

Prof. dr hab. Elżbieta Boligłowa  
Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Al. Mickiewicza 21  
31-120 Kraków

### **Recenzja**

rozprawy doktorskiej pt.: „Efektywność nawożenia dolistnego wybranych odmian ziemniaka w warunkach Podkarpacia” wykonanej przez mgr inż. Bernadettę Bienia w Katedrze Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

### **Uzasadnienie podjętego tematu badań**

Podjęty temat badań uważam za aktualny i bardzo przydatny. Plon bulw ziemniaka jak i cechy jakościowe są uwarunkowane genetycznie, lecz ulegają zmienności, zwłaszcza środowiskowej. Cechy jakościowe, w tym także skład chemiczny bulw kształtowane są przez warunki siedliskowe (temperaturę, opady atmosferyczne, zasobność gleby w składniki pokarmowe, czy też pH gleby) oraz czynniki agrotechniczne. Duże zróżnicowanie właściwości odmian powoduje, że uprawa ziemniaka wymaga nie tylko dobrej znajomości fizjologii jego rozwoju, lecz także poznania reakcji na środowisko glebowe, przebieg pogody, nawożenie (żywienie).

Mimo bogatej literatury poświęconej nawożeniu dolistnemu ziemniaka nadal brakuje wielu informacji i syntetycznych opracowań odnośnie wpływu nawożenia dolistnego preparatami mikroelementowymi w formie chelatów oraz aminokwasów i witamin na plonowanie, wartość odżywczą i jakość kulinarną bulw. Powyższa problematyka wymaga ciągle aktualnych badań wobec nowo pojawiających się odmian ziemniaka oraz preparatów przeznaczonych do dolistnego dokarmiania roślin. Dlatego podjęcie badań w tym zakresie jest zasadne, a tematykę badawczą należy uznać za ważną i aktualną z punktu widzenia naukowego jak i aplikacyjnego.

### **Ocena struktury pracy**

Praca bardzo obszerna, liczy 185 stron, w tym zawarto 24 tabele, 26 rysunków, 1 mapkę oraz 26 autorskich fotografii. Rozprawa podzielona jest na rozdziały i podrozdziały.

Na końcu zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim. W większości rozdziałów wydzielono liczne, trafne z punktu widzenia merytorycznego, podrozdziały. Zachowano też właściwe proporcje między rozdziałami. Przedstawiony układ pracy nie odbiega od ogólnie przyjętego dla typowych, przyrodniczo-rolniczych prac doktorskich. Praca została estetycznie przygotowana, ilustracje są czytelne i wyraziste. Dane liczbowe opracowano z wykorzystaniem analizy wariancji i współczynników zmienności dla całego doświadczenia.

W pracy badano wpływ oddziaływania nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość bulw 4 odmian ziemniaka należących do różnych grup wczesności. W dwuczynnikowym doświadczeniu polowym jako czynnik pierwszy wyodrębniono odmiany (Viviana - bardzo wczesna, Vineta - wczesna, Agnes - średnio wczesna, Jelly - średnio późna). Czynnikiem drugim było nawożenie dolistne: 1. Fortis Duotop Zn Mn + Fortis Aminotop; 2. Fortis B Mo + Ferti Agro; 3. Fortis Duotop Zn Mn + Fortis B Mo; 4. obiekt standardowy (bez nawożenia dolistnego). Stosowana terminologia naukowa jest poprawna i zrozumiała. Doktorantka wykazała się umiejętnością przejrzystego i uporządkowanego zestawiania wyników badań.

### **Ocena i uwagi dotyczące poszczególnych rozdziałów**

W krótkim wstępie Autorka skupiła się głównie na znaczeniu ziemniaka, wskazując na rolę agrotechniki, w tym dolistnego dokarmiania roślin na kształtowanie się nie tylko wielkości plonu bulw, ale jego jakości w okresie wegetacji. Dobór treści zawartych we wstępie należy uznać za zasadny.

Cel pracy sformułowano logicznie i przejrzysto. Koresponduje on z tematem, założeniami metodycznymi oraz dyskusją i wnioskami.

Przegląd literatury jest obszerny (48 stron), zawiera m. in. historię i pochodzenie ziemniaka, jego systematykę i biologię. Autorka w tej części pracy szczególnie dużo miejsca poświęciła nawożeniu ziemniaka, w tym też dolistnemu dokarmianiu. Te dwa podrozdziały (3.4, 3.5) stanowią ponad 73% rozdziału "Przegląd literatury". Przytoczone i szczegółowo przeanalizowane zagadnienia związane z plonowaniem i jakością bulw ziemniaka pod wpływem nawożenia bardzo dobrze korespondują z tematem i celem pracy. Natomiast można było zrezygnować z zamieszczenia niektórych treści w podrozdziale 3.3. (Czynniki biotyczne i abiotyczne kształtujące plon i jakość ziemniaka). Moim zdaniem treści zamieszczone np. na str. 14, 15, 16, 17 nie dotyczyły zakresu badań w podjętym temacie pracy doktorskiej.

Autorka w rozdziale "Przegląd literatury" jak i "Dyskusja" powołuje się aż na 466 pozycje i to zarówno te starsze, jak i najnowsze. Wśród nich większość to pozycje krajowe, a 137

stanowią anglojęzyczne. Zatem można stwierdzić, że zebrano i wykorzystano prawie całe krajowe piśmiennictwo dotyczące tematu badań. Z obowiązku recenzenta chciałabym dodać, że niektóre pozycje literatury przywołane w tekście pracy oraz wykazane w spisie nie wiążą się z tematem i zakresem badań np. nr 23, 37, 44, 57, 102, 125, 138, 181, 224, 225, 227, 250...356 i inne.

Badania przeprowadzono w miejscowości Haczów w latach 2013-2015. Doświadczenia zakładano metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym (split-plot) w 3 powtórzeniach. W tym rozdziale Autorka przedstawiła charakterystykę testowanych odmian ziemniaka, nawozów dolistnych, warunków agrotechnicznych, w tym: zabiegów uprawowych, pielęgnację i nawożenie roślin, terminy stosowania nawozów dolistnych, ocenę plonu i jego jakości, analizy jakościowe bulw oraz analizę statystyczną wyników. Zakres wykonywanych badań był bardzo szeroki. W mojej ocenie metodyka badań została dobrana właściwie, była konsekwentnie realizowana i pozwoliła na osiągnięcie założonego celu. Pani mgr Bernadetta Bienia musiała opanować różne metody badawcze, często pracochłonne, które z powodzeniem stosowała w swojej pracy. Jednak nasuwają się pewne niejasności, które wymagają wyjaśnienia.

W tej części pracy zabrakło poszerzenia treści odnośnie uzasadnienia zastosowanych doglebowo dawek NPK. Zatem rodzi się pytanie, czy zastosowane dawki nawożenia mineralnego 80 kg N, 44 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 125 kg K<sub>2</sub>O na hektar były optymalne dla 4 odmian ziemniaka po jednej odmianie z grupy bardzo wczesnych, wczesnych, średnio wczesnych i średnio późnych? Czy nawożenie doglebowe było dostosowane do wymagań rośliny i zasobności gleby? Wątpliwości budzi niska dawka nawożenia fosforem. W glebach obszarów górskich i górzystych Karpat brakuje tego składnika.

W metodyce przedstawiono ochronę ziemniaka w okresie wegetacji przed agrofagami. Z przedstawionych treści wynika, że położono główny nacisk na chemiczną ochronę. W tym miejscu, do Autorki kieruję pytanie - czy dobierając środki chemiczne kierowano się zasadami integrowanej ochrony i uwzględniano progi szkodliwości agrofagów. W przypadku ochrony tej rośliny przed zarazą i stonką (str. 63) należało przy nazwie preparatu podać także substancję aktywną środka, tak jak to zrobiono dla zastosowanych herbicydów.

Pewien niedosyt stanowi opis tabeli 2 odnośnie terminów stosowania nawozów dolistnych w doświadczeniu (str. 64).

W części metodycznej pracy (str. 71) dotyczącej cech miąższu bulw ugotowanych opisano dokładnie sposób postępowania odnośnie oceny konsystencji, mączystości, stopnia rozgotowania, jednak brakuje podania źródła.

Kolejny rozdział "Warunki badań" został bardzo szeroko i dokładnie przeanalizowany. Wyodrębniono w nim warunki przyrodnicze, glebowe, klimatyczne i meteorologiczne. W rozdziale tym zamieszczono mapkę dotyczącą waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej w gminach Podkarpacia, 2 tabele z wynikami analizy gleby oraz 3 tabele poświęcone warunkom pogodowym. Podrozdziały warunki klimatyczne i meteorologiczne można było połączyć w jeden podrozdział. Autorka analizując dane pogodowe (opady atmosferyczne, temperaturę powietrza) odnosiła je do wielolecia (str. 79, 80 pierwszy akapit od góry), w których nie podano w tabeli 6. W tabeli 5 nie podano średniej temp. powietrza dla poszczególnych sezonów wegetacyjnych.

Wyniki badań zostały szczegółowo opracowane i poparte bardzo bogatym materiałem dowodowym zawartym w licznych tabelach oraz przedstawionym na rysunkach. Biorąc pod uwagę badania polowe i laboratoryjne należy stwierdzić, że były one bardzo szerokie oraz bardzo pracochłonne. Autorka badała aż 35 cech ziemniaka. Rezultaty tych badań przedstawiono w sposób uporządkowany i logiczny w 17 tabelach i na 25 rysunkach. Wyniki te opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji, wielokrotnych testów t-Tukey'a oraz wyliczono współczynnik zmienności (RSD) dla każdej badanej cechy ziemniaka. Przedstawione wyniki korespondują z celem oraz założeniami metodycznymi i znajdują odzwierciedlenie w dyskusji i we wnioskach. Interpretacja wyników jest poprawnie przeprowadzona. Jednak Autorka nie ustrzegła się pewnych błędów i nieścisłości, dlatego proszę o odpowiedź i ustosunkowanie się do poniższych uwag.

1. W tabelach od 9 do 24 wartości  $HSD_{0,05}$  dla dwóch czynników badawczych (odmiany i nawożenie) są takie same. Proszę o wyjaśnienie z czego to wynika?
2. Zabrakło odniesienia uzyskanych wyników do liczby zabiegów nawożenia dolistnego, które miały wpływ na kształtowanie się badanych cech ziemniaka. Autorka w metodyce na str. 64 pisze, że nawozy dolistne stosowano zgodnie z zaleceniami producentów 2, 3 lub 4 krotnie od momentu wytworzenia pędów bocznych (BBCH 29).
3. Na str. 93 Autorka pisze, że zastosowane nawozy dolistne nie miały istotnego wpływu na procentową zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka (pierwsze zdanie pod tabelą 13), a tymczasem poziomom badanych czynników przypisano wskaźniki literowe. **Wskaźniki te są zróżnicowane.** Na str. 72 (podrozdział 4.5. Analiza statystyczna - ostatnie zdanie) zapisano "Wystąpienie tego samego wskaźnika literowego przy średnich (...) oznacza nie wykazanie (lub brak) istotnej statystycznie różnicy pomiędzy nimi".

4. Podczas interpretacji wyników pomijano analizę współczynnika zmienności (RSD), którego wartość zamieszczono w każdej tabeli w podrozdziale 6.3.1; 6.4.1; 6.4.2; 6.4.3; 6.4.4; 6.4.5; 6.4.6; 6.4.6; 6.5.2; 6.5.4.

5. Pewne wątpliwości budzi układ tabel (od 9 do 24). Lepiej byłoby śledzić pewne zależności gdyby w tabelach odmiany były uporządkowane np. wg grup wczesności, czy wg ważności badanych czynników (patrz metodyka, str. 55). Szkoda, że w pracy nie zamieszczono klasycznych tabel z wynikami badań w ujęciu dwuczynnikowym (odmiana, nawożenie) i trójczynnikowym (lata, odmiana, nawożenie), wówczas łatwiej byłoby ocenić współdziałanie czynników badawczych.

6. W rozdziale "Wyniki badań" Autorka zbyt często przywołuje tabele lub rysunki w tym samym akapicie.

7. Błędem jest umieszczenie tytułu rysunku nad rysunkiem.

8. Str. 94 ostatnie zdanie od dołu - Autorka używa sformułowania "*plon suchej substancji*" w odniesieniu do badanej cechy "*plon suchej masy*". Podobny zapis na str. 125 (w dyskusji), 2 akapit pierwsze zdanie.

9. Str. 98 - niepotrzebnie użyto skrótu j. angielskiego cv w odniesieniu do odmiany (pierwszy akapit od góry).

10. Str. 113, tab. 22 - w legendzie przypis "wartości nieistotne" nie został ujednolicony.

Wysoko oceniam rozdział "Dyskusja". Jest on obszerny i obejmuje 30 stron tekstu. Należy stwierdzić, że mgr inż. Bernadetta Bienia konfrontując wyniki swoich badań z opracowaniami innych autorów wykazała dużą wartość swojej pracy oraz podkreśliła swoje osiągnięcia. Jednocześnie prezentowana dyskusja świadczy o predyspozycjach Doktorantki do analitycznej interpretacji wyników, co jest ważną cechą w przypadku badań naukowych. Dobrze się też stało, że Autorka w dyskusji wydzieliła podrozdziały, co sprawiło że ta część pracy stała się przejrzysta i ułatwiła prezentację tak licznych wyników. W dyskusji podrozdział 7.2. należało nazwać inaczej np. Kształtowanie plonu i cech jakości bulw w zależności od odmiany.

Z przeprowadzonych badań Autorka wyciągnęła 8 wniosków i zamieściła je na 4 stronach. Niektóre z nich są bardzo szerokie, a niektóre są stwierdzeniami. Jednak odnoszą się do uzyskanych wyników oraz tematu i założonego celu pracy.

Przeprowadzone badania w dużym stopniu przyczyniły się do wzbogacenia dotychczasowej wiedzy odnośnie dolistnego dokarmiania ziemniaka. Praca zawiera elementy nowatorskie, wnosi wartości poznawcze do dyscypliny agronomii, jak i praktyki rolniczej. Mimo bogatego piśmiennictwa fachowego dotyczącego oddziaływania nawożenia dolistnego na kształtowanie się plonu i jakości bulw ziemniaka, można przyjąć, że dzieło w swoim zakresie jest oryginalne. Jego cenność polega na badaniu wpływu nawożenia dolistnego ziemniaka nowymi preparatami mikroelementowymi w formie chelatów oraz aminokwasów i witamin na plonowanie, wartość odżywczą oraz jakość kulinarną bulw. W takim ujęciu praca wnosi nowe elementy wiedzy.

Podniesione przeze mnie uwagi nie pomniejszają jednak walorów poznawczych i utylitarnych recenzowanej rozprawy oraz dużego wkładu pracy mgr inż. Bernadetty Bieni. Moje uwagi mają charakter dyskusyjny oraz redakcyjny. Mogą być one wykorzystane w trakcie przygotowania rozprawy lub jej części do druku. Jednocześnie należy stwierdzić, że oceniana praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Ma ona duże znaczenie poznawcze oraz znaczenie dla praktyki rolniczej. Założony cel badań został osiągnięty.

Uwzględniając obfitość materiału faktologicznego oraz jakość jego opracowania i wieloaspektowość dyskusji wyników, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Bernadetty Bieni.

**Reasumując stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa pt.: „Efektywność nawożenia dolistnego wybranych odmian ziemniaka w warunkach Podkarpacia” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim. W związku z powyższym zgłaszam wniosek do Rady Wydziału Agrobiologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie mgr inż. Bernadetty Bienia do dalszego etapu przewodu doktorskiego.**

*E. Bolipłowa*

Kraków, 10. 01. 2017 r.