

Recenzja rozprawy doktorskiej

Tytuł rozprawy: **Antybiotykooporność bakteryjnej flory jelitowej wybranych gatunków zwierząt.**

Autor: **mgr Magdalena Skarzyńska**

Promotor: Prof. dr hab. Dariusz Wasyl

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

Puławy 2022r.

I. Ocena rozprawy ze względu na zgodność z wymogami Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zmianami)

Przedłożona do oceny rozprawa na stopień naukowy doktora nauk weterynaryjnych autorstwa pani mgr Magdaleny Skarzyńskiej ma formę zbioru czterech opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów wraz z wprowadzeniem oraz omówieniem wyników i wnioskami. Rozprawę stanowi maszynopis książki liczący 145 stron, w tym 4 publikacje stanowiące zbiór. Rozprawę przygotowano w języku polskim, załączone publikacje przedstawiono w oryginalnej wersji językowej tj. w języku polskim (1 publikacja) oraz w języku angielskim (3 publikacje). Do rozprawy załączono streszczenie w języku polskim i angielskim. Rozprawa została przygotowana pod opieką promotora Prof. dr hab. Dariusza Wasyla. Tytuł rozprawy prawidłowo oddaje przedmiot badań, którym jest problem oporności na antybiotyki bakteryjnej flory jelitowej wybranych gatunków zwierząt wolno żyjących oraz hodowlanych.

Oryginalne rozwiązanie problemu naukowego polegało na porównawczej analizie fenotypowej i genetycznej mechanizmów oporności na główne grupy antybiotyków stosowanych w weterynarii w mikroflorze jelitowej wybranych gatunków zwierząt hodowlanych i wolno żyjących. Analizą objęto 356 próbek materiału pobranego w latach 2016-2020 od zwierząt. Z próbek izolowano bakterie, które poddawano standardowej ocenie profilu antybiotykooporności jak i badaniom genetycznym, w tym metodą sekwencjonowania pełnego genomu (WGS). Ponadto 60 próbek poddano analizie metagenomowej, badając DNA mikrobiomu jelitowego zwarte bezpośrednio w próbce metodami niezależnymi od hodowli. Zastosowany warsztat badawczy pozwolił doktorantce kompleksowo zrealizować oryginalną koncepcję badawczą, której celem było określenie skali występowania mechanizmów (genów) oporności na substancje przeciwbakteryjne u flory jelitowej zwierząt w odniesieniu do wynikającego z warunków bytowania zwierząt narażenia na kontakt z tymi substancjami. Przedstawiona do oceny rozprawa ma dwie główne płaszczyzny poznawcze. Pierwszą jest ocena rozprzestrzeniania się antybiotykooporności flory jelitowej u zwierząt wolno żyjących. Zaś pozyskanie informacji o występowaniu genów oporności i ich wariantów stanowi swoistą mapę pozwalającą szczegółowo i oryginalnie dokonać oceny głównego problemu badawczego. Wyniki badań opisanych w rozprawie mogą być pomocne w dalszych badaniach mających na celu określenie źródła stymulacji antybiotykooporności u zwierząt wolno żyjących.

W badaniach posłużono się materiałem i metodami badań adekwatnymi do realizacji założonych celów badawczych. Szczegółowe cele, materiał i wnioski badań własnych Doktorantki opisane w trzech artykułach oryginalnych (publikacje nr. 2-4) opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych zostały zaprezentowane społeczności naukowej. W każdej z tych publikacji Doktorantka

była pierwszym i korespondencyjnym autorem. Pozwala to wnioskować, że Doktorantka wykazała się nie tylko podstawową wiedzą teoretyczną oraz praktyczną w zakresie przeprowadzenia badań ale również samodzielnością w zakresie przygotowania publikacji naukowej i przejścia wszystkich etapów procesu redakcyjnego. Podobnie, w przypadku artykułu poglądowego (publikacja nr. 1) Doktorantka również była pierwszym i korespondencyjnym autorem. Opisany w artykule przeglądowym oraz we wstępie do rozprawy doktorskiej zakres aktualnego stanu wiedzy o antybiotykach oraz bakteryjnych mechanizmach antybiotykooporności pozwala założyć, iż Doktorantka dysponuje ogólną wiedzą w tej dziedzinie mikrobiologii i dyscyplinie nauk weterynaryjnych.

W ocenie recenzenta przedłożona do recenzji rozprawa doktorska autorstwa pani mgr Magdaleny Skarżyńskiej spełnia wymogi określone w Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zmianami).

II. **Szczegółowa ocena rozprawy doktorskiej ze względu na zakres i przyjęty sposób oryginalnego rozwiązania problemu naukowego**

Opis zbioru tematycznie powiązanych publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej.

Zbiór 4 tematycznie powiązanych publikacji z lat 2020-2021 o łącznej punktacji IF=13,743; MEIN = 320. Doktorantka była pierwszym i korespondencyjnym autorem wszystkich publikacji. Wszystkie publikacje były pracami zespołowymi. Publikacja numer 4 powstała w międzynarodowym gronie autorskim z udziałem dwóch renomowanych ekspertów w swoich dziedzinach nauki. Zgodnie z deklaracjami współautorów, udział Doktorantki w każdej z publikacji wynosił przynajmniej 70%. Zbiór obejmuje następujące publikacje:

1. Skarżyńska M, Zając M, Wasyl D. **Antybiotyki i bakterie: mechanizmy działania i strategie oporności**. Post. Mikrobiol., 2020, 59, 1, 49-62; DOI: 10.21307/PM-2020.59.1.005
2. Skarżyńska M, Zając M, Kamińska E, Bomba A, Żmudzki J, Jabłoński A, Wasyl D. **Salmonella and Antimicrobial Resistance in Wild Rodents-True or False Threat?** Pathogens. 2020 21;9(9):771. doi: 10.3390/pathogens9090771.
3. Skarżyńska M, Zając C M, Bomba A, Bocian Ł, Kozdrun W, Polak M, Wia Cek J, Wasyl D. **Antimicrobial Resistance Glides in the Sky-Free-Living Birds as a Reservoir of Resistant Escherichia coli With Zoonotic Potential**. Front Microbiol. 2021 9;12:656223. doi: 10.3389/fmicb.2021.656223. PMID: 33897669.
4. Skarżyńska M, Leekitcharoenphon P, Hendriksen RS, Aarestrup FM, Wasyl D. **A metagenomic glimpse into the gut of wild and domestic animals: Quantification of antimicrobial resistance and more**. PLoS One. 2020 3;15(12):e0242987. doi: 10.1371/journal.pone.0242987.

Objętość rozprawy doktorskiej wraz z załącznikami: 145 stron formatu A4, w tym 74 strony dysertacji wraz z piśmiennictwem. Oświadczenia promotora i autora pracy poświadczane w dniu 28.11.2022 r.

Streszczenie: w języku polskim i angielskim. Streszczenie spełnia funkcję informacyjną w zakresie naukowej i społecznej wagi analizowanego problemu, uzasadnia cel badań oraz ogólnie opisuje materiał i zastosowane metody badawcze. Przedstawione główne wyniki badań są spójne z ich omówieniem jak również z zaproponowanymi przez Doktorantkę wnioskami.

Struktura rozprawy doktorskiej obejmuje następujące sekcje tematyczne: wstęp, uzasadnienie podjęcia badań i ich cel, materiał i metody, wyniki, dyskusja, kierunki dalszych badań oraz wnioski.

Kierunek badań oraz ich znaczenie dla aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie nauki.

Doktorantka podjęła się badań i analizy stanu wiedzy w zakresie bardzo ważnym nie tylko w obszarze nauk weterynaryjnych lecz również istotnych dla nauk o zdrowiu. Problem narastania antybiotykooporności jest od dawna istotnym ograniczeniem skuteczności terapii w medycynie i stanowi coraz większe zagrożenie dla życia pacjentów. Doktorantka rzeczowo opisała we wstępie skalę i zasięg problemu przywołując zarówno publikacje historyczne jak i dostępne najnowsze publikacje naukowe oraz raporty organizacji międzynarodowych (np. EFSA i ECDC). Analizując szczegółowo zagadnienie w obszarze weterynarii i produkcji rolnej wskazała również na problem jaki stanowi przeniesienie ze zwierząt na ludzi zarówno bakteryjnych czynników zoonoz opornych na antybiotyki jak również transfer mobilnych elementów genetycznych warunkujących oporność na szereg antybiotyków, z obszaru hodowli zwierzęcej do bakterii istotnych w obszarze medycyny i środowiska. Autorka przedstawiła zwięzły rys historyczny rozwoju antybiotyków oraz problemu antybiotykooporności, korzystając z aktualnej wiedzy w zakresie genetyki umiejętnie przedstawiła proces szerzenia się antybiotykooporności wprowadzając czytelnika w zagadnienie ewolucji i doskonalenia mechanizmów oporności u bakterii w odpowiedzi na presję stosowania antybiotyków w hodowli i medycynie.

O randze problemu antybiotykooporności u flory bakteryjnej zwierząt hodowlanych mogą świadczyć m. inn. wyniki i wnioski opublikowanego na początku 2023 r. wspólnego naukowego raportu EFSA i ECDC¹. Opisane w raporcie wyniki prowadzonego w latach 2020-21 monitoringu oporności pałeczek z rodzaju *Salmonella*, *Campylobacter* i gatunku *E. coli* u drobiu, krów i trzody chlewnej, porównane z opornością szczepów tych bakterii izolowanych od ludzi wskazały na narastanie zjawiska oporności, w tym wielolekooporności, na istotne w leczeniu ludzi i zwierząt antybiotyki, w tym cyprofloksacynę, cefalosporyny i kolistynę.

Z tego względu kierunek oraz metodologia badań, w szczególności uwzględniająca analizy genetyczne pełnego genomu i mikrobiomu flory bakteryjnej, opisanych w rozprawie doktorskiej badań mogą być uznane za ważną, aktualną oraz sięgającą w przyszłość inicjatywę naukową.

Analiza rozprawy doktorskiej

We wstępie do opisanych badań Doktorantka na 15 stronach dokonała omówienia stanu wiedzy dotyczącego tematyki badań i podstaw stosowanej metodologii. Rozdział ma charakter poglądowy, rozpoczęty rysem historycznym odkrycia antybiotyków, obejmujący zagadnienia: pojawienia się antybiotykooporności; mechanizmów oporności naturalnej i nabytej; czynników szerzenia się antybiotykooporności, w środowisku oraz roli zwierząt w tym procesie. Ze względu na złożoność i znaczenie wspomnianych zagadnień, tą część wstępu można uznać za szkic problematyki, która została przez Doktorantkę i współautorów szerzej opisana w publikacji przeglądowej (publikacja nr. 1 zbioru tematycznego). Podobnie, w sposób syntetyczny, na trzech stronach maszynopisu przedstawione zostały fenotypowe i genotypowe metody badawcze. Duży stopień ogólności opisu metod badawczych tematykę przedstawia poprawnie, nie porusza jednak istotnego aspektu ograniczeń poszczególnych metod oraz przyczyn niepewności uzyskanych wyników. O tym, że Doktorantka ma jednak świadomość tych problemów w zakresie metod stosowanych w badaniach własnych, świadczyć mogą opisy metodologii i materiału badań trzech publikacji prac

¹ EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2023. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2020/2021. EFSA Journal 2023;21 (3):7867, 232 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7867>

eksperymentalnych (publikacje 2-4 zbioru tematycznego) oraz zbiorczy opis ich metodologii jak również sekcja dyskusja rozprawy doktorskiej.

Doktorantka wyznaczyła sobie dwa główne cele badań ujętych w rozprawie doktorskiej:

- 1) Charakterystyka zjawiska oporności bakterii jelitowych wybranych gatunków zwierząt.
- 2) Ocena przydatności metod molekularnych w monitorowaniu oporności.

W badaniach posłużyła się zbiorami izolatów i próbek szczegółowo opisanymi w poszczególnych publikacjach zbioru tematycznego (publikacje 2-4) pochodzącymi od zwierząt hodowlanych (kury, indyki, świnie) i wolno żyjących, w tym gryzoni, ptaków i większych ssaków (lisy rude, dziki). Pod względem liczby jak i rodzaju próbek materiał badań można uznać za odpowiedni do przeprowadzenia badań opisanych w poszczególnych publikacjach zbioru, jak również dla realizacji ogólnej koncepcji rozprawy doktorskiej określonej pierwszym celem badań.

Kluczowe wyniki przeprowadzonych badań zostały opisane w publikacjach źródłowych nr. 2-4 zbioru tematycznego. Doktorantka w sekcji „Główne wyniki badań” dokonała ich syntetycznego zestawienia i omówienia, w tym odnosząc się do tych aspektów poznawczych uzyskanych wyników, których wyjaśnienie w odniesieniu do istniejącego stanu wiedzy nie było jednoznaczne, jak w przypadku braku powiązania potencjalnej oporności na kolistynę licznej grupy szczepów *E. coli* izolowanych od gryzoni (publikacja nr. 2) ze znanymi genetycznymi determinantami oporności. W publikacji nr. 3 wśród opisywanych wyników, doktorantka wskazała dowód na opisywany w ostatnich latach transfer plazmidowych genów kodujących oporność typu ESBL do chromosomu *E. coli* w postaci genu *bla*_{CTX-M-15}. Zjawisko to należy uznać za niebezpieczny trend, zwłaszcza w szczepach szpitalnych mogących stanowić zagrożenie dla pacjentów oddziałów intensywnej terapii². W publikacji nr. 4 której przedmiotem były badania mikrobiomu zwierząt hodowlanych (kury, indyki, świnie) oraz wolno żyjących (dziki, lisy, gryznie) wyniki analizy metagenomicznej wykazały dominację wykrytych genów oporności u zwierząt hodowlanych w porównaniu do wolno żyjących (drób>świnie>lisy>dziki>gryznie), stwierdzając dominację genów związanych z mechanizmami oporności na tetracykliny>makrolidy>aminoglikozydy>betalaktamy oraz inne antybiotyki, w tym fluorochinolony. Zidentyfikowane również zostały plazmidy różnych grup niezgodności oraz dokonano analizy składu gatunkowego mikrobiomu, stwierdzając większe zróżnicowanie u zwierząt wolno żyjących. Ponadto, analizowano skład gatunkowy diety badanych zwierząt, obserwując u zwierząt wolno żyjących korelację z rodzajem pokarmu (drapieżniki vs. zwierzęta roślinożerne i gryznie). Przedstawione wyżej, wybrane wyniki badań rozprawy doktorskiej stanowią ilustrację istotnego znaczenia poznawczego badań własnych przeprowadzonych przez Doktorantkę.

Dyskusja, która stanowiła najistotniejsze i niezbędne w kontekście postawionych celów pracy doktorskiej rozszerzenie tematycznego zbioru publikacji, na siedmiu stronach maszynopisu syntetycznie przywołuje oraz scala wnioski i tezy opisane w publikacjach oryginalnych nr. 2-4 zbioru tematycznego. Do zasadniczych stwierdzeń opartych o wyniki badań własnych i innych autorów, doktorantka zalicza: (i) Wykazanie niższego rozpowszechnienia antybiotykooporności u zwierząt wolno żyjących, zwłaszcza gryzoni odławianych z dala od siedzib ludzkich podczas, gdy te żyjące w sąsiedztwie człowieka pozostają w większym stopniu narażone na wzrost oporności. Co ważne, doktorantka ma świadomość trudności obiektywnego wskazania działania czynników antropogenicznych. (ii) Większą skalę oporności szczepów *E. coli* izolowanych od ptaków wolno żyjących, pozwalającą na traktowanie

² Moran RA, Baomo L, Doughty EL, Guo Y, Ba X, van Schaik W, Zhuo C, McNally A. Extended-Spectrum β -Lactamase Genes Traverse the Escherichia coli Populations of Intensive Care Unit Patients, Staff, and Environment. *Microbiol Spectr*. 2023 Mar 14:e0507422. doi: 10.1128/spectrum.05074-22. Epub ahead of print. PMID: 36916926.

ich jako potencjalny rezerwuare oporności. (iii) Zwraca również uwagę na to, że antybiotyki utrzymujące się w środowisku (np. chinolony) mogą wywierać większą presję antropogeniczną na wolno żyjące ptaki, zwłaszcza synantropijne lub wędrowne. Dyskusja tych trzech aspektów tematycznych jest spójna i stanowi uzasadnienie dla wniosków nr. 1-4 rozprawy. Głównie na podstawie badań innych autorów Doktorantka wnioskuje, że większa skala oporności mikrobiomu flory jelitowej gatunków hodowlanych wynika ze stosowania substancji przeciwbakteryjnych w produkcji zwierzęcej oraz skali ich stosowania. (iv) Zwraca również uwagę na wpływ narażenia na substancje przeciwbakteryjne wynikły z pozycji troficznej badanych gatunków zwierząt – lisów i ptaków drapieżnych. W tej części dyskusji wyczuwalny jest niedostatek zestawienia cennych wyników badań własnych Doktorantki z wynikami przytaczanych pozycji piśmiennictwa i raportów organizacji międzynarodowych, być może wynika to z faktu, iż kwestie te były obszernie dyskutowane w publikacjach nr. 2-4, a zwłaszcza w ostatniej z wymienionych. Jednak rozwinięcie tego fragmentu dyskusji byłoby bardzo korzystane w świetle uzasadnienia wniosku nr. 2 rozprawy.

Równie znaczną uwagę w dyskusji Doktorantka poświęciła kwestii omówienia możliwości wykorzystania w praktyce metod genomowych i metagenomiki w monitorowaniu lekooporności, głównie w zakresie prezentowania nowych, możliwych do uzyskania danych, co stanowi obszar tematyczny celu nr. 2 postawionego przez Doktorantkę. W tym fragmencie dyskusji Doktorantka wykazała się znajomością wspomnianych technik, do których mimo entuzjazmu podchodzi ze znajomością ograniczeń i przedstawia je jako uzupełnienie metod fenotypowych. W tym miejscu, konieczna jest uwaga o charakterze semantycznym, co do znaczenia słowa „ocena” użytego w definicji celu badań nr. 2, które może być rozumiane dwojako, w tym jako bezpośrednie „ilościowe” porównanie „wydajności” ocenianych metod badawczych. Przedstawione w rozprawie wyniki i zakres ich omówienia oraz dyskusja pokazuje, że aspekt „ilościowy” nie był przedmiotem oceny, która miała raczej charakter „jakościowy” zestawiając możliwości i ograniczenia metod opartych na sekwencjonowaniu pełnogenomowym (WGS) z dotychczas stosowanymi w monitorowaniu problemu antybiotykooporności fenotypowymi metodami badawczymi. W tym zakresie osiągnięto założenia 2 celu badań oraz uzasadniono wniosek nr. 5 rozprawy.

III. Uwagi i komentarze

Uwagi merytoryczne

1. Uwaga o charakterze ogólnym. W przypadku rozpraw doktorskich, których podstawę stanowi zbiór tematycznie powiązanych publikacji, gdzie ze względu na ograniczenia redakcyjne poszczególnych artykułów naukowych, opis metodologii badań jest zwyczajowo zawężony jedynie do działań pozwalających na odtworzenie toku eksperymentu, wykazanie się przez doktoranta znajomością metodologii w stopniu pozwalającym na samodzielne wykonanie analiz, krytyczną ocenę wyników i ich prawidłową interpretację, jest również ograniczone. Z tego względu, w interesie doktoranta leży odpowiednie rozbudowanie sekcji wstępu rozprawy doktorskiej w zakresie umożliwiającym wykazanie się znajomością zarówno zalet jak i ograniczeń stosowanych w badaniach własnych metod. Tym bardziej, jeśli powiązany tematycznie zbiór publikacji stanowią artykuły autorstwa zespołowego, gdzie nie tylko doktorant odpowiadał za przeprowadzenie badań laboratoryjnych i analizę ich wyników. W ocenianej rozprawie doktorskiej niestety z tej możliwości w pełni nie skorzystano. Recenzent mając wgląd w deklarowany przez autorów indywidualny udział w poszczególnych publikacjach zbioru tematycznego i fakt deklaracji przez Doktorantkę 70% zaangażowania w publikacje nr. 2-4, w tym wykonanie analiz laboratoryjnych i interpretację wyników, a także oceniając dyskusję, w której Doktorantka umiejętnie odniosła

wyniki badań własnych do wyników opublikowanych przez innych autorów może uznać, iż publikacje zbioru tematycznego powstały z dużym udziałem Doktorantki w przeprowadzeniu badań i dysponuje ona wystarczającą wiedzą w zakresie opisanych w publikacjach nr. 2-4 metod badawczych, by z nich poprawnie i samodzielnie korzystać.

2. Mimo, iż rolę recenzenta rozprawy doktorskiej nie jest ocena opublikowanych artykułów stanowiących zbiór tematyczny, to jednak oceniając całościowo rozprawę doktorską, warto zwrócić uwagę na ryzyko związane z formułowaniem stwierdzeń „zamkniętych” w zakresie artykułów przeglądowych. W publikacji nr. 1 zbioru tematycznego stanowiącego rozprawę doktorską, przy opisie mechanizmu oporności na aminoglikozydy typu 16S rRNA metylaz, autorzy ograniczyli liczbę opisanych enzymów tej grupy do dwóch (ArmA i RmtB), co nie oddaje stanu wiedzy aktualnego na rok powstania tego artykułu. Fakt, że wspomniane enzymy były jednymi z pierwszych wykrytych (w tym, gen *armA* w Polsce) i były dość powszechnie opisywane nie oznacza, że do 2020 r. nie opisano innych enzymów o właściwościach 16S rRNA metylaz³. W sekcji Dyskusja doktorantka nie omawiała szczegółowo roli 16S rRNA metylaz i nie dokonała aktualizacji wspomnianego zawężenia. Zachowując obiektywizm oceny publikacji poglądowej nr 1 i uwzględniając jej całokształt oraz szeroki zakres poruszanych i poprawnie omówionych zagadnień, przedmiotowa uwaga merytoryczna ma charakter komentarza dotyczącego odpowiedniego stylu formułowania wypowiedzi i nie stanowi wykazania istotnego błędu merytorycznego lub niewiedzy Doktorantki.

Uwagi edycyjne:

1. Oddzielenie sekcji tematycznej „dyskusja” od „wniosków” sekcją „dalsze kierunki badań” nie jest zdaniem recenzenta korzystne dla odbiorcy pracy w zakresie oceny czy przedstawione przez doktorantkę wnioski w pełni korespondują z przeprowadzonymi przez doktorantkę badaniami oraz omówieniem i interpretacją wyników badań opublikowanych przez innych autorów. Wnioski podsumowują zakres przeprowadzonej przez doktoranta pracy badawczej i odniesienie jej wyników do aktualnego stanu wiedzy w tematyce rozprawy doktorskiej, a ich szczególnym celem jest syntetyczne przedstawienie nowatorskiego wkładu w stan wiedzy lub aktualnego obrazu badanych zjawisk. Tym samym trafnie wyprowadzone wnioski mogą być fundamentem dobrze ukierunkowanych nowych tez i przyszłych kierunków badawczych, w większym stopniu opartych na faktach niż na intuicji badacza.
2. Włączenie przeglądowej publikacji nr. 1 zbioru tematycznego stanowiącego rozprawę doktorską do sekcji „Główne wyniki badań” nie jest w ocenie recenzenta zasadne, gdyż przedmiotowa publikacja nie ma charakteru metaanalizy, a jedynie przedstawia opis aktualnego stanu wiedzy. Z tego powodu, publikacja ta jako taka nie wnosi nowych wyników badań i tematycznie jest związana z sekcją wprowadzenie.

IV. Rekomendacje

Przedstawiona do oceny rozprawa na stopień naukowy doktora, autorstwa pani mgr **Magdaleny Skarżyńskiej** zatytułowana „**Antybiotykooporność bakteryjnej flory jelitowej wybranych gatunków zwierząt**”, przygotowana pod opieką promotora w osobie Prof. dr hab. Dariusza Wasyla, **stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego**, dotyczącego ważnej kwestii szerzenia się wśród

³ Yang W, Hu F. Research Updates of Plasmid-Mediated Aminoglycoside Resistance 16S rRNA Methyltransferase. *Antibiotics (Basel)*. 2022 Jul 7;11(7):906. doi: 10.3390/antibiotics11070906. PMID: 35884160; PMCID: PMC9311965.

zwierząt hodowlanych i wolno żyjących oporności na antybiotyki. Potwierdza też **ogólną wiedzę teoretyczną pani Magdaleny Skarżyńskiej** w zakresie dyscypliny nauk weterynaryjnych.

W ocenie recenzenta przedłożona do recenzji rozprawa doktorska autorstwa pani mgr Magdaleny Skarżyńskiej spełnia wymogi określone w Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zmianami), co pozwala wnioskować **o dopuszczenie pani mgr Magdaleny Skarżyńskiej do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.**

Dr hab. n. med. Rafał Gierczyński,
profesor NIZP PZH-PIB

/Dokument podpisany kwalifikowanym
podpisem elektronicznym /

Warszawa dn. 11.04.2023 r.