Dr hab. Magdalena Twarużek, prof. uczelni
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego
Wydział Nauk Biologicznych
Katedra Fizjologii i Toksykologii

Bydgoszcz, 07.08.2026 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Marcina Grzegorza Wróbla

pt.: „Ocena możliwości i efektywności biodegradacji deoksyniwalenolu w materiałach paszowych zastosowanych w produkcji biomasy larw mącznika młynarka"
wykonanej w Katedrze Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
pod kierunkiem dr hab. Tadeusza Bakuły, prof. UWM

Biokonwersja mikotoksyn z wykorzystaniem owadów stanowi jeden z najbardziej perspektywicznych kierunków badań w zakresie bezpieczeństwa żywności i pasz oraz gospodarki o obiegu zamkniętym. Szczególne zainteresowanie budzą larwy mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), które wykazują zdolność do metabolizowania wybranych mikotoksyn przy jednoczesnym ograniczonym ich gromadzeniu w biomasie. Dotychczasowe badania wskazują, że proces ten może prowadzić do częściowej detoksykacji skażonych surowców paszowych, jednak mechanizmy biokonwersji, rola mikrobiomu jelitowego oraz bezpieczeństwo powstających metabolitów wymagają dalszych szczegółowych analiz. Z tego względu badania nad wykorzystaniem *T. molitor* w biokonwersji mikotoksyn mają istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne.

Deoksyniwalenol (DON), należący do trichotecenów typu B, jest jedną z najczęściej występujących mikotoksyn w zbożach i paszach na świecie. Produkowany głównie przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, stanowi istotny problem dla produkcji zwierzęcej ze względu na swoje działanie toksyczne, obejmujące m.in. ograniczenie pobrania paszy, zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego, obniżenie odporności oraz pogorszenie wyników produkcyjnych. Powszechność występowania DON oraz trudności w całkowitym wyeliminowaniu skażenia surowców sprawiają, że poszukiwane są skuteczne i bezpieczne metody jego ograniczania. Jednym z najbardziej obiecujących kierunków jest biodegradacja i biokonwersja DON z wykorzystaniem mikroorganizmów lub owadów, umożliwiająca przekształcenie toksyny do związków o niższej toksyczności.

Niniejsza rozprawa doktorska przygotowana została w języku polskim, a jej podstawę stanowi cykl dwóch opublikowanych artykułów naukowych:

Wróbel M., Dąbrowski M., Łuczyński M., Bakuła T., Gruchała N., Zielonka Ł. 2025. Bioconversion of Deoxynivalenol-Contaminated Feed by Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*) Larvae in the production of biomass intended for feed purpose. Toxins 17(8), 420.

Wróbel M., Dąbrowski M., Łuczyński M., Waśkiewicz K., Bakuła T., Nowicki Ł., Zielonka Ł. 2025. Bioconversion of Deoxynivalenol by Mealworm (*Tenebrio molitor*) Larvae: Implications for Feed Safety and Nutritional Value. Toxins 17(10), 478.

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska ma formę cyklu publikacji, na który składają się dwie oryginalne prace twórcze opublikowane w recenzowanym czasopiśmie naukowym „Toxins", indeksowanym w bazie Journal Citation Reports, o łącznym współczynniku wpływu Impact Factor (IF) wynoszącym 8,0 i łącznej punktacji 200 punktów MNiSW. Doktorant nadał cyklowi wspólny tytuł: „Ocena możliwości i efektywności biodegradacji deoksyniwalenolu w materiałach paszowych zastosowanych w procesie produkcji biomasy larw mącznika młynarka".

Oceniając cykl dwóch publikacji, należy uznać, że tworzy on spójny i jednorodny dorobek naukowy, obejmujący badania o istotnym znaczeniu dla rozpatrywanej tematyki. We wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem. Prace mają charakter wieloautorski, jednak uważam, że pozycja Doktoranta jako pierwszego autora wskazuje na jego istotny wkład oraz na to, że był główną osobą odpowiedzialną za realizację badań przedstawionych w załączonych publikacjach. Doktorant przedstawił zakres swojego wkładu w powstanie poszczególnych publikacji. Współautorzy złożyli również stosowne oświadczenia dotyczące przedstawionego podziału prac. Obydwie prace zostały opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym i uzyskały już pozytywne oceny niezależnych ekspertów zajmujących się omawianą problematyką, co potwierdza ich wiarygodność i wysoką wartość naukową. Obie publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej były dotychczas cytowane łącznie cztery razy, przy czym każda z prac uzyskała po dwa cytowania. Niewielka liczba cytowań wynika najprawdopodobniej ze stosunkowo niedawnego opublikowania artykułów, odpowiednio w sierpniu i wrześniu 2025 roku. Wskaźnik ten nie pozwala zatem jeszcze na miarodajną ocenę długoterminowego oddziaływania naukowego przedstawionych prac.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma formę zbioru dwóch opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych dotyczących możliwości wykorzystania larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) w procesie biokonwersji pasz zanieczyszczonych deoksyniwalenolem oraz oceny bezpieczeństwa i wartości odżywczej uzyskanej biomasy.

Obie publikacje tworzą spójny ciąg badawczy. W pierwszej pracy skoncentrowano się na ocenie wpływu DON na przeżywalność, rozwój i przyrost masy larw, a także na analizie akumulacji toksyny w biomasie oraz jej wydalania wraz z frassem. W drugiej publikacji rozszerzono zakres badań o charakterystykę potencjalnych produktów biotransformacji DON oraz ocenę zmian w profilu wolnych aminokwasów i kwasów tłuszczowych.

Druga praca w sposób wyraźny rozwija więc wcześniejsze obserwacje, dostarczając informacji o możliwych mechanizmach przemian DON i ich konsekwencjach metabolicznych.

Znaczenie i oryginalność podjętej problematyki

Tematyka rozprawy jest aktualna i istotna zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia. Zanieczyszczenie pasz deoksyniwalenolem stanowi nadal istotny problem w produkcji zwierzęcej, natomiast poszukiwanie alternatywnych źródeł białka oraz biologicznych metod ograniczania ryzyka związanego z mikotoksynami wpisuje się w założenia zrównoważonej produkcji pasz i gospodarki obiegu zamkniętego. Za szczególnie wartościowe należy uznać połączenie dwóch perspektyw badawczych: oceny bezpieczeństwa toksykologicznego biomasy larwalnej, oceny zmian jej jakości żywieniowej zachodzących w trakcie ekspozycji na DON. Takie ujęcie problemu pozwala wykazać, że ograniczona akumulacja macierzystej toksyny nie jest wystarczającym kryterium oceny przydatności biomasy owadziej do celów paszowych. Procesy przemian DON mogą bowiem wiązać się ze zmianami metabolizmu larw oraz składu odżywczego ich biomasy. W drugiej publikacji wykazano obniżenie poziomu szeregu wolnych aminokwasów, w tym metioniny, lizyny, fenyloalaniny i izoleucyny, a także wzrost zawartości kwasu linolowego po dłuższej ekspozycji.

W tym zakresie rozprawa wnosi wartościowy element poznawczy, wskazując na podwójny charakter badanego zjawiska: ograniczenie przenoszenia DON do biomasy oraz jednoczesne występowanie nakładów metabolicznych związanych z przemianami toksyny.

Najważniejsze zalety rozprawy

Do najważniejszych zalet ocenianej rozprawy należy zaliczyć przede wszystkim spójność tematyczną oraz logiczną konstrukcję cyklu publikacji. Poszczególne etapy badań wzajemnie się uzupełniają i prowadzą od oceny tolerancji larw mącznika młynarka na obecność deoksyniwalenolu, poprzez analizę stopnia jego transferu do biomasy i frassu, aż do charakterystyki potencjalnych produktów przemian DON oraz wpływu skażonej paszy na wartość odżywczą uzyskanej biomasy.

W pierwszej publikacji wykazano, że larwy *Tenebrio molitor* tolerowały zastosowane poziomy DON, a przenikanie toksyny do ich biomasy było niewielkie. Po dwóch tygodniach współczynnik transferu DON do biomasy wynosił odpowiednio 1,98% i 3,50%. Jednocześnie znaczną część toksyny stwierdzono we frassie, w którym jej zawartość odpowiadała nawet 93,86% początkowego poziomu DON w paszy. Wyniki te wskazują na ograniczoną akumulację mikotoksyny w organizmach larw oraz jej intensywne wydalanie.

Istotnym atutem rozprawy jest wykorzystanie komplementarnych technik analitycznych. Do oznaczania DON w paszy, larwach i frassie zastosowano LC-MS/MS z detekcją w trybie MRM, natomiast w drugiej pracy użyto LC-QTOF do profilowania potencjalnych metabolitów DON i wolnych aminokwasów oraz GC-FID do analizy składu kwasów tłuszczowych. Zestawienie tych metod umożliwiło wieloaspektową ocenę badanego procesu, chociaż sposób walidacji oznaczeń ilościowych i zakres przedstawionych parametrów instrumentalnych wymagają dodatkowego komentarza.

Na podkreślenie zasługuje również połączenie aspektów biologicznych, toksykologicznych i paszowych. Badania nie ograniczały się wyłącznie do oznaczenia pozostałości mikotoksyny, lecz obejmowały także ocenę przeżywalności i rozwoju larw, przyrostu biomasy oraz zmian jej składu chemicznego i wartości odżywczej. Pozwoliło to na kompleksową ocenę zarówno skuteczności przemian DON, jak i jakości oraz bezpieczeństwa uzyskanego materiału biologicznego.

Wyniki badań mają wyraźną wartość aplikacyjną. Wskazują, że larwy *T. molitor* mogą ograniczać przenoszenie DON do biomasy, co stwarza potencjalną możliwość wykorzystania surowców paszowych o umiarkowanym stopniu zanieczyszczenia. Jednocześnie rezultaty jednoznacznie pokazują, że ocena bezpieczeństwa biomasy owadziej nie może być oparta wyłącznie na analizie pozostałości mikotoksyny. Powinna również uwzględniać obecność produktów jej przemian oraz możliwe zmiany składu odżywczego biomasy.

Ważnym osiągnięciem rozprawy jest także poszerzenie wiedzy na temat możliwych przemian DON u owadów. W drugiej publikacji odnotowano sygnały odpowiadające kilku potencjalnym produktom biotransformacji tej mikotoksyny, w tym DON-sulfonianowi, DON-3-glukuronidowi, DON-3-siarczanowi, DON-3-glukozydowi oraz deepoksy-DON. Obserwacje te stanowią wartościowy punkt wyjścia do dalszych badań nad szlakami metabolicznymi i rzeczywistym losem DON w organizmach owadów.

Ograniczenia rozprawy

Pomimo wysokiej wartości naukowej ocenianego cyklu publikacji, część rozwiązań metodycznych oraz sposób interpretacji wyników wymagają pogłębionej dyskusji. Uwagi te nie podważają zasadniczych osiągnięć rozprawy, lecz wskazują elementy, które powinny zostać doprecyzowane podczas publicznej obrony oraz uwzględnione w dalszych badaniach.

Projekt doświadczenia

Jednym z istotniejszych ograniczeń jest niewielka liczba niezależnych powtórzeń biologicznych. Chociaż każda grupa doświadczalna obejmowała początkowo sześć pojemników, trzy analizowano po jednym tygodniu, a trzy kolejne po dwóch tygodniach. W praktyce oznacza to n = 3 dla każdej grupy i każdego terminu. Przy takiej liczebności moc statystyczna doświadczenia jest ograniczona, co utrudnia wiarygodne wykazanie braku wpływu DON na oceniane parametry. Trzykrotne przygotowanie lub oznaczenie tej samej próbki stanowi przy tym powtórzenie techniczne i nie zwiększa liczby niezależnych powtórzeń biologicznych.

Ograniczeniem jest również dwutygodniowy czas ekspozycji. Pozwala on ocenić skutki krótkotrwałego narażenia, nie daje jednak podstaw do wnioskowania o wpływie DON na pełny cykl rozwojowy owadów, płodność postaci dorosłych, efekty wielopokoleniowe ani trwałe zmiany metaboliczne. Trafniejsze byłoby zatem stwierdzenie, że w warunkach przeprowadzonego doświadczenia nie wykazano niekorzystnego wpływu zastosowanych stężeń DON, niż formułowanie ogólnego wniosku o pełnej tolerancji larw na tę mikotoksynę.

Wyjaśnienia wymaga także dobór poziomów DON wynoszących około 600 i 900 µg/kg paszy. Zakres ten jest stosunkowo wąski i nie pozwala na pełną ocenę zależności dawka - efekt ani na określenie granic tolerancji

metabolicznej larw. Włączenie wyższych poziomów skażenia, spotykanych w silnie zanieczyszczonych surowcach, umożliwiłoby dokładniejszą charakterystykę wydolności mechanizmów eliminacji i biotransformacji DON.

Kolejną kwestią jest zastosowanie paszy sztucznie wzbogacanej czystym DON. Taki model zapewnia kontrolę dawki, lecz tylko częściowo odzwierciedla naturalne skażenie surowców. W warunkach rzeczywistych DON może być związany z matrycą, występować wraz z formami acetylowanymi i modyfikowanymi, innymi metabolitami Fusarium oraz materiałem grzybowym. Czynniki te mogą zmieniać biodostępność toksyny i odpowiedź organizmu owada. Dodatkowo w paszy kontrolnej stwierdzono DON na poziomie 28,7 µg/kg, co ogranicza możliwość porównania grup doświadczalnych z osobnikami całkowicie nieeksponowanymi.

Metodyka LC-MS/MS i walidacja oznaczeń

Procedura ekstrakcji DON zastosowana w pierwszej publikacji jest zasadniczo odpowiednia dla związku polarnego, jednak w przypadku biomasy owadziej, bogatej w lipidy, należałoby rozważyć dodatkowy etap oczyszczania ekstraktu. Wraz ze wzrostem larw zmienia się skład matrycy, a tym samym również nasilenie efektów matrycowych i skuteczność jonizacji w źródle ESI. Odtłuszczanie przez wymrażanie, ekstrakcję heksanem lub zastosowanie odpowiedniego sorbentu SPE mogłoby poprawić dokładność i powtarzalność oznaczeń.

Pewne wątpliwości budzi również skład faz ruchomych wykorzystanych w analizie LC-MS/MS. Jednoczesne zastosowanie fluorku amonu, mrówczanu amonu i kwasu mrówkowego powinno zostać szerzej uzasadnione, szczególnie w odniesieniu do efektywności jonizacji DON w trybie dodatnim i tworzenia adduktu protonowego. W pracy nie przedstawiono danych dokumentujących optymalizację tej kompozycji.

Najpoważniejszym niedostatkiem analitycznym jest brak pełnych danych walidacyjnych dla oznaczeń LC-MS/MS. W publikacjach nie podano wyników odzysku, powtarzalności ani oceny efektu matrycowego dla paszy, biomasy larw i frassu. W przypadku tak złożonych i zmiennych matryc informacje te są niezbędne do oceny wiarygodności wyników ilościowych. Zastosowanie znakowanego izotopowo wzorca wewnętrznego, na przykład 13C-DON, pozwoliłoby skuteczniej skompensować straty podczas przygotowania próbki oraz zmiany jonizacji wynikające ze składu matrycy.

W pierwszej publikacji nie zamieszczono ponadto wszystkich parametrów pracy spektrometru mas dla monitorowanych przejść MRM, w szczególności napięcia fragmentora lub potencjału deklasterującego oraz energii kolizji. Są to dane niezbędne dla odtworzenia metody w innym laboratorium i oceny sposobu jej optymalizacji.

Opis standardu wewnętrznego w drugiej publikacji nie jest dostatecznie jednoznaczny. Jeżeli funkcję tę pełniła enrofloksacyna, należałoby uzasadnić wybór związku o właściwościach fizykochemicznych i chromatograficznych wyraźnie odmiennych od DON oraz jego metabolitów. Taki standard może korygować

zmienność pracy aparatu, lecz jego przydatność do kompensowania efektów matrycowych charakterystycznych dla DON jest ograniczona.

Zakres analiz chemicznych

W obu publikacjach oznaczono DON, nie przedstawiono jednak informacji pozwalających wykluczyć współwystępowanie innych mikotoksyn Fusarium, zwłaszcza zearalenonu, fumonizyn oraz toksyn T-2 i HT-2. Ich obecność mogłaby wpływać na kondycję larw i analizowane parametry metaboliczne, a tym samym utrudniać jednoznaczne przypisanie obserwowanych efektów wyłącznie DON.

W drugiej pracy identyfikację potencjalnych metabolitów DON i analizę wolnych aminokwasów wykonano metodą LC-QTOF, lecz większość wyników przedstawiono jako względną intensywność sygnału. Brak oznaczeń ilościowych z użyciem autentycznych wzorców ogranicza możliwość określenia udziału poszczególnych szlaków przemian DON oraz skalę zmian metabolicznych. Część sygnałów metabolitów, których nie potwierdzono wzorcami, należy traktować jako identyfikację przypuszczalną, a nie ostateczne potwierdzenie struktury związku.

Podobne zastrzeżenie dotyczy oceny wartości odżywczej biomasy. Analizowano względny poziom wolnych aminokwasów, nie oznaczono natomiast całkowitego składu aminokwasowego białka po hydrolizie. Wyniki te dobrze obrazują kierunek zmian metabolicznych, ale nie pozwalają na pełną ocenę jakości białka, jego wartości biologicznej ani przydatności żywieniowej biomasy.

W analizie kwasów tłuszczowych metodą GC-FID zastosowano krzywą wzorcową kwasu pentadekanowego C15:0 dla wszystkich analitów. Rozwiązanie to jest spotykane w analizach rutynowych, jednak wykorzystanie certyfikowanej mieszaniny estrów metylowych kwasów tłuszczowych lub wzorców poszczególnych związków zwiększyłoby dokładność oznaczeń i ułatwiło porównanie wyników z danymi innych autorów.

Interpretacja przemian DON

Wyniki pierwszej publikacji wskazują przede wszystkim na skuteczne wydalanie DON, a nie na jednoznacznie potwierdzoną biodegradację. We frassie stwierdzono ilość toksyny odpowiadającą nawet 93,86% jej początkowego poziomu w paszy. Świadczy to głównie o ograniczonym wchłanianiu i intensywnej eliminacji niezmienionego związku. Jedynie niewielka część pobranego DON mogła ulec przemianom enzymatycznym, przy czym przedstawione wyniki nie dowodzą rozkładu pierścienia trichotecenowego. Z tego względu określenia „biotransformacja" i „eliminacja" lepiej oddają charakter obserwowanego procesu niż „biodegradacja".

Zagadnienie to wiąże się z brakiem pełnego bilansu masowego. Wiadomo, ile DON oznaczono w biomasie i frassie, lecz nie określono ilości toksyny pozostającej w niezjedzonej paszy ani nie oznaczono ilościowo wszystkich produktów przemian. Bez takiego bilansu nie można rozstrzygnąć, jaka część związku została rzeczywiście przekształcona, a jaka jedynie wydalona.

Ostrożności wymaga również interpretowanie obecności DON-3-glukozydu jako dowodu detoksykacji. Związek ten należy do zmodyfikowanych, tak zwanych zamaskowanych mikotoksyn i w przewodzie pokarmowym zwierząt może ulegać hydrolizie z ponownym uwolnieniem DON. Jego powstawanie należy zatem traktować raczej jako czasową formę unieczynnienia toksyny niż jako trwałe usunięcie zagrożenia. W pracy nie oceniono także cytotoksyczności ani innej aktywności biologicznej wykrytych produktów przemian, dlatego pojęcie „detoksykacja" powinno być stosowane z dużą ostrożnością.

Analiza statystyczna i zakres wniosków

Przy układzie doświadczenia obejmującym trzy grupy żywieniowe i dwa terminy pobierania próbek bardziej informacyjne byłoby zastosowanie modelu dwuczynnikowego, umożliwiającego oddzielną ocenę wpływu dawki DON, czasu ekspozycji oraz interakcji między tymi czynnikami. Ze względu na dużą liczbę analizowanych parametrów biologicznych i chemicznych wskazane byłoby również jednoznaczne przedstawienie sposobu kontroli błędu wynikającego z wielokrotnych porównań.

W pierwszej publikacji występuje ponadto drobna niespójność dotycząca stężenia DON w paszy podawanej grupie B: w części tekstu i tabelach podano 919 µg/kg, natomiast w opisie grup doświadczalnych 913 µg/kg. Najprawdopodobniej jest to błąd redakcyjny, który nie zmienia zasadniczej interpretacji wyników, powinien jednak zostać wyjaśniony.

Za zbyt szeroki należy uznać końcowy wniosek o możliwości wykorzystania larw T. molitor do „bioconversion, biodegradation, and detoxification of mycotoxin-contaminated feed". Niska zawartość macierzystego DON w larwach nie jest równoznaczna z pełnym bezpieczeństwem biomasy paszowej. Nie oceniono toksyczności produktów przemian, strawności i wartości biologicznej białka, jakości mikrobiologicznej biomasy, obecności innych mikotoksyn ani bezpieczeństwa w doświadczeniu żywieniowym na zwierzętach. Wniosek powinien zatem odnosić się do ograniczonej bioakumulacji DON i jego efektywnej eliminacji, a nie do potwierdzonej biodegradacji i pełnej detoksykacji skażonej paszy.

Przedstawione uwagi krytyczne nie podważają zasadniczej wartości naukowej rozprawy. Wskazują natomiast obszary, które wymagają ostrożniejszej interpretacji i mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych badań nad rzeczywistymi mechanizmami przemian DON, bezpieczeństwem powstających metabolitów oraz możliwością praktycznego wykorzystania biomasy owadziej.

Ocena wiedzy teoretycznej i umiejętności prowadzenia badań

Zakres podjętej problematyki, zastosowane metody analityczne oraz sposób powiązania aspektów toksykologicznych, biologicznych i paszowych wskazują, że rozprawa prezentuje wiedzę odpowiadającą dyscyplinie weterynaria, szczególnie w obszarze higieny pasz, toksykologii weterynaryjnej i bezpieczeństwa produkcji zwierzęcej.

Przeprowadzenie kontrolowanego doświadczenia żywieniowego, zastosowanie komplementarnych metod chromatograficznych oraz analiza kilku poziomów organizacji badanego zjawiska świadczą również o

opanowaniu warsztatu pracy naukowej. Ostateczna ocena samodzielności doktoranta powinna jednak uwzględniać jego rzeczywisty udział w koncepcji, wykonaniu badań, analizie wyników oraz przygotowaniu publikacji, określony w oświadczeniach współautorów.

Ocena oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Oryginalność rozprawy polega przede wszystkim na łącznej ocenie: tolerancji larw *T. molitor* na DON, transferu toksyny do biomasy, jej wydalania, potencjalnych szlaków biotransformacji, metabolicznych i żywieniowych konsekwencji ekspozycji.

Szczególnie wartościowe jest wykazanie, że proces ograniczający przenoszenie DON do biomasy może jednocześnie prowadzić do zmian profilu wolnych aminokwasów i kwasów tłuszczowych. Stanowi to oryginalne rozwinięcie dotychczasowej wiedzy i uzasadnia ocenę, że rozprawa podejmuje oraz częściowo rozwiązuje istotny problem naukowy.

Na szczególne podkreślenie zasługuje aplikacyjny wymiar przeprowadzonych badań. Bezpośrednim rezultatem uzyskanych wyników było opracowanie rozwiązania stanowiącego przedmiot zgłoszenia patentowego pt. „Sposób wytwarzania owadziej biomasy paszowej na bazie pasz skażonych mikotoksynami". Fakt ten potwierdza nie tylko nowatorski charakter podjętej problematyki badawczej, lecz także potencjał wdrożeniowy opracowanej koncepcji oraz możliwość praktycznego wykorzystania rezultatów rozprawy w obszarze bezpieczeństwa pasz i zagospodarowania surowców zanieczyszczonych mikotoksynami.

Wniosek merytoryczny

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzam, że przedstawiony zbiór dwóch powiązanych tematycznie publikacji naukowych prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie weterynaria, wykazuje umiejętność prowadzenia pracy naukowej oraz stanowi oryginalne rozwiązanie problemu dotyczącego możliwości wykorzystania larw *Tenebrio molitor* w biokonwersji pasz zanieczyszczonych deoksyniwalenolem. Pomimo wskazanych ograniczeń metodycznych i interpretacyjnych rozprawa spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1–4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Wniosek proceduralny

Tym samym wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Weterynaria Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr. Marcina Wróbla pt. „Ocena możliwości i efektywności biodegradacji deoksyniwalenolu w materiałach paszowych zastosowanych w procesie produkcji biomasy larw mącznika młynarka" do publicznej obrony.

Dr hab. Magdalena Twarużek, prof. uczelni