Załącznik nr 4 – Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

**Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia**

Na realizację zlecenia wykonania prac badawczo rozwojowych celem wypracowania innowacyjnej kompleksowej technologii hodowli Hermetia illucens w celu wykorzystania larw muchy jako dodatek do paszy dla drobiu. Postępowanie prowadzone jest w ramach ogłoszenia o konkursie w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 oś priorytetowa II: Wsparcie otoczenia i potencjału przedsiębiorstw do prowadzenia działalności B+R+I Działanie 2.3 Proinnowacyjne usługi dla przedsiębiorstw Poddziałanie 2.3.2 Bony na innowacje dla MŚP – etap I usługowy

|  |
| --- |
| Opis etapów/wymagań procesu |
| **Nazwa etapu 1: Hodowla owadów – larw *Hermetia illucens* - określenie optymalnych warunków** |
| **Działanie 1: Zaprojektowanie metod hodowli gatunku *Hermeta illucens* w warunkach laboratoryjnych.**  *Hermetia illucens* (black soldier fly) to kosmopolityczny owad z rzędu muchówek z rodziny Stratiomyidae. W naturalnych warunkach larwy tych owadów biorą udział w rozkładzie martwej materii organicznej, przede wszystkim w ekosystemie glebowym. *H. illucens* może mieć również zastosowanie w rozkładzie odpadów organicznych (kompostowaniu), pochodzących z gospodarstw domowych oraz produkcji rolnej. Muchówka ta może mieć też znaczenie w procesie entomoremediacji, czyli w oczyszczaniu odpadów organicznych zanieczyszczonych metalami ciężkimi. W sprzyjających warunkach hodowlanych *H. iluscens* charakteryzuje się bardzo dużą płodnością, a larwy wykazują duży i szybki przyrost biomasy.Stąd kolejnym krokiem jest badanie potencjalnych wartości odżywczych hodowanych larw oraz ich potencjalne wykorzystanie do celów paszowych i żywieniowych zwierząt hodowlanych (np. dla drobiu). W niektórych krajach (np. Indonezja), gatunek *H. illucens* jest hodowany na skalę przemysłową, a produkty z przetworzonej biomasy larw są przeznaczane głównie na cele paszowe.  Celem działania 1 jest opracowanie metod hodowli gatunku *Hermeta illucens* w warunkach laboratoryjnych. W tym działaniu zostaną zbadane: biologia gatunku, metody synchronizacji hodowli, izolacji jaj, kontroli wylęgania larw, przepoczwarczania oraz separacji larw z pożywki. Informacje te pozwolą opracować technologię hodowli *H. iluscens* na większą skalę. |
| **Działanie 2 Określenie optymalnego składu pożywki na przeżywalność, przyrost biomasy oraz szybkość wzrostu larw.**  Celem działania 2 będzie określenie wpływu składu róznych pożywek na przyrost biomasy oraz szybkość wzrostu owadów. Zostaną przetestowane min. 3 pożywki pochodzenia roślinnego, zawierające różne proporcje białek, cukrów i tłuszczy.  Efektem działania 2 będzie opracowanie składu pożywki, który będzie najefektywniej wpływał na rozwój larw *H. iluscens*. Dodatkowo zostanie określona optymalna liczba larw na daną masę pożywki. |
| **Działanie 3: Dobranie parametrów hodowli larw w warunkach laboratoryjnych, przy różnych wariantach temperatury i wilgotności.**  Celem działania 3 będzie określenie optymalnych parametrów hodowli w warunkach laboratoryjnych, przy różnych wariantach temperatury i wilgotności**.** Zostanie określony wpływ tych kontrolowanych parametrów na przyrost masy oraz szybkość wzrostu badanych owadów**.** Projekt będzie oparty na komputerowym systemie kontroli i zarządzania parametrami hodowli owadów (kontrola temperatury, wilgotności oraz dopływu świeżego powietrza). Zostanie wykonany montaż kontrolerów oraz czujników w skrzynkach hodowlanych oraz wykonanie połączeń między kontrolerami a mikrokomputerem centralnym. Kolejnym etapem będzie stworzenie aplikacji centralnej dla mikrokomputera – umożliwienie rejestracji mierzonych parametrów, zmiany wybranych parametrów, utrzymywania parametrów na określonym przez użytkownika poziomie. Etap zakończy się wdrożeniem komunikacji internetowej z użytkownikiem.Zaprojektowany system pozwoli również na płynną zmianę warunków hodowli w trakcie jej trwania i dostosowanie jej do potrzeb owadów w konkretnym czasie hodowli. Zebrane dane powinny umożliwić opracowanie komputerowego modelu hodowli owadów i pozwolić na maksymalizację przyrostu biomasy w jak najkrótszym czasie. |
| **Nazwa etapu 2: Określenie parametrów suszenia larw *Hermetia illucens*** |
| **Działanie 1: Opracowanie obróbki wstępnej poprzedzającej proces suszenia.**  Celem obróbki wstępnej jest doprowadzenie surowca do stanu, który sprzyja procesowi suszenia w aspekcie wydajności, energochłonności i jakości wysuszonego produktu. Podjęte zostaną próby oddziaływania na surowiec, które pozwolą zwiększyć dyfuzję wody przy utrzymaniu bezpiecznej temperatury suszonego materiału gwarantującej zachowanie składników termo-labilnych. Pod uwagę wzięty będzie sposób zamrażania i rozmrażania larw oraz oddziaływanie mechaniczne polegające na różnych sposobach rozdrabniania materiału. |
| **Działanie 2: Opracowanie metody suszenia.**  Uwzględnione zostaną trzy metody suszenia: 1) konwekcyjna (K), 2) mikrofalowo-próżniowa (VM) oraz kombinowana polegająca na podsuszaniu konwekcyjnym i dosuszaniu mikrofalowo-próżniowym (K-VM). W metodzie konwekcyjnej zastosowane będą różne temperatury powietrza suszącego, a w metodzie mikrofalowo-próżniowej różne moce mikrofal. Na podstawie uzyskanych wyników dotyczących kinetyki suszenia oraz jakości produktu wysuszonego przy użyciu obu metod zostaną opracowane warunki suszenia metodą kombinowaną, która zwykle łączy zalety metody konwekcyjnej i mikrofalowo-próżniowej. Mianowicie metoda konwekcyjna pozwala efektywnie usunąć wodę w początkowym etapie suszenia, a metoda mikrofalowo-próżniowa umożliwia sprawne osiągnięcie założonej zawartośi wody i ukształtowanie kruchej tekstury wysuszonego produktu ułatwiającej jego zmielenie do postaci proszku. |
| **Nazwa etapu 3: Oznaczenie wartości odżywczych uzyskanych larw *Hermetia illucens*** |
| **Działanie 1: Zbadanie właściwości odżywczych larw *Hermetia illucens*.**  Celem projektu jest wyhodowanie larw muchy *Hermetia illucens* i wysuszenie otrzymanej biomasy do wykorzystania jej jako dodatek do pasz przeznaczonych dla drobiu.  Stosując pasze dla drobiu zawierające dodatek owadów trzeba mieć świadomość, że wartość odżywcza oraz skład produktów owadzich zależy od gatunku owada, stadium rozwojowego, warunków produkcji czy składu pokarmu dostarczanego owadom w trakcie hodowli. Średni procentowy udział białka w mączce owadziej to około 40-60%. Ponadto białko z owadów zawiera niezbędne aminokwasy egzogenne (których brakuje w białku zbóż) oraz charakteryzuje się wysoką strawnością (ok. 95%). Owady w stadium larwalnym zawierają więcej tłuszczu, co sprawia, że są korzystnym źródłem energii. Ponadto tłuszcz owadzi charakteryzuje się korzystnym profilem kwasów tłuszczowych. Cechy te decydują, że owady są pożywne dla drobiu. Inne zalety owadów to łatwość hodowli, krótki cykl życia, wysoki potencjał rozrodczy, niewielkie zużycie wody i powierzchni do hodowli, niska emisja gazów cieplarnianych podczas hodowli, możliwość karmienia ich odpadami z przemysłu rolno-spożywczego oraz zagospodarowanie odpadów po ich hodowli jako naturalny nawóz.  W celu wykonania analiz owady w odpowiednim stadium rozwojowym (larwa) będą liofilizowane, a następnie zostaną wykonane oznaczenia białka surowego, profilu aminokwasów, włókna surowego, popiołu surowego, zawartości węglowodanów, tłuszczu, liczby nadtlenkowej (miara zawartości nadtlenków, traktowana jest jako wskaźnik stopnia utlenienia (zjełczenia) tłuszczu; metoda miareczkowa), profilu kwasów tłuszczowych (chromatografia gazowa z detekcją mas, GC-MS), profilu steroli (chromatografia gazowa z detekcją mas, GC-MS), zawartości pierwiastków: wapnia, sodu, potasu (metodą emisyjnej spektrometrii atomowej płomieniowej (FAES)); żelaza, magnezu, miedzi, manganu, cynku, ołowiu, kadmu (metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej płomieniowej (FAAS)) i fosforu metodą kolorymetryczną. Na podstawie wykonanych oznaczeń zostanie wyliczona kaloryczność. Ponadto zostanie wykonana ocena jakości mikrobiologicznej ze szczególnym uwzględnieniem występowania bakterii chorobotwórczych stanowiących zagrożenie dla zdrowia karmionego drobiu. |
| **Działanie 2: Określenie zależności właściwości odżywczych i fizycznych larw *Hermetia illucens* od stosowanego pokarmu owadów i metody suszenia.**  W ramach działania 2 etapu 3 zostanie zbadany wpływ stosowanego pokarmu i sposobu suszenia na właściwości odżywcze produktu końcowego – larw *Hermetia illucens*. Pokarmem dla owadów będą odpady przemysłu rolno-spożywczego pozyskane od lokalnych przedsiębiorców. Zostaną wykonane analizy składu chemicznego jak w działaniu 1 etapu 3.  Ponadto, wyznaczone zostaną podstawowe parametry barwy oraz gęstość i aktywność wody wysuszonego produktu. Powiązanie parametrów barwy z właściwościami odżywczymi stworzy możliwość szybkiej oceny jakości produktu finalnego. Z kolei, wyznaczenie gęstości i aktywności wody produktu umożliwi projektowanie procesów logistycznych związanych z transportem, przechowywaniem i zadawaniem paszy.  Analiza wyników pozwoli na wybór optymalnej metody hodowli, karmienia i suszenia, które będzą opłacalne ekonomicznie, oraz pozwolą na uzyskanie produktu o odpowiednich właściwościach odżywczych i zadanych cechach fizycznych. |
| **Nazwa etapu 4: Opracowanie technologii hodowli *Hermetia illucens* w celu wykorzystania larw muchy jako dodatek do paszy dla drobiu** |
| **Działanie 1: Wybór optymalnych warunków hodowli i suszenia w celu otrzymania produktu o pożądanych właściwościach odżywczych i znanych cechach fizycznych.**  Działanie 1 etapu 4 ma na celu zweryfikowanie opracowanych w etapach 1,2 oraz 3 wyników pod kątem wykorzystania larw muchy *Hermetia illucens* do produkcji paszy dla drobiu. |