



UNIWERSYTET ROLNICZY
im. Hugona Kollątaja w Krakowie

Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa
Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin

Kraków, dn. 5 grudnia.2025 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

zatytułowanej

**"Zmiany metabolizmu wtórnego wybranych organizmów żywych jako źródło sygnału
w pomiarach analitycznych",**

wykonanej przez **mgr inż. Mariannę Kostina-Bednarz**

w Katedrze Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii

Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach

pod kierunkiem dr hab. inż. Hanny Barchańskiej, prof. PŚ

i dr inż. Joanny Płonka w charakterze promotora pomocniczego

Podstawą formalną wykonanej recenzji był dokument z dnia 8.10.2025 r., sygnowany RDNCh.512.8.2025, podpisany w Gliwicach przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne działającą w ramach Politechniki Śląskiej (PŚ), Panią Prof. dr hab. inż. Dorotę Neugebauer, zgodnie z którym powierzono mi obowiązki recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Marianny Kostiny-Bednarz.

1. Ocena formalna oraz weryfikacja przygotowania

kandydatki do nadania stopnia doktora w dyscyplinie Nauki chemiczne

Niniejsza recenzja została przygotowana na podstawie dokumentacji dostarczonej do Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kollątaja w Krakowie przez Sekretariat Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej w Gliwicach, wraz z oprawionym manuskrytem rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. M. Kostiny-Bednarz. Dokumentacja zawierała pismo przewodnie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki chemiczne PŚ oraz oprawiony wydruk komputerowy pracy doktorskiej. Stwierdzam, że otrzymana przeze mnie dokumentacja spełnia wymogi formalne określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. 2024. ze zm. Art. 187).

Pani Marianna Kostina-Bednarz aktualnie posiada tytuł zawodowy magistra inżyniera. Ukończyła stacjonarne studia inżynierskie na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, na kierunku Biotechnologia, specjalność Biotechnologia Przemysłowa i w Ochronie Środowiska, a następnie na tym samym Wydziale

PL 31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 54
Telefon: +48 (12) 662 52 09; +48 (12) 662 52 57; e-mail: kbfi@urk.edu.pl
Adres do korespondencji: PL 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

PK stacjonarne studia magisterskie na kierunku Technologia Chemiczna, specjalność Analityka Przemysłowa i Środowiskowa.

Na podstawie załączonych danych stwierdzam, że doktorantka jest współautorką pięciu publikacji naukowych oraz jednego rozdziału w Monografii naukowej nt. "Ochrona klimatu i środowiska, Nowoczesna energetyka" (str. 86-99), wydanej w roku 2024 przez Politechnikę Śląską w ramach realizacji programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (red. S. Werle, J. Fedryn-Grygierek). Ponadto, brała czynny udział w dziesięciu konferencjach zarówno o zasięgu krajowym (7 z nich), jak i międzynarodowym (3 z nich), na których prezentowała w formie komunikatów ustnych bądź posterów tematykę związaną z opracowywaną przez nią dysertacją. Wstęp rozprawy doktorskiej mgr inż. Marianny Kostina-Bednarz w sposób jednoznaczny prezentuje wiedzę kandydatki do nadania stopnia doktora w dyscyplinie Nauki chemiczne, a jednocześnie ze względu na załączone w niej publikacje wskazuje na umiejętność prowadzenia przez nią pracy naukowej, jak sądzę pod merytoryczną opieką promotora. Do tej rozprawy doktorskiej dołączono zarówno streszczenie w języku polskim, jak i w języku angielskim.

Zatem, przedmiotem ocenianej rozprawy doktorskiej jest spójny tematycznie cykl współautorskich, wysoko punktowanych pięciu prac badawczych sygnowanych jako P1-P5, napisanych w języku angielskim przez doktorantkę, jej promotorów oraz innych autorów. Doktorantka załączyła oświadczenie, zgodnie z którym, jest autorem korespondencyjnym w większości prac czyli w następujących publikacjach: [P1] "*Allelopathy as a source of bioherbicides: challenges and prospects for sustainable agriculture*" w *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, praca ta do tej pory została cytowana 62 razy według bazy **Web of Science** [Kostina-Bednarz M., Płonka J., Barchańska H. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* (2023) 22: 471-504. <https://doi.org/10.1007/s11157-023-09656-1>], [P3] "*Metabolic profiles and fingerprints for the investigation of the influence of nitrobenzene on the metabolism of the yeast *Sacharomyces cerevisiae**" w *Scientific Reports*, cytowana w *Web of Science* 2 razy – [Barchańska H., Płonka J., Nowak P., Kostina-Bednarz M. *Sci. Rep.* (2023) 13: 1473. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28335-3>], [P4] Kostina-Bednarz M, Płonka J, Barchańska H. *Metabolic profiling to evaluate the impact of amantadine and rimantadine on the secondary metabolism of a model organism.* *Sci. Rep.* 13, 16822. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43540-w>. (brak cytowań) oraz [P5] "*Pesticides of natural origin as safer alternatives for synthetic pesticides: Identification of hinokitiol, tebuconazole and 2,4-D metabolites and evaluation of their impact on cereals*" w *Science of the Total Environment* [Kostina-Bednarz M., Płonka J., Perkonas I., Bartkevics I., Barchańska H. *Sci.*

Tot. Environ. (2025) 973, 178177, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179177>], czyli w ostatniej pracy prócz doktorantki do grona autorów zaliczamy 4 innych autorów – Joanna Płonka, Ingus Perkonas, Vadims Bartkevicks, Hanna Barchańska. Tym niemniej, w mojej opinii wspomniane publikacje mogą stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a co ważne, jednocześnie osiągnięcie w zakresie zastosowania wyników własnych badań w sferze gospodarczej. Ponadto, do zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych w zakres częściowo samodzielnej, bo wyodrębnionej części pracy zbiorowej, zaliczona została także publikacja [P2] "*Targeted analysis, metabolic profiling and fingerprinting based on an LC(GC)-MS approach for the comprehensive evaluation of pesticide content in edible plants*" w *Critical Reviews in Analytical Chemistry* [Płonka J., Kostina-Bednarz M., Barchańska H. *Crit. Rev. Anal. Chem.* (2025) 1-26. <https://doi.org/10.1080/10408347.2024.2449062>], w której promotor, Hanna Barchańska figuruje jako autor korespondencyjny. Praca ta, pomimo iż została opublikowana w bieżącym roku, była już cytowana 3 razy według bazy Web of Science.

2. Struktura pracy doktorskiej i jej ocena

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marianny Kostiny-Bednarz obejmuje typową stronę tytułową oraz kompatybilne jednostronicowe streszczenia w języku polskim (str. 3) oraz w języku angielskim (str. 4). odzwierciedlające cel pracy, hipotezę badawczą określoną jako główna teza badawcza, a następnie kolejne etapy jej weryfikacji, przeprowadzone w ramach ..."wieloetapowej strategii badawczej, integrującej zaawansowane techniki oparte na platformie LC-MS z narzędziami chemometrycznymi".... . Zatem, autorka tak precyzuje zakres prowadzonych przez nią badań. Ponadto, doktorantka w streszczeniu polskojęzycznym podaje, że wstępne badania przeprowadziła na komórkach drożdży (*Sacharomyces cerevisiae* J. Meyen ex E.C. Hansen), podczas gdy w załączonym dalej wykazie publikacje na ten temat figurują jako trzecia [P3] i czwarta [P4], a ponadto brak w nich jest w niej dokładnych danych dotyczących użytego szczepu, co może mieć ogromne znaczenie zarówno dla uzyskanych wyników, jak i ich interpretacji. Dalej można było przeczytać, że w kolejnym etapie prowadzenie badań rozszerzono na zbożowe rośliny uprawne, jakimi była pszenica (*Triticum vulgare* Vill. synonym. *Triticum aestivum* L. synonym. *T. aestivum* subsp. *vulgare* Thell.) i jęczmień (*Hordeum vulgare* L. synonym. *Hordeum sativum* subsp. *vulgare* (L.) K. Richt). Właściwy zapis systematyki badanych przez doktorantkę gatunków podaje jedynie z obowiązku recenzenta. W tym przypadku dotyczy to publikacji piątej [P5], czyli ostatniej z listy, w której porównywano działanie wybranych biopestycydów z arbitralnie wybranymi pescytydami

chemicznymi na badane zboża z zastosowaniem analizy metabolomu badanych roślin uprawnych. Dalej w streszczeniu podkreślono zastosowanie zwalidowanych procedur analitycznych w toksykologii środowiska, zatem w trakcie badania szkodliwego wpływu substancji chemicznych obecnych w środowisku na organizmy, a także, jak podano – w zrównoważonym rolnictwie. Jednak pojęcie zrównoważonego rolnictwa jest bardzo szerokie: obejmuje utrzymanie żyzności gleby, zapewnienie ekonomicznej opłacalności produkcji rolnej oraz pozyskanie plonów o wysokich standardach jakościowych, bezpiecznych w wykorzystaniu do celów żywnościowych bądź paszowych i pewnie te ostatnie kwestie autorka miała na myśli. Muszę jednak przyznać, że aby osiągnąć te ważne cele zrównoważonego rolnictwa niezbędne jest prowadzenie programów badawczych mających na celu określenie wpływu stosowania pestycydów na środowisko i na zdrowie ludzi. Właśnie takie badania zostały przeprowadzone w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej.

Po streszczeniach w dysertacji widnieje spis treści, a po nim, co warto podkreślić, bardzo przydatny dwustronicowy wykaz skrótów i akronimów. W kolejności załączono listę publikacji:

[P1] Kostina-Bednarz M, Płonka J, Barchańska H. Allelopathy as a source of bioherbicides: challenges and prospects for sustainable agriculture. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* **2023**, 22, 471-504. doi: 10.1007/s11157-023-09656-1. (140 pkt. MEN, IF: 14.4). Doktorantka swój udział ocenia na 60%, deklaruje, że opracowała koncepcję pracy, samodzielnie przeprowadziła przegląd literatury przedmiotu, wykonała oprawę graficzną opracowywanego manuskryptu, przygotowała jego tekst oraz pełniła rolę autora korespondencyjnego.

Uważam, że napisanie pierwszej publikacji w formie przeglądu literatury stanowi doskonały punkt wyjścia do podjęcia badań eksperymentalnych.

[P2] Płonka J., Kostina-Bednarz M., Barchańska H. Targeted analysis, metabolic profiling and fingerprinting based on an LC(GC)-MS approach for the comprehensive evaluation of pesticide content in edible plants. *Critical Reviews in Analytical Chemistry* **2025**, 1-26. doi: 10.1080/10408347.2024.2449062 (100 pkt. MEN, IF: 5.2). Kandydatka do stopnia doktora brała udział w jedynie 20% w trakcie opracowywania tego manuskryptu do publikacji oraz opracowała materiały graficzne. Była to druga praca przeglądowa, zatem można stwierdzić, że promotorzy zadbali o dobre przygotowanie teoretyczne ich doktorantki, mgr inż. M. Kostiny-Bednarz.

[P3] Barchańska H., Płonka J., Nowak P., Kostina-Bednarz M. Metabolic profiles and fingerprints for the investigation of the influence of nitrofungicides on the metabolism of the yeast *Sacharomyces cerevisiae*. *Scientific Reports* **2023**, 13, 1473. doi: 10.1038/s41598-023-28335-3 (140 pkt. MEN, IF: 4.6).

Udział doktorantki wynosił 50%, gdyż opracowała ona koncepcję pracy, uczestniczyła przy opracowywaniu podejścia metodologicznego, uzyskania wyników i ich opracowywania, podjęła się również opracowania graficznego pracy. Wykonywała również obowiązki autora korespondencyjnego.

[P4] Kostina-Bednarz M., Płonka J., Barchańska H. Metabolic profiling to evaluate the impact of amantadine and rimantadine on the secondary metabolism of a model organism. *Scientific Reports* **2023**, 13, 16822. doi: 10.1038/s41598-023-43540-w (140 pkt. MEN, IF: 4.6).

Udział Pani mgr inż. Marianny Kostiny-Bednarz w opracowaniu tej publikacji był już nieco większy, gdyż wynosi 55%: brała udział w opracowywaniu koncepcji pracy, realizacji badań, jak sądzę również w uzyskaniu wyników, następnie, zgodnie z deklaracją, brała udział w opracowywaniu wyników i ich interpretacji, a także uczestniczyła w przygotowywaniu materiałów graficznych do tej publikacji. Do jej obowiązków należało prowadzenie korespondencji z edytorem i jest w tej pracy wykazana jako corresponding author.

[P5] Kostina-Bednarz M., Płonka J., Perkonas I., Bartkevics I., Barchańska H. Pesticides of natural origin as safer alternatives for synthetic pesticides: Identification of hinokitiol, tebuconazole and 2,4-D metabolites and evaluation of their impact on cereals. *Science of the Total Environment* **2025**, 973, 178177, doi: 10.1016/j.scitotenv.2025.179177 (200 pkt. MEN, IF: 8.0).

Doktorantka również w tej pracy brała udział w opracowywaniu koncepcji, metodologii w 40%, w takim samym stopniu przyczyniła się do walidacji, opracowania wyników, ich interpretacji, przygotowania materiałów graficznych. Jest autorem korespondencyjnym.

Po czym zamieszczono wkład autorski doktorantki, przy czym szczegółowe oświadczenia współautorów publikacji określające ich indywidualny wkład autorski znajdują się w załączniku I do niniejszej rozprawy, i są zgodne z wyżej widniejącym opisem udziału kandydatki do stopnia doktora.

Sumaryczny Impact Factor, podany według roku publikacji, wynosi 36.8, a łączna wartość punktowa według listy MNiSW jest równa wartości 720 punktów. Jak wspomniano, pomimo iż wszystkie prace są współautorskie i liczą trzech [P1; P2], czterech [P3] bądź pięciu autorów [P5], warto podkreślić że w czterech pracach Pani Marianna Kostina-Bednarz

jest autorem korespondencyjnym [P1; P3; P4; P5], a pierwszym autorem jest w trzech z nich [P1; PP3; P5]. Moim zdaniem sumy uzyskanych w ramach dysertacji doktorskiej danych bibliometrycznych są niebywale wysokie, co w mojej ocenie jest wynikiem bardzo dobrym, tym bardziej biorąc pod uwagę krótki okres w jakim prace zostały opublikowane, czyli lata 2023–2025. Uważam, że wkład doktorantki w toku realizowanych badań oraz w powstanie wymienionych powyżej publikacji można uznać jako kluczowy i że, co istotne, wykazują one spójność tematyczną. Dlatego, biorąc pod uwagę wymienione powyżej wskaźniki bibliometryczne relacjonowanego cyklu prac, istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo, że publikacje z udziałem mgr inż. Marianny Kostiny-Bednarz będą mogły trwale obowiązywać w literaturze przedmiotu, którego dotyczą.

Kolejne rozdziały rozprawy zostały zorganizowane w sposób następujący:

Rozdział 1. zawiera wprowadzenie w zagadnienia związane z recenzowaną dysertacją. Dyskutowane tu są przykłady weryfikacji oceny bezpieczeństwa żywności, a także pobierania próbek środowiskowych i możliwe skutki zastosowania określonych procedur analitycznych. Autorka zaprezentowała koncepcję i etapy prowadzonych przez nią badań zarówno w postaci tekstu, jak i w klarownego zestawienia tabelarycznego na str. 15. Na kolejnej stronie widnieją cztery, poprawnie sformułowane, hipotezy badawcze, które następnie były weryfikowane w ramach kolejnych publikacji badawczych. Było to możliwe z uwagi na poprawne zdefiniowanie zadań badawczych, które widnieją na str. 17, po czym następuje lapidarne uzasadnienie naukowe oraz wypunktowane znaczenie pracy doktorskiej kandydatki. Odnosnie tej ostatniej kwestii nasuwa się pytanie jaki jest stopień zrozumienia przez doktorantkę szlaków metabolicznych roślin i generowania ich odporności na czynniki stresowe, skoro w krótkim uzasadnieniu na ten temat się wypowiada i słusznie dalej podaje, że zastosowanie zaawansowanych technik analitycznych umożliwia śledzenie zmian na poziomie metabolomu organizmu roślinnego bądź również innych organizmów, jak przedstawicieli Mycophyta.

Rozdział 2 przedstawia dotychczasowy stan badań na temat organizmów stanowiących obiekt badań analitycznych w ramach dyscypliny nauki chemiczne. Na tym tle w rozdziale tym zawarto fundamentalne etapy weryfikacji koncepcji metodologicznej rozprawy doktorskiej kandydatki. W sposób bardziej precyzyjny zaprezentowano wybrane metabolity roślin i ich podstawowe funkcje. Wspomniano również, że badania metabolitów wtórnych poszczególnych taksonów roślin prowadzone są w oparciu o zaawansowane metody genetyczne, zwłaszcza w zakresie weryfikacji transkryptomu, a także biochemiczne – w odniesieniu do proteomu i metabolomu, co pozwala na dynamiczny postęp w zakresie badań biologicznych. Natomiast, odnośnie strategii zarządzania agrosystemami, o czym

doktorantka również wzmiankuje, proszę wyjaśnić jak Pani rozumie pojęcie "strategia zarządzania agrosystemami". W podrozdziałach 2.2. oraz 2.3. przybliżono podstawowe pojęcia odnośnie metodologii badania tak zwanych markerów narażenia, którą w ramach rozprawy zastosowano na potrzeby wykrywania określonych metabolitów. Zasadnicze różnice w zaadoptowanej metodyce i zakresie uzyskiwanych informacji autorka rozprawy przedstawiła na pięknie opracowanej Rycinie 1 wyszczególnionej na stronie 25. Na rycinie autorka prezentuje porównanie dwóch głównych strategii analitycznych stosowanych w trakcie badań metabolomicznych, czyli strategii analizy celowanej oraz tak zwanej analizy niecelowanej, zwracając między innymi uwagę na bardzo ważne etapy przygotowania próbek i kontrolę jakości. Podaje również ważniejsze tezy publikacji przeglądowej w *Critical Reviews in Analytical Chemistry* [P2], która stanowiła element jej rozprawy doktorskiej. Zaprezentowana została niejako historia rozwoju metody. Kolejny podrozdział 2.5 zawiera plan badań walidacyjnych realizowanych z zastosowaniem chemometrii w analizie metabolicznej poszczególnych obiektów badawczych. Rozdział ten opisuje również kontekst efektu narażenia organizmów na ksenobiotyki weryfikowany z zastosowaniem narzędzi chemometrycznych.

Bogato ilustrowany i wartościowy *Rozdział 3.* zawiera omówienie badań własnych przeprowadzonych przez Panią Marianę Kostina-Bednarz z elementami dyskusji wyników, a także podsumowanie rozprawy, i propozycje dalszych prac w tym obszarze badawczym.

Za najważniejsze, a zarazem najbardziej wartościowe rezultaty badań opublikowanych w kolejnych pracach cyklu uważam opracowanie i zwalidowanie oryginalnych procedur analizy opartej na technice LC-MS/MS, jako doskonałych narzędzi do precyzyjnej, bardzo czułej i selektywnej analizy ilościowej metabolomu w matrycach biologicznych o zróżnicowanej przynależności taksonomicznej, a także weryfikacji różnych markerów. Co również warto podkreślić, w trakcie interpretacji wyników uzyskanych przez doktorantkę kluczowe było zastosowanie zaawansowanej obróbki chemometrycznej i bioinformatycznej uzyskanych danych. Uzyskała ona więc odpowiednie przygotowanie do podjęcia dalszych, bardziej zaawansowanych badań.

3. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji dysertacja zatytułowana "Zmiany metabolizmu wtórnego wybranych organizmów żywych jako źródło sygnału w pomiarach analitycznych" w postaci cyklu publikacji wraz z ich opisem, który został poprzedzony doskonale wprowadzającymi czytelnika w omawiane później zagadnienia rozdziałami wstępnymi, potwierdza wysoki poziom ogólnej wiedzy teoretycznej, bardzo dobre przygotowanie kandydatki i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przedmiotem recenzowanej pracy jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a wyniki zostały opublikowane w postaci zbioru tematyczne powiązanych pięciu wartościowych artykułów naukowych. Na tej podstawie konkluduję, że przedłożona rozprawa doktorska, spełnia wymagania prawne zapisane w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. 2024.2571 ze zm.).

4. Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Przedkładam Wysockiej Radzie Dyscypliny Nauki chemiczne Politechniki Śląskiej w Gliwicach wniosek o wyróżnienie pracy doktorskiej mgr inż. Marianny Kostiny-Bednarz stosowną nagrodą.

O wybitności osiągnięcia naukowego, stanowiącego recenzowaną dysertację, świadczy fakt, iż oprócz gatunku modelowego, obiektem badawczym w pracach analitycznych były ważne rośliny zbożowe, pszenica i jęczmień o dużym znaczeniu żywieniowym i gospodarczym. Można z pewnością stwierdzić, że uzyskane wyniki w kluczowy sposób przyczynią się do bezpieczeństwa żywnościowego społeczeństw wszystkich krajów, w których zboża te są uprawiane. Warto także podkreślić, że zastosowane przez doktorantkę techniki analityczne są nowatorskie i o dużym stopniu czułości, więc z pewnością będą miały znaczenie w przyszłych zadaniach badawczych w ramach różnych dyscyplin naukowych. Zatem, z uwagi na wieloaspektowy i złożony charakter poruszanych w pracy doktorskiej zagadnień, a także wkład kandydatki do stopnia doktora w rozwój dyscypliny którą reprezentuje, z przekonaniem wnioskuję o wyróżnienie jej rozprawy doktorskiej.

dr hab. inż. Ewa Hanus-Fajerska, prof. URK

Podpisano odręcznie przez autora

