

Prof. dr hab. inż. Barbara Symanowicz  
Uniwersytet w Siedlcach  
Wydział Nauk Rolniczych  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa  
Dyscyplina: *rolnictwo i ogrodnictwo*

### **Recenzja**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Zająkały pt.: **„Plon i jakość owoców kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) w zależności od nawożenia azotem i mikroelementami”**.

#### **Podstawa opracowania recenzji**

1. Uchwała nr 18/2023/2024 Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich z dnia 8 grudnia 2023 roku z informacją o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Zająkały.
2. Pismo Pana prof. dr hab. inż. Mirosława Kobierskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (WRiB.530.2.2019.2023) z dnia 14 grudnia 2023 roku z prośbą o wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Zająkały pt.: **„Plon i jakość owoców kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) w zależności od nawożenia azotem i mikroelementami”**.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska została wykonana na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich pod kierunkiem promotora, Pana dr hab. inż. Wojciecha Kozery, prof. PBŚ.

#### **Ocena problematyki badawczej**

Problematyka badawcza dotycząca stosowania azotu, preparatów z krzemem i selenem, nawozów dolistnych Adob z Mn, Cu i Zn w nawożeniu kopru ogrodowego, którą Pani mgr inż. Monika Zająkała podjęła w swojej rozprawie doktorskiej jest bardzo aktualna, ważna w nawożeniu roślin i interesująca, zarówno z poznawczego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Współczesne problemy zrównoważonego rozwoju i zrównoważonego rolnictwa, dotyczą również zrównoważonego nawożenia warzyw przyprawowych i roślin zielarskich. Sprzyjające warunki glebowe i klimatyczne w Polsce dają szerokie możliwości uprawy kopru ogrodowego. Nowe trendy związane ze zdrowym trybem życia i żywienia sprawiają, że koper

ogrodowy zyskuje na znaczeniu. Mając na uwadze walory prozdrowotne, kulinarne i lecznicze kopru ogrodowego należy zwrócić szczególną uwagę na stosowane nawożenie mineralne.

Według Autorki zastosowane w badaniach zróżnicowane nawożenie azotem, krzemem, selenem, manganem, miedzią i cynkiem może determinować wielkość plonu nasion kopru ogrodowego i modyfikować jego parametry jakościowe a także skład chemiczny rozłupek.

Takie połączone rozwiązanie wnosi nowe, oryginalne przedstawienie problemu stosowania dostępnych na polskim rynku nawozów mineralnych i preparatów nawozowych. Trafny wybór pojedynczego nawozu azotowego, preparatu Optysil, selenianu sodu i jednoskładnikowych nawozów mikroelementowych Adob zasługuje na duże uznanie.

Badania przeprowadzone przez Autorkę na podstawie trzyletniego doświadczenia polowego pozwoliły na określenie optymalnych terminów, form i dawek stosowania wykorzystanych nawozów i preparatów.

Przedstawione powyżej aspekty dowodzą, że wybór tematyki badawczej na potrzeby rozprawy doktorskiej pt: „**Plon i jakość owoców kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) w zależności od nawożenia azotem i mikroelementami**” był uzasadniony i ważny w skali całego kraju. Uzyskane wyniki badań i analiz przedstawione w rozprawie doktorskiej wnoszą ważne informacje dotyczące jakości i celowości stosowania azotu, preparatów z krzemem i selenem oraz nawozów dolistnych Adob z Mn, Cu i Zn w nawożeniu kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.).

## **1. Formalna analiza rozprawy doktorskiej**

Praca doktorska została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki badań własnych. Rozprawa doktorska liczy 196 stron i składa się z 7 głównych rozdziałów. Ponadto załączono streszczenie w języku polskim i angielskim, spis załączników – tabel (tabele 25 – 84) i pełne tabele od numeru 25 do 84. Rozdział 1 – **Wstęp**. We wstępie dokonano wprowadzenia w główny problem badawczy. Rozdział 2 – **Przegląd literatury**. W tym rozdziale opisano pochodzenie i morfologię kopru ogrodowego, przedstawiono aktualne informacje naukowe dotyczące agrotechniki roślin zielarskich oraz rolę stosowanych składników nawozowych. Rozdział 3 – **Materiał i metody badań**. W tym rozdziale w sześciu podrozdziałach I rzędu zamieszczono informacje dotyczące: problemu badawczego, hipotezy badawczej, celu głównego i celów szczegółowych, warunków prowadzenia doświadczenia polowego i jego lokalizacji, wykazu wykonanych analiz chemicznych i metod ich oznaczania oraz wykazu zastosowanych metod statystycznych. Rozdział 4 – **Wyniki i dyskusja**. W tym rozdziale na

75 stronach w pięciu podrozdziałach I rzędu zamieszczono podstawowe parametry gleby, plon nasion kopru, zawartość makroskładników i mikroskładników w nasionach kopru oraz podstawowe wyróżniki prozdrowotne nasion kopru. Rozdział 5 – **Wielocechowa analiza składu chemicznego nasion kopru w warunkach zróżnicowanego nawożenia roślin**. Rozdział 6 – **Wnioski**. Ten rozdział jako podsumowanie badań własnych zawiera osiem wniosków i stwierdzeń. Rozdział 7 – **Piśmiennictwo**. W pracy doktorskiej **Streszczenie** po polsku i po angielsku zamieszczono po wykazie piśmiennictwa.

Przedstawiony w rozprawie doktorskiej materiał dokumentacyjny został zamieszczony jako średnie z trzech lat badań w 24 tabelach i na 24 rysunkach w rozdziale „Wyniki i dyskusja”. Na końcu rozprawy doktorskiej załączono 60 tabel, w których zawarte są wyniki uzyskane w kolejnych latach badań.

Przedstawione dane liczbowe opracowano statystycznie wykorzystując program Statistica, wersja 13.1 oraz MS Excel.

Układ rozprawy jest klasyczny i nie budzi zastrzeżeń, ogranicza się do zagadnień merytorycznych. Poszczególne rozdziały i podrozdziały stanowią logiczną całość. Tytuł pracy jest komunikatywny i odzwierciedla treści zawarte w kolejnych rozdziałach. Dysertacja napisana jest poprawnym naukowym językiem, a stosowanie precyzyjnej terminologii pozwoliło na dokładną analizę uzyskanych wyników własnych.

Wykaz literatury opracowano poprawnie. Jednak przy przygotowywaniu artykułów naukowych do druku należy zwrócić szczególną uwagę na błędy techniczne i edytorskie. Bazę literaturową stanowiło 170 pozycji i 3 źródła internetowe. W całkowitej ilości wykazanej literatury 11% stanowiły artykuły opublikowane w ciągu ostatnich pięciu lat oraz 61% to pozycje obcojęzyczne. Duży procentowy udział w cytowanej literaturze artykułów zagranicznych świadczy o bardzo szerokiej znajomości tematyki badawczej.

Pod względem formalnym literatura cytowana jest w sposób właściwy.

## **2. Merytoryczna analiza rozprawy doktorskiej**

Rozprawa została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki uzyskane po przeprowadzeniu doświadczenia polowego, w latach 2018-2020. Testowaną rośliną był koper ogrodowy (*Anethum graveolens* L.) wczesnej odmiany *Lukullus*, osiągający wysokość do pół metra. Odmianę tę cechuje zdolność wytwarzania znacznej ilości łodyg bocznych, tworzących zwarty łan oraz wysoka zawartość olejku eterycznego. Materiałem badawczym były rozłupki kopru zebrane w pełnej dojrzałości.

Badania realizowano w oparciu o dwuczynnikowe doświadczenie polowe w układzie zależnym split-block w trzech powtórzeniach.

Czynnik I rzędu: zróżnicowane nawożenie azotem ( $n = 3$ ) zastosowane w formie saletry amonowej, w następujących dawkach:  $N_1 - 40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (1/3 dawki po wyrzędowaniu + 2/3 dawki po 21 dniach);  $N_2 - 60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (1/3 dawki po wyrzędowaniu + 2/3 dawki po 21 dniach);  $N_3 - 80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (1/3 dawki po wyrzędowaniu + 2/3 dawki po 21 dniach).

Czynnik II rzędu: obiekt kontrolny (bez nawożenia); dolistne nawożenie mikroelementami manganem, cynkiem, miedzią stosowane w formie jednoskładnikowych nawozów Adob; nawożenie krzemem w postaci preparatu Optysil; selenem w formie selenianu sodu i kombinacje tych składników ( $n = 12$ ). Adob Mn stosowano w dawce  $2,0 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ; Adob Zn stosowano w dawce  $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ; Adob Cu stosowano w dawce  $0,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ; Optysil w dawce  $0,5 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ; Selenian sodu w dawce  $10 \text{ g ha}^{-1}$ .

Po zbiorze kopru ogrodowego określono plon nasion. W materiale roślinnym (w nasionach) oznaczono zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, żelaza, manganu, cynku i miedzi. Poza podstawowym składem chemicznym oznaczono wybrane wyróżniki prozdrowotne nasion kopru ogrodowego: olejek eteryczny, chlorofil ogółem, chlorofil a, karotenoidy, kwas chlorogenowy, cukry ogółem i cukry redukujące, polifenole, flawonoidy, aktywność antyoksydacyjna.

Analizy chemiczne wykonano metodami, które są stosowane w laboratoriach chemiczno-rolniczych. Wykonana rzetelna analiza statystyczna uzyskanych wyników potwierdziła ich wiarygodność.

Zakres osiągnięć naukowych w przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej jest szeroki.

Do najważniejszych zaliczam:

- Ustalenie optymalnej dawki azotu na poziomie  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$  dla uzyskania największych plonów i parametrów jakościowych nasion kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.).
- Wykazanie, że stosowanie nawożenia Mn, Cu, Zn, Si i Se wpłynęło na zmniejszenie plonów nasion kopru.
- Przeprowadzenie analizy wieloczechowej i wskazanie, że czynniki doświadczalne w większym stopniu modyfikowały podstawowy skład chemiczny nasion kopru ogrodowego niż zawartości składników prozdrowotnych.
- Stwierdzenie, że dolistna aplikacja Adob Cu w połączeniu z krzemem i selenem powodowała istotne korzystne zmiany w zawartości badanych składników mineralnych i wyróżników prozdrowotnych w nasionach kopru ogrodowego.

- Wykazanie, że dolistne stosowanie manganu w formie Adob Mn bez krzemu i selenu istotnie wpłynęło na korzystny skład chemiczny nasion kopru.
- Stwierdzenie, że stosowanie azotu i krzemu bez aplikacji nawozów Adob wpłynęło istotnie na zwiększenie zawartości żelaza, miedzi i kwasu chlorogenowego oraz zmniejszenie zawartości azotu, fosforu, potasu, magnezu i wapnia w nasionach kopru ogrodowego.
- Wykazanie, że stosowanie azotu i selenu bez aplikacji nawozów Adob wpłynęło na zwiększenie zawartości makroskładników w nasionach kopru.

Powyższa charakterystyka rozprawy doktorskiej upoważnia mnie do pozytywnej oceny wybranej tematyki badawczej i sposobu zrealizowania postawionego celu badań. Należy podkreślić, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Moniki Zająkały wnosi do literatury naukowej w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo* nowe, oryginalne wyniki badań dotyczące wpływu zróżnicowanych dawek azotu oraz krzemu, selenu i wybranych mikroelementów (manganu, miedzi, cynku) na wielkość plonu i jakość rozłupek kopru ogrodowego. Przedstawione wyniki mają znaczenie poznawcze i praktyczne.

W całej rozprawie doktorskiej dostrzegłam kilka nieścisłości i brakujące informacje. Wymieniam, ponieważ Doktorantka będzie mogła je wykorzystać na etapie przygotowywania artykułów naukowych lub w przyszłej pracy naukowej.

- Podrozdział 3.4.1. – należy zaktualizować literaturę dotyczącą klasyfikacji gleby według PTG i IUSS Working Group WRB.
- Dlaczego stosowano nawożenie fosforem przy wysokiej i bardzo wysokiej zasobności gleby w przyswajalny fosfor?
- Podrozdział 3.5. – jaki odczynnik ekstrakcyjny był stosowany przy oznaczaniu przyswajalnych form Mn, Cu, Zn i Fe? W jakich warunkach przeprowadzono mineralizację materiału roślinnego w celu oznaczenia wybranych makro- i mikroskładników?
- Podrozdział 3.6. – błędnie zapisano:...”analizy wariancji prowadzono osobno dla każdego nawozu z grupy Adob i tylko na średnich z wielolecia”...Nie były to średnie z wielolecia, tylko średnie z 3 lat badań. „ Wyniki obliczeń zestawiono w tabelach oznaczonych cyframi rzymskimi”. Nie stosowano oznaczeń rzymskimi cyframi.
- Zawartość przyswajalnych form K, P i Mg należy podać w mg kg<sup>-1</sup> gleby.
- W jakim celu oznaczano Fe w nasionach kopru ogrodowego? Nie stosowano nawozów z żelazem.

- Dlaczego stosując krzem (preparat Optysil) i selenian sodu nie oznaczono tych pierwiastków w nasionach kopru ogrodowego?
- Kiedy, w jakiej fazie rozwojowej stosowano nawożenie dolistne mikroskładnikami?
- Uwaga dotycząca literatury: Duffy (2007); Stępień i in. (2015); Allahdadi i Raeli (2007) – nie zapisane w spisie literatury; Benzie i Strain (1996); Salehi i in. (2018) – nie cytowane w treści monografii.
- Opis osi OY wszystkich parametrów chemicznych powinien być po polsku (uwaga dotyczy aktywności antyoksydacyjnej).

Powyższe uwagi nie obniżają wartości naukowej recenzowanej rozprawy doktorskiej. Jest ona nowatorska i dobrze przygotowana. Wyniki są starannie opracowane i czytelnie prezentowane.

### 3. Podsumowanie

W podsumowaniu merytorycznie i formalnie oceniam pracę wysoko. Badania wykonane zostały w jednostce naukowej o dużym doświadczeniu i uznaniu w zakresie żywienia roślin. Praca napisana jest poprawnym, profesjonalnym językiem. Układ pracy jest prawidłowy. Z analizy przeglądu literatury, treści pracy, obszerności zebranego materiału dokumentacyjnego, dużego wkładu analitycznego wynika, że Autorka włożyła bardzo dużo pracy w powstanie tej cennej monografii. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie w aspekcie możliwości wykorzystania nawozów NPK, mikronawozów Adob, Optysilu (Si) i selenianu sodu w uprawie i nawożeniu kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.).

### Wniosek końcowy

Przedstawiona powyżej recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Zająkały pt.: „**Plon i jakość owoców kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) w zależności od nawożenia azotem i mikroelementami**” upoważnia mnie do wysokiej oceny rozprawy doktorskiej. Dotyczy ona wyboru aktualnej problematyki badawczej oraz sposobu realizacji postawionego celu. Uzyskane oryginalne wyniki mają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Przeprowadzone badania są istotne dla dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo*, pogłębiają i rozszerzają dotychczasową wiedzę dotyczącą optymalizacji nawożenia kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) z wykorzystaniem nawozu azotowego, mikronawozów Adob z manganem, miedzią i cynkiem, preparatu Optysil z krzemem i selenem zwiększających ilość i jakość plonu nasion.

Rozprawę doktorską mgr inż. Moniki Zająkały oceniam jednoznacznie pozytywnie i uznaję ją - zgodnie z Ustawą z dnia 14.03.2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z póź. zm.) w zw. Z art. 179 ust.1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669), za oryginalne rozwiązanie problemu badawczego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Wnioskuje do Wysokiej Rady Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich o dopuszczenie Pani mgr inż. Moniki Zająkały do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Siedlce, 01.02.2024 rok

prof. dr hab. inż. Barbara Symanowicz