

Dr hab. Beata Madras-Majewska, prof. SGGW

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Instytut Nauk o Zwierzętach

Samodzielna Pracownia Pszczelnictwa

ul. Nowoursynowska 166

02-787 Warszawa

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Agnieszki Marty Murawskiej

pt. „**Zmiana poziomu wskaźników biochemicznych oraz kondycji rodziny pszczolej (*Apis mellifera* L.) narażonej na środki ochrony roślin i ich mieszaniny**”

przygotowanej pod kierunkiem naukowym

Promotora Pana **prof. dr. hab. inż. Adama Romana**, Pracownia Pszczelnictwa, Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Promotora pomocniczego Pana **dr. inż. Pawła Migdała**, Pracownia Pszczelnictwa, Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Podstawą wydania opinii jest pismo Pana **dr. hab. inż. Heliodora Wierzbickiego, profesor uczelni** – Przewodniczącego Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 5-go lipca 2022r. (BDDD0000.RDZiR.4100.50.2022) oraz dokumentacja w postaci papierowej wersji pracy doktorskiej nadesłanej w dniu 15-go lipca 2022r.

1. Trafność wybranej tematyki

Mgr inż. Agnieszka M. Murawska przedstawiła do oceny rozprawę doktorską w postaci monografii pt. „Zmiana poziomu wskaźników biochemicznych oraz kondycji rodziny pszczolej (*Apis mellifera* L.) narażonej na środki ochrony roślin i ich mieszaniny”.

Dobór problematyki badawczej zaproponowany przez Doktorantkę wpisuje się istotnie w najnowsze trendy badań nad owadami zapylającymi. Owady te, w tym pszczoła miodna *Apis mellifera*, pełnią szereg ważnych funkcji, począwszy od utrzymania homeostazy i bioróżnorodności ekosystemów, kończąc na ogromnym znaczeniu w produkcji żywności. Zrozumiałe zaniepokojenie wywołuje gwałtownie obniżająca się w ostatnich latach liczba rodzin pszczelich, spowodowana wzmożoną globalizacją oraz działaniem wielu czynników antropogenicznych i biologicznych. Za jedną z najpoważniejszych przyczyn istniejących zagrożeń, oprócz m.in. zmian klimatycznych, spadku bioróżnorodności, monokultur, CCD, patogenów, czy pasożytów, naukowcy uważają toksyczność środków ochrony roślin (ŚOR) wobec *Apis mellifera*. Obecnie częstym przedmiotem badań naukowych są zagadnienia, dotyczące toksyczności insektycydów wobec pszczół (głównie robotnic przebywających w warunkach laboratoryjnych), przy zastosowaniu wysokich dawek pojedynczego środka i ich krótkotrwałej ekspozycji. Natomiast pestycydy to również powszechnie stosowane w ochronie upraw rolniczych, sadowniczych, ogrodniczych jak i roślin ozdobnych fungicydy,

herbicydy a także ich mieszaniny. Pestycydy (insektycydy, fungicydy, herbicydy) charakteryzuje różnorodność grup chemicznych oraz ogromna liczba substancji aktywnych. Jednym z głównych zagrożeń ww. ŚOR jest ryzyko ich nieselektywnego sposobu działania oraz możliwość akumulacji w środowisku. Narażenie pszczoł na kontakt z różnymi ŚOR równocześnie, czy też ich mieszaninami może osłabiać kondycję owadów i skutkować niepożądanym działaniem rozlicznych kombinacji substancji aktywnych z uwzględnieniem skutków interakcji między związkami chemicznymi, które są w nich zawarte. Kondycja pszczoł/rodzin pszczelich w dużym stopniu zależy od ich odporności na ŚOR. W dobie masowego wymierania *Apis mellifera*, szczególnego znaczenia nabiera więc potrzeba kontroli poziomu odporności tych owadów.

W związku z powyższym istnieje potrzeba rozszerzenia spektrum badań, uwzględniających analizę przewlekłego wpływu ŚOR, zastosowanych pojedynczo a także jako mieszaniny (w stężeniach odpowiadających, pozostałościom wykrywanych w środowisku) na poziom wskaźników biochemicznych w hemolimfie robotnic pszczoły miodnej oraz kondycję rodzin. Dlatego też uważam temat badań podjęty przez Panią mgr inż. Agnieszkę M. Murawską za ważny. Na wstępie stwierdzić należy także, iż zakres pracy eksperymentalnej oraz treść dysertacji odpowiadają przyjętemu tematowi ocenianej rozprawy doktorskiej. Warto podkreślić, że zagadnienia poruszane w rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej są aktualne, a wybór problemu badawczego jest celowy i bardzo znaczący ze względów poznawczych oraz aplikacyjnych. Uzyskane w ramach niniejszej rozprawy wyniki stanowią istotne uzupełnienie brakujących danych literaturowych i znajdują zastosowanie zarówno w hodowli pszczoły miodnej, jak również w utrzymaniu odpowiedniej liczebności populacji zapylaczy oraz ochronie środowiska i produkcji roślinnej, co wpisuje się w światowy trend badań w tym zakresie.

2. Ocena formalnej strony pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 97 stron, ma typowy układ i zawiera wstęp, który jednocześnie stanowi przegląd piśmiennictwa (24 str.), cel pracy i hipotezy badawcze (1 str.), materiał i metody (13 str.), wyniki i ich omówienie (28 str.), dyskusję wyników (7 str.), podsumowanie (2 str.), wnioski (1 str.), spis piśmiennictwa (21 str.) oraz streszczenie w języku polskim i angielskim po 1 stronie każde. Całość poprzedzona została alfabetycznym wykazem skrótów stosowanych w pracy i uzupełniona spisem aktów prawnych (1 str.) oraz załącznikami (2 str.), takimi jak: karta oceny rodziny oraz karta do oceny powierzchni: czerwii, pierzgi i zapasu węglowodanowego w rodzinie. Dysertacja zawiera 13 tabel, 10 wykresów, 3 ryciny (określone jako schematy), 1 fotografię. W pracy wykorzystano 186 naukowych pozycji bibliograficznych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w literaturze naukowej 90% (167 pozycji) to publikacje w języku angielskim o zasięgu międzynarodowym, co świadczy o umiejętności wykorzystania przez Autorkę rozprawy bogatej literatury przedmiotu. Najnowsze publikacje, wydane w okresie ostatnich 5-6 lat (od 2017 roku), stanowią 50% (94 pozycji) pozycji bibliograficznych, wykorzystanych w dysertacji, co przy obecnej wysokiej dynamice rozwoju nauki jest w pełni zadowalającym wskaźnikiem. Pod względem jakościowym, literatura jest dobrana prawidłowo, stosownie do omawianego tematu. Ponadto jest bardzo zróżnicowana, a wiele artykułów pochodzi z renomowanych czasopism/wydawnictw zarówno polskich jak i zagranicznych. Od strony formalnej praca nie budzi zastrzeżeń.

3. Ocena wartości merytorycznej pracy

Przedstawiony w dysertacji starannie przygotowany rozdział „Wstęp”, oparty o aktualne i ważne publikacje, stanowi dobry asumpt do zaplanowanych badań, nakreślając w zarysie najważniejsze kwestie związane z tematem pracy, w tym przeprowadzone w dalszej części pracy analizy (procedury badawcze). W oparciu o piśmiennictwo Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska w przystępny sposób przedstawiła znaczenie pszczoł miodnych zarówno dla człowieka, zwierząt jak i środowiska przyrodniczego, a także rolnictwa. Zwracając uwagę na cały szereg przystosowań *Apis mellifera* do roli zapylacza, Doktorantka podkreśliła niezbędną rolę tych owadów, jaką odgrywają w zachowaniu bioróżnorodności oraz równowagi i prawidłowego funkcjonowania ekosystemów. Autorka uwzględniła również informacje dotyczące ekonomicznej wartości zapylania przez pszczoły miodne. W dalszej kolejności zwróciła uwagę na rolę jaką odgrywają takie zjawiska jak urbanizacja, intensyfikacja rolnictwa, globalizacja, czy zmiany klimatu na funkcjonowanie pszczoł (głównie robotnic).

Kolejną część rozdziału Doktorantka poświęciła pracom dotyczącym mechanizmów odporności pszczoł, w której dokładnie scharakteryzowała odporność indywidualną badanego gatunku owada oraz odporność społeczną *Apis mellifera*. Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska opisała działania systemu antyoksydacyjnego i detoksykacyjnego uzasadniając zasadność analizy aktywności enzymów detoksykacyjnych i antyoksydacyjnych – AST, ALT, ALP, GGTP oraz poziomu nieenzymatycznych antyoksydantów – albuminy, kreatyniny, kwasu moczowego i mocznika, a także wskaźnika zdolności antyoksydacyjnej organizmu – TAS w hemolimfie robotnic, odgrywającej tak ważną rolę w monitorowaniu stanu fizjologicznego pszczoły miodnej. Autorka omówiła również mechanizmy obronne, które wykształciła rodzina, aby w jak największym stopniu ograniczyć zagrożenie ze strony patogenów, pasożytów i szkodliwych substancji, czyli odporność sekrecyjną i behawioralną. Następnie Doktorantka skoncentrowała się na charakterystyce i klasyfikacji ŚOR, zamieszczając również cenne informacje na temat znaczenia rynku ŚOR w światowej produkcji żywności. W dalszej kolejności Autorka skupiła swoją uwagę na bardzo ważnym i aktualnym problemie dotyczącym wpływu ŚOR na funkcjonowanie pszczoł. W oparciu o piśmiennictwo scharakteryzowała ŚOR, jako jeden z głównych czynników pochodzenia antropogenicznego zagrażający pszczole miodnej w środowisku. Zobrazowała skalę problemu jakim jest stałe narażenie pszczoł na mieszanek różnych substancji chemicznych zawartych w ŚOR, które nawet w niskich stężeniach i subtelnych dawkach mogą toksycznie oraz długotrwale oddziaływać na ich zdrowie, a także na rozwój czerwiu czy gromadzenie zapasów przez rodzinę pszczelą. Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska przedstawiła również rozbudowaną i czasami niejednoznaczną sytuację prawną w kontekście bezpieczeństwa stosowania ŚOR dla pszczoły miodnej oraz przybliżyła uwarunkowania i wytyczne, które należy wziąć pod uwagę przy planowaniu badań dotyczących ŚOR z wykorzystaniem rodzin pszczelich. Doktorantka poświęciła również część przeglądu literatury na cytowanie prac dokładnie charakteryzujących wpływ na zachowanie, fizjologię oraz śmiertelność i rozwój rodziny pszczeliej, takich substancji jak: Acetamipryd insektycyd cyjano-podstawiony z grupy neonikotynoidów; Glifosat herbicyd należący do grupy aminofosfonianów; Tebukonazol fungicyd z grupy triazoli. Dodatkowo zwróciła uwagę, że stopień toksyczności ww. substancji zależy m.in. od dawki, stężenia, sposobu aplikacji, połączenia z innymi substancjami aktywnymi, czasu ekspozycji. Nieodpowiednie ich stosowanie może wpływać negatywnie np. na zdolność uczenia się i zapamiętywania u pszczoły miodnej, orientację w terenie, zdolności poznawcze i sensoryczne, spadek wydajności, a także zwiększoną śmiertelność tych cennych owadów.

Z zadowoleniem stwierdzam, że rozdział został przedstawiony w sposób logiczny, kompletny i przejrzysty. Treści wzbogacone tabelami stanowią interesującą lekturę w oparciu o aktualny stan wiedzy. Dobrze opracowany materiał oparty został na obszernym przeglądzie oryginalnych prac badawczych w większości opublikowanych w renomowanych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Potwierdza to po raz kolejny dobre przygotowanie Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej do podjętego tematu badawczego oraz umiejętności studiowania i analizowania problemów badawczych na podstawie odpowiednio dobranego piśmiennictwa. Niewątpliwie, ta część rozprawy stanowi właściwe wprowadzenie do realizacji zaplanowanego celu badań i interpretacji otrzymanych wyników.

Wprowadzeniem do części eksperymentalnej jest **cel badań**, który Autorka sformułowała jasno i precyzyjnie. **Hipotezy badawcze**, oprócz celu badawczego, wydają się stanowić najważniejszy punkt odniesienia w dokonywaniu oceny wartości naukowej pracy. Uważam, iż w kontekście problemu badawczego i celu rozprawy wszystkie trzy hipotezy są powiązane ze sobą logicznie. Wyraźnie wytyczyły one kierunek i zakres badań, a ich empiryczna weryfikacja umożliwiła Doktorantce realizację założonych celów badawczych.

Z rozdziału „**Materiały i metody**” wynika, że Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska prowadziła swoje doświadczenie w ciągu dwóch lat (2021-2022), a badania wykonano zarówno w warunkach pasiecznych jak i laboratoryjnych. Posłużono się licznym materiałem badawczym wykorzystując w badaniach 40 rodzin doświadczalnych utworzonych z 22 rodzin pszczoł *Apis mellifera carnica*. Poza wymagającym doprecyzowaniem stwierdzeniem „jednolite genetycznie rodzin pszczoł *Apis mellifera carnica*” zwraca uwagę rzeczowo opisana przez Autorkę procedura tworzenia i usytuowania na pasieczysku rodzin doświadczalnych, podzielonych losowo na 8 grup (wszystkie grupy liczyły po 5 rodzin): 1 grupa kontrolna „**K**” i 7 grup doświadczalnych „**A**”, „**T**”, „**G**”, „**A+T**”, „**A+G**”, „**G+T**”, „**A+T+G**”. Grupy doświadczalne nazwano pierwszymi literami dodanych do syropu substancji aktywnych obecnych w formułacji środka ochrony roślin lub ich mieszanin. Należą do nich formułacje **acetamiprydu „A”** (insektycyd Mospilan 20 SP a.i 20%), **glifosatu „G”** (herbicyd Agrosar 360 SL a.i 36%) i **tebukonazolu „T”** (fungicyd Tebu 250 EW a. i 25,8%). W tej części pracy na podkreślenie zasługuje uzasadniony wybór ww. ŚOR, które działają układowo (systemowo) i są powszechnie stosowane komercyjnie, co jest bardzo istotne w aspekcie aplikacyjnym badań. Wybór substancji aktywnych był również dobrze przemyślany. Zarówno acetamipryd, glifosat jak i tebukonazol jest często wykorzystywany w licznych ŚOR, a jednocześnie każdy z nich reprezentuje jedną z trzech grup pestycydów. Największe kontrowersje, co do szkodliwego wpływu substancji na pszczoły miodne, wzbudza glifosat, z kolei na temat tebukonazolu w tym kontekście wiadomo niewiele.

W dalszej części rozdziału przedstawiono metodykę dotyczącą przygotowania roztworów doświadczalnych o określonych stężeniach zastosowanych substancji aktywnych, a także ekspozycję na użyte ŚOR. Według mnie koncepcja zastosowania w doświadczeniu niskich stężeń ŚOR podawanych do rodzin pojedynczo lub w mieszaninach jest w pełni zasadna zważywszy na fakt, że robotnice podczas poszukiwania pokarmu/wody mogą mieć równocześnie kontakt z wieloma ŚOR właśnie w niskich stężeniach. Natomiast po powrocie do ula mogą przyczynić się do ekspozycji całej rodziny pszczoł na szkodliwe substancje.

W celu oceny wpływu ŚOR na wskaźniki biochemiczne w hemolimfie pobrano próbki hemolimfy od świeżo wygryzionych robotnic (300 prób hemolimfy z każdej grupy). Następnie za pomocą analizatora biochemicznego Pentra 400 (HORIBA ABX Diagnostics, Francja) z wykorzystaniem oryginalnych zestawów komercyjnych producenta, wykonano oznaczenia enzymów i nieenzymatycznych antyoksydantów: aminotransferaza alaninowa (**ALT**), aminotransferaza asparaginianowa (**AST**), fosfataza alkaliczna (**ALP**), gamma-glutamylotranspeptydaza (**GGTP**), albuminy, kreatynina, mocznik, kwas moczowy.

Dodatkowo z użyciem gotowego zestawu firmy Randox Laboratories Ltd. oznaczono całkowity status antyoksydacyjny (TAS). Uważam, że zarówno wybór materiału badawczego (hemolimfa odgrywająca kluczową rolę w monitorowaniu stanu fizjologicznego pszczoły miodnej) oraz zastosowanie ww. metod zostało dobrze przemyślane i właściwie dobrane. Podobnie zresztą jak wybór wskaźników oraz procedur oceny kondycji rodzin pszczele tzn. siła rodziny, powierzchnia czerwiu i zapasów pokarmu, stopnia odbudowy węży i instynkt higieniczny, a także zimotrwałości rodzin pszczelich.

Następnie Autorka prezentuje (moim zdaniem nie wystrasząco uzasadniając potrzeby wzbogacenia pracy o dodatkowe dane), metodykę dotyczącą analizy pozostałości ŚOR przeprowadzoną dla syropu cukrowego, a także ciasta, którym pszczoły były karmione oraz charakterystykę warunków atmosferycznych.

Rozdział „Materiały i metody” jest generalnie napisany w sposób czytelny, rzeczowo przedstawiając poszczególne etapy przebiegu doświadczeń. Na podkreślenie zasługuje konsekwentna realizacja zaplanowanych działań, co wymagało od Doktorantki zaangażowania i dobrej organizacji pracy. Warto również podkreślić, że Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska wybrała właściwe narzędzia statystyczne. Do analizy danych wykorzystano bowiem pakiet statystyczny R Core Team (2013), z kolei do oceny normalności rozkładu użyto testu Shapiro-Wilka. Natomiast istotność statystyczną różnic pomiędzy grupami określono za pomocą testu Kruskala-Wallisa.

W rozdziale „Wyniki” w szczegółowy sposób zaprezentowano wyniki badań własnych i ich omówienie, które nie jest zgodne z kolejnością opisu metod oceny cech zawartą w rozdziale „Materiał i metody”. Nazwy rozdziałów są odpowiednie i oddają w pełni informację dotyczącą przeprowadzonych analiz. Wyniki badań zostały zestawione w postaci licznych tabel i wykresów z uwzględnieniem wyników analizy statystycznej, które są czytelnie zaprezentowane. Zarówno wyniki badań przedstawione w tabelach, jak i na wykresach są szatą graficzną uatrakcyjniają pracę i powodują, że są one łatwiejsze do oceny, interpretacji i dokonania porównań. Natomiast zdarzają się powtórzenia danych zamieszczonych jednocześnie na wykresach i w tabelach (wykres 1 i tabele 7.-9. oraz wykresy 2.-10. i w tabela 13.). Doktorantka wykazała, że ŚOR i ich mieszaniny powodują zmiany w poziomie/aktywności badanych wskaźników biochemicznych robotnic, jednak nie stwierdziła zmian we wskaźnikach kondycji rodziny pszczelej. ŚOR pojedynczo i w mieszaninach charakteryzowały się odmiennym wpływem na poziom badanych wskaźników biochemicznych. Tebukonazol (fungicyd) spowodował istotnie niższą aktywność wskaźników biochemicznych w porównaniu z grupą kontrolną.

Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska wykazała się umiejętnością logicznego i przekonującego przedstawienia oraz omówienia uzyskanych przez nią wyników badań.

W rozdziale „Dyskusja” Doktorantka umiejętnie dokonała dyskusji wyników własnych badań na tle licznych doniesień literaturowych. Przebieg Dyskusji jest logiczny i poprawny merytorycznie, ale nie jest zgodny z kolejnością opisu metod oceny cech zawartą w rozdziale „Materiał i metody”. Autorka trafnie wybrała pozycje literatury do konfrontacji z wynikami jakie otrzymała przeprowadzając swoje doświadczenia. Pani mgr inż. Agnieszka M. Murawska opanowała, więc dobrze zarówno warsztat badawczy, jak i umiejętności interpretacji uzyskanych wyników. Jest to kolejny dowód na to, że Doktorantka jest dojrzałym i wnikliwym pracownikiem naukowym.

W rozdziale „Podsumowanie” Autorka przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej, podsumowując dyskusję zwraca szczególną uwagę na fakt, że badanie wpływu fungicydów, obok insektycydów i herbicydów, jest również ważnym elementem oceny

zagrożeń w środowisku życia pszczoły miodnej. Zdaniem Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej i moim również: „...wyniki tej dysertacji uzupełniają lukę dotyczącą badania porównawczego wpływu pojedynczych substancji oraz ich mieszanin z trzech najpopularniejszych grup pestycydów ”; „.....skłaniają do dalszego analizowania wpływu ŚOR przy zastosowaniu innych stężeń oraz ŚOR, które występują w źródłach pokarmu pszczoły miodnej”.

Na zakończenie pracy Doktorantka przedstawia 6 prawidłowo sformułowanych **wnioseków**, z których moim zdaniem wnioski nr 1 i 3 są szczególnie cenne.

Wniosek 1. Środki ochrony roślin w niskich stężeniach stosowane pojedynczo oraz ich mieszaniny, spowodowały zmiany w poziomie lub aktywności badanych wskaźników biochemicznych robotnic, jednak nie odnotowano ich wpływu na zmianę kondycji rodzin pszczelich.

Wniosek 3. Tebukonazol (fungicyd) zastosowany pojedynczo spowodował zmiany w poziomie lub aktywności większości badanych wskaźników biochemicznych hemolimfy pszczoł.

4. Uwagi krytyczne

- Praca napisana jest poprawnym językiem polskim. Niepotrzebne powtórzenia, nietrafne sformułowania oraz wszystkie uwagi dotyczące literówek, interpunkcji i stylistyki znajdujące się na str. 3, 9, 30, 34, 47, 49, 57, 65, 66, 68, 72 naniesiono bezpośrednio w egzemplarzu pracy. Poprawiony egzemplarz dysertacji przekazano Doktorantce.
- Alfabetyczny wykaz skrótów stosowanych w pracy powinien być uzupełniony również o nazwy w języku angielskim, które zazwyczaj podaje się, gdyż to właśnie od nich powstają skróty.
- Doktorantka nie zacytowała w pracy następujących pozycji ujętych w spisie piśmiennictwa:

[63] Wyatt GR. The biochemistry of insect hemolymph. Annual review of entomology. 1961;6:75–102.

[65] Suljević D, Muhić A, Islamagić E, Foćak M. Temporal dependence between hibernation and post-hibernation period according to biochemical profile of hemolymph in *Helix pomatia* Linnaeus, 1758. Acta Biologica Szegediensis. 2017;61(2):29–134.

- Postawione hipotezy badawcze wyrażające przypuszczenia naukowe stworzone w celu wyjaśnienia przyjętych problemów badawczych nie powinny być zapisane w formie pytań, ale zdań twierdzących.
- Nazwa rozdziału 4 zatytułowanego w pracy, jako „Materiały i metody” powinna brzmieć „Materiał i metody”.
- W pracy zdarzają się niestarannie opracowane elementy graficzne np. w rozdziale „Materiały i metody” (str. 35) w podpisie do schematu 1 umieszczono oznaczenia literowe A, T, G a na schemacie I, H, F. Dodatkowo w treści dysertacji brakuje odniesienia do schematu 1.

- W rozdziale „Metodyka” (str. 36) Doktorantka pisze „wybór stężenia substancji aktywnych w roztworach doświadczalnych został oparty na danych literaturowych (...)”, które moim zdaniem miały dość szerokie zakresy (Tab. 4). Bardzo proszę Autorkę o sprecyzowanie podstawy wyboru do swoich badań ostatecznych stężeń substancji aktywnych środków ochrony roślin, które nazywano „niskimi stężeniami”.
- W rozdziale „Materiał i metody” nie zamieszczono ważnej informacji dotyczącej liczby prób hemolimfy analizowanych w każdej grupie rodzin pszczelich. Wprawdzie znajdujemy informację, że z każdej z 8 grup (gdzie grupa liczyła po 5 rodzin pszczelich) zebrano około 300 świeżo wygryzionych robotnic. Wiadomo również, że skompletowano po 10 szt. kapilar z hemolimfa z każdej z rodzin (str. 38). Jednak na podstawie ww. danych dokładna liczba przeprowadzonych analiz biochemicznych na każdą grupę doświadczalną i na każdy test nie jest oczywista. W związku powyższym bardzo proszę Doktorantkę o uzupełnienie tych istotnych informacji.
- Bardzo proszę Doktorantkę o doprecyzowanie celu i punktu czasowego wykonania analiz „pozostałości ŚOR przeprowadzono dla syropu cukrowego, którym pszczoły były karmione podczas trwania ekspozycji na ŚOR oraz zakarmiane na zimę; a także ciasta, którym pszczoły były karmione przed narażeniem,, (str. 46).
- Opis rezultatów badań w rozdziale „Wyniki” oraz ich omówienie w rozdziale „Dyskusja” powinien być przedstawiony w tej samej kolejności zagadnień co w rozdziale „Materiały i metody”. Natomiast odwrotny stan rzeczy, jaki ma miejsce w niniejszej dysertacji, wprowadza niepotrzebny chaos i jest niewskazany przy przygotowywaniu rozprawy do publikacji

Rekomendacje do uzupełnienia

- W rozdziale „Wstęp” (str. 24) Doktorantka pisze „dla uporządkowania danych i ułatwienia porównania uzyskanych przez poszczególnych autorów wyników, stężenia sprowadzono do wspólnej jednostki ppb, natomiast dawki do jednostki ng/pszczołę”. Rekomenduję jednak, aby podczas przygotowania rozprawy do publikacji jednostki ppb zastąpić mg/l lub ug/ml, które są powszechnie stosowane w przypadku roztworów wodnych, chociażby na wzór cytowanych artykułów (np. pozycja 150 literatury).
- W schemacie doświadczenia brakuje doprecyzowania informacji o czasie jego trwania. Dodatkowo bywa, że sposób informowania o okresie zdarzeń jest nieściśły np. w podrozdziale 4.1.1 Obecność matki i jakość czerwienia (str. 47) poprawniej byłoby zamiast dat podawać czas jaki upłynął od 7 dniowej ekspozycji w dniach/tygodniach. Zalecam ilustrację graficzną z osią czasu przedstawiającą poszczególne etapy doświadczenia. Proponowany schemat/rycina wzbogaci pracę, a przede wszystkim uporządkuje kolejność chronologiczną wykonanych badań.

Odnosząc się do przeprowadzonych przez Doktorantkę badań i bardzo interesujących wyników własnych, podczas publicznej obrony pracy doktorskiej prosiłabym o ustosunkowanie się do poniższych kwestii:

- Jakie są możliwości i jednocześnie ograniczenia wykorzystania uzyskanych wyników?
- Czy ma Pani może jakieś dalsze plany naukowe, w kontekście zrealizowanych badań?

Wyżej wymienione uwagi krytyczne nie umniejszają wartości merytorycznej niniejszej dysertacji. Należy traktować je jako sugestie, które mogą okazać się przydane przy przygotowywaniu pracy do publikacji.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej wpisuje się istotnie w najnowsze trendy badań nad owadami zapylającymi. Podjęty problem badawczy ma duże znaczenie, zarówno w wymiarze poznawczym, jak i aplikacyjnym. Przedstawiona w pracy część teoretyczna nie budzi zastrzeżeń. Jest dobrze osadzona w obszernej, aktualnej i trafnie dobranej literaturze przedmiotu. Część eksperymentalna została przeprowadzona konsekwentnie zgodnie z zaplanowanymi procedurami i przy pomocy dobrze dobranych oraz aktualnych metod badawczych. Doktorantka wykazała się umiejętnością opracowania uzyskanego materiału i omówienia wyników ale także dobrą orientacją w analizowanych zagadnieniach i pracowitością. Świadczy to o samodzielności naukowej i badawczej Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej.

W świetle wszystkich powyższych argumentów stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji Dysertacja doktorska Pani mgr inż. Agnieszki M. Murawskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego będąc potwierdzeniem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo. Zostały więc spełnione wymogi określone w art. 187 [Rozprawa doktorska] Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2022 poz. 574 ze zm.) oraz warunki określone w §5 „Trybu postępowania w sprawie nadawania stopnia doktora” wprowadzonego uchwałą nr 3/2021 Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 29 stycznia 2021 r. i może stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo w postępowaniu prowadzonym na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2022r. poz.574 ze zm.). Dlatego wnoszę do Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie Pani mgr inż. Agnieszki Marty Murawskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo.



Dr hab. Beata Madras - Majewska, prof. SGGW