



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Arkadiusz Urbański

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Określenie mechanizmów ekologicznych i fizjologicznych zimowania, czasu rozpoczęcia aktywności sezonowej oraz analiza budowy aparatów gębowych stadiów larwalnych poszczególnych gatunków z rodzaju *Nicrophorus* (Coleoptera: Silphidae)

Nekrofagiczne chrząszcze z rodzaju grabarz (*Nicrophorus*) swoją nazwę zawdzięczają zakopywaniu padlin małych kręgowców, które wykorzystane są przez parę osobników dorosłych do rozrodu. Od wielu lat grabarze cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem ze strony naukowców, przede wszystkim ze względu na swój unikatowy behavior polegający na opiece samca i samicy nad potomstwem przez cały okres trwania rozwoju. Ponadto podczas zakopywania, padlina jest pozbawiana futra lub piór oraz preparowana przez osobniki rodzicielskie przy pomocy wydzielin oralnych i analnych, co w znaczny sposób zahamowuje postępujące procesy rozkładu. Mimo dużej wiedzy jaką posiadamy na temat behavioru omawianych chrząszczy, to nadal wiele aspektów ich fizjologii, ekologii i morfologii nie zostało w pełni poznane. Dlatego realizowany przeze mnie projekt w ramach studiów doktoranckich obejmuje trzy główne zadania badawcze, które dotyczą analizy czynników fizjologicznych i ekologicznych wpływających na zimowanie grabarzy, międzygatunkowych relacji występujących w początkowym okresie aktywności sezonowej oraz morfologii aparatów gębowych larw.

W pierwszym zadaniu dotyczącym zimowania przedstawicieli omawianej grupy, głównym celem jest ustalenie mechanizmów pozwalających grabarzom przeżycie niekorzystnych warunków panujących w okresie zimowym. Zima bowiem, jest najbardziej newralgicznym momentem w cyklu życiowym owadów. Związane jest to z ciągłą ich ekspozycją na warunki stresowe t.j. niska temperatura oraz brak pożywienia. Aby zminimalizować negatywny wpływ niekorzystnych warunków środowiskowych, owady zabezpieczają się m.in. poprzez akumulację tzw. krioprotektantów, do których zaliczamy m.in. cukry (zwłaszcza dwucukry) oraz poliole np. glicerol. W podjętych badaniach ważne zatem jest określenie zmian zachodzących w stężeniu tych związków w hemolimfie grabarza w ciągu trwania okresu zimowego oraz

ustalenie korelacji pomiędzy zmianami stężenia cukrów a parametrami będącymi miarą odporności owadów na niską temperaturę. Ponadto, wykonane zostaną analizy aktywności dwóch podstawowych mechanizmów odporności immunologicznej owadów, odpowiedzi komórkowej i humoralnej podczas okresu zimowego. Wyniki uzyskane w projekcie poszerzą zakres naszej wiedzy na temat grabarzy, jak również dostarczą nowych danych o ekofizjologicznych mechanizmach zimowania owadów. Podjęte badania można uznać za pionierskie, ponieważ jako pierwsze dotyczyć będą fizjologicznych aspektów zimowania tej grupy chrząszczy. Dodatkowo prace nad tym zagadnieniem nabierają coraz większego znaczenia dla przemysłu rolno-spożywczego. Wynika to z faktu, że cały czas poszukiwane są efektywniejsze sposoby przechowywania produktów spożywczych, które nie powodowałyby uszkodzenia tkanek podczas ich zamrażania, a tym samym nie obniżałyby parametrów jakościowych żywności, zarówno związanych z walorami smakowymi, jak i strukturalnymi, t.j. ubytek masy produktu. Oba te aspekty są skorelowane ze stratami ekonomicznymi. Dlatego kluczowe stają się badania nad czynnikami i technikami wpływającymi na usprawnienie tego procesu. Jedną z grup związków polepszających efektywność zamrażania są poliole i dwucukry, te same, które wykorzystywane są również m.in. przez owady. Jednak mechanizm ich działania jak dotąd nie został w pełni poznany. Krioprotektanty owadów obniżają temperaturę zamrażania płynów ustrojowych, stabilizują białka w niskich temperaturach oraz zapobiegają odwodnieniu komórek w niskiej temperaturze. Uzyskanie tych samych efektów podczas zamrażania żywności zapobiegnie uszkodzeniu komórek, a tym samym zagwarantuje poprawę parametrów jakościowych produktów spożywczych. Obecnie w celu zwiększenia efektywności procesu zamrażania żywności testuje się również łączne działanie kilku różnych substancji o charakterze krioprotekcyjnym, dlatego badania nad ich składem oraz sezonową zmiennością ułatwią opracowanie kompleksów o największej efektywności. Dokładne poznanie mechanizmów zimowania owadów powinno dostarczyć danych, które mogą być wykorzystane przy usprawnianiu procedur zamrażania produktów spożywczych.

Innowacyjność prezentowanych badań, oprócz jednoczesnej analizy wielu parametrów fizjologicznych i ekologicznych, związane jest również z analizami immunologicznymi. Jak dotąd powstała niewielka liczba prac dotyczących tego zagadnienia, lecz w żadnej z nich nie wykorzystywano jako organizmu modelowego gatunku zaliczanego do Coleoptera, stanowiącego największy rząd owadów. Ze względu na dążenie do ograniczenia ilości wykorzystywanych pestycydów, uzyskana w trakcie realizacji projektu wiedza na temat funkcjonowania układu immunologicznego owadów oraz zmian poziomu aktywności odpowiedzi komórkowej i humoralnej, może przyczynić się do efektywniejszego planowania zabiegów agrotechnicznych.

Ze zjawiskiem zimowania nieodłącznie związana jest również fenologia, czyli czas rozpoczęcia aktywności sezonowej przez poszczególne gatunki. Jest to jeden z głównych

mechanizmów ograniczających liczbę konkurentów. Występowanie przedstawicieli rodzaju *Nicrophorus*, ich preferencje siedliskowe oraz aktywność dzienna i sezonowa w dużej mierze zależą od czasu występowania innych gatunków nekrofagicznych. W dotychczasowych pracach opisujących aktywność sezonową omawianej grupy nie badano czasu jej rozpoczęcia przez poszczególne gatunki. Badania najczęściej prowadzono już w okresie wzmożonej aktywności grabarzy. Odpowiednie zaprojektowanie badań oraz jak najlepsze odwzorowanie warunków naturalnych pozwoli na poszerzenie wiedzy na temat międzygatunkowych relacji w początkowej fazie aktywności sezonowej chrząszczy z rodzaju *Nicrophorus*. Badania wzbogacone zostaną o analizę preferencji co do wielkości wykorzystywanych zasobów. Dokładne poznanie sezonowej dynamiki gatunków chrząszczy pozwoli na poszerzenie wiedzy oraz lepsze prognozowanie pojawów szkodników upraw należących, tak jak przedstawiciele rodzaju *Nicrophorus*, do rzędu Coleoptera. Jest to szczególnie ważne w dzisiejszych czasach, ponieważ problem produkcji odpowiedniej ilości pożywienia jest nadal aktualny ze względu na stale wzrastające zapotrzebowanie populacji ludzkiej. Również, ze względu na rozwój transportu, obserwowane jest coraz szybsze rozprzestrzenianie się owadów, w tym wielu gatunków chrząszczy powodujących redukcję plonów.

Ostatnim zadaniem badawczym realizowanym w moim projekcie jest analiza budowy aparatów gębowych larw chrząszczy z rodzaju *Nicrophorus*. Zapewnienie odpowiednich warunków rozwojowych poprzez preparację padliny znacząco wpływa na przeżywalność larw, ale to opieka nad potomstwem stanowi najważniejszy czynnik decydujący o sukcesie reprodukcyjnym grabarzy. Większość larw grabarzy w pierwszych stadiach rozwojowych nie jest w stanie samodzielnie pobierać pokarmu, dlatego opieka w początkowej fazie jest najbardziej intensywna i istotna dla ich dalszego rozwoju. Jednak niektóre gatunki, należące do rodzaju *Nicrophorus* są zdolne funkcjonować same, gdy osobniki rodzicielskie przedwcześnie opuszczą miejsce rozrodu. Należy do nich m. in. powszechnie występujący w Polsce *N. vespilloides*. Najprawdopodobniej brak samodzielności larw w pierwszych stadiach rozwojowych spowodowany jest niedostateczną sklerotyzacją i „miękkością” aparatu gębowego. Uniemożliwia to larwom pobieranie stałego pokarmu. Z czasem larwy nabierają coraz większej samodzielności. Należy również podkreślić fakt, że brak umiejętności pobierania pokarmu przez larwy nie jest związany z koniecznością przekazania symbiotycznych mikroorganizmów przez osobniki rodzicielskie. Ponadto larwy nie są narażone na negatywny wpływ bakterii oraz toksyn związane z rozkładem padliny, ponieważ podczas preparowania, zasoby pokarmowe są „zaszczepiane” wydzielinami oralnymi i analnymi. Powoduje to częściowe zahamowanie procesów rozkładu. Wytwarzane wydzieliny redukują od 20% do 40% bakterii gram dodatnich i ujemnych.

Zbadanie morfologii poszczególnych struktur aparatu gębowego larw, stanowić będzie krok w kierunku poznania przyczyn braku umiejętności samodzielnego pobierania pokarmu w

pierwszych stadiach rozwojowych. Jest to kluczowa kwestia dla zrozumienia i identyfikacji czynników indukujących wzorce behawioralne niespotykane u innych gatunków chrząszczy.