

Lublin, dnia 17.05.2026 r.

dr hab. inż. Przemysław Tkaczyk, prof. uczelni  
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej  
Wydział Agrobiżynierii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej

**mgr Moniki Patrycji Kaczor**

pt. „Wykorzystywanie odpadów po hodowli *Hermetia illucens* jako bionawozów”,  
wykonanej w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk  
w Lublinie.

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

Niniejsza recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo Pana Profesora dr hab. Cezarego Sławińskiego, Dyrektora, Członka Korespondencyjnego Polskiej Akademii Nauk z dnia 25 marca 2026 roku (RN-431-1/26), oraz Uchwałę nr 237/P25/2026 Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN z dnia 23 marca 2026 r. Rada Naukowa IA, zgodnie z w/w Uchwałą, powołała moją osobę na recenzenta pracy doktorskiej Pani mgr Moniki Patrycji Kaczor pt. „Wykorzystywanie odpadów po hodowli *Hermetia illucens* jako bionawozów”. Promotorem pracy jest Pan Profesor dr hab. Andrzej Bieganowski, natomiast promotorem pomocniczym Pan dr inż. Piotr Bulak.

### **1. Wybór tematu i jego uzasadnienie**

W obliczu narastających wyzwań związanych z zagospodarowaniem odpadów organicznych oraz koniecznością wdrażania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, coraz większego znaczenia nabierają innowacyjne, biologiczne metody ich przetwarzania i ponownego wykorzystania. Jednym z perspektywicznych rozwiązań jest wykorzystanie owadów saprofagicznych, w szczególności gatunku *Hermetia illucens*, którego larwy wykazują wysoką efektywność biokonwersji różnorodnych substratów organicznych. Produktem

ubocznym tego procesu jest frass, stanowiący mieszaninę niestrawionego substratu, odchodów larw oraz materiału biologicznego, który może potencjalnie pełnić funkcję wartościowego bionawozu.

Zasadniczym celem przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej było określenie możliwości wykorzystania frassu, powstającego podczas hodowli *Hermetia illucens* jako nawozu organicznego o właściwościach nawozowych i biostymulujących. Dodatkowo podjęto próbę oceny potencjału entomoremediacyjnego larw tego gatunku w kontekście przetwarzania biomasy odpadowej, w tym materiału zanieczyszczonego mykotoksynami. W badaniach wykorzystano odpady poprodukcyjne nasion roślin strączkowych, takich jak fasola i groch, zarówno w formie niezanieczyszczonej, jak i skażonej metabolitami grzybów z rodzaju *Fusarium*, co umożliwiło doktorantce ocenę efektywności biokonwersji oraz jakości uzyskiwanych produktów. Zakres przeprowadzonych badań obejmował kompleksową charakterystykę właściwości chemicznych i nawozowych frassu, ocenę wpływu procesu dojrzewania na jego stabilność, analizę przemian oraz dystrybucji mykotoksyn w układzie substrat–larwy–frass, a także identyfikację i ilościowe oznaczenie fitohormonów obecnych w uzyskanych produktach. Uzyskane wyniki wskazują, że biokonwersja odpadów organicznych z udziałem larw *Hermetia illucens* może stanowić efektywne narzędzie recyklingu składników odżywczych, umożliwiając jednocześnie ograniczenie ryzyka związanego z obecnością wybranych zanieczyszczeń oraz wytwarzanie produktów o potencjale nawozowym i biostymulującym.

W świetle powyższych stwierdzeń wybór tematu rozprawy doktorskiej należy uznać za w pełni uzasadniony, aktualny oraz istotny zarówno z poznawczego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia.

## 2. Merytoryczna i formalna ocena pracy

Autorka w swojej dysertacji połączyła ze sobą tematycznie wydane publikacje (P.1 - P.4).

Publikacja **P1. Kaczor M.**, Bulak P., Proc-Pietrycha K., Kirichenko-Babko M., Bieganowski A., 2023. The variety of applications of *Hermetia illucens* in industrial and agricultural areas – review. *Biology* 12, 25.

DOI: 10.3390/biology12010025.

*Impact Factor: 3,80. Punktacja wg listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: 100.*

Publikacja **P2. Kaczor M.**, Bieganowski A., Wiącek D., Bulak P., 2025. Black soldier fly frass from seed waste of nitrogen-rich legumes – How long-term maturation affects the fertilizer properties? *Journal of Environmental Management* 373, 123752.

DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.123752.

*Impact Factor: 8,4. Punktacja wg listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: 200.*

Publikacja **P3. Kaczor M.**, Bulak P., Kosicki R., Twarużek M., Bieganowski A., 2025. Advancing mycotoxin degradation in agricultural waste – insights from *Hermetia illucens* larvae and frass safety analysis. *Journal of Insects as Food and Feed*.

DOI: 10.1163/23524588-bja10296.

*Impact Factor: 4,7. Punktacja wg listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: 70.*

Publikacja **P4. Kaczor M.**, Bulak P., Waligórski P., Bieganowski A., 2026. Linking waste recycling and sustainable agriculture: Phytohormone-rich biofertilizer from black soldier fly frass. *Journal of Cleaner Production* 548, 147855.

DOI: 10.1016/j.jclepro.2026.147855.

*Impact Factor: 10,0. Punktacja wg listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego: 140.*

Sumaryczny IF powyższych, opublikowanych prac wynosi 26,9, natomiast łączna liczba punktów MNiSW 510. We wszystkich publikacjach Pani mgr Monika Kaczor jest pierwszym autorem.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie spójnego tematycznie cyklu publikacji i obejmuje dziewięć głównych rozdziałów: wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, wprowadzenie, cele rozprawy doktorskiej i hipotezy badawcze, materiały i metody, omówienie wyników publikacji, podsumowanie i wnioski, bibliografię, publikacje oraz oświadczenia współautorów. Rozdziały główne zostały podzielone w sposób logiczny i przejrzysty, co zapewnia właściwą organizację treści oraz spójność prezentowanego materiału.

W części teoretycznej Autorka przedstawiła aktualny stan wiedzy dotyczący biologii oraz możliwości wykorzystania *Hermetia illucens*, znaczenia roślin strączkowych jako źródła białka roślinnego, a także zagadnień związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym, bioremediacją, entomoremediacją oraz zastosowaniem bionawozów i fitohormonów. Poszczególne podrozdziały zostały opracowane w sposób logiczny i merytorycznie poprawny, a przedstawione treści tworzą spójne wprowadzenie do problematyki badawczej rozprawy.

Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętne powiązanie zagadnień biologicznych, środowiskowych i aplikacyjnych z tematyką pracy oraz wykorzystanie aktualnego piśmiennictwa naukowego.

Rozdział dotyczący celów rozprawy doktorskiej i hipotez badawczych został opracowany w sposób przejrzysty i logiczny. Autorka poprawnie określiła główny cel pracy, dotyczący oceny możliwości wykorzystania frassu powstającego podczas hodowli *Hermetia illucens* jako bionawozu oraz analizy potencjału entomoremediacyjnego larw tego gatunku w procesie zagospodarowania biomasy odpadowej. Sformułowane cele szczegółowe oraz hipotezy badawcze są spójne z zakresem przeprowadzonych badań i znajdują uzasadnienie w przedstawionym stanie wiedzy.

Rozdział „Materiały i metody” został opracowany na wysokim poziomie merytorycznym i metodologicznym. Autorka szczegółowo opisuje organizację doświadczeń, warunki hodowli larw *Hermetia illucens*, charakterystykę zastosowanych substratów oraz wykorzystane metody analityczne. Na podkreślenie zasługuje wysoki poziom szczegółowości opisu metod instrumentalnych, w tym analiz prowadzonych technikami ICP-OES oraz UHPLC-MS/MS, a także uwzględnienie parametrów walidacyjnych i wykorzystanie wzorców znakowanych izotopowo. Pozytywnie należy ocenić również poprawny opis procedur statystycznych, obejmujących między innymi zastosowanie korekty Benjamini–Hochberga oraz współczynnika Cohen’a d. Całość świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu metodologicznym Autorki, jak też wysokim stopniu zaawansowania przeprowadzonych analiz laboratoryjnych.

W rozdziale dotyczącym omówienia wyników przedstawiono i przedyskutowano rezultaty uzyskane w ramach poszczególnych publikacji, obejmujące między innymi możliwości wykorzystania *Hermetia illucens* w przemyśle i rolnictwie, zagadnienia związane z degradacją mykotoksyn w odpadach rolniczych oraz ocenę potencjału nawozowego i biostymulującego frassu. Rozdział „Podsumowanie i wnioski” został przygotowany w sposób przejrzysty i logiczny. Autorka poprawnie interpretuje uzyskane wyniki oraz odnosi je do wcześniej sformułowanych hipotez badawczych. Na podkreślenie zasługuje krytyczne podejście do interpretacji wyników dotyczących przemian mykotoksyn oraz zachowanie spójności pomiędzy częścią eksperymentalną a końcowymi wnioskami pracy.

Układ pracy jest przejrzysty i logiczny, a sposób prezentacji treści prowadzi czytelnika przez zgromadzony materiał w sposób uporządkowany i spójny. Rozprawa liczy 157 stron, zawiera 7 rysunków i 15 tabel oraz załączniki obejmujące publikacje P1–P4 i oświadczenia współautorów. Doktorantka zgromadziła obszerną literaturę obejmującą 148 pozycji

bibliograficznych, w większości anglojęzycznych i aktualnych, co świadczy o dobrej znajomości współczesnego stanu wiedzy. Eksperymenty badawcze zostały prawidłowo zaplanowane i oparte na uznanych metodach badawczych, a szeroki zakres przeprowadzonych analiz świadczy o rzetelności badawczej oraz bardzo dobrym przygotowaniu metodologicznym Autorki.

Tytuł pracy został sformułowany jasno i trafnie odzwierciedla zakres oraz treść rozprawy. Podjęta tematyka ma istotne znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne, szczególnie w kontekście współczesnych wyzwań środowiskowych oraz potrzeby poszukiwania zrównoważonych metod zagospodarowania odpadów organicznych. Na podstawie przeprowadzonych badań Pani mgr Monika Kaczor sformułowała cztery trafne wnioski, które stanowią potwierdzenie przyjętych hipotez badawczych.

Dysertacja stanowi opracowanie o wysokiej wartości naukowej i poznawczej. W pracy występują jednak drobne uchybienia językowe i terminologiczne, niemające wpływu na jej wartość merytoryczną. Dotyczą one głównie precyzji stosowanego nazewnictwa naukowego, np. preferowania określenia „nadmierne stosowanie” zamiast „nadużywanie nawozów” czy stosowania terminu „nawozy mineralne” zamiast „nawozy chemiczne” lub „syntetyczne”. Ponadto wskazane są pojedyncze korekty redakcyjne i stylistyczne w wybranych fragmentach pracy.

### **3. Podsumowanie**

Podsumowując, stwierdzam, że praca doktorska Pani mgr Moniki Kaczor została przygotowana na bardzo wysokim poziomie merytorycznym i formalnym, dlatego oceniam ją bardzo dobrze. Przedstawiona rozprawa ma charakter oryginalny i nowatorski oraz posiada istotną wartość aplikacyjną. Dostarcza wielu cennych informacji dotyczących możliwości zagospodarowania odpadowej biomasy roślinnej z wykorzystaniem *Hermetia illucens*. Uzyskane wyniki wskazują, że produkty powstające w procesie biokonwersji mogą nie tylko wykazywać właściwości nawozowe, lecz także wpisywać się w działania związane z ograniczaniem negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko, w tym emisji gazów cieplarnianych, co pozostaje zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

Doktorantka zgromadziła obszerny materiał badawczy oraz właściwie dobrała metody badawcze, co świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu do prowadzenia pracy naukowej. Przeprowadzone badania dowodzą również dużej samodzielności badawczej, wnikliwości oraz bardzo dobrej organizacji pracy.

#### 4. Wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Moniki Patrycji Kaczor pt. „Wykorzystywanie odpadów po hodowli *Hermetia illucens* jako bionawozów”, wykonana pod opieką naukową Pana prof. dr hab. Andrzeja Bieganowskiego oraz promotora pomocniczego Pana dr. inż. Piotra Bulaka, w pełni mieści się w dyscyplinie „Rolnictwo i ogrodnictwo” i spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.).

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Moniki Patrycji Kaczor do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w dyscyplinie „Rolnictwo i ogrodnictwo”.

Ze względu na aktualność i znaczenie podjętej tematyki, szeroki zakres przeprowadzonych badań, ich wartość poznawczą i aplikacyjną, a także wysoki poziom merytoryczny jak i staranność opracowania rozprawy, wnioskuję o wyróżnienie pracy doktorskiej Pani mgr Moniki Patrycji Kaczor stosowną nagrodą.

dr hab. inż. Przemysław Tkaczyk, prof. uczelni

