



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Wydział Nauk Biologicznych
i Weterynaryjnych

Toruń, dn. 4.12.2025 r.

dr hab. Aleksandra Burkowska-But, prof. UMK
Katedra Mikrobiologii Środowiskowej i Biotechnologii
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra Kanarka pod tytułem
Opracowanie innowacyjnej technologii bezchlorowego uzdatniania wód
popłucznych przemysłu rolno-spożywczego z wykorzystaniem składników
bioaktywnych pochodzenia roślinnego

Recenzję rozprawy wykonałam na podstawie Zawiadomienia nr 1/NB.520.1.2025 o wyznaczeniu na Recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora, w oparciu o uchwałę Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich nr 69/2024/2025 z dnia 30 września 2025 r. Otrzymałam kompletny zestaw dokumentów umożliwiający ocenę rozprawy doktorskiej zgodnie z wymaganiami określonymi w Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.). Przedłożona do oceny praca doktorska Pana mgr. inż. Piotra Kanarka została wykonana w Katedrze Mikrobiologii i Ekologii Roślin na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich pod kierunkiem dr hab. inż. Barbary Brezy-Boruty, prof. PBŚ.

Ocena tematyki pracy

Analizy klimatyczne i hydrologiczne potwierdzają coraz częstsze pojawianie się okresów suszy i niedoborów wody, która jest czynnikiem krytycznym w produkcji rolnej. Przetwórstwo owocowo-warzywne stoi przed wyzwaniami w zakresie zarządzania wodą, ponieważ generuje w procesach mycia i płukania surowca znaczące ilości wód popłucznych, które często nie są ponownie wykorzystywane. Zdecydowanie bardziej racjonalne byłoby stosowanie elementów gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym oczyszczania wody. Niestety pomimo stosowania środków dezynfekujących, woda używana do płukania warzyw i owoców pozostaje istotnym



wektorem zakażeń krzyżowych i może przyczynić się do obecności patogenów, również antybiotykoopornych, w końcowym produkcie.

W związku z powyższymi zagrożeniami, jako metodę zmniejszania ryzyka zanieczyszczenia mikrobiologicznego w przetwórstwie rolno-spożywczym stosuje się różnorodne chemiczne (dezynfekcja chlorowa, stosowanie kwasu nadoctowego, ozonowanie) i fizyczne (elektroliza wody, promieniowanie UV) metody uzdatniania wody procesowej pomiędzy szarżami produkcyjnymi. Są one obarczone szeregiem wad polegających m.in. na powstawaniu toksycznych produktów ubocznych, wysokich kosztach lub niewielkiej wydajności. Dlatego w ostatnim czasie rośnie zainteresowanie opracowaniem nowych, nieinwazyjnych metod oczyszczania wody, w tym metod wykorzystujących przeciwdrobnoustrojowe działanie substancji fitochemicznych takich jak alkaloidy, olejki eteryczne, czy związki fenolowe (m.in. garbniki, kwasy fenolowe i flawonoidy).

Rozprawa doktorska mgr. inż. Piotra Kanarka doskonale wpisuje się w poszukiwanie i opracowywanie naturalnych rozwiązań w oczyszczaniu wód popłucznych z przemysłu rolno-spożywczego. Wykorzystanie ekstraktów roślinnych w złożach biologicznych w technologii bezchlorowego oczyszczania wody jest bardzo interesującym i proekologicznym rozwiązaniem, które może stanowić alternatywę dla negatywnie wpływających na środowisko i zdrowie konsumentów metod chlorowych. Rozwiązanie to umożliwia wprowadzenie elementów gospodarki o obiegu zamkniętym, co przekłada się na redukcję śladu wodnego i zmniejszenie produkcji ścieków przemysłowych.

Biorąc pod uwagę konieczność ponownego wykorzystania wody w obiegach zamkniętych oraz potrzebę poszukiwania metod zapewniających bezpieczeństwo mikrobiologiczne wody w sektorze przetwórstwa spożywczego tematykę podjętych w ocenianej pracy badań uważam za w pełni uzasadnioną i bardzo perspektywiczną.

Ocena formalna pracy

Rozprawę doktorską stanowi zbiór czterech powiązanych ze sobą tematycznie artykułów naukowych z listy *Journal Citation Reports* (JCR), które w sposób komplementarny opisują wyniki uzyskane w kolejnych etapach badań nad problematyką zanieczyszczenia mikrobiologicznego wody w przemyśle rolno-spożywczym i opracowaniem systemu biologicznego uzdatniania wody. Publikacje składające się na rozprawę doktorską poprzedzają *Wstęp*, *Wykaz artykułów naukowych stanowiących cykl publikacji rozprawy doktorskiej*, *Uzasadnienie spójności tematycznej cyklu publikacji rozprawy doktorskiej* składające się z rozdziałów: *Wykaz*



skrótów, symboli i jednostek, Hipoteza badawcza, cel i zakres badań, Materiały i metody badań (omówione oddzielnie dla każdej z prac eksperymentalnych), Omówienie publikacji stanowiących rozprawę doktorską, Podsumowanie i wnioski. Prezentacja najważniejszych osiągnięć naukowych zawiera również wykaz literatury zawierający 67 pozycji. Rozprawę doktorską kończy obowiązkowe w świetle Ustawy Streszczenie (w języku polskim i angielskim). W dysertacji zamieszczony został także Życiorys naukowy i wykaz pozostałych osiągnięć naukowych mgr. inż. Piotra Kanarka.

Publikacje składające się na dysertację zostały zaprezentowane w rozdziale Załączniki, w którym umieszczone zostały także Oświadczenia autora rozprawy doktorskiej oraz Oświadczenia współautorów artykułów naukowych ujętych w cyklu, a także Kopie potwierdzające zgłoszenie patentowe i wzór użytkowy oraz Kopie potwierdzające udział w najważniejszych konferencjach.

Biorąc pod uwagę przedstawione powyżej fakty uważam, że formalna strona ocenianej rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń.

Ocena merytoryczna pracy

Ocena publikacji

Wszystkie publikacje stanowiące podstawę rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w recenzowanych, międzynarodowych czasopismach z listy *Journal Citation Reports* (JCR). Przeszły zatem rzetelny proces weryfikacji, potwierdzający wypełnienie wymagań dotyczących jakości naukowej, językowej i edytorskiej. O ich wartości świadczą też wysokie wskaźniki naukometryczne: łączna wartość punktacji MEiN wynosi 400, a Impakt Factor jest równy 11.

Oświadczenia Autora oraz Współautorów są spójne i jednoznacznie wskazują na znaczącą i wiodącą rolę mgr. inż. Piotra Kanarka w powstawaniu każdej z tych prac - jest on pierwszym autorem wszystkich czterech, a także autorem korespondencyjnym w trzech pracach. Autor z Promotorką rozprawy doktorskiej uczestniczył w opracowaniu koncepcji wszystkich prac. Wykonywał analizy mikrobiologiczne oraz przygotowywał ekstrakty roślinne, a także współuczestniczył w konstruowaniu systemu filtracyjnego. Mgr. inż. Piotr Kanarek brał aktywny udział w pisaniu manuskryptów, uczestniczył w przygotowaniu początkowych wersji publikacji, korekcie manuskryptów oraz przygotowywaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Należy podkreślić, iż wszystkie prace zostały opublikowane w ciągu ostatnich dwóch lat (2024-2025), a tak nieliczny skład osobowy, z dominującą rolą Autora wraz z Promotorką, sugeruje iż w tej grupie badawczej tematyka bezchlorowego oczyszczania wody z wykorzystaniem ekstraktów roślinnych jest nowa i dopiero



rozwijana. Mimo to prace te zostały już zauważone i wielokrotnie cytowane, szczególnie publikacja przeglądowa, która została zacytowana 12 razy.

Jakość naukową publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, jak i wiodący udział mgr. inż. Piotra Kanarka, zarówno w prowadzeniu badań opisanych w niniejszych pracach, jak i powstawaniu manuskryptów oceniam pozytywnie.

Ocena spójności tematycznej

Niewątpliwą wartością ocenianej dysertacji jest niezaprzeczalna spójność tematyczna i konsekwentna realizacja głównego celu pracy, którym była ocena przydatności materiałów pochodzenia roślinnego do wypełnienia złoża antybakteryjnego w bezchlorowym systemie filtracyjnym do odzyskiwania i uzdatniania wód popłucznych przemysłu rolno-spożywczego. Postawiona przez Autora hipoteza badawcza zakładała, że wykorzystanie materiałów pochodzenia roślinnego w wypełnieniu złoża antybakteryjnego pozwala na skuteczne unieczynnienie lub znaczne ograniczenie liczby bakterii występujących w wodach popłucznych, co stanowi skuteczną alternatywę dla dezynfekcji chemicznej w przemyśle rolno-spożywczym.

W kolejnych publikacjach cyklu Autor konsekwentnie realizował kolejne pośrednie cele badawcze. Na rysunkach 4 i 8 dodatkowo w bardzo przejrzysty sposób zobrazował etapy przeprowadzonych badań eksperymentalnych oraz powiązania pomiędzy poszczególnymi pracami cyklu publikacyjnego. W Publikacji nr 1 uzasadniono potrzebę poszukiwania nowych, przyjaznych środowisku metod dezynfekcji wód popłucznych, co stanowiło podbudowę teoretyczną dla kolejnych badań. W Publikacji nr 2 dokonano identyfikacji mikroorganizmów obecnych w wodach popłucznych z wybranych zakładów przemysłu rolno-spożywczego, uwzględniając ocenę fenotypowych profili antybiotykoodporności bakterii testowych. W kolejnej publikacji (Publikacja nr 3) opisano badania nad przesiewową oceną aktywności przeciwdrobnoustrojowej ekstraktów roślinnych, co doprowadziło do wytypowania sześciu ekstraktów wykazujących działania przeciwko wyizolowanym wcześniej patogenom. Zwieńczenie pracy stanowi Publikacja nr 4, która prezentuje wdrożenie złoża filtracyjnego, w którym bioaktywne ekstrakty są immobilizowane w hydrożelu i łączone z warstwami węgla aktywnego oraz żywicy jonowymiennej.

Wszystkie publikacje tworzą spójny tematycznie cykl. Kolejne prace odpowiadają kolejnym etapom realizacji celu głównego, prowadząc od diagnozy, poprzez opracowanie potencjalnych rozwiązań, aż do ich weryfikacji w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.



Uwagi polemiczne i dyskusyjne

Oceniając pracę doktorską mgr. inż. Piotra Kanarka chciałabym podkreślić, że wszystkie badania zostały poprawnie zaplanowane i przygotowane, warsztat badawczy doktoranta nie budzi zastrzeżeń, a syntetyczny sposób prezentacji autoreferatu bardzo dobrze podsumowuje prace badawcze opisane w załączonych publikacjach. Drobne nieścisłości, które znalazłam absolutnie nie umniejszają jej wartości:

- w rozdziale 3.4.4. Publikacja 4 (strona 34) Autor błędnie odsyła do Publikacji nr 3, chociaż już numery i tytuły podrozdziałów są podane prawidłowo;
- umieszczona po publikacjach wchodzących w skład cyklu tabela nie ma żadnego tytułu czy opisu; odsyła do niej jedynie opis Publikacji nr 3 (rozdział 3.4.3. *Publikacja 3*), też nieco myląco, bo wskazuje, że opisywana tabela jest materiałem uzupełniającym do Publikacji nr 3, ale znajduje się po Publikacji nr 4;
- dodatkowo w powyżej opisanej tabeli kolumna RI_{exp} jest zbyt wąska przez co ostatnia cyfra danych jest przerywana do kolejnego wiersza, co może wprowadzać w błąd;

Doceniając przede wszystkim potencjalnie aplikacyjny charakter przeprowadzonych badań, które prowadzą do opracowania złoża filtracyjnego testowanego w warunkach zbliżonych do rzeczywistości panujących w przemyśle rolno-spożywczym, proszę o odniesienie się przez mgr. inż. Piotra Kanarka do następujących zagadnień:

1. Powszechnie stosowana w przemyśle dezynfekcja chlorowa, chociaż prowadzi do powstawania wielu produktów ubocznych wpływających negatywnie na środowisko i zdrowie człowieka, nadal jest stosowana nie tylko ze względu na skuteczność, ale i ze względów ekonomicznych. Proszę, aby spróbował Pan chociaż szacunkowo określić koszt stosowania opracowanego złoża filtracyjnego wykorzystującego immobilizowane w hydrożelu ekstrakty roślinne.
2. Czy biorąc pod uwagę zarówno względy ekonomiczne, jak i tradycyjne zastosowanie antybakteryjne (np. w medycynie ludowej) wodnych ekstraktów użytych w eksperymentach roślin, możliwe jest zastosowanie na skalę przemysłową filtrów wykorzystujących zamiast immobilizowanych ekstraktów po prostu materiał roślinny, stanowiący często odpad w innych gałęziach przetwórstwa?



Ocena końcowa

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Piotra Kanarka pod tytułem *Opracowanie innowacyjnej technologii bezchlorowego uzdatniania wód popłucznych przemysłu rolno-spożywczego z wykorzystaniem składników bioaktywnych pochodzenia roślinnego* odpowiada wymogom i warunkom określonym w Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.).

Praca zawiera elementy nowości naukowej, a także niewątpliwie posiada potencjalną wartość aplikacyjną potwierdzoną badaniami pilotażowymi oraz zgłoszeniami dotyczącymi ochrony własności intelektualnej.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich o dopuszczenie mgr. inż. Piotra Kanarka do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Praca, którą miała przyjemność oceniać stanowi rzeczywisty cykl publikacji, a nie tylko zbiór prac związanych tematycznie. Jeszcze raz chciałabym podkreślić przemyślane i konsekwentne realizowanie założonego celu pracy – każdy kolejny etap wykorzystywał wyniki etapu poprzedniego, rozbudowując i dodając kolejne elementy, które doprowadziły do zaprojektowania złoża filtracyjnego opartego na bioaktywnych ekstraktach roślinnych, które może stanowić skuteczną alternatywę dla dominujących chlorowych, szkodliwych dla środowiska metod oczyszczania wody. Warty podkreślenia jest też znaczący - na tym etapie kariery naukowej - dorobek publikacyjny mgr. inż. Piotra Kanarka (17 publikacji ujętych w bazie Scopus; indeks Hirscha 5, sumaryczny IF 58,449, liczba cytowań wg Scopus bez autocytowań 67).

Mając na uwadze nie tylko poznawczy, ale i praktyczny aspekt ocenianej pracy doktorskiej, a także fakt, że wszystkie wyniki badań ujęte w dysertacji zostały już opublikowane w renomowanym czasopiśmie z listy JCR o dobrych wskaźnikach naukometrycznych, a także stanowiły podstawę do zgłoszeń ochrony własności intelektualnej, **wnoszę o wyróżnienie rozprawy mgr. inż. Piotra Kanarka w sposób przewidziany regulaminem Uczelni.**

A. Burkowska - B. J.

dr hab. Aleksandra Burkowska-But, prof. UMK