

Poznań, dnia 27.09.2023

Prof. UPP dr hab. Bogna Zawieja  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych  
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**Pani mgr inż. Joanny Jankowskiej**

**pt. „Analiza zmienności oraz ocena stabilności plonowania i wybranych cech odmian ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) uprawianych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych”**

**Wykonanej w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie pod kierunkiem promotora Pana dr hab. inż. Dariusza Mańkowskiego, prof. IHAR-PIB oraz promotora pomocniczego dr Marzeny Iwańskiej SGGW**

### **Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji**

Recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Jankowskiej opracowano na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB w Radzikowie (Uchwała nr 1/XX93) z dnia 22 czerwca 2023, w sprawie: wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej. Przewód został wszczęty w dyscyplinie agronomii.

### **1. Problematyka badawcza pracy**

Analiza zmienności oraz ocena stabilności cech roślin uprawnych jest jednym z ważniejszych zagadnień w hodowli nowych odmian. Rolnicy oczekują, aby odmiany rekomendowane do uprawy dawały podobny plon i charakteryzowały się podobnymi cechami w różnych warunkach glebowo-klimatycznych oraz meteorologicznych występujących w kolejnych latach. Dlatego doświadczenia hodowlane (wykonywane przed zgłoszeniem nowych odmian do rejestracji) są doświadczeniami przeprowadzanymi w wielu lokalizacjach przez kilka lat, w ciągu których mogą pojawić się lata o niekorzystnych warunkach meteorologicznych. Również w badaniach OWT (Odrębności, Wyrównania i Trwałości), przeprowadzanych w COBORU (Centralnym Ośrodku Badania Odmian Roślin Uprawnych) w celu rejestracji nowych odmian, doświadczenia zakładane są w dwu lub trzy letnich seriach, w układach bloków losowanych kompletnych, gdzie stosowana liczba bloków zależna jest od gatunku roślin. Podobną metodykę wykonywania doświadczeń stosuje się w badaniach PDO (Porejestrowanego doświadczalnictwa Odmianowego) oraz prowadzonych w jego ramach badaniach WGO (Wartości Gospodarczej Odmian).

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Jankowskiej poruszająca tematykę stabilności 18 odmian ziemniaka jest wyjątkowa. Przedstawia bowiem problem związany z wyborem metody analizy statystycznej, która pozwoli w sposób obiektywny wskazać odmiany dające podobny plon niezależnie od warunków glebowo-klimatycznych. W tym celu wyniki czteroletnich doświadczeń własnych oraz uzyskanych z doświadczeń PDO, zostały przeanalizowane za pomocą kilku metod statystycznych. Ponadto zaproponowane zostały trzy sposoby podejścia do środowiska najpierw traktując lata jako bloki, co pozwoliło na wyeliminowanie zmienności spowodowanej latami a skupienie się na zmienności spowodowanej lokalizacją. Następnie odwrotnie traktując lokalizacje jako bloki.

W trzecim podejściu kombinacja lat z lokalizacjami stanowiła jeden czynnik środowiskowy. Przedstawiona w rozprawie metodyka może być pomocna w hodowli odmian do badania stabilności (zastosowanie jednocześnie kilku metod pozwoliłoby na wybranie odmian, które okazują się stabilne prawie w każdej sytuacji) oraz w rekomendacji już zarejestrowanych odmian do uprawy w danych warunkach glebowo-klimatycznych.

## 2. Ocena formalna pracy

Przedłożona do recenzji dysertacja obejmuje 205 stron maszynopisu. Zawiera 83 tabele i 41 rycin. Tytuł pracy, sformułowany w sposób jasny i zrozumiały, odpowiada jej treści, a układ nie odbiega od stosowanego w pracach naukowych. Struktura rozprawy obejmuje: **Spis treści** (2 strony, 1,0% tekstu), **Wykaz skrótów** (1 strona, 0,5% tekstu), **Wprowadzenie i cel badań** z hipotezami badawczymi (3 strony, 2,5% tekstu), **Przegląd literatury** (19 stron, 9,3%), **Materiał i metody** (35 stron, 17,1%), **Omówienie wyników** (84 strony, 41,0%), **Dyskusję** (38 stron, 18,5%), **Wnioski** (1 strona, 0,5%), **Streszczenie** (2 strony, 1,0% tekstu), **Abstract** (2 strony, 1,0% tekstu) oraz **Spis literatury** obejmujący 214 pozycji (w tym 96 obcojęzycznych). Poszczególne rozdziały zostały podzielone na podrozdziały niższych rzędów w celu ułatwienia studiowania zawartości pracy w bardziej jednorodnych tematycznie częściach.

Układ pracy jest poprawny i nie budzi zastrzeżeń. Doktorantka zachowała właściwe proporcje pomiędzy rozdziałami. Poszczególne rozdziały i podrozdziały stanowią logiczną całość. Praca napisana jest poprawną polszczyzną, choć Doktorantka nie uniknęła kilku błędów gramatycznych oraz wielu powtórzeń tych samych treści (nieraz na jednej stronie). Większość stosowanej terminologii fachowej jest poprawna, jednak terminologia związana z analizą statystyczną budzi pewne zastrzeżenia. Struktura tak przygotowanej dysertacji spełnia wymogi formalne stawiane tego typu opracowaniom. Jednakże przed opublikowaniem należy rozprawę doktorską poprawić. Zauważone błędy i propozycje zmian zostały podane w uwagach i sugestiach poniżej streszczenia pracy.

## 3. Ocena merytoryczna rozprawy

### 3.1. Streszczenie pracy

**W rozdziale 1: Wprowadzenie i wstęp**, przedstawiony został **cel badań**, którym było „porównanie wyników doświadczeń przeprowadzonych w różnych warunkach środowiskowych w celu analizy interakcji genotypowo-środowiskowej”, sformułowane zostały trzy hipotezy badawcze:

„1) Efektywność analizy interakcji genotypowo-środowiskowej zależy od sposobu reprezentacji środowiska w serii doświadczeń.

2) Różne metody podejścia metodologicznego różnią się jakością uzyskiwanych wyników zależnie od sposobu reprezentacji środowiska w eksperymencie.

3) Istnieją metody/analizy stabilności, które umożliwiają poprawną ocenę badanych genotypów niezależnie od sposobu reprezentacji środowiska w serii doświadczeń”,

oraz trzy cele szczegółowe:

„— Dokonać oceny zmienności plonu ogólnego, plonu handlowego, plonu skrobi oraz cech jakości ziemniaka pod wpływem zróżnicowanych warunków glebowo-klimatycznych.

— Przeprowadzić badania dotyczące interakcji genotypowo-środowiskowej (analiza stabilności) plonu i wybranych cech badanych odmian ziemniaka, wykorzystując różne metody analizy danych.

— *Oceń wrażliwość różnych metod na sposób reprezentacji środowiska w serii doświadczeń.*

We wprowadzeniu Doktorantka szeroko przedstawiła konieczność przeprowadzania oceny stabilności i adaptacji do środowiska odmian ziemniaka, w celu ulepszenia ich hodowli (nowych odmian) i uprawy. Autorka zwraca uwagę, że plon i inne cechy ziemniaka silnie reagują na warunki glebowo klimatyczne, co potwierdza cytowaną literaturą. Podkreśla również konieczność trzyletnich badań nowych odmian w jednej miejscowości lub też dwuletnich, ale w kilku miejscowościach.

**Rozdział 2** stanowi podzielony na trzy podrozdziały **Przegląd literatury**. Pani mgr inż. Joanna Jankowska w podrozdziale **2.1.** zatytułowanym **Ziemniak** szczegółowo omawia ten gatunek pod względem historycznym, uprawy, hodowli, znaczenia gospodarczego i jakości plonu w Polsce i na świecie powołując się na liczne publikacje. Pani mgr inż. omawia także znaczenie różnych czynników takich jak: odmiana, sposób uprawy, nawożenie, warunki glebowo-klimatyczne, warunki meteorologiczne, zmienność genetyczna, zapotrzebowanie na wodę. Przytacza tu wyniki badań zarówno z lat wcześniejszych (np. 1972) jak i ostatnich (2019). W podrozdziale **2.2. Hodowla ziemniaka w Polsce** Pani mgr inż. skupia się na opisie metod uzyskiwania nowych odmian ziemniaka przez hodowców oraz procesie ich rejestracji w COBORU. Doktorantka w podrozdziale **2.3. Interakcja genotypowo-środowiskowa** szeroko omawia metody statystyczne stosowane w analizie interakcji genotypowo-środowiskowej. Podrozdział ten podzielony jest na kilka części. W części **Metody analizy interakcji genotypowo-środowiskowej** autorka omawia wariancję stabilności Shukli, modele: mieszany i regresji łączonej, AMMI i GGE. W podrozdziale tym zostało omówione także zagadnienie **analizy stabilności w ziemniaku** z rozróżnieniem na stabilność w sensie biologicznym i rolniczym. W kolejnych akapitach omówiona została literatura, w której podejmowano temat obu typów stabilności oraz interakcji: genotyp-środowisko. Kolejne zagadnienie ujęte w omawianym podrozdziale, to **Ocena stopnia szerokiej adaptacji**. W tej części podana została, zaczerpnięta z literatury, definicja stopnia szerokiej adaptacji. Ponadto omówione zostały, zawarte w kilku publikacjach wyniki zastosowania znanych z literatury miar szerokiej adaptacji.

**Rozdział 3: Materiał i metody**, podzielony został na 7 podrozdziałów. W **3.1. Przebieg doświadczenia PDO** została omówiona podstawa prawna, metodyka i specyfika przeprowadzania badań nowych odmian wykonywanych w COBORU a w szczególności badań typu PDO. W **3.2. Materiał badawczy** przedstawiono skąd pochodzą dane doświadczalne. Część materiału pochodzi z badań własnych Autorki „przeprowadzonych w ramach kilku projektów w IHAR-PIB” a część z doświadczeń przeprowadzanych w COBORU. Następnie została podana szczegółowa charakterystyka 18 wybranych odmian ziemniaka. Podrozdział **3.3. Punkty doświadczalne** zawiera omówienie położenia geograficznego oraz warunków glebowo-klimatycznych wytypowanych lokalizacji przeprowadzania doświadczeń. W **3.4. Warunki meteorologiczne** zostały umieszczone dane dotyczące rocznej, dekadowej i miesięcznej sumy opadów, średnich temperatur oraz współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa w latach i lokalizacjach, w których przeprowadzono doświadczenia. W **3.5. Metodyka doświadczeń polowych**, przedstawiono warunki agrochemiczne i właściwości fizykochemiczne gleby, zastosowane przedplony, nawożenie, schemat doświadczeń oraz opis przebiegu doświadczenia z wykazem zabiegów agrotechnicznych, mechaniczno-chemicznych, terminów oraz techniki sadzenia i zbioru w trakcie trwania doświadczenia. Kolejno, w podrozdziale **3.6. Obserwacje i pomiary polowe** podano sposób wykonywania pomiarów i obserwacji analizowanych cech ziemniaka oraz reakcji roślin na stres związany z niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. W **3.7. Analiza statystyczna wyników**

przedstawione zostały trzy sposoby analizy doświadczeń uwzględniające albo interakcję genotyp  $\times$  lata, albo genotyp  $\times$  lokalizacja, albo genotyp  $\times$  środowisko rozumiane jako kombinacja lat i lokalizacji. Szczegółowo omówione zostały także metody statystyczne zastosowane do oceny stabilności odmian ziemniaka: model Scheffego-Calińskiego i model regresji łączonej Calińskiego-Kaczmarka, model AMMI oraz miary szerokiej adaptacji odmian.

**Rozdział 4: Omówienie wyników.** Jest to najważniejsza, najobszerniejsza i najcenniejsza część dysertacji. Rozdział ten podzielony został na podrozdziały niższych rzędów, w których znajdują się wyniki analizy poszczególnych cech ziemniaka a każdy z podrozdziałów został podzielony na oddzielne części, w których analizowane są wyniki zastosowania różnych metod statystycznych. Porządkują one uzyskane wyniki w jednolite grupy. Rozdział ten jest bogato ilustrowany rycinami i uzupełniony niezbędnymi tabelami.

Zawiera szczegółowe omówienie wyników analiz statystycznych. Plon ogólny został przeanalizowany najbardziej szczegółowo za pomocą metod: Scheffego-Calińskiego, AMMI oceny stopnia adaptacji. Wszystkie te analizy zostały omówione w trzech różnych wariantach interpretacji doświadczenia (interakcji) podanych w rozdziale 3.7. Kolejne cechy: plon handlowy, zawartość skrobi, wady zewnętrzne, wady wewnętrzne Doktorantka analizowała przy użyciu metody AMMI i oceny stopnia adaptacji w dwóch wariantach: genotyp  $\times$  lata i genotyp  $\times$  lokalizacja.

**Rozdział 5: Dyskusja.** W rozdziale tym Doktorantka ponownie, ale już skrótowo, omówiła ważność przeprowadzania doświadczeń wielokrotnych (lokalizacje i lata), dalej ważność badania interakcji odmian ze środowiskiem, stabilności, adaptacji, oraz odpowiedniego doboru metod statystycznych. Również ponownie ale krótko zostały omówione wykorzystane metody statystyczne. W podrozdziale 5.1 przeprowadzono dyskusję wyników dla plonu ogólnego. Autorka przypominała o dużym wpływie warunków meteorologicznych i pokazała ich wpływ na wyniki doświadczeń prezentowanych w rozprawie oraz przeprowadziła dyskusję z wynikami literaturowymi. Podobna dyskusja dotyczy typów gleby. W paragrafie 5.1.1 i kolejnych dyskutowane są wyniki uzyskane po zastosowaniu opisanych wcześniej metod statystycznych dla plonu ogólnego. W paragrafie 5.1.4 przeprowadzono porównanie wyników wszystkich analiz statystycznych oraz wskazano, które odmiany są stabilne rolniczo i charakteryzują się wysokim stopniem szerokiej adaptacji. W paragrafach 5.2 i 5.3 przeprowadzono podobną dyskusję dla pozostałych cech. Pani mgr inż. stwierdziła, że uzyskane wyniki są spójne niezależnie od przyjętego układu doświadczalnego (sposobu analizy danych). W rozdziale 5.4. **Podsumowanie dyskusji** podano ogólne wnioski dotyczące tego, który z zastosowanych wariantów układu doświadczalnego pozwolił na wyłonienie ważnych, istotnych efektów i dla której cechy. Przypomniane zostało jak ważny jest wybór metody analizy, ponieważ stosując różne metody można uzyskać odmienne wyniki. W rozdziale tym zostały podane odmiany, charakteryzujące się pożądanymi wartościami cechy: zdolnością szerokiej adaptacji i stabilnością.

**Rozdział 6: Wnioski.** Krótko i zwięźle przedstawione zostały wnioski uzyskane na podstawie wielu analiz statystycznych w formie odpowiedzi na postawione na początku rozprawy cele.

**3.2. Uwagi i sugestie** (co należy poprawić w monografii przed opublikowaniem oraz pytania do Doktorantki)

**Spis treści.** Zawiera wszystkie rozdziały i podrozdziały jednak brakuje, więc przez co jest mało przejrzyste.

**Wykaz skrótów.** Skróty rzadko są wykorzystywane, często w treści podawane są jednocześnie pełne nazwy i skrót. Wyjątkiem jest tu skrót IPC, na str. 67, który pojawiając się tam po raz pierwszy nie został wyjaśniony. Proponuję ujednoczyć: albo wyjaśniać skrót tylko przy pierwszym pojawieniu się w tekście lub wcale, jeśli jest wykaz skrótów.

### **Rozdział 1. Wprowadzenie i wstęp.**

Na Str. 11 w wierszu 15 od dołu podano: „Głuska, A. (1998)” – nie ma takiej pozycji w literaturze.

Na str. 11 oraz na stronach 96, 157, 158, 164, 192, 193 – znajduje się **pojęcie wąskiej adaptacji**, Autorka nie podaje definicji tego pojęcia.

### **Rozdział 2. Przegląd literatury**

W podrozdziale 2.3 na str. 23, w. 12 od góry: przy opisie modelu mieszanego i modelu regresji łączonej zostały wymienione nazwiska autorów (Scheffe, Kaczmarek, Krajewski) oraz nazwy programów komputerowych (SERGRN i EXPLAN) jednak nie zostały podane źródła literaturowe. Podobnie w opisie modeli AMMI i GGE brakuje źródła literaturowego. Podane zostały jedynie pozycje literatury, w których stosowano te modele.

Str. 23, w. 11 od dołu: Model AMMI został błędnie określony; jest: „*Model ten zakłada addytywność efektów głównych genotypów i środowisk oraz efektów głównych interakcji genotypowo-środowiskowej.*” Po szerszym przeglądzie literatury zauważyłam, że w publikacjach polskich autorów jest to częsty błąd. Jednak Pani mgr inż. Jankowska, poza tym jednym zdaniem, poprawnie opisała model: przy nazwie modelu AMMI pojawia się poprawne określenie w języku angielskim - *Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*. Na str. 23 w w. 7 od dołu znajduje się wyjaśnienie multiplikatywnego charakteru interakcji.

Str. 25 wiersz 7 od dołu: Autorka podaje, że są trzy grupy a następnie wymienia cztery, być może chodziło o trzy grupy niestabilności.

**Proszę o wyjaśnienie** skąd wynika podział na dwie stabilności: biologiczną (statyczną) i rolniczą (dynamiczną). Z opisu zawartego w rozprawie wynika, że w gruncie rzeczy chodzi o to samo: utrzymanie własności cechy (plonu, odporności na choroby itp.) w różnych środowiskach.

W publikacji: Urruty, N., Tailliez-Lefebvre, D. & Huyghe, C. Stability, robustness, vulnerability and resilience of agricultural systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **36**, 15 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0347-5>.

Znajdują się następujące definicje:

Based on genotype  $\times$  environment interactions, two types of stability are sometimes distinguished: (i) **static stability** which refers to a genotype for which variance is small between different environments and (ii) **dynamic stability** which refers to a genotype for which the response to various environments is correlated to the mean response of all genotypes in the trial (Annicchiarico 2002). In other terms, the first type of stability focuses on constancy regardless of the variability in system environments whereas the second type of stability includes these environmental differences.

Na str. 27 w. 11 od dołu jest: (Rymuzy i in. 2015) – w literaturze są dwie pozycje Rymuzy i in. z tego roku, nie wiadomo, do której jest to odwołanie.

Na str. 30 w.17 od dołu: pojawiają się oznaczenia plonu minimalnego  $I_i(0,90)$  oraz  $I_i(0,95)$ , których znaczenie nie zostało omówione.

Na str. 30 w.14 od góry i ostatni oraz na str. 31 w. 8 od dołu: wskaźnik niezawodności plonowania  $i$ -tej odmiany raz jest podany jako  $R_i(0)$ , raz jako  $R_i$  lub też  $R_i(d)$ , Doktorantka nie wyjaśnia na czym polega różnica. **Proszę to wyjaśnić.**

### Rozdział 3. Materiał i metody

Na str. 35 w.1 od dołu i na str. 36, w.1 od góry znajduje się następujące zdanie: „*Seria doświadczeń obejmuje różne lokalizacje, w których badane są różne odmiany ziemniaka*” – **Proszę wyjaśnić**: czy **różne odmiany** oznacza, że w każdej miejscowości były inne? Z dalszej części rozprawy wynika, że te same ale to zdanie wprowadza w błąd.

Na str. 43, w. 8 od dołu podano: „...*najkorzystniejsze warunki glebowe o najwyższych wartościach wskaźnika zostały zidentyfikowane w lokalizacji Chrzastowo ...*”, zaś na stronie 44, w. 2 od góry znajduje się zdanie: „*Lokalizacja Chrzastowo nie podlega klasyfikacji jako obszar o niekorzystnych warunkach przyrodniczych. (Tab. 3).*” **Proszę wyjaśnić** czy warunki są najkorzystniejsze czy niekorzystne w tej miejscowości?

W rozdziale tym Doktorantka policzyła współczynnik Sielianinowa jednak nie został on wykorzystany ani w omówieniu wyników ani w dyskusji.

Wykresy 1- 5 nie są wystarczająco czytelne trzeba domyślać się czy linia, czy słupki oznaczają odpowiednio temperaturę czy też opady – sugeruję, aby dodać do tych wykresów legendę.

W podrozdziale 3.5 nie zgadza się numeracja tabel z numeracją podaną w odwołaniach do tabel tekście. Podobny błąd znajduje się m.in. w r. 4.1.1, 4.1.3, 4.4.

Str. 55 w. 8 i 7 od dołu: „*Doświadczenia zostały zakładane jako jednoczynnikowe, w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach.*” – Nie jest jasne czy powtórzone było całe doświadczenie, czy też były trzy bloki, które stanowiły powtórzenia? **Należałoby to doprecyzować.**

Na str. 61 w. 6 od góry: jako nazwę czynnika podano „rok” sugeruję, aby nazwać ten czynnik lata, co byłoby zgodne z terminologią użytą dla drugiego czynnika, mianowicie w wierszu 8 czynnik „lokalizacje” użyty jest w liczbie mnogiej a nie pojedynczej. Ponadto na str. 62 pojawia się czynnik „lata” a nie „rok”. Tak więc należy ujednolicić nazewnictwo.

Podobna uwaga dotyczy czynnika: „Kombinacja rok × lokalizacje”, który w literaturze nazywany jest czynnikiem środowiskowym i nie powinien być zapisywany w konwencji interakcji, czyli z symbolem, × aby nie mylić go z interakcją – chyba, że była to potrójna interakcja – **proszę to wyjaśnić.**

Str. 61 w. 15 od góry: stwierdzenie „metody statystyczne, które **mogły obejmować...**” powinno raczej być: **obejmowały.**

Pierwszy model (str. 61) nazwany w rozdziale 3.7 „*modelem mieszanym Scheffego-Calinskiego i modelem regresji łączonej Calińskiego-Kaczmarka*”, w rozdziale 2.3 nazwany został tylko *modelem mieszanym i modelem regresji łączonej*. W rozdziale 2.3., który jest przeglądem literatury, powinny znaleźć się nazwiska twórców metod i cytowania literatury dotyczącej tego modelu. Ponadto opis modelu jest niezrozumiały (za bardzo rozwleczony). W przygotowaniu recenzowanej rozprawy do publikacji proponuję uściślić ten opis oraz poprawić nazewnictwo. Np. analizę wariancji opisaną w akapicie 3 na str. 62 („*Analiza wstępna...*”) oraz w podpunkcie oznaczonym drugim myślnikiem, nazwaną tam „*analizą ogólną*” (chyba chodzi o tę samą analizę – **proszę to wyjaśnić**) lepiej byłoby nazwać „*wstępną analizą wariancji*”, zaś analizę wariancji opisaną w ostatnim akapicie str. 62 nazwać – „*ogólną analizą wariancji*”, bo w tej analizie wyodrębniane są dodatkowe źródła zmienności związane z interakcją genotyp × środowisko.

Na str. 62; w. 7 od dołu pojawia się określenie: „*genotyp × środowisko (rok × lokalizacja)*”, trudno zrozumieć o jakiej interakcji jest mowa. Objaśnienie znajdowało się na stronie 12 w. 9 oraz na str. 65 w wierszu 17 od góry. Jednak zamiast na str. 65 powinno to wyjaśnienie znaleźć się na str. 62. Ponadto, tak jak już napisałam wyżej, watro nazwać ten czynnik: **czynnikiem środowiskowym.**

Na str. 63 od wiersza 11 od góry Autorka wymienia po kolei wszystkie źródła zmienności pisząc, że do oceny istotność używana jest statystyka *F*. Jest to niepotrzebne, gdyż

wiadomym jest że w analizie wariancji do testowania stosuje się tą właśnie statystykę. Można było ująć to w jednym zdaniu: w modelu tym do testowania hipotez stosuje się statystykę  $F$ . Ponadto dobrze było by opisać metodę tylko dla jednego wariantu a na końcu opisu dodać informację, podobnie jak na str. 64 w. 1 i 2 od dołu, str. 65 w. 1 od góry: „Analiza interakcji genotyp  $\times$  rok i genotyp  $\times$  środowisko (rok  $\times$  lokalizacja) została przeprowadzona w sposób analogiczny do badania interakcji genotypów z lokalizacjami.”

Na str. 63 w. 11 i dalszych wierszach: jest „Wielkość interakcji” powinno być: „istotność interakcji”, ponieważ jest tu mowa o testowaniu odpowiedniej hipotezy stosując test  $F$ .

Na str. 63 w. 1 od góry oraz w.7 od dołu występuje symbol sigma zamiast alfa – jako poziom istotności. Ponadto podano dwa poziomy istotności, co sugeruje, że po wykonaniu analiz można wybrać sobie poziom, który będzie bardziej odpowiadał. Jest to błędne podejście. Ponieważ już na etapie planowania doświadczenia ustala się poziom istotności na którym będzie przeprowadzone wnioskowanie i nie można tym poziomem żonglować (podobny problem pojawia się także na innych stronach rozprawy np. 86, 88, 116, 119).

Str. 63 przedostatni i ostatni wiersz, oraz str. 64 w. 1 i 2: zdanie „Analizę interakcji genotyp  $\times$  lokalizacja, polegającą na wykorzystaniu niektórych wielozmiennych metod analizy danych, np.: analiza zmiennych kanonicznych, natomiast odchylenia interakcyjne genotyp  $\times$  lokalizacja analizowano za pomocą zmiennych kanonicznych.” jest niepoprawne. Być może chodziło o: „Analiza interakcji genotyp  $\times$  lokalizacja oraz odchyleń interakcyjnych genotyp  $\times$  lokalizacja, polegająca na wykorzystaniu niektórych wielozmiennych metod analizy danych, np.: analiza zmiennych kanonicznych.”

Na stronie 64 w. 14 i 17, ostatni akapit na tej stronie oraz na str. 65, w. 5: znajduje się określenie „dualna analiza”, która w wynikach jest nazywana „biplotem”. Należy ujednoczyć słownictwo.

Str. 67 w. 4 od góry: „Dane te są istotne” – jeśli używamy statystykę, to słowo **istotny** powinno być zarezerwowane do istotności statystycznej w innym kontekście należy używać innych słów np. ważne. Podobnie na str. 89 w. 2 od dołu.

Str. 68 rys. 4 – nie pojawia się taki rysunek ani nie jest cytowany w wynikach. Brak też cytowania skąd jest źródło takiej interpretacji wykresu, gdyż w wynikach właśnie w ten sposób jest interpretowana stabilność.

Str. 70 w. 6: nie jest zrozumiałe formułowanie: „plon i-tej odmiany w populacji miejscowości rejonu uprawy” należy je uściślić.

#### **Rozdział 4. Omówienie wyników**

Przedstawione wyniki są uporządkowane w podrozdziały co pozwala na ich łatwiejszą analizę. Na końcu podrozdziałów wyniki zebrane są w tabele podsumowujące odmiany uznane za stabilne oraz niestabilne ze względu na daną cechę i typ środowiska. Takie zestawienie ułatwia późniejszą interpretację wyników w dyskusji. Zauważono jednak pewne nieścisłości i błędy, które należy wyjaśnić.

Str. 71. W. 8 od góry oraz nagłówek Tabeli 17 oraz w następne Tabele: lata traktowano jako efekt bloków. Nigdzie w metodyce nie zostało powiedziane, że wariancie analizy genotyp  $\times$  lokalizacja, lata są traktowane jako bloki. Należy uzupełnić ten szczegół w metodyce.

W Tabeli 19 nie zgadzają się stopnie swobody: ogólna liczba obiektów w doświadczeniu wynosi  $4 \times 4 \times 3 \times 18 = 864$ . Z tabeli 19 wynika, że dla błędu jest 780 stopni swobody ( $df$ ). Suma  $df$  dla lokalizacji, genotypów i interakcji wynosi 71. Dalej  $863 - 780 - 71 = 12$   $df$  dla bloków? Mamy 3 powtórzenia i 4 lata, więc jeśli lata uznamy za bloki łącznie z trzema powtórzeniami (kombinacja powtórzeń i lat), to  $df$  byłoby  $12 - 1 = 11$ , jeśli powtórzenia zagnieżdżone są w latach, to  $df = 4 \times 2 = 8$ . Podobna sytuacja występuje w wariancie II genotyp  $\times$  lata, wówczas lokalizacja była traktowana jako efekt bloków.

W wariancie III *df* zgadzają się (Tabela 29) suma stopni swobody dla ANOVA wynosi 831, 863 – 831 = 32, co odpowiada powtórzeniom zagnieżdżonym w kombinacji lokalizacji i lat:  $4 \times 4 \times 2 = 32$ .

Na str. 72 oraz 82 w ostatnim akapicie brak odwołania do Tabeli 20.

Str. 73 w. 5 i 6 od góry: najpierw jest mowa o 11 „*stabilnych genotypach*” a następnie, że wśród nich są niestabilne. Raczej chodziło Autorce o pozostałe 7 genotypów.

W Tabeli 20 znajduje się współczynnik determinacji, który nie jest wykorzystywany w wynikach. **Proszę to wyjaśnić.**

Na stronie 74 w. 4 od góry (nie licząc rysunku) w zdaniu „*Długość wektora ...*”, należałoby dodać: „*od środka układu do genotypu*”. Ponieważ na tym rysunku przedstawiony jest dendryt, jest to mylące o jaki wektor chodzi (mógłby być pomiędzy genotypami).

Rysunek 6. – dendryt nie został opisany w metodyce.

Rysunek 8. W opisie rysunku jest: „*pierwszych składowych głównych*” z metodyki wynika, że są to dwie *pierwsze zmienne kanoniczne*. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 77 akapit 2: czy wynik uzyskany przez doktorantkę był wcześniej przedstawiony w publikacji Mądry i in (2010), czy były tam stosowane inne metody ale na tym samym zbiorze danych? **Należy to wyjaśnić.**

Tabele 24, 26, 30, 31: nie są cytowane w tym podrozdziale.

Str. 82 w. 11-12 od góry oraz str. 83 w. 9-11 od góry: zdania te powinny znaleźć się w metodach.

Str. 86 w. 9 od dołu: jest „*Analiza wariancji wykazała brak istotnych odchyleń od regresji dla efektów genotypów względem środowiska*”. Jednak z Tabeli 29 wynika, że te odchylenia są istotne. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 87 dwa akapity pod tabelką 29 zawierają tę samą treść (powtórzenie).

Str. 92 w. 1 pod rysunkiem: jest „*szacunków*” lepiej napisać: „*udziałów*”.

Wyniki zestawione w Tabeli 31 nie są zgodne z wynikami w Tabelach 21 i 26 oraz 20, 25 (inne odmiany są stabilne wg. tych Tabel). **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 96: błędna interpretacja biplotu, np. w akapicie 5: odmiana Owacja uzyskuje niskie plony w Białogardzie a nie wysokie (na wykresie 19 znajduje się po przeciwnej stronie względem Białogardu, można także porównać ze średnimi plonami umieszczonymi w Tabeli 17). Podobnie na str. 99 akapit 2 od dołu, str. 102 akapit 2 pod wykresem... **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 101 akapit 1: znajduje się objaśnienie odsetka zmienności, które powinno znaleźć się w paragrafie opisującym wariant I.

Str. 104 w.12 od góry: „*Dla odmiany Cekin notowano wysoką pozycję w rankingu według miary Ri*” jednak odmiana Cekin ma rangę związaną 9,5 czyli znajduje się w połowie rankingu a nie wysoko. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 104 w. 16 od góry: dlaczego Gustaw jest uznany za odmianę stabilną? W układzie genotyp lokalizacja inne odmiany okazały się stabilne patrz tab. 21 i tab. 33. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 105 w. 5 nie podano na jakiej podstawie: sześć odmian charakteryzowało się wysokim stopniem adaptacji. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 106 drugi akapit: odmiana Gawin ma rągi 9, 8,5 i 9, dlaczego więc, wykazała najmniejszą zgodność? Denar 12, 8,5, 13, Cekin: 10, 8,5 i 11, Gustaw 13,5, 11 i 12 ma mniejszą zgodność. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 106 w. 6 od dołu podano, że w miejscowości Białogard obserwowano najwyższy średni plon, jednak najwyższy średni plon był w Krzyżewie.

Str. 108 w. 9 i 10 od góry: „*miały efekty interakcyjne bliskie zeru, co sugeruje, że nie miały one istotnego wpływu na plon handlowy*” w poprzednich paragrafach było podane, że w takim przypadku są stabilne.



Str. 110 w. 4 pod tabelą 44: podane jest: *”istotne statystycznie składowe główne”* powinno być *”istotne statystycznie efekty”*.

Str. 111 w. 1 i 2 pod tabelką, również str. 115 w. 4 od dołu: dlaczego Autorka interpretuje interakcję jeśli w Tabeli 45 pokazała, że nie jest ona istotna statystycznie. Ponadto dwie składowe główne wyjaśniają łącznie **tylko** 11,6% zmienności.

Str. 116 ostatni akapit: Autorka nie podała, na podstawie której tabelki, czy też rysunku wyciągnęła zawarty w tym akapicie wniosek.

Str. 120 pierwszy akapit: wydaje się niepotrzebny, bo tą treść zawiera tytuł paragrafu.

Str. 123 drugi akapit jest wnioskiem z analizy wyników zawartych w tabeli dlatego powinien być raczej jako ostatni akapit w tym paragrafie.

Str. 124 akapit 2 (1 w paragrafie 4.3.2) i przedostatni na tej stronie zawierają tę samą treść.

Str. 126 tabeli 58 istotne są tylko dwa czynniki Lokalizacja i efekt bloku, którym jest tutaj lokalizacja zagnieżdżona w roku. Może wato byłoby zastosować wariant III w którym lata i lokalizacje są wspólnym efektem środowiskowym?

Str. 138 i 139: w oddzielnych akapitach wypunktowane są odmiany i liczba oznaczeń brunatnej pustowatości, które to wyniki znajdują się również w tab. 69. Należałoby zdecydować się na jeden ze sposobów przedstawienia tych wyników. Tabela jest lepsza ponieważ zawiera też poszczególne wyniki dla lat i odmian (jak w wariancie I).

Str. 140: nie wszystkie wyniki wypisane na tej stronie zgadzają się z tymi umieszczonymi w tabeli 70. **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 140 w.4 i 5 od dołu: nie zgada się ani z tabelą 69 ani z 70.

Str. 142 akapit pierwszy: brak odniesienia do rysunku.

## **Rozdział 5. Dyskusja.**

Dyskusja przeprowadzona jest rzeczowo, Pani mgr inż. Joanna Jankowska powołuje się na liczne badania przeprowadzone przez innych badaczy i dyskutuje wyniki uzyskane z obliczeń i analiz z wynikami znanymi z literatury. Jednak również w tym rozdziale pojawiają się pewne nieścisłości:

Str. 156 w. 10 od dołu: pojawia się nawa modelu: Scheffego-Calińskiego-Kaczmarka, która nie pojawia się w opisie metod statystycznych.

Od str. 157 do połowy str. 159: powtórzony został opis metod statystycznych przedstawiony wcześniej bardzo szczegółowo w rozdziale 3.7.

Str. 158 akapit 3: *„Wyższa wartość Pi wskazuje na większą przewagę plonowania.”*, zaś na str. 69: *„Gdy wartość Pi, była **mniej**sza, a zarazem bliższa wartości zero, tym większy stopień szerokiej adaptacji uzyskiwała odmiana (Lin Binns, 1988; Iwańska, 2010).”* Który sposób interpretacji jest poprawny?

Str. 161 w. 6 i 7 od góry: „Kalembę i in. badaczy w 1995 roku.” – nie ma w spisie literatury.

Str. 165 w. 5 od dołu błąd: w nazwisku jest „Mahama” powinno być „Maharana”.

Str. 174 w. 5 i 15 od dołu błąd w nazwisku jest „Cadess” powinno być „Cadersa”.

Str. 178 w 2 od góry: dwukrotnie podane odwołanie do literatury Kołodziejczyka (2014).

Str. 179 akapit 2: *„To oznacza, że wariant I skupiał się na zmienności wynikającej z różnic **między latami**, podczas gdy wariant II koncentrował się na zmienności wynikającej z różnic **między lokalizacjami**.”*: nie na odwrót? **Proszę to wyjaśnić.**

Str. 182 akapit 3 od dołu: *W przypadku badanych odmian ziemniaka, stwierdzono, że udział bulw z wadami zewnętrznymi zależał istotnie od bloków w lokalizacji (czyli efektu lokalizacji w roku) (Tab. 62). Proszę wyjaśnić.*

### Spis literatury

Brak tytułu publikacji: Rogulski, K., Niegolewski, Z., Świeżyński, K. (1995). *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 5/6, 7–13.

Dwukrotnie podani autorzy: Skowera, B., Puła, J. (2004). Skowera, B.; Puła, J. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000. *Acta Agrophysica*, 3, 171–177.

### Pozycje nie cytowane w rozprawie

Oleksiak, T., Mańkowski, D. R. (2003). Ocena stabilności plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej na podstawie wyników badań ankietowych z lat 1990–2001. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 228, 4–10.

Rębarz, K., Borówczak, F. (2006). Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego na wielkość bulw, plon handlowy i występowanie strat w czasie przechowywania ziemniaków. *Rocznik AR w Poznaniu*, 66, 305–313.

Tai, G. C. C. (1979). Analysis of Genotype-Environment Interactions of Potato Yield. *Crop Science*, 19(4), 434–438.

Tatarowska, B., Flis, B., Zimnoch-Guzowska, E. (2011). Biological Stability of Resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in 22 Polish Potato Cultivars Evaluation in Field Experiments. *American Journal of Potato Research*, 89(1), 73–81.

Trawczyński, C. (2009). Wpływ nawadniania kropłowego i fertygacji na plon i wybrane elementy jakości bulw ziemniaka. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 3, 55–67.

Zarzyńska, K., Goliszewski, W. (2015). Odmianowe zróżnicowanie produktywności roślin ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym. *Fragmenta Agronomica*, 32(2), 113–120.

### 3.3. Ogólne uwagi i sugestie:

„*Wariant reprezentacji środowiska*” lepiej byłoby używać sformułowania „*wariant układu doświadczalnego*”.

W jaki sposób były wyznaczane rangi dla wskaźników miar szerokiej adaptacji? Można by je umieścić w tabelach w celu ułatwienia analizy wyników.

Jeśli interakcja **nie jest istotna**, to nie ma potrzeby aby ją interpretować (wszystkie odmiany były stabilne).

Interpretacja bloków w analizach wariancji raczej nie jest poprawna. Jeśli jako bloki traktujemy zagnieżdżony efekt np. bloki w latach, to raczej powinniśmy traktować go jako efekt losowy i jego istotność oznacza tyle, że w analizie wariancji wpływ bloków (tak więc i równocześnie lat) na porównania pozostałych efektów (genotypów, lokalizacji i interakcji) został wyeliminowany (patrz np. str. 114 w.10 od dołu).

Na wykresach Analizy Kanonicznej można miejscowości i lata opisać pierwszą literą nazwy miejscowości i dwiema ostatnimi cyframi roku, by wykresy były bardziej czytelne.

Wykresy PCA są mało czytelne (za mała czcionka).

W jaki sposób oceniano **wrażliwość** metod na sposób reprezentacji środowiska (str. 12, **cel szczegółowy**)?

### 3.4. Uwagi gramatyczne i dotyczące układu pracy

Na str. 22 w wierszach 8 i 10 od góry: powtórzenie słowa ponieważ.

Str. 22 wiersze 10, 9, 8 od dołu: powtórzenia słowa: różne; w wierszu 8 powtórzenie: składniki wariancji.

Str. 25 w. 8 od góry: brak spójnika „i” pomiędzy nazwiskami.

Str. 25 w. 10,9,8 od dołu: dwukrotnie napisane to samo ale innymi słowami:

„*Genotyp jest stabilny rolniczo, jeżeli utrzymuje relatywnie wysoką wydajność plonu w różnych środowiskach. Odmiany stabilne rolniczo są w stanie osiągnąć wysokie plony niezależnie od zmienności warunków uprawy*”. Ten błąd pojawia się dość często (str. 44 w. 21 - 20 od dołu oraz w. 13 – 12 od dołu, str. 64 pierwszy myślnik i ostatni akapit, na str. 64 i 65 i innych).

Str. 44 w 9 i 6 od dołu, str. 46 w 6 i 4 od dołu: znajduje się symbol ° zamiast spacji nierozdzielającej,

Str. 63 w. 3 od góry i w. 2 od dołu: jest „*Analizę*” powinno być „*Analiza*” i konsekwentna odmiana dalszych wyrazów.

Str. 63 w 7 od dołu: „*Wykonano wykresy...*”, to zdanie powinno znajdować się w nowym akapicie, gdyż jest to dodatkowa, wizualna metoda oceny interakcji.

Str. 65 w. 11 od dołu jest „*Zastosowano analizę zmiennych kanonicznych, aby uzyskać te zmienne kanoniczne, które najlepiej opisują interakcje ze względu na genotypy.*” Linijkę wcześniej również pojawia się: „*zmiennych kanonicznych, czyli kontrastów o...*”. Dlatego aby nie powtarzać wielokrotnie nazwy analizy zdanie powyższe należy sformułować inaczej.

Str. 66: Podpunkty a)-c) były już na str. 26, warto odwołać się do rozdziału 2.3 zamiast powtarzać ten opis.

Str. 69 w. 18 od góry, str. 70 w. 3 od góry, str. 70 w. 11-12 od góry oraz w. 11 od dołu: brakuje spójnika i pomiędzy nazwiskami cytowanej literatury.

Str. 72 w. 5 od góry pod tabelką, jest „*hipotez zerowych*”, powinno być „*hipotezy zerowej*”.

Str. 73 w. 7 – 4 od dołu: zdanie jest niezrozumiałe.

Str. 115 w. 13 od dołu jest: „*Na podstawie **przekazanej** analizy wariancji*” powinno być: „*Na podstawie **wykonanej** analizy wariancji*”

#### **4. Podsumowanie**

Przeprowadzone przez mgr inż. Joannę Jankowską doświadczenia i analizy są obszerne i na wysokim poziomie. Przygotowana w oparciu o uzyskane wyniki rozprawa doktorska zasługuje na uznanie. Wyniki są szczegółowo omówione i czytelnie zaprezentowane. Sposób interpretacji otrzymanych rezultatów analiz oraz dyskusja wyników z odpowiednio dobranymi pozycjami literaturowymi świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktorantki. Forma opracowania rozprawy (choć wymaga wyszlifowania) oraz duża swoboda z jaką Autorka porusza się w przedstawianym temacie świadczą o umiejętności projektowania i przeprowadzania prac badawczych oraz interpretacji wyników. Dysertacja tworzy logiczną i spójną całość. Cele pracy zostały osiągnięte.

Rozprawa doktorska mgr inż. Joanny Jankowskiej jest oryginalną pracą badawczą wnoszącą duży wkład w rozwiązywanie problemów naukowych dotyczących badania stabilności odmian. Zamieszczone uwagi nie obniżają mojej wysokiej oceny rozprawy.

#### **5. Wniosek końcowy recenzji.**

Podsumowując powyższą ocenę stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Jankowskiej pt. „*Analiza zmienności oraz ocena stabilności plonowania i wybranych cech odmian ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) uprawianych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych*” spełnia kryteria określone w art.13 ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach

naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789), uwzględniając rozporządzenie MNiSW z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie profesora (Dz.U. z 2018 r. poz. 261), zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669).

**W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego w Radzikowie o dopuszczenie mgr inż. Joanny Janowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Prof. UPP dr hab. Bogna Zawieja