

Prof. dr hab. Renata Urban-Chmiel
Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Chorób Ptaków
Wydział Medycyny Weterynaryjnej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Lublin, 05.09.2023r.

Recenzja
pracy doktorskiej Pani mgr Moniki Szadkowskiej
pt.: "Charakterystyka nowych peptydów antibakteryjnych ukrytych w sekwencjach
pierwszorzędowych białek litycznych"

Podstawą formalną jest pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauk Biologicznych Uniwersytetu Gdańskiego z dn. 14 lipca 2023r, informujące o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy zgodnie z Ustawą z dn. 20 lipca 2018r Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce art. 190 pkt.3.

Powszechnie wzrastające zjawisko lekooporności wśród drobnoustrojów stanowi istotny problem o charakterze globalnym w skutecznej kontroli zakażeń u ludzi i zwierząt. Odkrycie przez Aleksandra Fleminga penicyliny przyczyniło się do rozwoju ery antybiotyków na całym świecie. Od tego czasu wprowadzono wiele nowych grup antybiotyków, które były powszechnie wykorzystywane w terapiach u ludzi i zwierząt. Niestety ich nadmierne i często nieuzasadnione stosowanie doprowadziło do indukowania przez bakterie mechanizmów lekooporności. Przykładem takich nierozważnych działań było pozbawienie kontroli wykorzystywanie środków przeciwdrobnoustrojowych jako tzw. stymulatorów wzrostu w hodowli zwierząt gospodarskich szczególnie w latach 60-tych do 80 tych. Drugi kluczowy element potęgujący wzrost problemu lekooporności to niekontrolowana dystrybucja chemioterapeutyków do środowiska naturalnego m.in. w trakcie procesów produkcyjnych bezpośrednio do wód powierzchniowych, a także wydalanie ich w postaci biologicznie aktywnych metabolitów do systemów kanalizacyjnych. Szczególnym zagrożeniem jest przedostawanie się pozostałości leków weterynaryjnych stosowanych u zwierząt wypasanych na łąkach do wód i gleby w postaci obornika czy gnojowicy. Opublikowanie w 1969r tzw. raportu Swanna wskazującego na występowanie lekooporności wśród bakterii patogennych ale także środowiskowych zainicjowało podejmowanie działań w zakresie wdrażania działań kontrolnych w stosowaniu określonych grup antybiotyków. W kolejnych latach wprowadzano rozwiązania legislacyjne zmierzające do stopniowego wycofywania tzw. „antybiotyków paszowych”, w żywieniu zwierząt hodowlanych, a obecnie dotyczy to wszystkich grup antybiotyków w odniesieniu do wszystkich gatunków drobnoustrojów. Szybkość, z jaką geny oporności mogą rozprzestrzeniać się po całym świecie jest niepokojącym zjawiskiem, który wpływa na zdrowie publiczne w skali globalnej i którego rozwiązanie wymaga współpracy międzynarodowej.

W ramach podejmowanych strategii w ograniczaniu zjawiska lekooporności wśród drobnoustrojów niezbędne jest również zwiększenie potencjału badawczego w takich obszarach, jak doskonalenie genetyczne zwierząt w celu identyfikacji markerów związanych ze zwiększoną wrodzoną odpornością na patogeny, poszukiwanie

nowych środków przeciwdrobnoustrojowych, określenie roli bakterii w przenoszeniu antybiotykooporności na florę bakteryjną człowieka i związanego z tym potencjalnego ryzyka, a także inne metody zapobiegania i kontrolowania chorób zakaźnych. Aktualnie realizowane są strategie opierające się na alternatywnym stosowaniu bakteriofagów lub ich enzymów litycznych, szczepionek nowej generacji oraz antybakteryjnych białek i peptydów syntetyzowanych przez organizmy prokariotyczne i eukariotyczne.

Do tej pory opisano ok. 1000 związków, które znalazły zastosowanie w zwalczaniu zakażeń wywoływanych przez bakterie Gram-dodatnie (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus spp.*) i Gram-ujemne (*Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Vibrio parahaemolyticus* czy *Pseudomonas aeruginosa*), a także grzyby z rodzaju *Candida*. U znacznej grupy peptydów potwierdzono również występowanie aktywności przeciwwirusowej.

Aby skutecznie przeciwdziałać globalnemu zjawisku wielolekooporności wśród drobnoustrojów, konieczne jest poszukiwanie nowych substancji czynnych, które zastąpią nieskuteczne antybiotyki, zwiększą ich aktywność lub uniemożliwią bakteriom wykorzystanie wykształconych mechanizmów oporności.

W świetle powszechnego zagrożenia infekcjami wywoływanymi przez lekooporne patogeny, podjęcie przez Doktorantkę badań z zakresu charakterystyki zsyntetyzowanych peptydów antybakteryjnych, zlokalizowanych w sekwencjach pierwszorzędowych białek litycznych, jako potencjalnej alternatywy dla środków przeciwdrobnoustrojowych, należy uznać za w pełni aktualne i uzasadnione, zarówno z poznawczego jak też aplikacyjnego punktu widzenia.

W przedstawionej do oceny pracy doktorskiej podjęto badania dotyczące analizy aktywności oraz funkcji peptydów antybakteryjnych zlokalizowanych w większych białkach litycznych, ze szczególnym uwzględnieniem Intestinaliny. W prezentowanych przez Doktorantkę badaniach będących przedmiotem dysertacji doktorskiej została określona specyficzność substratowa Intestinaliny, ocena skuteczności oddziaływania w/w peptydu na biofilm bakteryjny, a także mechanizmu aktywności. Ponadto Autorka podjęła również próbę określenia występowania podobnych peptydów o właściwościach antybakteryjnych w sekwencjach innych białek litycznych.

Przedstawiona do oceny dysertacja doktorska Pani mgr Moniki Szadkowskiej została przygotowana w postaci monografii i liczy 150 stron tekstu wydruku komputerowego. Do opracowanej dysertacji Doktorantka dołączyła również informacje o publikacji uzyskanych wyników w postaci dwóch prac eksperymentalnych w czasopismach wyszczególnionych w JCR o znacznym współczynniku wpływu IF- *International Journal of Molecular Sciences* (IF=6.208, 140pkt MEiN) oraz *Microbiology Spectrum* (IF=9.043, 100pkt MEiN).

Dysertacja doktorska została podzielona na stosowne rozdziały oraz podrozdziały tj.: Wstęp, Cel pracy, Materiały, Metody, Wyniki, Podsumowanie oraz Dyskusja, w obrębie których Doktorantka zamieściła 45 rycin oraz 15 tabel. Ponadto Autorka w prezentowanej pracy doktorskiej zawarła streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz 105 pozycji w większości anglojęzycznego piśmiennictwa oraz suplement zawierający

wykaz sekwencji badanych białek z zaznaczonymi miejscami cięcia enzymami restrykcyjnymi. Uzupełnieniem suplementu są także obszerne tabele S1-S3 przedstawiające wykaz przewidywalnych obecności regionów o potencjale antybakteryjnym w sekwencjach badanych białek. Pracę kończy spis tabel i rycin, a także wykaz skrótów. W celu usystematyzowania i ułatwienia czytelności dzieła Autorka w części początkowej pracy zamieściła również spis treści.

Układ pracy jest zgodny z wymogami stawianymi pracom naukowym wykonywanym na stopień doktora. Obejmuje on przegląd piśmiennictwa, w którym Doktorantka przedstawia aktualny stan wiedzy dotyczącej występowania problemu lekooporności oraz charakterystykę zróżnicowanych grup peptydów antybakteryjnych jako potencjalnych, alternatywnych dla antybiotyków środków przeciwdrobnoustrojowych.

Przedstawiony na 20 stronach maszynopisu wstęp pracy obejmuje kompleksową analizę problemu lekooporności wśród drobnoustrojów ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów nabywania przez bakterie oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe. Chcąc przybliżyć problem dotyczący kontroli i eliminacji bakterii, Doktorantka prezentuje szczegółowo mechanizmy chorobotwórczości oraz czynniki warunkujące nabywanie oporności przez bakterie. W mojej ocenie jest to poprawna analiza piśmiennictwa będącego inspiracją do podjęcia badań będących tematem zrealizowanej pracy doktorskiej, świadcząca o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktorantki. W dalszej części wstępu Autorka skupia się na kompleksowej charakterystyce czynników antybakteryjnych w postaci enzymów hydrolitycznych, prezentując przy pomocy schematów graficznych zróżnicowanie w budowie wybranych grup peptydów antybakteryjnych, mających wpływ na ich mechanizmy aktywności przeciwbakteryjnej. W tej części pracy Pani mgr Monika Szadkowska skupiła się na ogólnej i kompleksowej charakterystyce egzo- i endolizyn bakteryjnych oraz autolizyn, wskazując na ich modele oddziaływania w odniesieniu do bakterii Gram-dodatnich oraz Gram ujemnych. Na podkreślenie zasługuje również zaprezentowany przez Doktorantkę podział peptydów antybakteryjnych reprezentujących różne klasy w zakresie ich pochodzenia oraz oddziaływania.

W kolejnym podrozdziale Doktorantka przedstawia zakres oddziaływania na wybrane struktury bakterii prezentowanych białek i peptydów oraz wskazuje w oparciu o dostępne piśmiennictwo regiony wspólne dotychczas scharakteryzowanych peptydów i białek o właściwościach antybakteryjnych. Przedstawioną wiedzę Autorka dodatkowo wzbogaciła o przykłady na temat możliwości wykorzystania nowoczesnych narzędzi bioinformatycznych, pozwalających m.in. na identyfikację oraz analizę porównawczą peptydów antybakteryjnych ukrytych w strukturach pierwszorzędowych większych białek jak np. ludzka apolipoproteina E.

Przedstawione przez Doktorantkę informacje zostały poparte aktualnym piśmiennictwem z zakresu wykorzystania zróżnicowanych narzędzi bioinformatycznych w odniesieniu do omawianych we wstępie peptydów wykazujących działanie antybakteryjne. W mojej ocenie jest to bardzo wartościowa analiza

piśmiennictwa, pozwalająca na opracowanie i wytypowanie określonych metod w kierunku identyfikacji oraz kompleksowej charakterystyki nowych peptydów antybakteryjnych.

Rozdział „Cel i zakres pracy” został opracowany przez Panią mgr Monikę Szadkowską bardzo syntetycznie, bez powtarzania informacji zawartych we wstępie. Doktorantka sformułowała podstawowy cel badawczy, którym była analiza aktywności i funkcji peptydów antybakteryjnych stanowiących regiony większych białek litycznych ze szczególnym uwzględnieniem Intestinaliny. Autorka w ramach realizowanych założeń zawarła również cztery cele szczegółowe, w postaci oceny specyficzności substratowej i mechanizmu aktywności badanego peptydu oraz efektu jego oddziaływania na biofilm bakteryjny, a także podjęła próbę identyfikacji występowania podobnych peptydów o właściwościach antybakteryjnych w sekwencjach czterech innych białek litycznych LysC, PhiKo, GasC i CT4.

Oceniając metodykę badań wykorzystanych w dysertacji doktorskiej, którą Doktorantka zamieściła w odrębnych dwóch rozdziałach „Materiały” oraz „Metody” na 23 stronach wydruku komputerowego, należy podkreślić precyzyjne przedstawiony zakres zaplanowanych w poszczególnych etapach badań.

W pierwszej części „Materiały”, Autorka przedstawia opis wszystkich wykorzystanych szczepów bakteryjnych, sekwencji nukleotydowych wraz z podaniem miejsca ich pochodzenia, a następnie prezentuje wykaz wszystkich odczynników wykorzystanych do badań metodycznych stanowiących postawę niniejszej pracy doktorskiej.

W rozdziale „Metody” Doktorantka przedstawiła opracowaną na potrzeby realizacji niniejszej rozprawy doktorskiej szczegółową metodykę obejmującą przygotowania komórek kompetentnych, klasyczne oraz molekularne metody izolacji i oczyszczania wybranych białek ze szczególnym uwzględnieniem chromatografii, spektroskopii, mikroskopii elektronowej i fluorescencyjnej, elektroforezy SDS-Page oraz zastosowane analizy bioinformatyczne z wykorzystaniem określonych algorytmów SVM, RF, ANN oraz DA. W dalszej części rozdziału Autorka prezentuje testy wykorzystane w ocenie antybakteryjnej uzyskanych białek i peptydów w odniesieniu do biofilmu bakteryjnego oraz analizy potencjału błonowego.

Szczegółowy opis adekwatnej do zakresu prowadzonych badań metodyki utwierdza mnie w przekonaniu, że Doktorantka bardzo dobrze opanowała wykorzystywany w pracy warsztat badawczy, na co wskazuje opis technik pozyskiwania i analizy badanego materiału. Opis zastosowanych technik nie budzi zastrzeżeń, a forma przedstawienia umożliwi ich powtórzenie oraz konfrontację z wynikami uzyskanymi przez innych autorów.

Doktorantka uzyskane podczas realizacji pracy doktorskiej wyniki opisała na 44 stronach wydruku komputerowego. Otrzymane rezultaty dotyczące kompleksowej analizy porównawczej badanych białek oraz zsyntetyzowanych peptydów antybakteryjnych zostały zaprezentowane przy pomocy zróżnicowanych narzędzi bioinformatycznych oraz technik molekularnych i mikroskopowych. W prezentowanych rezultatach Autorka wykorzystwała zarówno formę graficzną jak też opisową, co z pewnością przyczyniło się do podniesienia wartości merytorycznej i edycyjnej pracy.

W pierwszej części rozdziału Doktorantka w odniesieniu do wytypowanego przy pomocy sekwencjonowania badanego peptydu Intestinaliny (P30) wykazała całkowitą redukcję bakterii *S. aureus* ATCC 25923 w istotnie niższym stężeniu w porównaniu do białka LysC. Istotnym elementem zrealizowanych przez Doktorantkę badań było również wykazanie zdecydowanie większego spektrum przeciwbakteryjnego wobec wybranych patogenów referencyjnych z kolekcji ATCC zarówno w testach MIC, jak też w oznaczaniu zdolności hamowania tworzenia biofilmu bakteryjnego dla wybranych grup patogenów. Autorka uzyskane rezultaty w aktywności przeciwbakteryjnej Intestinaliny potwierdziła także w wykazanym spadku potencjału błonowego u komórek bakteryjnych. W dalszej części pracy przedstawia rezultaty dotyczące kompleksowej analizy nowosyntetyzowanych peptydów bakteryjnych, którym przyporządkowała określone nazwy RAP-29, VVR-20 oraz IFR-20, wykazując zróżnicowany efekt antybakteryjny w odniesieniu do testowanych patogenów referencyjnych. Doktorantka wykazała dużo wyższą aktywność lityczną w przypadku dwóch nowych peptydów P30 oraz RAP-29, potwierdzając ich wyższą skuteczność w porównaniu do badanych białek LysC, PhiKo, GasC oraz CT4. Ponadto na podstawie analizy CAMP (*Collecton of Anti-Microbial Peptides*) z wykorzystaniem określonych algorytmów przeprowadziła ona klasyfikację nowo-zsyntetyzowanych peptydów wykazujących cechy peptydów antybakteryjnych (AMP). Uzyskane w badaniach rezultaty cechuje nie tylko wysoki aspekt naukowy ale także aplikacyjny i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jak również oryginalne rozwiązanie w zakresie możliwości zastosowania uzyskanych wyników badań w sektorze gospodarczym i społecznym. Potwierdza to przesłankę art. 187 Ustawy z dn. 20 lipca 2018r Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Zastosowanie przez Doktorantkę tak wielu zróżnicowanych metod analitycznych opartych o sekwencjonowanie i analizę bioinformatyczną, umożliwiło nie tylko uzyskanie oraz precyzyjną identyfikację badanych peptydów antybakteryjnych ale także ich szczegółową charakterystykę w aspekcie potencjalnego wykorzystania w kontroli infekcji bakteryjnych. Jest to niewątpliwie potwierdzenie Jej ogromnej wiedzy merytorycznej, jak też doświadczenia laboratoryjnego zdobytego podczas realizacji badań, co oceniam bardzo pozytywnie. Oceniana dysertacja doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w reprezentowanej przez Nią dziedzinie nauk przyrodniczych oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, co jest potwierdzeniem kolejnej przesłanki ustawy.

Doktorantka przedstawiła w postaci odrębnego rozdziału krótkie podsumowanie otrzymanych w pracy doktorskiej wyników, w którym opisuje wymierne efekty zrealizowanych badań w postaci m.in. opracowania metodyki oraz przeprowadzenia syntezy nowych peptydów bakteryjnych P30, RAP-29, VVR-20 i IFR-20, zlokalizowanych w sekwencjach pierwszorzędowych badanych białek LysC, PhiKo, GasC i CT4, a także opracowanie algorytmów mogących znaleźć zastosowanie w zakresie wyszukiwania regionów o potencjale antybakteryjnym w sekwencjach większych białek litycznych. Autorka sugeruje, że przeprowadzona kompleksowa charakterystyka zsyntetyzowanych przez Nią peptydów może umożliwić ich wykorzystanie w

praktyce jako potencjalnych środków przeciwdrobnoustrojowych, podkreślając, że aktywność każdego peptydu powinna być każdorazowo weryfikowana. Powyższe sformułowania wskazują niewątpliwie na wysoką dojrzałość naukową Pani mgr Moniki Szadkowskiej, w zakresie formułowania konkluzji, co również oceniam bardzo pozytywnie.

W rozdziale „Dyskusja” przedstawionym na 6 stronach wydruku komputerowego Doktorantka prezentuje poprawną analizę uzyskanych w badaniach wyników, umiejętnie konfrontując je z danymi cytowanego piśmiennictwa. Autorka, ustosunkowuje się do analizowanych wyników i w sposób czytelny komentuje własne osiągnięcia, przeprowadzając podsumowania i sugestie dotyczące aspektu zarówno naukowego, jak również aplikacyjnego prezentowanych wyników badań. Potwierdza to dobrą znajomość badanych zagadnień będących przedmiotem rozprawy doktorskiej, a także podkreśla dojrzałość edytorską Pani mgr Moniki Szadkowskiej i jest dobrym wskaźnikiem dla Jej dalszego rozwoju naukowego.

Rozdział „Piśmiennictwo” został zaprezentowany na 10 stronach wydruku komputerowego i zawiera 105 pozycji skrupulatnie dobranej literatury zgodnej z obszarem naukowym będących przedmiotem niniejszej pracy doktorskiej.

Załączony przez Doktorantkę do dysertacji suplement zawierający szczegółowe informacje na temat rezultatów uzyskanych w analizie sekwencji badanych białek i zsyntetyzowanych peptydów antybakteryjnych niewątpliwie stanowi cenne uzupełnienie uzyskanych w badaniach rezultatów.

Z obowiązku Recenzenta, w przedstawionej recenzji dodałam niewielkie komentarze, które przyczynią się do podniesienia wartości edytorskiej ocenianej dysertacji doktorskiej Pani mgr Moniki Szadkowskiej.

- W rozdziale „Cel pracy” Doktorantka cele szczegółowe przedstawiła w postaci pytań, co w mojej ocenie powinno zostać przeredagowane do zdań oznajmujących, wskazujących na postawienie pewnych hipotez, które zostały założone i będą realizowane podczas badań będących przedmiotem pracy doktorskiej.
- Rozdział „Materiały” pkt. 3.1- byłoby bardziej korzystne dla pracy, gdyby Doktorantka w zdaniu wstępnym podała informacje dotyczące ogólnej liczby wykorzystanych w badaniach szczepów bakteryjnych, a także w liczby bakterii w obrębie każdego gatunku.
- W części rozdziału, w której Doktorantka prezentuje wykorzystane w badaniach chemioterapeutyki warto również podać stężenia substancji czynnej dla każdego preparatu, ponieważ takie są zasady prezentowania tych danych. Sugeruję również unikać nazwy „antybiotyki”, zamieniając je na określenie „środki przeciwdrobnoustrojowe” lub „chemioterapeutyki”, ponieważ Doktorantka w badaniach wykorzystywała także inne środki przeciwdrobnoustrojowe np. sulfonamidy, które nie należą do antybiotyków.
- W podrozdziale 3.9 należałoby ujednotwić nazwy składników przygotowywanych podłoży, dotyczy to m.in. chlorku sodu (w jednej pozycji jest napisany jako chlorek sodu, natomiast w innej jako NaCl) czy fosforanu dipotasu (brakuje wzoru strukturalnego).

- Rozdział „Wyniki” zawiera w wielu fragmentach powtórzenia z metodyki oraz opisy metodyczne wraz z cytowanym piśmiennictwem. Dotyczy to m.in. podrozdziałów 5.1.4; 5.1.5; 5.1.6; 5.1.9; 5.2.2.; 5.2.9.; 5.4.2.; W mojej ocenie w tej części rozdziału należy się skupić wyłącznie na uzyskanych rezultatach.
- Podrozdział 5.1.8 w części wstępnej zawiera informacje, które powinny znaleźć się w rozdziale „Wstęp”.
- Legenda pod Ryc. 12 powinna zawierać wyłącznie informacje o wynikach, natomiast Doktorantka zamieszcza ponownie skrótowy opis doświadczenia, co utrudnia interpretację przedstawionych na rycinie rezultatów.
- Na str. 68 Doktorantka zamieściła to samo zdanie zarówno w tekście pracy bezpośrednio przed rys. 16 jak też w opisie legendy w/w ryciny.
- W podrozdziale 5.2.10 Doktorantka prezentuje wszystkie rezultaty w tekście, które zostały zawarte na rycinie 27. Należało przedstawić najbardziej istotne i odnieść się do cytowanej ryciny.
- Ryc. 33- zawiera informacje metodyczne, które ograniczają możliwość interpretacji uzyskanych wyników i są powtórzeniem z metodyki.
- Ryc. 36, 39, 42 - opis na temat inkubacji płytek powinien znaleźć się w tekście poniżej po uprzednim przerehabowaniu, tak aby uniknąć zdania wpisującego się do metodyki.
- Specyfika prac doktorskich uwzględnia formułowanie stosownych wniosków z uzyskanych wyników, których niestety w ocenianej pracy doktorskiej zabrakło. Pewną rolę może pełnić opracowany rozdział „Podsumowanie”, jednak w mojej ocenie uzupełnienie o wnioski końcowe dysertacji niewątpliwie wzbogaciłoby jej wartość naukową.

Przedstawione uwagi i sugestie mają jedynie charakter głównie redakcyjny i nie wpływają na wartość merytoryczną pracy.

Reasumując stwierdzam, że przedłożona do recenzji dysertacja doktorska Pani mgr Moniki Szadkowskiej odpowiada warunkom określonym w art. 187 Ustawy z dnia 3 lipca 2018r z późn. zm., co upoważnia mnie do przedłożenia wniosku Wysockiej Radzie Dyscypliny Nauk Biologicznych Uniwersytetu Gdańskiego o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr Moniki Szadkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie mając na uwadze wysoką wartość merytoryczną prowadzonych badań, jak również niekwestionowany aspekt naukowy i aplikacyjny wnioskuję o wyróżnienie Pani mgr Moniki Szadkowskiej stosowną nagrodą za wyróżniającą się rozprawę doktorską. Proponowane wyróżnienie jest uwarunkowane spełnieniem zasad ujętych w Regulaminie Rady Dyscypliny Nauk Biologicznych UG dotyczącym zasad wyróżniania rozpraw doktorskich.

Na szczególne podkreślenie i wyróżnienie zasługuje podjęcie przez Doktorantkę tak istotnej tematyki badawczej jaką jest poszukiwanie alternatywnych dla antybiotyków metod kontroli patogenów w dobie

powszechnie wzrastającego zjawiska lekooporności wśród drobnoustrojów. Niezwykle ważnym i wyróżniającym elementem rozprawy doktorskiej z punktu widzenia naukowego i aplikacyjnego jest również zsyntetyzowanie przez Doktorantkę czterech nowych peptydów oraz potwierdzenie wysokiego potencjału antybakteryjnego dla peptydu RAP-29 i P30, w odniesieniu do zróżnicowanej gatunkowo grupy bakterii zarówno Gram dodatnich jak też Gram ujemnych. Uzyskane rezultaty mogą stanowić podstawę do podjęcia dalszych badań w wykorzystaniu uzyskanego przez Panią mgr Monikę Szadkowską peptydu w zakresie opracowywania nowoczesnych i skutecznych metod kontroli infekcji bakteryjnych u ludzi i zwierząt. Z pewnością wpisują się w zakres badań obejmujących obecny ogólnoswiatowy trend „One health”.

Drugim niezwykle ważnym aspektem pracy zasługującym na wyróżnienie jest opracowanie przez Doktorantkę algorytmów bioinformatycznych, które umożliwiły uzyskanie syntetycznych peptydów zlokalizowanych w sekwencjach pierwszorzędowych białek litycznych. Opracowana metodyka z pewnością pozwoli na jej zastosowanie przez innych naukowców reprezentujących różne dziedziny nauki w ramach badań nad odkrywaniem nowych peptydów antybakteryjnych, jako alternatywy dla antybiotyków w kontroli infekcji bakteryjnych u ludzi i zwierząt.

O wyróżniających się osiągnięciach będących przedmiotem niniejszej dysertacji świadczy ich częściowe już opublikowanie w postaci dwóch prac eksperymentalnych w recenzowanych prestiżowych czasopismach naukowych wyszczególnionych w JCR- *International Journal Molecular Sciences* oraz *Microbiology Spectrum*, o współczynnikach wpływu IF odpowiednio 6.208 oraz 9.043 oraz wartościach pkt MEiN 140 i 100.

Beata Huber-Chmiel