach grochu	Inhibitor biosyntezy poliamin spowodował zmniejszenie syntezy sperminy po rehydratacji łubinu poddanego suszy. Nie obserwowano amującego działania DFMA na zawartość pozostałych poliamin. Po zastosowaniu inhibitora poliamin u grochu siewnego w warunkach suszy odnotowano istotny wzrost MTN i suchej masy pędu oraz tendencję do wytwarzania większej liczby nasion o większej masie. Oprysk DFMA w warunkach suszy zmniejszył liczbę nasion w strąku i liczbę nasion z rośliny łubinu żółtego.	Susza glebowa spowodowała obniżenie zawartości przeciwutleniaczy i poliamin w nasionach badanych gatunków, a wzrost zawartości proliny w nasionach grochu siewnego i bobiku. U grochu siewnego stwierdzono spadek wartości wszystkich elementów składowych plonu poza MTN. Pozostałe dwa gatunki również wykazały spadek większości elementów składowych plonu
Opracowanie statystyczne	Analiza wariancji i analiza korelacji prostej, testy Studenta i wielokrotny test Duncana				

glebową w porównaniu z łubinem żółtym, a wskaźnik SSI jest lepszym predykatorem wrażliwości na suszę roślin bobowatych niż wskaźnik DSI.

W tym miejscu proszę Autorkę o uzasadnienie, czy np. zmienność plonowania i zmienność wskaźnika SSI jest podobna, czy też chodzi o stabilność biologiczną cechy tj. niezależnie od warunków zewnętrznych (np. susza) cecha nie podlega zmianie, a wskaźnik ma małe wahania w latach?

Literatura – bardzo obszerna i poprawnie cytowana, można było z powodzeniem ograniczyć liczbę cytowanych prac. Z drugiej strony, tak szeroki zakres piśmiennictwa świadczy o dociekliwości naukowej Doktorantki, na podkreślenie zasługuje fakt cytowania prawie 50% pozycji obcojęzycznych, co może być dobrym prognostykiem w dalszej pracy naukowej, można też na tej podstawie domniemywać dobrą znajomość języka angielskiego.

Praca jest napisana dobrym stylem i językiem, można się doszukać niewielkich usterek edycyjnych. Wykresy i tabele sporządzono w większości w sposób poprawny. Praca zawiera na początku wykaz skrótów a na końcu streszczenia (w j. polskim i angielskim). Doktorantka, wykonując pomiary poznała wiele metod chemicznych, fizykochemicznych, fizycznych, statystycznych oraz nabyła umiejętności obliczeń wskaźników fizjologicznych i prowadzenia doświadczeń, co z pewnością będzie owocowało w przyszłości dobrymi eksperymentami i publikacjami naukowymi.

Moje krytyczne uwagi odnoszą się do następujących problemów, które Doktorantka może uwzględnić w przygotowaniu pracy doktorskiej do druku:

- w rozdziale „Materiał i metody” brak charakterystyki rolniczo-botanicznej wykorzystanych odmian (czytelnik nie musi pamiętać czy odmiana jest o liściach parzysto-pierzastych, czy wąsolistna, termoneutralna czy tradycyjna, niska, wysoka lub o innych cechach odmianowych opisanych szczegółowo w „Opisowej liście odmian roślin rolniczych” dla roku rejestracji odmiany), a którą można przygotować w formie tabelarycznego zestawienia,
- braku w opisie warunków pogodowych lat (str. 29), w których przeprowadzono badania oraz współrzędnych geograficznych miejsca eksperymentu, co jest wymagane obecnie w pracach agronomicznych nawet za 5 pkt. (np. Fragmenta Agronomica),
- przez elementy składowe plonu (struktury plonu) rozumie się cechy, z których bezpośrednio lub pośrednio (czyli cechy pierwotne lub wtórne) można obliczyć plon z jednostki powierzchni – i tak w przypadku roślin strączkowych cechy pierwotne to: obsada roślin na jednostce powierzchni, liczba strąków na roślinie, liczba nasion w strąku oraz MTN.

Przykładową cechą wtórną, wynikającą z przemnożenia dwóch cech pierwotnych, jest liczba nasion z rośliny. Zatem takie cechy jak np. wysokość roślin (np.: str. 103) nie jest składową plonu a tylko jedną z cech biometrycznych, z czego wynika, że podrozdział „Elementy składowe plonu” powinien być rozszerzony o „i inne cechy biometryczne”,

- w przypadku projektowania wielkości wazonów lub liczby wysiewnych nasion należy uwzględnić typową dla gatunku wielkość powierzchni gruntu przypadającą na roślinę lub inaczej liczbę roślin na $1/m^2$ np. przy wielkości wazonów 20 x 50 cm powierzchni wynosi 1000 cm^2 , co oznacza że przy wysiewie 5 nasion na wazon, powierzchnia na 1 roślinę wynosi 200 cm^2 , gdy w rzeczywistości wysiewa się w polu najczęściej 100 nasion/ 10000 cm^2 – czyli na 1 roślinę przypada 100 cm^2 . Ta dysproporcja nie umniejsza wartości wyników, gdyż zostały zachowane te same warunki wzrostu roślin, jest jednak wskazówką na przyszłość, aby planować doświadczenie wazonowe spełniające warunki możliwie najbliższe zaleceniom odmianowym odnośnie liczby roślin na jednostce powierzchni.

- słowo index z angielskiego można tłumaczyć jako wskaźnik - zatem poprawniej brzmi zapis: wskaźnik SSI lub wskaźnik (współczynnik) wrażliwości na suszę, analogicznie jak HI – współczynnik plonowania rolniczego.

Dostrzeżone w rozprawie usterki nie umniejszają jej dużej wartości naukowej. Autorka zebrała obfity materiał wynikowy, a następnie właściwie go opracowała i zinterpretowała wykorzystując metody statystyczne. Stwierdzone w wyniku badań zależności szeroko konfrontuje z doniesieniami innych autorów. Praca wnosi nowe elementy do teorii i praktyki nauk agronomicznych z zakresu fizjologii roślin.

Z walorów przedstawionej rozprawy doktorskiej na szczególne podkreślenie zasługują:

- 1) szeroka tematyka badawcza (o znaczeniu naukowym i użytkowym oraz związany z tym duży nakład pracy włożony w celu pozyskania przedstawionych wyników (tabela 1),
- 2) opanowanie różnorodnych, najnowocześniejszych technik analitycznych (chemicznych, fizykochemicznych) oraz sposobów obliczania wskaźników,
- 3) syntetyczne i przejrzyste przedstawienie ogromnej liczby wyników,
- 4) wskazanie wskaźników fluorescencji chlorofilu a, najlepiej skorelowanych z plonem nasion, cechami składowymi plonu lub innymi wskaźnikami fizjologicznymi.

Podsumowanie

Oceniana dysertacja została wykonana poprawnie pod względem metodycznym, a wartość merytoryczną wyników oceniam bardzo wysoko. Autorka posiadała umiejętności w zakresie stosowania nowoczesnych metod badawczych i właściwej interpretacji uzyskanych wyników. Styl, poprawność, przejrzystość i jednoznaczność rozprawy oraz poziom edytorski oceniam pozytywnie. Uzyskane wyniki wnoszą nowe oryginalne wartości poznawcze i utylitarne z zakresu badań fizjologicznych nad reakcją roślin bobowatych grubonasiennych na stres suszy glebowej i stanowią cenne uzupełnienie dotychczas prowadzonych badań w tym zakresie, zarówno w kraju, jak i za granicą.

Oceniając całokształt rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Juzoń pt.: „Reakcje roślin grochu, łubinu żółtego i bobiku na stres suszy glebowej” stwierdzam, że przedłożona do oceny praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w ustawie z dnia 14 marca 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 późn. zm.). W związku z tym wnioskuję Rady Naukowej Instytutu Fizjologii Roślin im. F. Górskiego PAN w Krakowie o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę oryginalność części wniosków, kompleksowość podejścia do problemu badawczego oraz zakres wykonanych badań i ich pracochłonność wnioskuję o wyróżnienie niniejszej rozprawy doktorskiej.

Kraków, 24.06.2015 r.

prof. dr hab. Bogdan Kulig

