

Dr hab. inż. Joanna Puła, prof. URK
Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 20.11.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Katarzyny Nakielskiej
nt. „Wpływ biopreparatów na zdrowotność, wybrane cechy morfologiczne
i plonowanie truskawki (*Fragaria x ananasa* Duchesne) uprawianej w systemie
ekologicznym”

wykonanej w Zakładzie Agroekologii i Ekonomiki,
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego
w Puławach pod kierunkiem prof. dr hab. Beaty Feledyn-Szewczyk oraz promotora
pomocniczego dra inż. Adama Kleofasa Berbeć

1. Podstawa formalna wykonania recenzji rozprawy doktorskiej

Podstawą formalną wykonania recenzji jest pismo Z-cy Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, Pana prof. dr hab. Janusza Podleśnego wraz z uchwałą Rady (Uchwała nr 53/IUNG-PIB/2025 Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 10 września 2025), gdzie na posiedzeniu Rady w dniu 10 września 2025 roku zostałam wyznaczona na recenzenta wyżej wymienionej rozprawy doktorskiej.

2. Ocena tematu i problematyki badawczej pracy doktorskiej

Rozwój rolnictwa ekologicznego powiązany jest z rosnącym zainteresowaniem konsumentów jakością żywności oraz wzrastającą świadomością ekologiczną społeczeństwa. W tym systemie produkcji nie stosuje się chemicznych środków ochrony roślin oraz syntetycznych nawozów mineralnych. Poleca się stosowanie naturalnych środków produkcji, które korzystnie wpływają na żyzność gleby oraz umożliwiają uzyskanie plonów o wysokiej jakości biologicznej. Duży wpływ na rozwój rolnictwa ekologicznego ma dochodowość produkcji oraz konkurencyjność w stosunku do innych systemów rolniczych. W Polsce są

odpowiednie warunki glebowe oraz klimatyczne do rozwoju sektora rolnictwa ekologicznego. Jedną z częstych upraw ekologicznych są plantacje roślin jagodowych, gdyż Polska należy do czołowych producentów owoców jagodowych, zajmując drugą pozycję w Europie i dziesiątą w skali świata.

Z uwagi na przepisy, jakie dotyczą ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym, związane z wykluczeniem stosowania chemicznych środków ochrony roślin konieczne jest poszukiwanie alternatywnych metod ochrony. Rolę tę mogą pełnić preparaty biologiczne, które zabezpieczą rośliny przed patogenami i szkodnikami, ale również wzmocnią ich odporność na niekorzystne czynniki środowiskowe. Wprowadzone strategie przez Wspólną Politykę Rolną UE również zmierzają do ograniczenia zużycia chemicznych środków produkcji, w związku, z czym wzrasta znaczenie metod niechemicznych ochrony roślin takich jak: agrotechniczne, mechaniczne oraz biologiczne.

Podjęta przez Doktorantkę tematyka badawcza stanowi ważny temat oraz wprowadza nowatorskie rozwiązania w ekologicznej uprawie truskawki, jakimi są nowe biopreparaty. Ważnym argumentem ich stosowania jest nie tylko możliwość ich wykorzystania w uprawach ekologicznych ale także są to rozwiązania w uprawach nieekologicznych, gdzie poszukuje się metod do zwalczania agrofagów roślin uprawnych w dobie narastającej odporności patogenów i szkodników na dotychczas stosowane substancje aktywne. Temat pracy doktorskiej Pani mgr Małgorzaty Katarzyny Nakielskiej dotyczy aktualnej istotnej problematyki w agrotechnice roślin jagodowych, w tym w uprawie truskawki, zarówno z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia.

3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Przedstawiony do recenzji maszynopis zawiera 57 stron i obejmuje, poza stroną tytułową i spisem treści oświadczenia współautorów publikacji, wstęp i przegląd literatury, hipotezę i cel pracy, materiały i metody badawcze, wyniki badań, dyskusję, podsumowanie i wnioski, literaturę, streszczenie w języku polskim i angielskim. Dalsze strony, w liczbie 64, to kopie trzech publikacji wchodzących w skład rozprawy. Łącznie, maszynopis ma 121 stron.

Zasadnicza część rozprawy doktorskiej to zbiór trzech powiązanych tematycznie publikacji, których pierwszym autorem jest Doktorantka. We wszystkich pracach Doktorantka jest także autorem korespondencyjnym, co świadczy że brała udział nie tylko w przygotowaniu publikacji ale także w ich korekcje po recenzjach. Prace zostały opublikowane w latach 2024-2025 w czasopismach powiązanych z dyscypliną Rolnictwo

i ogrodnictwo (*Sustainability 2x, Horticulturae*). Sumaryczna liczba punktów publikacji stanowi 220, a IF 9,6.

Spis publikacji:

1. Nakielska M., Feledyn-Szewczyk B., Berbeć A.K., Frąc M. 2024. Microbial Biopreparations and Their Impact on Organic Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) Yields and Fungal Infestation. *Sustainability* 16, 7559, 1-23. <https://doi.org/10.3390/su16177559>, 70%, 100 pkt, IF 3,3.
2. Nakielska M., Berbeć A.K., Madej A., Feledyn-Szewczyk B. 2024. Microbial Fertilizing Products Impact on Productivity and Profitability of Organic Strawberry Cultivars. *Horticulturae* 10, 1112, 1-17. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101112>, 55%, 20 pkt, IF 3,1.
3. Nakielska M., Feledyn-Szewczyk B., Berbeć A.K., Ukalska-Jaruga A., Frąc M. 2025. The Effect of Newly Developed Microbial Biopreparations on the Chemical Composition of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) Fruit Grown in an Organic Farming System. *Sustainability* 17, 2571, 1-20. <https://doi.org/10.3390/su17062571>, 80%, 100 pkt, IF 3,3.

Według oświadczeń współautorów publikacji zawartych w maszynopisie na stronach 8-12, Doktorantka włożyła znaczący wkład w ich powstanie. W pierwszej publikacji Doktorantka brała udział w 70% prac, w drugiej w 55% i w trzeciej w 80%. Były to prace takie jak: prowadzenie badań polowych, opracowanie danych, przeprowadzenie analiz i wykonanie ich wizualizacji oraz udział w napisaniu oryginalnego szkicu pracy.

Tytuł rozprawy „Wpływ biopreparatów na zdrowotność, wybrane cechy morfologiczne i plonowanie truskawki (*Fragaria x ananassa* Duchesne) uprawianej w systemie ekologicznym” został sformułowany właściwie i jest ściśle powiązany z treścią w/w publikacji. Należy dodać, że badania były realizowane w ramach projektu EcoFruits, który był finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, BIOSTRATEG3/344433/16/ NCBR /2018.

W rozdziale „Wstęp i przegląd literatury” Doktorantka przedstawiała zagadnienia dotyczące historii uprawy truskawki, wartości prozdrowotnych owoców truskawki. Opisała odmiany, które były uprawiane w doświadczeniu polowym oraz przedstawiła najważniejsze choroby grzybowe owoców. Dalej skrótowo, w podrozdziałach 3.3, 3.4 i 3.5 przedstawiła założenia rolnictwa ekologicznego oraz opisuje biopreparaty i ich wpływ na zdrowotność i plonowanie roślin jagodowym.

W kolejnym rozdziale 4, sformułowano hipotezę badawczą i cel badań. W treści hipotezy badawczej, założono, że nowe biopreparaty mikrobiologiczne wzbogacone o ekstrakty ziołowe wpływają pozytywnie na wzrost, zdrowotność, plonowanie i jakość owoców oraz opłacalność ekonomiczną produkcji truskawki w systemie ekologicznym. Natomiast celem podjętych badań była ocena wpływu nowo opracowanych biopreparatów na wzrost roślin i wielkość plonu owoców truskawki, występowanie chorób grzybowych (szara pleśń, skórzasta zgnilizna owoców truskawki i antraknoza), opłacalność ekonomiczną w wariancie nawadnianych i nienawadnianym wraz ze stosowaniem biopreparatów i wpływ biopreparatów na zawartość makroelementów i mikroelementów oraz metali ciężkich w owocach truskawki. Redagując ogólny cel rozprawy doktorskiej (zdanie powyżej), Doktorantka dokonała pewnego uproszczenia. A mianowicie, schemat doświadczenia (rys. 1, str. 22) obejmuje obiekty nawadniane i nienawadniane, więc cel też powinien się odnosić do tych badań. Natomiast całość wyników badań, które są prezentowane w publikacji 1 i 3, bo wyniki dotyczą tylko obiektów z odmianami, w latach badań i z zastosowaniem biopreparatów ale bez nawadniania. To samo dotyczy zawartości makro-, mikroelementów i metali ciężkich w owocach. Na tej podstawie uważam, że cel rozprawy jest nieściśły.

Zakres badań został przedstawiony w rozdziale 5 pod głównym tytułem „Materiał i metody badawcze” i jest podzielony na 6 podrozdziałów. Badania przeprowadzono w latach 2020-2022 na certyfikowanym polu ekologicznym należącym do Rolniczego Zakładu Doświadczalnego IUNG-PIB w Grabowie nad Wisłą.

W podrozdziale 5.1 „Charakterystyka doświadczenia polowego”, Doktorantka przedstawiła opis doświadczenia, lokalizację, czynniki i dane agrotechniczne powiązane z uprawą truskawki. Czynniki doświadczenia były: 1) kombinacje preparatów opracowanych w ramach projektu EcoFruits (5 kombinacji K2-K6 oraz obiekt kontrolny K1); 2) odmiany truskawek: ‘Honeoye’, ‘Rumba’, ‘Vibrant’. Założenia te były realizowane w uprawie truskawek nawadnianych i nienawadnianych. Szczegółowo został opisany skład i nazwy biopreparatów oraz w tabeli przedstawiono nawozy i preparaty stosowane na całości plantacji truskawek z podaniem terminu aplikacji i wielkości dawek. W kolejnych podrozdziałach Autorka przedstawiała opis warunków pogodowych w trakcie trwania doświadczenia, zakres analiz polowych i laboratoryjnych, analizy statystyczne wykorzystane do opracowania wyników i ocenę opłacalności ekonomicznej stosowania biopreparatów. Oceniając tą część pracy doktorskiej, stwierdzam, że przyjęte założenia badawcze i metody są poprawne.

W dalszej części rozprawy zamieszczone są wyniki badań odnoszące się do poszczególnych publikacji. Wpływ testowanych biopreparatów na plonowanie, choroby grzybowe oraz na wzrost i rozwój roślin truskawki w systemie ekologicznym to treść publikacji 1. Wykorzystano wyniki z lat badań 2020 i 2021. Udowodniono pozytywny wpływ biopreparatów na plonowanie testowanych odmian truskawki, szczególnie kombinacji K4 (BacilRoots + BacilHumus tj. *Bacillus* sp. AF75BC i *Bacillus subtilis* AF75AB2 na nośniku składającym się z suchych kwasów humusowych, gorczycy, oleju rzepakowego i olejku goździkowego w mikronizowanym dolomicie (10^9 CFU/roślinę), a także *Bacillus* sp. Sp116AC*, *Bacillus* sp. Sp115AD, kwasy humusowe oraz odciek po produkcji drożdży w mikronizowanym dolomicie (10^5 CFU/cm²) w porównaniu do obiektu kontrolnego. W tej samej publikacji są wyniki dotyczące oceny wpływu nowych biopreparatów na zdrowotność owoców truskawki na obiekcie nienawadnianym, gdzie udowodniono, że skuteczność stosowanych biopreparatów w ograniczaniu występowania sprawców szarej pleśni (*Botrytis cinerea*), antraknozy (*Colletotrichum acutatum*) i skórzastej zgnilizny owoców (*Phytophthora cactorum*) zależała zarówno od odmiany truskawki, jak i od warunków pogodowych w danym roku. W obu latach badań nie wykazano istotnego wpływu biopreparatów na zdrowotność owoców truskawek w porównaniu do obiektu kontrolnego. W doświadczeniu nienawadnianym w pierwszym roku badań zaobserwowano tendencję wzrostu suchej masy części nadziemnych roślin truskawki w wariantach, gdzie stosowano biopreparaty w porównaniu do roślin z obiektu kontrolnego. W drugim roku efekt ten był zróżnicowany w zależności od odmiany oraz zastosowanej kombinacji preparatów. Jednakże dowodzi to, że biopreparaty mogą brać udział w stymulowaniu wzrostu i rozwoju roślin truskawki.

Porównanie produktywności i opłacalności ekonomicznej stosowania testowanych biopreparatów w uprawie truskawki nawadnianej i nienawadnianej to treść publikacji 2. Są to wyniki z 2021 roku. Przedstawiono wartość plonu i nadwyżki bezpośredniej dla trzech odmian truskawki traktowanych różnymi kombinacjami biopreparatów. Zastosowane mikrobiologicznych produktów nawozowych spowodowało wzrost wskaźnika opłacalności do poziomu 143% - 169% w uprawie bez nawadniania oraz 129% - 170% dla plantacji nawadnianej. Na podstawie otrzymanych wyników Doktorantka stwierdza, że najbardziej uniwersalnym i skutecznym ekonomicznie biopreparatem dającym zadowalające efekty w postaci nadwyżki bezpośredniej (bez względu na to czy plantacja jest nawadniana czy też nie) był biopreparat K3 (*Bacillus* sp. AF75BC i *Bacillus subtilis* AF75AB2 na nośniku składającym się z suchych kwasów humusowych, gorczycy, oleju rzepakowego i olejku goździkowego w mikronizowanym dolomicie (10^9 CFU/roślinę), i *Bacillus subtilis*AF75AB2

i *Bacillus* sp. Sp115AD na nośniku składającym się z ekstraktów roślinnych (pokrzywa, skrzyp, nagietek) oraz kwasów humsowych w mikronizowanym dolomicie (10^5 CFU/cm²).

Wpływ testowanych biopreparatów na zawartość makroelementów i mikroelementów oraz metali ciężkich w owocach truskawki to treść publikacji 3. W żadnej z analizowanych próbek nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm dla zawartości metali ciężkich w owocach. Podsumowując te wyniki badań, nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu biopreparatów na zawartość wybranych mikro- i makroelementów w owocach a wartości były zależne od odmiany.

Następny rozdział to „Dyskusja”. Jest ściśle i rzeczowo napisana. Odnosi się skrótowo do treści zawartych w trzech publikacjach, które są podstawą rozprawy doktorskiej. Pozyskane wyniki Doktorantka porównuje z tymi, które są już w literaturze.

„Podsumowanie i wnioski” to ostatni tematyczny rozdział w rozprawie. Na podstawie otrzymanych wyników sformułowano 11 wniosków powiązanych z celem pracy i hipotezą badawczą. Moim zadaniem wniosek 10 i 11 należy zaliczyć do podsumowania, bo są to treści bez żadnych danych cyfrowych i odnoszą się ogólnie do prowadzonych badań.

Literatura to zbiór 69 pozycji, w tym 27 pozycji jest w języku polskim (40%), a 42 w języku angielskim (60%). Dobór literatury jest ściśle powiązany z tematem rozprawy doktorskiej. Ponadto, zbiór publikacji jest z lat od 2006 do 2025, a połowa z nich (34 pozycje) jest z lat 2020-2025. Jest to dowód, że badania dotyczące biopreparatów w uprawie roślin jagodowych są tematem stosunkowo nowym. Duży udział w spisie publikacji anglojęzycznych świadczy o szerokim rozpoznaniu tematu badawczego przez Doktorantkę.

Za najważniejsze osiągnięcia, które można sformułować z całości maszynopisu oraz publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej uważam:

- 1) biopreparaty, zawierające pożyteczne mikroorganizmy i wyciągi roślinne, mogą korzystnie wpływać na plonowanie oraz efektywność ekonomiczną uprawy truskawki w systemie ekologicznym. Jednak przy doborze preparatu należy uwzględnić zarówno odmianę, jak i warunki prowadzenia plantacji (nawadnianie lub jego brak).
- 2) biopreparaty mają potencjał do poprawy jakości owoców w rolnictwie ekologicznym, ale ich potencjał jest uzależniony od odmiany i warunków uprawy.
- 3) kombinacja biopreparatów K3 zapewniła korzystne efekty ekonomiczne dla wszystkich badanych odmian w szerokich warunkach uprawy, zarówno na plantacji nawadnianej, jak i bez nawadniania, co wskazuje na jej uniwersalny charakter. Kombinacja biopreparatów K4 przyniosła wysoką efektywność

ekonomiczną w uprawie truskawki bez nawadniania, co pozwala rekomendować go do tego typu plantacji.

Na podstawie przeanalizowania treści rozprawy nie mam zastrzeżeń co do oryginalności badań i w dużej mierze samodzielności Doktorantki w przygotowaniu rozprawy. Świadczy o tym Jej znaczący udział w przygotowaniu publikacji. Publikacje były recenzowane, dwie z trzech są umieszczone w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach, więc można pogratulować Doktorantce oraz współautorom sukcesu w powiększeniu bazy dorobku naukowego.

W związku z prowadzonymi badaniami nasuwają się pytania:

- 1) Dlaczego większość badań wykonano tylko w uprawie truskawek bez nawadniania?
- 2) Czy biopreparaty wpłynęły na zmianę smaku, zapachu owoców oraz ich wielkość? Jeśli tak, to który z nich w największym stopniu zmieniał te cechy.
- 3) Biorąc pod uwagę porażenie owoców przez choroby czy zauważono wpływ biopreparatów na inne choroby, np.; liści, które występowały w czasie lat badań?
- 4) W jaki sposób ograniczano zachwaszczenie na plantacji truskawek?
- 5) Czy zauważono wpływ biopreparatów na rozwój rozłogów poszczególnych odmian truskawek?

Wniosek końcowy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Katarzyny Nakielskiej nt. „Wpływ biopreparatów na zdrowotność, wybrane cechy morfologiczne i plonowanie truskawki (*Fragaria x ananasa* Duchesne) uprawianej w systemie ekologicznym” wykonanej w Zakładzie Agroekologii i Ekonomiki, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach pod kierunkiem prof. dr hab. Beaty Feledyn-Szewczyk oraz promotora pomocniczego dra inż. Adama Kleofasa Berbeć wnosi nowe informacje w zakresie możliwości stosowania biopreparatów w uprawie truskawek. Niewątpliwie przyczyni się to do pogłębienia wiedzy z tego zakresu. Bardzo istotną sprawą jest to, że wyniki są częścią grantu i finalne produkty (biopreparaty) są już procedowane do miana patentu. Praca spełnia wszystkie wymagania ustawy oraz oczekiwania stawiane rozprawom doktorskim – stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego i dowodzi, że Doktorantka posiada gruntowną wiedzę teoretyczną oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Zgodnie z wymogami określonymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571), biorąc pod uwagę zakres badań, sposób przedstawienia i omówienia wyników, w tym także przygotowanie publikacji stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Na tej podstawie wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr Małgorzaty Katarzyny Nakielskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Dr hab. inż. Joanna Puła, prof. URK