



Wrocław, 28.01.2026

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Lech
Instytut Inżynierii Rolniczej
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37a, 51-630 Wrocław
krzysztof.lech@upwr.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Oskara Basary

pt. „Fumigacja gazowym ozonem roślin jagody kamczackiej oraz haskapu japońskiego jako alternatywna metoda ochrony roślin przed chorobami grzybowymi oraz poprawy jakości owoców i wydłużenia czasu ich przechowywania”

wykonanej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Józefa Gorzelanego (promotora) oraz
dr hab. inż. Natalii Matłok, prof. UR (promotor pomocniczy),

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Podstawą formalną przygotowania niniejszej recenzji jest Uchwała Nr 2/11/2025 Rady Dyscyplin Rolnictwo i Ogrodnictwo oraz Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Rzeszowskiego z dnia 17 listopada 2025 r. oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscyplin Rolnictwo i Ogrodnictwo oraz Technologia Żywności i Żywienia prof. dr. hab. inż. Macieja Balawejdera.

Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego

Podjęcie tematu niniejszej rozprawy doktorskiej wynika z rosnącej potrzeby poszukiwania skutecznych, a jednocześnie bezpiecznych dla środowiska alternatywnych metod dla chemicznej ochrony roślin. Jagoda kamczacka i haskap japoński zyskują coraz większe znaczenie gospodarcze, jednak ich produkcja ograniczana jest przez choroby grzybowe oraz niską trwałość pozbiorczą owoców. Zastosowanie gazowego ozonu jako metody fumigacji stanowi innowacyjne rozwiązanie, które może jednocześnie poprawiać zdrowotność tych roślin. Ponadto określenie potencjału mikrorozmnażania haskapu japońskiego odpowiada na potrzebę efektywnego rozmnażania wysokiej jakości materiału nasadzeniowego.



Formalna ocena pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Oskara Basary składa się z 4 oryginalnych artykułów naukowych powiązanych tematycznie, opublikowanych w liczących się dla dyscypliny Rolnictwo i ogrodnictwo czasopismach. Do publikacji będących podstawą pracy doktorskiej oraz oświadczeń współautorów dołączono opracowanie obejmujące 53 strony, które zawiera następujące rozdziały: 1. Wprowadzenie, 2. Przegląd aktualnego stanu wiedzy, 3. Wykaz artykułów, 4. Cel i zakres badań, 5. Hipotezy badawcze, 6. Omówienie publikacji, 7. Podsumowanie i 8. Bibliografia.

Prace składające się na rozprawę mają charakter wieloautorski, w których Doktorant jest pierwszym współautorem, a w trzech jest również autorem korespondencyjnym. Ponadto deklarowany udział mgr. inż. Oskara Basary w powstaniu tych publikacji jest znaczący i stanowi 80% w przypadku 1 i 2 publikacji oraz 65% i 60% dla 3 i 4 publikacji. Biorąc pod uwagę oświadczenia złożone przez Doktoranta i współautorów, można stwierdzić, że Doktorant wykazuje kompetencje niezbędne do przygotowywania opracowań naukowych oraz posiada praktyczne umiejętności w zakresie prowadzenia prac badawczych. Łączna liczba punktów MNiSW za publikacje naukowe wchodzące w skład cyklu wynosi 380 pkt, a sumaryczny IF równa się 10,938. Podsumowując dysertacja spełnia formalne wymagania stawiane tego typu opracowaniom.

Merytoryczna ocena pracy

Celem zaprezentowanego do recenzji osiągnięcia była ocena skuteczności fumigacji gazowym ozonem dla wybranych odmian jagody kamczackiej oraz haskapu japońskiego na wskaźniki fizjologiczne roślin oraz na właściwości mechaniczne i biologiczne owoców bezpośrednio po zbiorze oraz w czasie przechowywania. Dodatkowo przeprowadzono ocenę wpływu zastosowania wybranych substancji wzrostowych oraz przechowywania kultur *in vitro* w warunkach chłodniczych na wzrost i rozwój eksplantatów haskapu japońskiego. Doktorant prawidłowo sformułował cztery zadania badawcze, które są spójne z publikacjami wchodzącymi w skład cyklu. Ich realizacja umożliwiła osiągnięcie założonego celu pracy zgodnie z metodyką badań wykorzystywanych w naukach rolniczych. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury sformułowano cztery hipotezy badawcze:

1. Zastosowanie odpowiednio dobranej dawki gazowego ozonu w procesie fumigacji roślin *Lonicera caerulea* L. przyczyni się do poprawy ich kondycji fizjologicznej oraz ogólnej zdrowotności.
2. Zastosowanie fumigacji gazowym ozonem roślin *Lonicera caerulea* L. zwiększy zawartość związków bioaktywnych w owocach, w tym całkowitą zawartość związków fenolowych, kwasu askorbinowego oraz wartość antyoksydacyjną.
3. Proces ozonowania wpłynie na zwiększenie odporności owoców na uszkodzenia mechaniczne, przez co zwiększy ich trwałość przechowalniczą w łańcuchu dostaw.
4. Wykorzystanie substancji wzrostowej BA i mT, a także przechowywania chłodniczego podczas mikrorozmnażania *in vitro* haskapu japońskiego poprawi zdrowotność oraz proliferację nowo wytwarzanych roślin.

W celu weryfikacji postawionych hipotez przeprowadzono odpowiednio zaplanowane badania. W pierwszej publikacji Autor przedstawia wyniki badań dotyczące wpływu czasu fumigacji gazowej ozonem na kondycję i zdrowotność roślin *Lonicera caerulea* L. We wstępie Doktorant szczegółowo wyjaśnił zastosowanie ozonowania w rolnictwie oraz rosnące zainteresowanie uprawą jagody kamczackiej i haskapu japońskiego. Autor jasno określił cele badawcze, które zostały następnie konsekwentnie zweryfikowane w ramach dwuletniego doświadczenia wazonowego. W pracy zastosowano adekwatne metody badawcze, obejmujące pomiary parametrów fizjologicznych wykonanych w pierwszym, trzecim i piątym dniu po ozonowaniu, co pozwoliło na wszechstronną ocenę wpływu fumigacji gazowym ozonem na kondycję i zdrowotność badanych roślin. Fumigację prowadzono trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Zaprezentowane wyniki badań wykazały, że fumigacja gazowym ozonem w proponowanych dawkach w większości przypadków nie wywoływała istotnych efektów fitotoksycznych, co potwierdzają zarówno parametry zawartości chlorofilu, flawonoli i antocyjanów, jak i wskaźniki fluorescencji chlorofilu w liściach roślin. Jednakże, najwyższa dawka ozonu (5 ppm przez 5 minut) prowadziła do niewielkiego obniżenia niektórych parametrów fizjologicznych w przypadku poszczególnych genotypów *Lonicera*. Wyniki sugerują, że dawki pośrednie (3 minuty) mogą bezpiecznie wspierać ochronę roślin przed patogenami, nie wywołując przy tym stresu oksydacyjnego ani zaburzeń wymiany gazowej. Natomiast w podsumowaniu tej części Autor stwierdza, że ozon stosowany w dawce nieprzekraczającej 5 ppm przez 5 minut nie wykazuje działania fitotoksycznego wobec większości badanych odmian i klonów *Lonicera*

caerulea L. W związku z tym proszę o wyjaśnienie – **Jaka dawka ozonu wg Autora będzie najbardziej optymalna i bezpieczna, oraz czy hipoteza 1 została potwierdzona, czy odrzucona?** Proszę również o wyjaśnienie drobnej nieścisłości, która oczywiście nie wpływa na wartość merytoryczną pracy. **W opisie publikacji 1 przedstawiono, że przeprowadzono trzyletnie badania (2021-2023), natomiast w publikacji 1 przedstawiono wyniki jedynie z dwóch lat badań (2022 i 2023).**

W publikacji drugiej Doktorant przedstawił wyniki dotyczące wpływu fumigacji gazowym ozonem na jakość owoców *Lonicera caerulea* L. Autor w sposób przejrzysty uzasadnił podjęcie tematu, wskazując na znaczenie wartości biologicznej i prozdrowotnej owoców oraz potrzebę poszukiwania innowacyjnych, bezpiecznych metod jej kształtowania. Zastosowana metodyka badawcza została szczegółowo opisana i cechuje się wysoką poprawnością oraz adekwatnością do postawionego celu. Wykorzystanie standaryzowanych metod oznaczania związków bioaktywnych, właściwości antyoksydacyjnych oraz cech morfologicznych owoców, a także przeprowadzenie analiz statystycznych, zapewnia wiarygodność i powtarzalność uzyskanych wyników. Autor pracy stwierdza, że zastosowanie dawki gazowego ozonu na badanych roślinach nie miał istotnego wpływu na pH i kwasowość ogólną zebranych owoców. Fumigacja gazowym ozonem wpływała korzystnie na bioaktywność owoców *Lonicera caerulea* L., zwiększając zawartość związków fenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą, przy czym najlepsze efekty uzyskano przy zastosowaniu dawki 5 ppm przez 3 minuty. Natomiast zastosowanie ozonowania nie powodowało istotnych zmian w zawartości witaminy C, której poziom zależał głównie od warunków środowiskowych. W Mojej ocenie, uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład poznawczy do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, wskazując na możliwość celowego kształtowania wartości biologicznej i prozdrowotnej owoców wiciokrzewu siniego poprzez odpowiednio dobrany proces ozonowania. Autor prawidłowo interpretuje rezultaty badań, formułując wnioski spójne z uzyskanymi wynikami. Jednakże w tekście nie ma bezpośredniego odniesienia do hipotezy 2. Wyniki są szczegółowo zaprezentowane i interpretowane, jednak ich powiązanie z hipotezą pozostaje pośrednie i wymaga samodzielnej rekonstrukcji przez czytelnika. Powyższe obserwacje skłaniają do postawienia następujących pytań – **Czy hipoteza 2 została potwierdzona czy odrzucona?** oraz **jakie mechanizmy fizykochemiczne mogą odpowiadać za zwiększenie zawartości związków bioaktywnych w owocach poddanych fumigacji gazowym ozonem?**

Trzecia publikacja wchodząca w skład cyklu dotyczy oceny wpływu procesu fumigacji gazowym ozonem na badane właściwości mechaniczne owoców *Lonicera caerulea* L. Praca przedstawia wartościowe i aktualne opracowanie naukowe z zakresu rolnictwa i ogrodnictwa, łączące zagadnienia inżynierii rolniczej oraz nowoczesnych metod analizy danych. Metodyka badań została zaplanowana i opisana w sposób rzetelny, jednakże informacje dotyczące wyznaczania właściwości mechanicznych wymagają pewnych wyjaśnień. **W jaki sposób określano (obliczono) deformacje w testach wytrzymałościowych?** Istotnym i wyraźnie innowacyjnym elementem pracy jest wykorzystanie metod uczenia maszynowego (MLP, RBF, SVM) do modelowania właściwości mechanicznych owoców. Takie podejście znacząco poszerza klasyczne analizy statystyczne i wpisuje się w aktualne trendy badań interdyscyplinarnych. Wyniki badań wykazały pozytywny wpływ ozonowania zwłaszcza w dawce 5 ppm przez 3 min, co przejawiało się wzrostem siły przebicia. Przedstawiony opis w sposób przekonujący odnosi się do postawionej hipotezy 3, wskazując, że proces ozonowania istotnie zwiększa odporność mechaniczną owoców, co pośrednio sprzyja wydłużeniu ich trwałości przechowalniczej w łańcuchu dostaw. Zastosowane modele umożliwiły skuteczne prognozowanie wybranych parametrów mechanicznych owoców, a najlepsze dopasowanie uzyskano dla parametrów deformacji i energii niszczącej. W Mojej ocenie Doktorant wykazał się dojrzałością naukową, umiejętnym łączeniem klasycznych badań eksperymentalnych z nowoczesnymi metodami analizy danych oraz bardzo dobrą interpretacją wyników badań. Uzyskane wyniki są interesujące poznawczo i jednocześnie mają wyraźny wymiar praktyczny, wskazując na realne możliwości poprawy trwałości i odporności mechanicznej owoców. Ich aplikacyjny charakter sprawia, że mogą być bezpośrednio wykorzystane w nowoczesnej praktyce ogrodniczej.

W czwartej publikacji przedstawiono badania dotyczące opracowania skutecznego sposobu mikrorozmnażania haskapu japońskiego, obejmujące wpływ różnych typów eksplantatów oraz dwóch regulatorów wzrostu. Doktorant trafnie uzasadnia potrzebę badań, wskazując na ograniczenia tradycyjnych metod rozmnażania, ryzyko infekcji oraz potencjał szybkiego i powtarzalnego uzyskania zdrowego materiału roślinnego dzięki kulturze *in vitro*. Metodyka badań została przeprowadzona w sposób systematyczny i rzetelny, obejmując trzyetapowy protokół mikrorozmnażania: proliferację, ukorzenianie i aklimatyzację. Szczegółowa analiza wpływu typu eksplantatu, rodzaju cytokiny oraz warunków chłodzenia pozwoliła na wyłonienie najefektywniejszych kombinacji. Uzyskane wyniki mają wyraźny charakter praktyczny i

aplikacyjny, opracowany protokół mikrorozmnażania może być wykorzystany do powtarzalnego rozmnażania nowych klonów haskapu japońskiego, wspierając ich komercjalizację i uprawę towarową. W opisie czwartej publikacji doktorant nie odnosi się wprost do hipotezy 4, przez co powiązanie obserwowanych wyników z postawionym założeniem wymaga od czytelnika pewnej interpretacji. W związku z tym proszę o wyjaśnienie – **Czy hipoteza została potwierdzona, czy odrzucona?**

W mojej ocenie praca stanowi znaczący wkład w rozwój wiedzy o rozmnażaniu *in vitro* odmian haskapu japońskiego oraz solidną podstawę do dalszych badań nad rozmnażaniem i uprawą tej cennej odmiany jagody kamczackiej.

Ocena pozostałego dorobku naukowego

Doktorant jest współautorem 13 publikacji naukowych z listy MNiSW łącznie z publikacjami wchodzącymi w skład przedstawionego do recenzji osiągnięcia naukowego. Sumaryczny Impact Factor IF według roku opublikowania wynosi 30,00, natomiast ilość punktów za publikacje 1340. Poza tym uczestniczył w 6 konferencjach naukowych.

Wniosek końcowy

W mojej opinii przedstawiona do oceny praca pt. „Fumigacja gazowym ozonem roślin jagody kamczackiej oraz haskapu japońskiego jako alternatywna metoda ochrony roślin przed chorobami grzybowymi oraz poprawy jakości owoców i wydłużenia czasu ich przechowywania” jednoznacznie wskazuje na bardzo wysokie zaangażowanie Doktoranta w realizację badań oraz dojrzałość naukową na etapie planowania, prowadzenia i interpretacji wyników. Zakres i interdyscyplinarny charakter przeprowadzonych prac, obejmujących zagadnienia fizjologii roślin, jakości owoców oraz metod analizy danych, świadczą o samodzielności badawczej i umiejętności połączenia wiedzy z różnych obszarów nauk rolniczych. Doktorant wykazał się konsekwencją w realizacji założonych celów oraz zdolnością krytycznej oceny uzyskanych rezultatów, uwzględniając zarówno ich potencjał aplikacyjny, jak i ograniczenia wynikające ze zmienności środowiskowej. W związku z powyższym należy stwierdzić, że przedstawiony opis potwierdza pełne osiągnięcie celów rozprawy doktorskiej oraz wysoki poziom zaangażowania Doktoranta, w pełni uzasadniający pozytywną ocenę całego dorobku naukowego.



Reasumując, przedstawiona do oceny praca mgr. inż. Oskara Basary spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim wynikające z Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571). W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscyplin Rolnictwo i Ogrodnictwo oraz Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie Pana mgr. inż. Oskara Basary do dalszych etapów postępowania doktorskiego.