

Prof. dr hab. Mieczysława Irena Boguś  
Instytut Parazytologii im. W. Stefańskiego PAN  
Warszawa

**OCENA  
PRACY DOKTORSKIEJ**

**mgr Karoliny Walkowiak-Nowickiej**

**pt.: „Aktywność fizjologiczna peptydów jamamarinu i alloferonu oraz ich  
peptydomimetyków u chrząszcza *Tenebrio molitor* L.”**

Szkody gospodarcze wyrządzane przez owady, zagrożenie zdrowia ludzi i zwierząt przez groźne patogeny przenoszone przez niektóre gatunki owadów a także rosnąca oporność owadów na klasyczne insektycydy, zmuszają do ciągłego poszukiwania nowych, selektywnie działających, wydajnych i bezpiecznych dla środowiska naturalnego sposobów ograniczania liczebności populacji owadów szkodliwych. Oprócz bioinsektycydów skonstruowanych z wykorzystaniem naturalnych wrogów owadów takich jak wirusy, bakterie, grzyby i nicienie, wiele badań prowadzonych jest nad możliwością zastosowania peptydomimetyków, czyli zmodyfikowanych chemicznie owadzych peptydów. Szczególne zainteresowanie dotyczy neuropetydów i hormonów peptydowych zaangażowanych w kontrolę rozwoju i reprodukcji owadów. Modyfikacje chemiczne, jakim poddawane są natywne peptydy, mają na celu zwiększenie ich stabilności w warunkach polowych oraz odporności na degradację przez enzymy owadów. Szczególnie intensywnym badaniom w tym zakresie poddano kininy, allatostatyny, sulfakininy, pirokininy, tachykininy, miosupresyny, hormony gonadotropowe i TMOF (trypsin-modulating oostatic factor) oraz ich analogi. Właściwości funkcjonalne zbliżone do interferonu, jakie wykazuje alloferon, peptyd wyizolowany z hemolimfy muchy *Calliphora vicina* skłoniły do skonstruowania kilku pochodnych tego antymikrobowego i przeciwnowotworowego peptydu. Z zainteresowaniem badaczy spotkał się również jamamarain, peptyd wyizolowany z hemolimfy larw ćmy *Antheraea yamamai*,

odpowiedzialny za kontrolowanie procesu diapauzy u tego owada i wykazujący działanie przeciwnowotworowe. Podjęcie przez doktorantkę badań mających na celu zbadanie wpływu alloferonu i jamamarinu oraz ich koniugatów z nasyconymi kwasami tłuszczowymi na wybrane elementy układu odpornościowego oraz rozrodczego *Tenebrio molitor*, jest w pełni uzasadnione.

Recenzowana praca posiada układ typowy dla rozpraw doktorskich i liczy ogółem 122 strony. Obszerny spis literatury zawiera 165 pozycji. W tekście zamieszczono 34 ryciny ilustrujące w zdecydowanej większości (24 ryciny) wyniki prac eksperymentalnych prowadzonych przez Doktorantkę.

Część doświadczalną pracy poprzedza teoretyczny Wstęp, w którym Doktorantka, opierając się na danych piśmiennictwa naukowego, przedstawiła obecny stan wiedzy na temat sposobów walki z owadami szkodliwymi przy użyciu klasycznych insektycydów, bioinsektycydów oraz peptydomimetyków z uwzględnieniem zasad projektowania modyfikacji chemicznych peptydów. Doktorantka przedstawiła też w zwięzły sposób najważniejsze informacje dotyczące układu odpornościowego owadów oraz budowę żeńskiego układu rozrodczego chrząszcza stanowiącego obiekt badawczy niniejszej pracy. Zamieszczone we Wstępie dane zostały zaprezentowane w sposób kompetentny, wskazujący na dobre przygotowanie Doktorantki do realizacji własnych zamierzeń badawczych. Zagadnienia poruszone we Wstępie ściśle wiążą się z doświadczalną częścią pracy. Cele pracy zostały sformułowane prawidłowo i w jasny sposób.

Do realizacji zaplanowanych badań Doktorantka wykorzystwała zróżnicowaną metodykę, poczynając od badania wpływu testowanych związków na ilość składanych jaj i przeżywalność embrionów *T. molitor*, poprzez oznaczanie aktywności oksydazy polifenolowej, wykrywanie aktywnych kaspaz w hemocytach, pomiar aktywności fagocytarnej hemocytów, aż do badania ekspresji genu kodującego witellogeninę.

W toku prac eksperymentalnych Doktorantka wykazała, że alloferon i jamamarin oraz ich koniugaty z nasyconymi kwasami tłuszczowymi: kwasem kaprylowym (C8:0), mirystynowym (C14:0) i palmitynowym (C16:0) mają zróżnicowane oddziaływanie na układ immunologiczny, rozrodczy oraz rozwój embrionalny *T. molitor*. Aplikacja badanych związków powodowała:

- zwiększenie ilości hemocytów aktywnie fagocytujących ciała obce,
- zwiększenie ilości komórek apoptycznych,
- indukcję stężeniowo- oraz czasowo-zależnych zmian w aktywności oksydazy polifenolowej jak również w procesie nodulacji,

- zwiększenie objętości oocytów terminalnych w jajnikach,
- wzrost poziomu ekspresji genu kodującego witellogeninę w ciele tłuszczowym i jajniku,
- zmiany w owulacji oraz ilości składanych jaj a także zmniejszenie ilości wylęgających się larw.

Oceniając pracę przedstawioną mi do recenzji stwierdzam, iż:

- praca została napisana w sposób przejrzysty i zrozumiały,
- szata graficzna rozprawy jest staranna,
- wstęp opisany na 24 stronach stanowi dobre teoretyczne wprowadzenie do zagadnień będących przedmiotem badań Autorki, choć w rozdziale 1.6. dotyczącym budowy i funkcjonowania układu odpornościowego pominięte zostały funkcje poszczególnych klas hemocytów w reakcjach odpornościowych, a rodzaje peptydów antymikrobowych i ich udział w przeciwdziałaniu infekcjom zostały potraktowane zbyt lakonicznie,
- zadania jakie sobie postawiła Doktorantka są jasno sformułowane,
- metody użyte w badaniach (opisane na 11 stronach) zostały dobrane w sposób właściwy, choć w przypadku pomiarów aktywności oksydazy polifenolowej (PO) zastanawia, czemu inkubacje hemolimfy z L-DOPA przeprowadzano na bibule a ilość powstałej melaniny oceniano na podstawie natężenia zabarwienia pikseli na skanach bibuły, w efekcie czego aktywność enzymu musiała być przedstawiona w umownych jednostkach; z reguły zdolność PO do przekształcania L-DOPA w melaninę oznacza się spektrofotometrycznie odczytując absorbancję przy długości fali 490 nm.
- wyniki badań bogato udokumentowane rycinami zostały przedstawione na 35 stronach w sposób nie budzący zastrzeżeń,
- w dyskusji (18 stron) Autorka umiejętnie i w sposób rzeczowy konfrontuje uzyskane wyniki z danymi dostępnymi w literaturze fachowej,
- bogate piśmiennictwo jest właściwie dobrane i obejmuje aktualną wiedzę dotyczącą poruszanych zagadnień, choć sposób cytowania znacząco odbiega od sposobów powszechnie stosowanych (Autorka odwołując się w tekście do prac wieloautorskich podaje wyłącznie nazwisko pierwszego autora i rok publikacji bez dodania „i wsp”. czy „*et. al.*”).

W trakcie analizy rozprawy zauważyłam, że pewne jej fragmenty wymagają korekt.  
Strona 12 - Autorka powołując się na prace Vilcinskas i wsp. 1999 oraz Gillespie i wsp. 2000 przedstawia przebieg procesu infekcji grzybowej w następujący sposób: „Zarodniki ... przyczepiają się do powierzchni kutikuli i kiełkując wytwarzają grzybnię, na której powstają zarodniki konidialne. Te z kolei kiełkując wrastają do wnętrza ciała owada i uszkadzają stopniowo jego organy wewnętrzne”. W przywołanych pracach, oraz w wielu pracach innych różnych autorów, przebieg infekcji opisywany jest w całkowicie odmienny sposób. Najwidoczniej autorka pomyliła appresorium z grzybnią.

Strona 24 - W rozprawie doktorskiej należy używać polskiej terminologii. Dlatego w zdaniu: „Wyizolowany został z pierwszego instaru diapauzujących larw” należało użyć określenia „stadium”.

Strona 27 - Brak informacji, że przytoczone klasy hemocytów (plazmatocyty, granulocyty, sferulocyty, oenocytoidy i prohemocyty) są charakterystyczne dla Lepidoptera. U przedstawicieli innych rzędów skład hemocytów jest z reguły inny. W rozprawie brak jest informacji, jakie typy hemocytów zostały stwierdzone u *Tenebrio molitor*. Opisując hemocyty owadzie używamy określenia oenocytoidy, ponieważ oenocyty to zupełnie inne komórki o innych funkcjach.

Podczas czytania rozprawy nasunęło mi się kilka pytań do Autorki.

Strona 35 - Doktorantka opisuje sposób hodowli „Owady z grup kontrolnych, jak i eksperymentalnych, trzymane były w jednakowym stosunku zagęszczenia samic do samców”. Jaki to był stosunek i czy znacząco odbiegał od relacji 1:1?

Strona 37 - Czy ostateczne stężenie wstrzykiwanych związków w ciele owadów było ustalane na podstawie pomiarów czy na podstawie znajomości objętości hemolimfy krążącej w owadzie? Jakimi metodami określano stężenie ostateczne wstrzykniętych związków i/lub jak wyznaczano objętość hemolimfy?

Strona 39 - Dlaczego badania dotyczące wpływu testowanych związków na funkcjonowanie układu immunologicznego (aktywność fagocytarna hemocytów, indukcja apoptozy w hemocytach, nodulacja, prawdopodobnie również aktywność oksydazy polifenolowej) przeprowadzane były na samcach, natomiast do badań nad wpływem tych związków na układ rozrodczy użyto samic? Czemu wszystkich badań nie przeprowadzono na samicach? Biorąc pod uwagę fakt, że witellogenina wykazuje silne właściwości antymikrobowe (Singh i wsp. 2013. Vitellogenin from the silkworm, *Bombyx mori*: an effective anti-bacterial agent. PLoS

ONE 8(9): e73005. doi:10.1371/journal.pone.0073005), przeprowadzenie wszystkich badań na owadach fizjologicznie jednorodnych pozwoliłoby na pogłębioną analizę oddziaływania testowanych związków na kluczowe funkcje życiowe *T. molitor*.

Strona 53 - Czy wartości indeksu apoptycznego przedstawione w Tabeli 4 po podaniu testowanych związków różniły się w sposób statystycznie istotny od wartości kontrolnych?

Strona 78 oraz Ryc. 31, 32 - Jaka była wylęgalsność larw z jaj w kontroli? Czy czerwona przerywana linia na wysokości 100% oznacza, że ze 100% jaj złożonych przez samice iniekowane roztworem fizjologicznym wylęgły się larwy?

Strona 82 oraz Ryc. 33, 34 - Z danych przedstawionych na rycinach wynika, że jamamarin i jego analog przyspieszają wyklucie się larw o jeden dzień, choć ogólna ilość wylęgających się larw jest mniejsza niż w kontroli. Jak wytłumaczyć zjawisko skrócenia czasu trwania embriogenezy?

Strona 83 - Czy rzeczywiście można mówić o współzależności struktura - aktywność? O ile aktywność związku jest uwarunkowana jego strukturą, o tyle struktura związku nie wydaje się być zależna od jego aktywności.

Strona 91 - Sformułowanie „...wymaga konwersji fizjologicznych hemocytów krążących w hemolimfie do hemocytów zdolnych do adhezji” rodzi szereg pytań:

Co Doktorantka rozumie pod pojęciem „fizjologiczne hemocyty”?

Czy hemocyty krążące w hemolimfie nie są zdaniem Doktorantki zdolne do adhezji?

Czy wszystkie typy hemocytów krążące w hemolimfie mogą stać się zdolne do adhezji?

Obecne w pracy błędy literowe i gramatyczne świadczą o pewnym pośpiechu, z jakim przygotowywana była rozprawa.

Powyższe uwagi nie umniejszają wartości merytorycznej dysertacji, którą oceniam pozytywnie. Autorka w przedstawionej rozprawie doktorskiej wykazała umiejętność rozwiązywania postawionych zadań naukowych, dobre opanowanie metod badawczych oraz znajomość piśmiennictwa. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki stanowią Jej oryginalne osiągnięcia i znacząco poszerzają wiedzę na temat istotnych aspektów oddziaływania alloferonu i jamamarinu a także ich pochodnych, na kluczowe funkcje życiowe *Tenebrio molitor*.

Stwierdzam, że przekazana mi do recenzji dysertacja doktorska mgr Karoliny Walkowiak-Nowickiej pt.: „Aktywność fizjologiczna peptydów jamamarinu i alloferonu oraz ich peptydomimetyków u chrząszcza *Tenebrio molitor* L.” w pełni odpowiada wymaganiom

określonym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym i wnioskuję o dopuszczenie Autorki tej rozprawy do dalszych, przewidzianych ustawą, etapów przewodu doktorskiego.

Warszawa, 30.07.2019



Prof. dr hab. Mieczysława Irena Boguś

Prof. dr hab. Mieczysława Irena Boguś  
Instytut Parazytologii im. W. Stefańskiego PAN  
Warszawa

**OCENA  
PRACY DOKTORSKIEJ**

**mgr Karoliny Walkowiak-Nowickiej**

**pt.: „Aktywność fizjologiczna peptydów jamamarinu i alloferonu oraz ich  
peptydomimetyków u chrząszcza *Tenebrio molitor* L.”**

Szkody gospodarcze wyrządzane przez owady, zagrożenie zdrowia ludzi i zwierząt przez groźne patogeny przenoszone przez niektóre gatunki owadów a także rosnąca oporność owadów na klasyczne insektycydy, zmuszają do ciągłego poszukiwania nowych, selektywnie działających, wydajnych i bezpiecznych dla środowiska naturalnego sposobów ograniczania liczebności populacji owadów szkodliwych. Oprócz bioinsektycydów skonstruowanych z wykorzystaniem naturalnych wrogów owadów takich jak wirusy, bakterie, grzyby i nicienie, wiele badań prowadzonych jest nad możliwością zastosowania peptydomimetyków, czyli zmodyfikowanych chemicznie owadzych peptydów. Szczególne zainteresowanie dotyczy neuropetydów i hormonów peptydowych zaangażowanych w kontrolę rozwoju i reprodukcji owadów. Modyfikacje chemiczne, jakim poddawane są natywne peptydy, mają na celu zwiększenie ich stabilności w warunkach polowych oraz odporności na degradację przez enzymy owadów. Szczególnie intensywnym badaniom w tym zakresie poddano kininy, allatostatyny, sulfakininy, pirokininy, tachykininy, miosupresyny, hormony gonadotropowe i TMOF (trypsin-modulating oostatic factor) oraz ich analogi. Właściwości funkcjonalne zbliżone do interferonu, jakie wykazuje alloferon, peptyd wyizolowany z hemolimfy muchy *Calliphora vicina* skłoniły do skonstruowania kilku pochodnych tego antymikrobowego i przeciwnowotworowego peptydu. Z zainteresowaniem badaczy spotkał się również jamamarain, peptyd wyizolowany z hemolimfy larw ćmy *Antheraea yamamai*.

odpowiedzialny za kontrolowanie procesu diapauzy u tego owada i wykazujący działanie przeciwnowotworowe. Podjęcie przez doktorantkę badań mających na celu zbadanie wpływu alloferonu i jamamarinu oraz ich koniugatów z nasyconymi kwasami tłuszczowymi na wybrane elementy układu odpornościowego oraz rozrodczego *Tenebrio molitor*, jest w pełni uzasadnione.

Recenzowana praca posiada układ typowy dla rozpraw doktorskich i liczy ogółem 122 strony. Obszerny spis literatury zawiera 165 pozycji. W tekście zamieszczono 34 ryciny ilustrujące w zdecydowanej większości (24 ryciny) wyniki prac eksperymentalnych prowadzonych przez Doktorantkę.

Część doświadczalną pracy poprzedza teoretyczny Wstęp, w którym Doktorantka, opierając się na danych piśmiennictwa naukowego, przedstawiła obecny stan wiedzy na temat sposobów walki z owadami szkodliwymi przy użyciu klasycznych insektycydów, bioinsektycydów oraz peptydomimetyków z uwzględnieniem zasad projektowania modyfikacji chemicznych peptydów. Doktorantka przedstawiła też w zwięzły sposób najważniejsze informacje dotyczące układu odpornościowego owadów oraz budowę żeńskiego układu rozrodczego chrząszcza stanowiącego obiekt badawczy niniejszej pracy. Zamieszczone we Wstępie dane zostały zaprezentowane w sposób kompetentny, wskazujący na dobre przygotowanie Doktorantki do realizacji własnych zamierzeń badawczych. Zagadnienia poruszone we Wstępie ściśle wiążą się z doświadczalną częścią pracy. Cele pracy zostały sformułowane prawidłowo i w jasny sposób.

Do realizacji zaplanowanych badań Doktorantka wykorzystwała zróżnicowaną metodykę, poczynając od badania wpływu testowanych związków na ilość składanych jaj i przeżywalność embrionów *T. molitor*, poprzez oznaczanie aktywności oksydazy polifenolowej, wykrywanie aktywnych kaspaz w hemocytach, pomiar aktywności fagocytarnej hemocytów, aż do badania ekspresji genu kodującego witellogeninę.

W toku prac eksperymentalnych Doktorantka wykazała, że alloferon i jamamarin oraz ich koniugaty z nasyconymi kwasami tłuszczowymi: kwasem kaprylowym (C8:0), mirystynowym (C14:0) i palmitynowym (C16:0) mają zróżnicowane oddziaływanie na układ immunologiczny, rozrodczy oraz rozwój embrionalny *T. molitor*. Aplikacja badanych związków powodowała:

- zwiększenie ilości hemocytów aktywnie fagocytujących ciała obce,
- zwiększenie ilości komórek apoptycznych,
- indukcję stężeniowo- oraz czasowo-zależnych zmian w aktywności oksydazy polifenolowej jak również w procesie nodulacji,



- zwiększenie objętości oocytów terminalnych w jajnikach,
- wzrost poziomu ekspresji genu kodującego witellogeninę w ciele tłuszczowym i jajniku,
- zmiany w owulacji oraz ilości składanych jaj a także zmniejszenie ilości wylęgających się larw.

Oceniając pracę przedstawioną mi do recenzji stwierdzam, iż:

- praca została napisana w sposób przejrzysty i zrozumiały,
- szata graficzna rozprawy jest staranna,
- wstęp opisany na 24 stronach stanowi dobre teoretyczne wprowadzenie do zagadnień będących przedmiotem badań Autorki, choć w rozdziale 1.6. dotyczącym budowy i funkcjonowania układu odpornościowego pominięte zostały funkcje poszczególnych klas hemocytów w reakcjach odpornościowych, a rodzaje peptydów antymikrobowych i ich udział w przeciwdziałaniu infekcjom zostały potraktowane zbyt lakonicznie,
- zadania jakie sobie postawiła Doktorantka są jasno sformułowane,
- metody użyte w badaniach (opisane na 11 stronach) zostały dobrane w sposób właściwy, choć w przypadku pomiarów aktywności oksydazy polifenolowej (PO) zastanawia, czemu inkubacje hemolimfy z L-DOPA przeprowadzano na bibule a ilość powstałej melaniny oceniano na podstawie natężenia zabarwienia pikseli na skanach bibuły, w efekcie czego aktywność enzymu musiała być przedstawiona w umownych jednostkach; z reguły zdolność PO do przekształcania L-DOPA w melaninę oznacza się spektrofotometrycznie odczytując absorbancję przy długości fali 490 nm.
- wyniki badań bogato udokumentowane rycinami zostały przedstawione na 35 stronach w sposób nie budzący zastrzeżeń,
- w dyskusji (18 stron) Autorka umiejętnie i w sposób rzeczowy konfrontuje uzyskane wyniki z danymi dostępnymi w literaturze fachowej,
- bogate piśmiennictwo jest właściwie dobrane i obejmuje aktualną wiedzę dotyczącą poruszanych zagadnień, choć sposób cytowania znacząco odbiega od sposobów powszechnie stosowanych (Autorka odwołując się w tekście do prac wieloautorskich podaje wyłącznie nazwisko pierwszego autora i rok publikacji bez dodania „i wsp”. czy „*et. al.*”).

W trakcie analizy rozprawy zauważyłam, że pewne jej fragmenty wymagają korekt.

Strona 12 - Autorka powołując się na prace Vilcinskas i wsp. 1999 oraz Gillespie i wsp. 2000 przedstawia przebieg procesu infekcji grzybowej w następujący sposób: „Zarodniki ... przyczepiają się do powierzchni kutikuli i kielkując wytwarzają grzybnię, na której powstają zarodniki konidialne. Te z kolei kielkując wrastają do wnętrza ciała owada i uszkadzają stopniowo jego organy wewnętrzne”. W przywołanych pracach, oraz w wielu pracach innych różnych autorów, przebieg infekcji opisywany jest w całkowicie odmienny sposób.

Najwidoczniej autorka pomyliła appresorium z grzybnią.

Strona 24 - W rozprawie doktorskiej należy używać polskiej terminologii. Dlatego w zdaniu: „Wyizolowany został z pierwszego instaru diapauzujących larw” należało użyć określenia „stadium”.

Strona 27 - Brak informacji, że przytoczone klasy hemocytów (plazmatocyty, granulocyty, sferulocyty, oenocytoidy i prohemocyty) są charakterystyczne dla Lepidoptera. U przedstawicieli innych rzędów skład hemocytów jest z reguły inny. W rozprawie brak jest informacji, jakie typy hemocytów zostały stwierdzone u *Tenebrio molitor*.

Opisując hemocyty owadzie używamy określenia oenocytoidy, ponieważ oenocyty to zupełnie inne komórki o innych funkcjach.

Podczas czytania rozprawy nasunęło mi się kilka pytań do Autorki.

Strona 35 - Doktorantka opisuje sposób hodowli „Owady z grup kontrolnych, jak i eksperymentalnych, trzymane były w jednakowym stosunku zagęszczenia samic do samców”. Jaki to był stosunek i czy znacząco odbiegał od relacji 1:1?

Strona 37 - Czy ostateczne stężenie wstrzykiwanych związków w ciele owadów było ustalane na podstawie pomiarów czy na podstawie znajomości objętości hemolimfy krążącej w owadzie? Jakimi metodami określano stężenie ostateczne wstrzykniętych związków i/lub jak wyznaczano objętość hemolimfy?

Strona 39 - Dlaczego badania dotyczące wpływu testowanych związków na funkcjonowanie układu immunologicznego (aktywność fagocytarna hemocytów, indukcja apoptozy w hemocytach, nodulacja, prawdopodobnie również aktywność oksydazy polifenolowej) przeprowadzane były na samcach, natomiast do badań nad wpływem tych związków na układ rozrodczy użyto samic? Czemu wszystkich badań nie przeprowadzono na samicach? Biorąc pod uwagę fakt, że witellogenina wykazuje silne właściwości antymikrobowe (Singh i wsp. 2013. Vitellogenin from the silkworm, *Bombyx mori*: an effective anti-bacterial agent. PLoS

ONE 8(9): e73005. doi:10.1371/journal.pone.0073005), przeprowadzenie wszystkich badań na owadach fizjologicznie jednorodnych pozwoliłoby na pogłębioną analizę oddziaływania testowanych związków na kluczowe funkcje życiowe *T. molitor*.

Strona 53 - Czy wartości indeksu apoptycznego przedstawione w Tabeli 4 po podaniu testowanych związków różniły się w sposób statystycznie istotny od wartości kontrolnych?

Strona 78 oraz Ryc. 31, 32 - Jaka była wylęgalsność larw z jaj w kontroli? Czy czerwona przerywana linia na wysokości 100% oznacza, że ze 100% jaj złożonych przez samice iniekowane roztworem fizjologicznym wylęły się larwy?

Strona 82 oraz Ryc. 33, 34 - Z danych przedstawionych na rycinach wynika, że jamamarin i jego analog przyspieszają wyklucie się larw o jeden dzień, choć ogólna ilość wylęgających się larw jest mniejsza niż w kontroli. Jak wytłumaczyć zjawisko skrócenia czasu trwania embriogenezy?

Strona 83 - Czy rzeczywiście można mówić o współzależności struktura - aktywność? O ile aktywność związku jest uwarunkowana jego strukturą, o tyle struktura związku nie wydaje się być zależna od jego aktywności.

Strona 91 - Sformułowanie „...wymaga konwersji fizjologicznych hemocytów krążących w hemolimfie do hemocytów zdolnych do adhezji” rodzi szereg pytań:

Co Doktorantka rozumie pod pojęciem „fizjologiczne hemocyty”?

Czy hemocyty krążące w hemolimfie nie są zdaniem Doktorantki zdolne do adhezji?

Czy wszystkie typy hemocytów krążące w hemolimfie mogą stać się zdolne do adhezji?

Obecne w pracy błędy literowe i gramatyczne świadczą o pewnym pośpiechu, z jakim przygotowywana była rozprawa.

Powyzsze uwagi nie umniejszają wartości merytorycznej dysertacji, którą oceniam pozytywnie. Autorka w przedstawionej rozprawie doktorskiej wykazała umiejętność rozwiązywania postawionych zadań naukowych, dobre opanowanie metod badawczych oraz znajomość piśmiennictwa. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki stanowią Jej oryginalne osiągnięcia i znacząco poszerzają wiedzę na temat istotnych aspektów oddziaływania alloferonu i jamamarinu a także ich pochodnych, na kluczowe funkcje życiowe *Tenebrio molitor*.

Stwierdzam, że przekazana mi do recenzji dysertacja doktorska mgr Karoliny Walkowiak-Nowickiej pt.: „Aktywność fizjologiczna peptydów jamamarinu i alloferonu oraz ich peptydomimetyków u chrząszcza *Tenebrio molitor* L.” w pełni odpowiada wymaganiom

określonym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym i wnioskuję o dopuszczenie Autorki tej rozprawy do dalszych, przewidzianych ustawą, etapów przewodu doktorskiego.

Warszawa, 30.07.2019

  
Prof. dr hab. Mieczysława Irena Boguś