Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych
Materiałów Opakowaniowych

Szczecin, 17.11.2026 r.

Dr hab. inż. Małgorzata Mizielińska, prof. ZUT

The Assessment of the Doctoral Dissertation of mgr Ahmer Bin Hafeez,

Title of doctoral dissertation:

''Pharmacological Potential of Bee Products Microbiota"
(„Potencjał Farmakologiczny Mikrobioty Produktów Pszczelich"),

wykonanej pod kierunkiem dr. hab. inż. Piotra Szwedy, prof. uczelni oraz dr. inż. Pawła Szczeblew-skiego (promotora pomocniczego) w Katedrze Technologii Leków i Biochemii Wydziału Chemicz-nego Politechniki Gdańskiej.

Tematyka badawcza podjęta przez mgr Ahmer Bin Hafeez odpowiada na ważne i aktualne wyzwania współczesnej mikrobiologii i biotechnologii, w szczególności na rosnącą potrzebę poszukiwania nowych źródeł substancji biologicznie aktywnych oraz poznawania potencjału mikroorganizmów pochodzących ze środowisk naturalnych, w tym surowego miodu, pyłku pszczelego i pierzgi. W kontekście globalnego problemu narastającej oporności drobnoustrojów na antybiotyki oraz rosnącego zainteresowania mikroorganizmami wykazującymi potencjalnie korzystne właściwości biologiczne, uważam podjętą tematykę za aktualną i w pełni uzasadnioną naukowo.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Doktorant przygotował rozprawę doktorską w języku angielskim, zachowując przyjęte standardy akademickie. Praca charakteryzuje się logiczną i spójną strukturą, która umożliwia czytelnikowi zapoznawanie się z kolejnymi zagadnieniami badawczymi. Wprowadzenie zawiera przejrzysty i wyczerpujący przegląd literatury, ułatwiający zrozumienie zarówno podstaw

CBiIMO
www.cbimo.zut.edu.pl

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

teoretycznych, jak i naukowego kontekstu podjętych badań. Rozprawa obejmuje cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych, uzupełnionych dodatkowymi wynikami badań, które nie zostały dotychczas opublikowane. Poszczególne części pracy w sposób systematyczny odnoszą się do jasno określonych celów i problemów badawczych, przedstawiają zastosowane metody oraz szczegółową analizę uzyskanych wyników. Podsumowanie i wnioski końcowe zostały zamieszczone w wyraźnie wyodrębnionych częściach, co ułatwia zrozumienie najważniejszych osiągnięć oraz ich znaczenia w szerszym kontekście naukowym. Taki układ zwiększa przejrzystość rozprawy i podkreśla interdyscyplinarny charakter przeprowadzonych badań.

Rozprawa doktorska liczy łącznie 221 stron. Jej zasadnicze części obejmują: wprowadzenie, bogato ilustrowane rycinami i tabelami (33 strony); przedstawienie celów badawczych oraz ich realizacji w ramach czterech etapów programu badawczego (2 strony); cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych o łącznym współczynniku Impact Factor (IF) wynoszącym 20 i sumarycznej wartości 480 punktów (zgodnie z polskim systemem ministerialnej oceny czasopism naukowych, 123 strony); dodatkowe, nieopublikowane wyniki badań (20 stron); podsumowanie i wnioski końcowe (2 strony); wykaz literatury obejmujący 295 pozycji bibliograficznych (19 stron) oraz spisy rycin i tabel (5 stron).

Rozprawę poprzedza część zawierająca streszczenia w języku polskim i angielskim oraz podziękowania skierowane do osób współpracujących z Doktorantem i wspierających go na różnych etapach realizacji badań. W końcowej części rozprawy (str. 120–121), Autor zamieścił również wykaz konferencji naukowych, w których uczestniczył, wraz z informacjami o otrzymanych stypendiach i nagrodach. Osiągnięcia te dodatkowo świadczą o jego aktywnym zaangażowaniu w działalność naukową oraz umiejętności efektywnej współpracy w zespołach badawczych.

Publikacje naukowe wchodzące w skład rozprawy potwierdzają zaawansowane kompetencje badawcze Doktoranta oraz jego zdolność do podejmowania i realizacji ambitnych zadań naukowych. Cała rozprawa została przygotowana z dużą starannością i wyraźną dbałością o szczegóły, dzięki czemu stanowi uporządkowane, przejrzyście przedstawione i przystępne w odbiorze opracowanie naukowe.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

Spójność naukowa programu badawczego

Rozprawa doktorska stanowi wartościowy wkład naukowy w badania nad potencjałem przeciwdrobnoustrojowym i probiotycznym bakterii związanych z produktami pszczelimi. Jedną z jej głównych zalet jest połączenie eksperymentalnych metod mikrobiologicznych z sekwencjonowaniem całych genomów, genomiką porównawczą oraz zaawansowanymi metodami bioinformatycznymi i modelowaniem molekularnym. Tak kompleksowe podejście umożliwiło charakterystykę wybranych izolatów bakteryjnych, a także analizę determinant genetycznych potencjalnie związanych z ich aktywnością biologiczną.

Należy podkreślić, że plan badawczy, realizowany przez doktoranta jest spójny tematycznie i rozwija się w dwóch wzajemnie uzupełniających się kierunkach. Pierwszy koncentruje się na właściwościach przeciwdrobnoustrojowych izolatów bakteryjnych, ich potencjale biosyntetycznym oraz możliwych mechanizmach molekularnych leżących u podstaw obserwowanej aktywności. Drugi obejmuje identyfikację i charakterystykę szczepów potencjalnie probiotycznych, w tym ocenę ich właściwości funkcjonalnych i określenie czynników wirulencji. Chociaż poszczególne publikacje dotyczą różnych izolatów bakteryjnych, realizują ściśle powiązane cele naukowe i stopniowo poszerzają wiedzę na temat potencjału biologicznego szczepów należących do rodzaju *Bacillus*, wyizolowanych z produktów pszczelich. W mojej ocenie taka logiczna ciągłość badań, w połączeniu z różnorodnością zastosowanych metod, świadczy o zdolności Doktoranta do realizacji spójnego i wieloaspektowego programu badawczego.

Wkład naukowy cyklu pięciu publikacji naukowych

Pierwsza publikacja stanowi podstawę dalszych badań i obejmuje analizę 132 izolatów bakteryjnych pozyskanych z trzech próbek polskiego miodu. Spośród 33 izolatów wybranych do badań przesiewowych, 14 wykazywało aktywność względem gronkowców, podobnie 9 supernatantów (bez biomasy), wykazywało aktywność przeciwdrobnoustrojową. Do sekwencjonowania całych genomów wytypowano trzy szczególnie obiecujące szczepy, które zidentyfikowano jako *Bacillus paralicheniformis* SZA14 i SZA16 oraz *Bacillus subtilis* SZB3. Analiza genomowa wykazała obecność 14 potencjalnych klastrów genów biosyntetycznych

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

w każdym ze szczepów, mogących być związanymi z produkcją peptydów przeciwdrobnoustrojowych i innych metabolitów wtórnych. Uważam, że połączenie eksperymentalnych badań przesiewowych aktywności przeciwdrobnoustrojowej ze szczegółową charakterystyką genomową stanowi wartościowy wkład w poznanie potencjału biosyntetycznego bakterii pochodzących z miodu.

Druga publikacja rozszerzyła zakres badań o dziesięć izolatów bakterii należących do rodzaju *Bacillus*, wyizolowanych z pyłku pszczelego i pierzgi. Ich potencjał probiotyczny oceniano za pomocą szeregu testów fizjologicznych, obejmujących tolerancję na środowisko kwaśne i sole żółciowe, właściwości agregacyjne, hydrofobowość powierzchni komórek, aktywność przeciwdrobnoustrojową oraz zdolność do obniżania stężenia cholesterolu. Jako najbardziej obiecujące, potencjanie probiotyczne wytypowano trzy szczepy: *B. velezensis* PY2.3 oraz *B. subtilis* BP20.15 i BB10.1. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że wszystkie trzy szczepy obniżały stężenie cholesterolu o ponad 30% po 24 godzinach. Szczególnie doceniam kompleksową strategię selekcji, w której uwzględniono wiele cech biologicznych, zamiast opierać ocenę wyłącznie na pojedynczych korzystnych właściwościach.

Trzecia publikacja stanowi bezpośrednią kontynuację drugiej pracy i obejmuje rozbudowane badania genomowe trzech wybranych kandydatów na szczepy probiotyczne. Porównawcze analizy pangenomowe uwzględniały 180 genomów *B. subtilis* oraz 204 genomy *B. velezensis*. Autor zidentyfikował geny potencjalnie związane ze zdolnością przeżywania w przewodzie pokarmowym, tolerancją na czynniki stresowe, metabolizmem węglowodanów oraz biosyntezą witamin. Szczególną uwagę poświęcono determinantom oporności na antybiotyki, potencjalnym czynnikom wirulencji oraz mobilnym elementom genetycznym, uzyskując wartościowe informacje na potrzeby wstępnej oceny bezpieczeństwa badanych szczepów. Chociaż analizy te nie pozwalają na jednoznaczne potwierdzenie bezpieczeństwa stosowania szczepów jako probiotyków, połączenie wyników eksperymentalnych z charakterystyką genomową stanowi istotną zaletę przeprowadzonych badań.

Czwarta publikacja rozwinęła badania genomowe poprzez skoncentrowanie się na hipotetycznych białkach, kodowanych w genomach *B. paralicheniformis* SZA14 oraz *B. subtilis* SZB3. Spośród 1007 analizowanych sekwencji hipotetycznych białek wybrano 56 do

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

szczegółowej charakterystyki, w tym 36 pochodzących od szczepu SZA14 i 20, a także ze szczepu SZB3. Wykorzystując kilka wzajemnie uzupełniających się narzędzi bioinformatycznych, Autor przewidział funkcje związane między innymi ze sporulacją, tworzeniem biofilmu, transportem komórkowym, metabolizmem oraz procesami regulacyjnymi. Połączenie adnotacji funkcjonalnej, modelowania strukturalnego i symulacji dynamiki molekularnej, dostarczyło wartościowych informacji o wcześniej niescharakteryzowanych elementach genomów. Chociaż uzyskane wyniki pozostają przewidywaniami obliczeniowymi, jednak stanowią istotny wkład w charakterystykę badanych szczepów.

Piąta publikacja powraca do problematyki aktywności przeciwdrobnoustrojowej poprzez charakterystykę dwóch kolejnych szczepów *B. subtilis*, Miodo8 i Miodo10, wyizolowanych z miodu zawierającego imbir. Autor analizował właściwości szczepów, ich przeżywalność w wybranych warunkach hodowli, aktywność przeciwdrobnoustrojową oraz potencjał genomowy. Surowe ekstrakty uzyskane z hodowli prowadzonych w podłożu YPD wykazywały aktywność wobec patogenów Gram-dodatnich, w tym metycylinoopornego *S. aureus* (MRSA) oraz *Listeria monocytogenes*. Analizy genomowe pozwoliły zidentyfikować około 112 enzymów, aktywnych wobec węglowodanów oraz kilka potencjalnych klastrów genów biosyntetycznych, związanych z produkcją takich związków jak surfaktyna, fengycyna, plipastatyna, bacillaen i subtilozyna A. Uważam tę publikację za wartościowe rozszerzenie pierwotnego kierunku badań nad aktywnością przeciwdrobnoustrojową, dostarczające kolejnych dowodów eksperymentalnych na potencjał biologiczny bakterii izolowanych z produktów pszczelich.

Uwzględniając aktywność przeciwdrobnoustrojową wykazaną odpowiednio dla supernatantów, pozbawionych komórek w pierwszej publikacji oraz surowych ekstraktów w piątej publikacji, a także identyfikację potencjalnych klastrów genów biosyntetycznych, chciałabym skierować do Doktoranta następujące pytanie:

Jakie metody eksperymentalne uznałby Pan za najbardziej odpowiednie do identyfikacji metabolitów odpowiedzialnych za obserwowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową oraz określenia, czy aktywność ta wynika z działania pojedynczych związków, czy też z ich synergistycznego oddziaływania?

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

Dodatkowym i szczególnie interesującym elementem rozprawy jest bioinformatyczna identyfikacja oraz charakterystyka molekularna potencjalnego dwuskładnikowego układu biosyntezy lantybiotyku. W tej części badań Doktorant wykroczył poza ogólną identyfikację klastrów genów biosyntetycznych i podjął bardziej szczegółowe analizy wybranego układu genetycznego, potencjalnie związanego z produkcją peptydów przeciwdrobnoustrojowych. Badania objęły analizę potencjalnego klastra genów biosyntetycznych, porównanie przewidywanych sekwencji peptydów prekursorowych z wcześniej scharakteryzowanymi lantybiotykami, analizę możliwych modyfikacji potranslacyjnych, przewidywanie struktur oraz modelowanie molekularne potencjalnych oddziaływań z lipidem II.

Uważam ten kierunek badań za interesujący naukowo i zgodny z ciągiem logicznym wcześniejszych analiz genomowych. Praca ta stanowi próbę powiązania informacji uzyskanych z sekwencji genomowych bakterii z hipotezami dotyczącymi cech strukturalnych i możliwych mechanizmów działania przewidywanych produktów peptydowych.

Na szczególną uwagę zasługuje proponowany udział dwóch składników peptydowych, które mogą pełnić komplementarne funkcje podczas oddziaływania z celem molekularnym, zlokalizowanym w obrębie błon komórkowych bakterii. Zastosowanie porównawczej analizy sekwencji oraz technik symulacji molekularnych dostarczyło teoretycznych podstaw do badania tego rodzaju oddziaływań i identyfikacji cech strukturalnych, które mogą mieć znaczenie dla proponowanego mechanizmu przeciwdrobnoustrojowego.

Oryginalność tej części rozprawy może wynikać z identyfikacji i szczegółowej charakterystyki obliczeniowej wcześniej niedostatecznie opisanego układu biosyntetycznego oraz przewidywanych produktów peptydowych. Należy jednak ostrożnie określić charakter tego osiągnięcia. Identyfikacja potencjalnie nowego klastra genów biosyntetycznych lub sekwencji peptydowej nie jest równoznaczna z eksperymentalnym odkryciem i scharakteryzowaniem nowego związku przeciwdrobnoustrojowego. Podobnie proponowane modyfikacje potranslacyjne, struktury trójwymiarowe i oddziaływania molekularne pozostają przewidywaniami, wymagającymi weryfikacji eksperymentalnej. Ich wiarygodność zależy od jakości przeprowadzonych analiz sekwencji, poprawności chemicznej proponowanych struktur peptydowych oraz założeń przyjętych podczas modelowania molekularnego. Kwestie te mają

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

szczególne znaczenie w przypadku lantybiotyków, których właściwości biologiczne są w dużym stopniu determinowane przez specyficzne modyfikacje potranslacyjne oraz wynikającą z nich organizację przestrzenną struktur peptydowych.

W związku z powyższym dodatkowe wyniki badań oceniam jako obiecujący wkład w charakterystykę molekularną potencjalnych peptydów przeciwdrobnoustrojowych oraz wartościowe źródło hipotez do dalszych badań eksperymentalnych. Wartość naukowa tych badań powinna być oceniana przede wszystkim w odniesieniu do jakości i rygoru metodologicznego przeprowadzonych analiz obliczeniowych, a nie przez pryzmat oczekiwań dotyczących walidacji eksperymentalnej wykraczającej poza zakres przedstawionych badań.

Podsumowując, dodatkowe badania przedstawione w rozprawie dostarczają interesujących informacji na temat potencjalnego dwuskładnikowego układu biosyntezy lantybiotyku. W tym kontekście chciałabym skierować do Doktoranta następujące pytanie:

Na podstawie uzyskanych wyników modelowania molekularnego, w jaki sposób przewidywane składniki peptydowe lantybiotyku mogą oddziaływać z lipidem II i jakie może być znaczenie tego oddziaływania dla ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej?

Jakość metodologiczna i interpretacja wyników

Z metodologicznego punktu widzenia pozytywnie oceniam szeroki zakres technik badawczych zastosowanych przez Doktoranta w całej rozprawie oraz połączenie eksperymentalnych metod mikrobiologicznych z nowoczesnymi metodami genomicznymi i obliczeniowymi.

Doktorant wykazał znajomość analizy całych genomów, genomiki porównawczej, przewidywania klastrów genów biosyntetycznych, modelowania struktur białek oraz obliczeniowych metod badania oddziaływań molekularnych. Stopniowe wykorzystywanie tych metod w kolejnych publikacjach ilustruje rozwój jego kompetencji naukowych oraz zdolność do podejmowania coraz bardziej szczegółowych problemów biologicznych.

Istotną zaletą badań jest próba interpretacji eksperymentalnie zaobserwowanych właściwości izolatów bakteryjnych w kontekście ich cech genetycznych. Takie podejście ma

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

szczególną wartość w badaniach mikroorganizmów, których potencjał metaboliczny i biosyntetyczny nie został jeszcze w pełni poznany.

Jednocześnie rozróżnienie między wynikami potwierdzonymi eksperymentalnie a funkcjami przewidywanymi na podstawie analiz bioinformatycznych ma fundamentalne znaczenie dla interpretacji rozprawy. Identyfikacja klastra genów biosyntetycznych stanowi dowód istnienia potencjału genetycznego, lecz nie musi oznaczać ekspresji odpowiadających mu genów, ani produkcji przewidywanych metabolitów w zastosowanych warunkach hodowli. Podobnie adnotacja funkcjonalna białek hipotetycznych oraz modelowanie molekularne oddziaływań peptydów dostarczają wartościowych naukowo przewidywań, ale same w sobie nie potwierdzają odpowiadających im funkcji biologicznych ani mechanizmów działania.

W mojej ocenie ograniczenia te nie umniejszają znaczenia zrealizowanego programu badawczego. Określają natomiast poziom, na jakim można formułować poszczególne wnioski naukowe. Należy również podkreślić, że nie wszystkie badania genomiczne i obliczeniowe wymagają natychmiastowej weryfikacji eksperymentalnej każdej przewidywanej funkcji, aby stanowiły istotny wkład naukowy. Identyfikacja wcześniej nierozpoznanych cech genetycznych, udoskonalanie adnotacji funkcjonalnych oraz formułowanie hipotez dotyczących mechanizmów działania mogą same w sobie stanowić wartościowe rezultaty naukowe, pod warunkiem że wnioski znajdują uzasadnienie w zastosowanych metodach i odpowiednio odzwierciedlają predykcyjny charakter uzyskanych wyników.

Rozprawa powinna być zatem oceniana przede wszystkim w kontekście rzeczywistych celów naukowych oraz wykazanych przez Doktoranta kompetencji w zakresie mikrobiologii, genomiki i bioinformatyki.

Oryginalność i znaczenie naukowe

W mojej opinii oryginalność rozprawy polega przede wszystkim na kompleksowej charakterystyce wybranych szczepów bakteryjnych wyizolowanych z produktów pszczelich, uzyskaniu i interpretacji informacji genomowych, identyfikacji ich potencjalnych zdolności biosyntetycznych oraz sformułowaniu hipotez dotyczących funkcji biologicznych wybranych białek i peptydów przeciwdrobnoustrojowych.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

Charakterystyka izolatów wykazujących aktywność przeciwdrobnoustrojową dostarcza nowych informacji na temat różnorodności oraz właściwości funkcjonalnych bakterii pochodzących ze środowisk związanych z produktami pszczelimi. Badania potencjalnych szczepów probiotycznych, oparte zarówno na testach fenotypowych, jak i analizach genomowych, poszerzają znaczenie naukowe pracy poprzez identyfikację mikroorganizmów, których właściwości uzasadniają dalszą ocenę możliwości ich korzystnego zastosowania.

Charakterystyka funkcjonalna białek hipotetycznych stanowi dodatkowy wkład i dostarcza nowych przewidywań dotyczących białek, których role biologiczne nie zostały dotychczas jednoznacznie określone. Ponadto szczegółowe badania potencjalnego dwuskładnikowego układu biosyntezy lantybiotyku stanowią interesujące rozszerzenie wyników genomicznych i mogą być podstawą przyszłych badań nad strukturą oraz funkcją peptydów przeciwdrobnoustrojowych.

Znaczenie naukowe uzyskanych wyników wzmacnia utrzymująca się potrzeba poszukiwania alternatywnych źródeł substancji przeciwdrobnoustrojowych oraz oceny możliwości zastosowania i bezpieczeństwa mikroorganizmów wykazujących pożądane właściwości probiotyczne. Rozprawa ma zatem przede wszystkim istotne znaczenie poznawcze, chociaż uzyskane wyniki mogą również znaleźć zastosowanie aplikacyjne w przyszłych pracach biotechnologicznych.

Ocena ogólna

Oceniając rozprawę jako całość, za szczególnie warte podkreślenia uważam jej spójność tematyczną, szeroki zakres badań eksperymentalnych i obliczeniowych oraz stopniowe rozwijanie podejmowanych problemów naukowych. Poszczególne publikacje stanowią wzajemnie uzupełniające się elementy szerszego programu badawczego, a nie zbiór niepowiązanych tematycznie opracowań.

Łącznie dostarczają informacji na temat aktywności przeciwdrobnoustrojowej, właściwości związanych z potencjałem probiotycznym, fizjologii bakterii, różnorodności genomowej, potencjału biosyntetycznego, cech genetycznych związanych z wirulecją oraz możliwych funkcji molekularnych wybranych białek i peptydów.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

Rozprawa potwierdza zdolność Doktoranta do badania złożonych problemów mikrobiologicznych, stosowania współczesnych technik genomicznych i bioinformatycznych, integrowania informacji pochodzących z różnych metod analitycznych oraz formułowania kolejnych pytań badawczych na podstawie wcześniej uzyskanych wyników. Doceniam również znaczny wysiłek naukowy związany z pozyskiwaniem, analizą i interpretacją obszernych zbiorów danych przedstawionych w całej rozprawie.

Wyniki badań przedstawione w rozprawie stanowią wartościową podstawę dalszych analiz potencjału funkcjonalnego i biosyntetycznego wybranych szczepów bakteryjnych, w tym możliwości ich wykorzystania w biotechnologii. Połączenie mikrobiologii eksperymentalnej z zaawansowanymi metodami genomicznymi i obliczeniowymi otwiera obiecujące perspektywy dalszych badań.

Podsumowując, oceniam przedstawioną rozprawę doktorską bardzo pozytywnie. Pięć publikacji naukowych wraz z dodatkowymi wynikami badań, które nie zostały opublikowane, tworzy spójne, obszerne i oryginalne osiągnięcie naukowe o znacznej wartości poznawczej. Interdyscyplinarny charakter badań, łączących mikrobiologię eksperymentalną z zaawansowanymi metodami genomicznymi i bioinformatycznymi, wnosi istotny wkład w poszerzenie wiedzy na temat właściwości przeciwdrobnoustrojowych i potencjału probiotycznego bakterii związanych z produktami pszczelimi.

Uzyskane wyniki podkreślają również potrzebę/znaczenie poszukiwania nowych substancji przeciwdrobnoustrojowych pochodzenia naturalnego, szczególnie w kontekście rosnącej oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Kompleksowe podejście badawcze, oryginalność wyników oraz wykazane kompetencje naukowe Doktoranta zasługują na szczególne uznanie. W mojej ocenie rozprawa stanowi wartościowy wkład w rozwój mikrobiologii i biotechnologii oraz otwiera obiecujące perspektywy dalszych badań i potencjalnych zastosowań aplikacyjnych.

Oceniana rozprawa spełnia wymagania naukowe i akademickie stawiane rozprawom doktorskim, w szczególności w zakresie oryginalnego wkładu w rozwój wiedzy naukowej, zastosowanej metodologii badawczej oraz zgodności z przyjętymi standardami formalnymi i merytorycznymi. Ponadto rozprawa stanowi solidną podstawę do nadania dyplomantowi

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl

Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych
Materiałów Opakowaniowych

stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. Ahmera Bin Hafeeza pt. „Pharmacological Potential of Bee Products Microbiota" („Potencjał farmakologiczny mikrobioty produktów pszczelich") spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2026 r. poz. 1362).

Wnoszę zatem o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Szczecin, 17 listopada 2026 r.

Małgorzata Mizielińska

Dr hab. inż. Małgorzata Mizielińska, prof. ZUT

CBiIMO

www.cbimo.zut.edu.pl

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
ul. Klemensa Janickiego 35 , 71-270 Szczecin
tel.: +4891 449 61 40, faks: +4891 449 65 90
e-mail: cbimo@zut.edu.pl