



Olsztyn, 02.06.2025 r.

Dr hab. Małgorzata Dmitryjuk, prof. UWM

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Wydział Biologii i Biotechnologii,

Katedra Biochemii, ul. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn

m.dmit@uwm.edu.pl

tel. 602 439 368

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr inż. Magdaleny Chęć

pt.

WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA WĘZY PSZCZELEJ STEARYNĄ ORAZ PARAFINĄ NA ROZWÓJ I WYBRANE PARAMETRY FIZJOLOGICZNE PSZCZOŁY MIODNEJ *APIS MELLIFERA*

przygotowanej pod kierunkiem Promotora – prof. dr. hab. Mariusza Gagosa,
z Katedry Biologii Komórki, Wydziału Biologii i Biotechnologii UMCS

Podstawą wydania opinii jest pismo dr hab Grzegorza Janusza, prof. UMCS – Dyrektora Instytutu Nauk Biologicznych Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie z dnia 27 marca 2025r. (nr: RPW/6463/2025 N) i dokumentacja w postaci papierowej wersji pracy doktorskiej nadesłana pocztą.

OCENA FORMALNA PRACY DOKTORSKIEJ

Mgr inż. **Magdalena Chęć** przedstawiła do oceny pracę doktorską w postaci monografii pt.: **"Wpływ zanieczyszczenia węzy pszczelej stearyną oraz parafiną na rozwój i wybrane parametry fizjologiczne pszczoły miodnej *Apis mellifera*"**, obejmującą łącznie 180 stron, w układzie typowym dla dysertacji doktorskich. Tekst pracy został podzielony na 11 rozdziałów (1. **Wstęp** – 41 stron; 2. **Cel pracy** – 1 strona 3. **Materiał i metody** – 24 strony; 4. **Wyniki** – 54 strony; 5. **Dyskusja** – 16 stron; 5. **Wnioski** – 2 strony; 6. **Cześć wyników badań rozprawy jest przedmiotem** – 2 strony; 7. **Bibliografia** – 13 stron; 8. **Spis literatury** - 17 stron; 9. **Spis tabel** – 1 strona; 10. **Spis rycin** – 8 stron; 11. **Aneks – życiorys naukowy** – 6 stron). Na początku pracy Autorka zamieściła także na 4 stronach **Spis treści**, na 2 stronach, **Wykaz skrótów stosowanych w pracy** oraz **Streszczenie** pracy w języku polskim i angielskim – na 4 stronach. Praca została bardzo dobrze udokumentowana i wzbogacona przez 45 rycin, zawiera także 7 tabel, z czego Tabele 6 i 7 zawierają zestawienia uzyskanych wyników.

Podsumowując formalną ocenę recenzowanej rozprawy doktorskiej, uważam, że jest napisana poprawnym językiem naukowym, jest niezwykle obszerna i kompleksowa i wykazuje wysoką wartość naukową. Posiada starannie opracowaną, rozbudowaną, a jednocześnie klarowną i przejrzystą strukturę, co ułatwia jej analizę i interpretację wyników. Dodatkowo, praca została szczegółowo i rzetelnie udokumentowana, co świadczy o solidności metodologicznej i wiarygodności uzyskanych wyników.

ZNACZENIE PODJĘTEJ PROBLEMATYKI BADAWCZEJ

Już od dawna obserwuje się na skalę globalną znaczne nasilenie strat rodzin pszczelich, co stanowi poważne wyzwanie dla ekosystemów i bezpieczeństwa w produkcji żywności oraz bioróżnorodności. Zjawisko to w Ameryce Północnej określa się mianem masowego ginięcia rodzin pszczelich (Colony Collapse Disorder, CCD), natomiast w Europie syndromem depopulacji rodzin pszczelich (Colony Demise Syndrome, CDS). Przyczyny tego skomplikowanego procesu są wieloczynnikowe i obejmują zarówno czynniki biologiczne, jak i działalność człowieka, co podkreśla potrzebę podejścia interdyscyplinarnego w badaniach i działaniach mających na celu rozwiązanie tego problemu. Wśród czynników biologicznych wymienia się patogeny takie jak bakterie, wirusy, grzyby, roztocza *Varroa destructor* oraz pierwotniaki, które mogą negatywnie wpływać na zdrowie i odporność

mdm



pszczół, prowadząc do osłabienia kolonii i ich ostatecznego upadku. Czynniki antropogeniczne obejmują zanieczyszczenie środowiska spowodowane chemizacją rolnictwa, rozwojem przemysłu, stosowaniem wielkoobszarowych monokulturowych upraw oraz zmniejszeniem dostępnych zasobów pokarmowych dla pszczół w ich naturalnym środowisku. Dodatkowo, coraz częściej podkreśla się rolę stresu wywołanego przez zanieczyszczony wosk, pochodzący z nieznanymi źródłami i o niepotwierdzonej jakości, który może pogłębiać osłabienie zdrowia pszczół i przyczyniać się do ich masowego wymierania. W obliczu licznych zagrożeń, szczególnie istotne jest prowadzenie dalszych, szczegółowych analiz oraz opracowanie skutecznych działań zapobiegawczych. Celem tych działań jest nie tylko ochrona kluczowych dla funkcjonowania ekosystemów owadów, takich jak pszczoły miodne, ale także zapewnienie stabilności produkcji pszczelej oraz bezpieczeństwa środowiska naturalnego. W kontekście rosnącej skali problemów, takich jak masowe giniecie rodzin pszczelich czy zanieczyszczenie środowiska, badania nad wpływem różnych czynników na zdrowie pszczół nabierają szczególnego znaczenia. Wobec powyższego, główny cel niniejszej pracy, czyli ocena wpływu węzy pszczelej modyfikowanej stearyną lub parafiną na stan fizjologiczny i zdrowie pszczół, jest w pełni uzasadniony i stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy naukowej w tej dziedzinie. Badania te mają potencjał do wypracowania rekomendacji dotyczących bezpiecznych praktyk w zakresie produkcji i stosowania materiałów pszczelarskich, co może przyczynić się do poprawy kondycji kolonii pszczelich oraz ochrony ich roli w ekosystemach.

ANALIZA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

1. WSTĘP

Wstęp pracy podzielony został na cztery podrozdziały (1.1. *Pszczoła miodna – wiadomości ogólne*; 1.2. *Odporność pszczoły miodnej*; 1.3. *Biochemiczne mechanizmy odporności pszczół*; 1.4. *Węza pszczoła i jej znaczenie w rodzinie pszczelej*), w których Autorka przedstawia szeroki przegląd wiedzy na temat pszczoły miodnej (*Apis mellifera*), jej znaczenia ekologicznego, gospodarczego i historycznego, a także jej budowy, rozwoju i funkcji w rodzinie pszczelej. Autorka omówiła w nim pochodzenie i ewolucję pszczół, ich znaczenie religijne i użytkowe od czasów prehistorycznych, oraz różnorodność gatunkową w Polsce i na świecie. Szczególną uwagę poświęciła strukturze rodziny pszczelej, podziałowi na królową, robotnice i trutnie, oraz ich rola i rozwojowi w cyklu życia.

W dalszej części wstępu Doktorantka przybliżyła zagadnienia odporności pszczół na choroby i czynniki środowiskowe, ze szczególnym naciskiem na mechanizmy biochemiczne i anatomiczne, w tym funkcje kutikuli, hemolimfy, enzymów układu odpornościowego (np. proteaz i inhibitorów proteaz, oksydazy fenolowej czy lizozymu), systemu antyoksydacyjnego oraz roli mleczka pszczelego. Autorka podkreśliła również istotę układu odpornościowego pszczół w kontekście globalnych problemów, takich jak spadek liczebności rodzin pszczelich, wywołany przez choroby, pestycydy, zanieczyszczenia czy zmiany klimatyczne. Autorka przedstawiła także znaczenie i skład chemiczny węzy pszczelej oraz jej funkcję w rodzinie, w tym jako nośnika sygnałów chemicznych i materiału budulcowego, przy czym zwróciła uwagę na problem zanieczyszczeń i fałszowania wosku pszczelego, głównie przez stearynę i parafinę, co ma wpływ na jakość produktów i zdrowie rodzin pszczelich.

Podsumowując **Wstęp** niniejszej rozprawy doktorskiej należy podkreślić, że jest to rozdział dobrze wprowadzający w problematykę badawczą zawartą w pracy, podkreśla złożoność biochemicznych i ekologicznych mechanizmów odporności pszczół, ich znaczenie gospodarcze oraz wyzwania związane z ochroną i jakością surowców pasiecznych. Zawiera wszystkie podstawowe informacje niezbędne do zrozumienia celów i zasadności przeprowadzonego badania. Ogólnie rzecz biorąc, wstęp jest wyczerpujący i ukierunkowany na ważne tematy związane z pszczelarstwem i ochroną pszczół. Z jednej strony pokazuje głębię wiedzy i złożoność zagadnień, z drugiej – wskazuje na istotne wyzwania współczesnego pszczelarstwa i nauki o pszczołach.



2. CEL PRACY

Niniejsza praca miała na celu ocenę wpływu węzy pszczelej modyfikowanej stearyną oraz parafiną w stężeniach 10%, 30% i 50% w odniesieniu do czystego wosku pszczelego. Zakres badanych parametrów zaproponowany przez mgr inż. M. Chęć obejmował 7 następujących aspektów:

1. efektywność wychowu czerwiu pszczoły miodnej *A. mellifera* w plastrach odbudowanych na węzie z modyfikowanego wosku;
2. efektywność wychowu matek pszczelich w powyższych warunkach;
3. właściwości organoleptyczne mleczka pszczelego pozyskiwanego z miseczek wytopionych z tego wosku;
4. morfologię i aktywność gruczołów gardzielowych robotnic pszczół w różnych etapach rozwoju (1-, 7-, 14-dniowe);
5. poziom biochemicznych barier obronnych w hemolimfie robotnic, obejmujących system proteolityczny, antyoksydacyjny, układ fenolooksydazy, lizozymu oraz witellogeniny;
6. poziom biomarkerów nieenzymatycznych, takich jak glukoza i glikogen, w hemolimfie robotnic w różnych etapach rozwoju;
7. jakość i strukturę powierzchni jaj oraz 3-dniowych larw pszczelich, wychowywanych w plastrach na węzie wyprodukowanej z modyfikowanego wosku.

Podsumowując, celem pracy było określenie, jak modyfikacja węzy pszczelej wpływa na kluczowe aspekty rozwoju pszczół, ich obronności, zdrowia oraz jakości produktów pszczelich w różnych warunkach modyfikacji wosku. Cel główny i cele szczegółowe są spójne, precyzyjne i obejmują kluczowe aspekty związane z wpływem modyfikowanego wosku na pszczoły i produkty pszczele. Są odpowiednie do kompleksowego zbadania tematu i pozwalają na uzyskanie wszechstronnych wyników.

3. MATERIAŁ I METODY

W pierwszej części rozdziału Autorka szczegółowo omówiła pochodzenie używanych odczynników chemicznych, skład buforów oraz innych odczynników wykorzystanych w badaniach. Zwróciła uwagę na zastosowany sprzęt i aparaturę badawczą, co pozwala na ocenę powtarzalności oraz wiarygodności przeprowadzonych eksperymentów. Następnie opisała procedurę przygotowania węzy pszczelej kontrolnej i modyfikowanej, z uwzględnieniem różnych stężeń parafiny i stearyny, a także szczegółowo przedstawiono metodykę eksperymentów przeprowadzonych w części pasiecznej. Warto zauważyć, iż w opisie tych eksperymentów zabrakło odniesień do literatury fachowej, co utrudnia zinterpretowanie przyjętych kryteriów rozmieszczania ramek w ulu, zwłaszcza dla osoby nie będącej specjalistą w zakresie prowadzenia hodowli pasiecznej. W szczególności, brak jest wyjaśnień, dlaczego doświadczalną ramkę umieszczano wyłącznie w centrum gniazda, zamiast rozkładać je symetrycznie lub rozważać inne konfiguracje – czy na podstawie własnych doświadczeń, czy też w oparciu o praktyki innych hodowców pszczół. Prosiłabym o wyjaśnienie tej kwestii podczas obrony.

Kolejna część rozdziału poświęcona jest metodom obliczania przeżywalności czerwiu robotnic i larw matecznych, a także preparacji gruczołów gardzielowych pszczół oraz ocenie ich aktywności. Autorka szczegółowo opisała analizę charakterystyki mleczka pszczelego, obejmującą pomiar pH oraz analizę spektralną FTIR, a także metodę pobierania hemolimfy. Te szczegóły pozwalają na pełniejsze zrozumienie zakresu i głębokości badań biochemicznych.

Drużga część eksperymentu obejmowała analizy biochemiczne przeprowadzone na hemolimfie owadów. Wśród nich znalazły się pomiary stężenia białka ogólnego zmodyfikowaną metodą Lowry'ego, aktywność systemu proteolitycznego (proteaz kwaśnych, obojętnych i zasadowych oraz inhibitorów tych

enzymów), aktywność oksydazy fenolowej i lizozymu, a także aktywność systemu antyoksydacyjnego (w tym poziom całkowitego potencjału antyoksydacyjnego TAC, aktywność dysmutazy nadadtlenkowej SOD, katalazy CAT, peroksydazy glutationowej GPx i S-transferazy glutationowej GST). Ponadto zmierzono poziom witellogeniny Vg oraz stężenie glukozy i glikogenu. Nie oznaczano natomiast poziomu trehalozy, która jest ważnym magazynem glukozy/energii, zwłaszcza podczas lotu owadów. Chciałabym poznać opinię Doktorantki, czy trehaloza mogłaby być biomarkerem podobnym do glukozy i glikogenu w tym doświadczeniu? Opis metodologii jest zazwyczaj bardzo dokładny; większość oznaczeń wykonano przy użyciu komercyjnych zestawów, a aktywność enzymów wyrażono w jednostkach aktywności enzymatycznej [U] lub [mU], przeliczone na mg białka. Niemniej jednak, brakuje w pracy definicji tych jednostek, co ogranicza pełną interpretację wyników. W dalszej części rozdziału Autorka przedstawiła metodę oceny powierzchni czerwiu z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej. Opisała także liczne analizy statystyczne, które pozwoliły na precyzyjne określenie istotności uzyskanych wyników.

Podsumowując rozdział **Materiał i metody** należy podkreślić, że rozdział został przygotowany ze starannością o szczegóły – wieloaspektową analizę biochemiczną oraz morfometryczną, od pochodzenia odczynników i przygotowania próbek, przez techniki laboratoryjne, aż po analizę statystyczną. Metody analiz laboratoryjnych zostały dobrane w sposób odpowiedni i precyzyjny, co gwarantuje ich adekwatność do postawionego celu pracy oraz wiarygodność uzyskanych wyników. Całość stanowi solidną podstawę dla dalszej analizy i interpretacji danych, podkreślając rzetelność i profesjonalizm podejścia badawczego.

3. WYNIKI

W rozdziale **Wyniki** mgr inż. Magdalena Chęć w uporządkowany sposób zestawiała rezultaty przeprowadzonych analiz. Na początku rozdziału Autorka przedstawiła wyniki eksperymentu wstępnego. Cytując Autorkę: „*Obserwacje plastrów w eksperymencie wstępnym wykazały, że czerw wychowywany na w plastrach odbudowywanych na węzie zafałszowanej stearyna był rozstrzelony, a liczba komórek z zasklepionym czerwem malała wraz ze wzrostem zawartości stearyny*”. Wyniki te wskazały na potencjalny wpływ zafałszowania plastrów na rozwój czerwiu i zainspirowały dalsze, bardziej szczegółowe badania.

Eksperyment główny potwierdził, że przeżywalność czerwiu w plastrach zafałszowanych parafiną była porównywalna z wynikami próby kontrolnej, natomiast zafałszowanie stearyną istotnie ograniczało przeżywalność czerwiu, co było zgodne z wcześniejszymi obserwacjami. W miarę wzrostu zawartości stearyny w węzie spadała przeżywalność larw. Zafałszowanie parafiną nie wywołało istotnych zmian. Wyniki te Autorka przedstawiła na Rycinach 12 i 14. Nie jest dla mnie jasne, dlaczego słupki oznaczające próby kontrolne oznaczono "KST10%" czy "KPA10%" itd., skoro były to próby bez dodatku stearyny i parafiny? W legendzie rycin oznaczone są zaś jako "K (kontrola)". Zafałszowanie stearyną wywarło również istotny wpływ na inne parametry biologiczne: zmniejszyło odsetek odbudowanych mateczników, obniżyło liczbę pęcherzyków gruczołów gardzieliowych u pszczoł oraz wpłynęło na właściwości mleczka pszczelego. Badania spektroskopowe wykazały istotne różnice w pasmach dla mleczka inkubowanego w miseczkach zanieczyszczonych stearyną, podczas gdy dla próbek zafałszowanych parafiną różnice te nie wystąpiły. Ponadto, stężenie białka ogólnego w hemolimfie robotnic zależało istotnie od rodzaju i stopnia zafałszowania węzy (w większym stopniu stearyną niż parafiną) oraz wieku pszczoł, przy czym odnotowano jego obniżenie w miarę wzrostu zafałszowania i wieku robotnic. W badanych grupach obserwowano także spadek aktywności systemów proteolitycznego i antyoksydacyjnego wraz z nasilaniem zafałszowania węzy, co wskazuje na potencjalny wpływ substancji zanieczyszczających na funkcje metaboliczne pszczoł. Również poziom zanieczyszczenia parafiną i stearyną miał statystycznie istotny wpływ na spadek aktywności fenolooksydazy we wszystkich grupach wiekowych robotnic oraz na wzrost aktywności lizozymu. Wraz ze wzrostem zafałszowania węzy obserwowano spadek poziomu

glukozy i glikogenu u badanych robotnic. Analiza powierzchni czerwiu ujawniła zaś, że wyższe dawki stearyny prowadziły do deformacji jaj, zmniejszenia wielkości larw 3-dniowych oraz ich bardziej pofałdowanej powierzchni. Wyniki te potwierdzają, że zafałszowania wpływają nie tylko na przeżywalność, parametry biochemiczne ale także na morfologię i rozwój larw.

Podsumowując, rozdział **Wyniki** należy podkreślić, że charakteryzuje się wysokim poziomem precyzji i staranności w prezentacji danych. Wyniki zostały przedstawione w czytelny, estetyczny sposób za pomocą przejrzystych wykresów oraz uzupełnione fotografiami ilustrującymi główne obserwacje. Całość pracy stanowi solidny fundament do dalszych analiz i interpretacji wpływu zafałszowania węży stearyną i parafiną na rozwój i funkcjonowanie pszczół, a przedstawione dane stanowią cenny wkład w rozwój biotechnologii pszczelarskiej.

4. DYSKUSJA

W rozdziale Dyskusja Autorka szczegółowo omówiła wyniki własnych badań, odnosząc się do szerokiego spektrum polskich i światowych doniesień literaturowych. Przebieg dyskusji jest klarowny, logicznie uporządkowany i oparty na rzetelnej analizie merytorycznej. Poszczególne zagadnienia są omówione w sposób szczegółowy, z uwzględnieniem najnowszych publikacji naukowych, co świadczy o wysokim poziomie merytorycznym pracy. Szczególnie cenne są rozważania Doktorantki dotyczące wpływu dodatku stearyny oraz parafiny na funkcjonowanie pszczół. Autorka wykazała, że obecność tych substancji może osłabiać zdolność owadów do walki z czynnikami stresogennymi, czego konsekwencją jest obniżenie wydolności metabolicznej oraz ograniczona regeneracja tkanek. W dłuższej perspektywie może to prowadzić do przedwczesnego zamierania pszczół, co ma istotne znaczenie dla zdrowia i wydajności całych rodzin pszczeleli. Dodatkowo, Autorka zwraca uwagę w **Dyskusji** na to, że ekspozycja na niskie dawki parafiny i stearyny już na etapie czerwiu może ograniczać produkcję kluczowych białek, co sprzyja uszkodzeniom tkanek oraz zakłóceniom procesów obronnych. Postępujące uszkodzenia mogą prowadzić do dezaktywacji lub degradacji tych białek, co skutkuje obniżeniem zdolności do regulacji procesów proteolitycznych i obronnych mechanizmów organizmu pszczoły, zafałszowanie wosku stearyną pozbawia pszczoły możliwości skutecznej obrony przed patogenami, ponieważ zakłóca funkcjonowanie fenoloooksydazy – enzymu kluczowego dla odpowiedzi immunologicznej. Jednocześnie, wzrost aktywności lizozymu, będącego drugą linią obrony humoralnej, może świadczyć o próbie kompensacji osłabionej odporności. Kolejnym ciekawym i ważnym aspektem poruszonym w **Dyskusji** jest wpływ stearyny i parafiny na reakcję osłonki jaja. Autorka słusznie zauważyła, że te substancje mogą wchodzić w reakcję z osłonką, zakłócając szlak syntezy chityny. To z kolei może osłabiać ochronę zarodka, utrudniając jego oddychanie i zwiększając ryzyko odwodnienia. Doktorantka zwraca również uwagę na fakt, że zafałszowanie wosku prowadzi do obniżenia poziomu witellogeniny, co osłabia zarówno pierwszą, jak i drugą linię obrony antyoksydacyjnej organizmu pszczoły. Szczególnie istotne jest to w kontekście wpływu stearyny, która może intensyfikować te negatywne skutki.

Podsumowując, poziom analizowanej **Dyskusji** świadczy o dojrzałości i wnikliwości badawczej Autorki. Rozdział ten jest nie tylko merytorycznie wartościowy, ale także stanowi istotny element podsumowania wyników badań, pokazując głębię zrozumienia omawianych zagadnień. Moim zdaniem, **Dyskusja** stanowi jedno z najważniejszych i najbardziej wartościowych ogniw pracy, które znacząco podnosi jej ogólną wartość naukową.

6. WNIOSKI

W rozdziale **Wnioski** Autorka zaprezentowała aż w 10 punktach najważniejsze konkluzje/osiągnięcia pracy doktorskiej. W syntetycznej formie można przedstawić je następująco:



- Parafina nieznacznie wpływa na przeżywalność czerwiu, lecz osłabia wytrzymałość mechaniczną węży. Stearyna już w niskim stężeniu znacząco obniża przeżywalność czerwiu, osłabiając siłę rodziny i zwiększając jej śmiertelność.
- Modyfikacja wosku stearyną powoduje zaburzenia ułożenia jaj, rozwój czerwiu i kondycję rodziny.
- Zanieczyszczona stearyną węża wpływa na obniżenie pH mleczka pszczelego, co może indukować larwalne zamieranie.
- U robotnic rozwijających się na plastrach z modyfikowanego wosku obserwowany jest mniejszy rozwój gruczołów gardzielowych, co wpływa na jakość mleczka pszczelego.
- Pszczoły wychowane na plastrach z dodatkiem parafiny a w szczególności z dodatkiem stearyny wykazują osłabione mechanizmy odporności, a ich organizmy doświadczają stresu oksydacyjnego i zaburzeń procesów proteolitycznych prowadzących do zaburzeń metabolicznych manifestujących się także obniżeniem poziomu glukozy i glikogenu oraz zaburzeniami bariery anatomiczno-fizjologicznej okrywy ciała. Zaburzenia te mogą prowadzić do upośledzenia funkcji fizjologicznych i odporności dorosłych owadów.
- Ogólnie, zanieczyszczenie węży stearyną i parafiną jest nieprzydatna w gospodarce pasiecznej, ponieważ negatywnie wpływa na rozwój, zdrowie i odporność pszczół.

Ze względu na obszerny charakter przeprowadzonych badań oraz różnorodność uzyskanych wyników, tak duża liczba podsumowujących wniosków jest w pełni uzasadniona. W większości przypadków są one trafne, szczegółowo opracowane i starannie przemyślane. Niemniej jednak, odczuwam pewien niedosyt, ponieważ nie podkreślono w wystarczającym stopniu, że jako dodatek do węży parafina wywołuje mniejsze negatywne skutki dla rozwoju, fizjologii i dobrostanu pszczół w porównaniu ze stearyną. Uważam, że taki aspekt zasługuje na wyraźniejsze zaakcentowanie, gdyż ma istotne znaczenie dla oceny bezpieczeństwa i optymalizacji metod stosowanych w pszczelarstwie.

7. CZĘŚĆ WYNIKÓW BADAŃ ROZPRAWY DOKTORSKIEJ JEST PRZEDMIOTEM

W rozdziale Autorka przedstawiła spis 3 publikacji naukowych oraz 8 komunikatów konferencyjnych. Zawartość i celowość tego rozdziału nie jest dla mnie do końca jasny i prosiłabym o wyjaśnienie tej kwestii podczas obrony.

8. BIBLIOGRAFIA

Rozdział **Bibliografia** jest bardzo obszerny i obejmuje łącznie 303 pozycje. Wykaz literatury został przygotowany z dużą starannością i zawiera najważniejsze prace omawiające przedmiot dysertacji, głównie anglojęzyczne.

Dalsze rozdziały: **9. SPIS TABEL**, **10. SPIS RYCIN** oraz **11. ANEKS – ŻYCIORYS NAUKOWY** zostały sporządzone niezwykle skrupulatnie i stanowią wartość dodaną przedstawionej do recenzji dysertacji.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Podsumowując, przedstawiona do oceny praca doktorska jest bardzo obszerna i wieloaspektowa, posiada dużą wartość merytoryczną, a uzyskane wyniki pozwoliły wypełnić założone cele. Jest napisana poprawnym językiem naukowym i ma niezwykle uporządkowaną strukturę. W pracy zauważyłam nieliczne błędy edytorskie (takie jak np. zamiana słowa "triesty" na poprawne "triestry", użycie sformułowania "markery farbą na bazie wody" zamiast precyzyjniejszego "markery na bazie farb wodnych", czy też "mleczka pszczelego" zamiast poprawnego "mleczka pszczelego" oraz "trójglicerydy" zamiast obecnie obowiązującej nazwy "triacyloglicerole"). Należy podkreślić, że recenzowana praca



została przygotowana z dużą starannością i zaangażowaniem, co świadczy o wysokim poziomie rzetelności i dbałości o szczegóły. Wyniki zostały starannie i precyzyjnie udokumentowane, co potwierdza solidne przygotowanie merytoryczne oraz metodologiczne Doktorantki. Praca ta odznacza się nie tylko wysoką jakością naukową, ale także dbałością o klarowność i wiarygodność prezentowanych danych, co jest kluczowe w kontekście jej wartości naukowej oraz w aspekcie aplikacyjnym. Tym bardziej trudno mi zrozumieć, dlaczego tak istotne wyniki, posiadające znaczący wymiar praktyczny, nie zostały dotychczas opublikowane. Przygotowanie tak starannej monografii wymagało ogromu czasu i wysiłku, które można było skierować na opracowanie i publikację odpowiednich manuskryptów. Mam jednak nadzieję, że w niedalekiej przyszłości nastąpi ich publikacja.

Niezależnie od powyższych uwag, pytań i sugestii, które zawarłam w recenzji, nie umniejszają one merytorycznej wartości oraz zasłużonej pozytywnej ocenie pracy doktorskiej pani magister Magdaleny Chęć. Są one wyrazem obowiązku recenzenta oraz chęci konstruktywnej dyskusji z Doktorantką podczas publicznej obrony i mają na celu wspomóc dalsze udoskonalenie wersji pracy przeznaczonej do publikacji.

W świetle wszystkich powyższych argumentów stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji Dysertacja doktorska pt.: **"Wpływ zanieczyszczenia węży pszczelej stearyną oraz parafiną na rozwój i wybrane parametry fizjologiczne pszczoły miodnej *Apis mellifera*"**, autorstwa pani mgr inż. Magdaleny Chęć stanowi oryginalne opracowanie w postaci monografii, wnosi znaczący wkład w rozwój stosownej dyscypliny i spełnia wszystkie wymogi formalne i merytoryczne stawiane pracom doktorskim oraz odpowiada warunkom określonym w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) i może być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauki biologiczne.

W związku z powyższym zwracam się do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Nauk Biologicznych Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie o dopuszczenie mgr inż. Magdaleny Chęć do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

małgorzata Dmityjuk

Olsztyn, dnia 2 czerwca 2025 r.

