

Materiały konferencyjne



UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE



WYDZIAŁ MEDYCyny
WETERYNARYJNEJ



PATRONAT HONOROWY



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

Patronat honorowy
Wiceprezesa Rady Ministrów
Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Henryka Kowalczyka



WOJEWODA
WARMIŃSKO-MAZURSKI
Artur Chojecki



Marszałek Województwa
Warmińsko-Mazurskiego
Gustaw Marek Brzezini



Prezydent Olsztyna
Piotr Grzymowicz



JM Rektor Uniwersytetu
Warmińsko-Mazurskiego
Jerzy A. Przyborowski

KONFERENCJA NAUKOWA

Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe

OLSZTYN, 14-15 CZERWCA 2023



Aula im. prof. H. Janowskiego
ul. Oczapowskiego 13
10-719 Olsztyn.



www.owady14-15-06-2023.syskonf.pl



owad2023@uwm.edu.pl

Konferencja dofinansowana
ze środków budżetu państwa



Doskonała
Nauka

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki „Doskonała Nauka”,
pod nazwą: „**Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe**”
nr projektu DNK/SP/548208/2022

kwota dofinansowania 74 700 zł całkowita wartość projektu 114 700 zł



**DOFINANSOWANO
ZE ŚRODKÓW
BUDŻETU PAŃSTWA**

NAZWA PROGRAMU LUB DOTACJI
Doskonała nauka
„Wsparcie konferencji naukowych”

**DOFINANSOWANIE
74 700 zł**

**CAŁKOWITA WARTOŚĆ
114 700 zł**

Referaty plenarne

Owady w środowisku i życiu człowieka***Marcin KADEJ***

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych
Zakład Biologii, Ewolucji i Ochrony Bezkręgowców
Pracownia Biologii Konserwatorskiej i Ochrony Bezkręgowców
Pracownia Biologii i Entomologii Sądowej, ul. Przybyszewskiego 65, 51-148 Wrocław
marcin.kadej@uwr.edu.pl

„Gdyby nie my, owady byłyby najprzeróżliwszym tworem przyrody.
Bo życie jest zaprzeczeniem mechanizmu, a mechanizm - życia,
owady zaś - to ożywione mechanizmy, kpina, szyderstwo natury...”
Stanisław LEM (1955 r.) „Szpital przemienienia”

Owady (Insecta) to najliczniejsza grupa organizmów środowisk lądowych. Dotychczas opisano powyżej miliona gatunków (Stork 2018). Kolejne czekają na odkrycie przez specjalistów taksonomów. Obecnie wyróżnia się ok. 35 rzędów owadów (Beutel i in. 2014); wśród nich najliczniej reprezentowane są chrząszcze (Coleoptera), muchówki (Diptera), błonkówki (Hymenoptera) oraz motyle (Lepidoptera) (Grimaldi i Engel 2005).

Zwierzęta te charakteryzują się niezwykłą różnorodnością zarówno pod względem morfologii (wielkość ciała, kolor, rzeźba, mikrostruktura), systemów rozrodczych, behawioru, ale także pobieranego pokarmu, zdolności do zasiedlania ekstremalnych środowisk, w końcu adaptacji do zajmowanych siedlisk oraz interakcji z innymi gatunkami. Wszystkie te cechy przyczyniły się bez wątpienia do ich ewolucyjnego sukcesu, który objawia się nie tylko liczbą gatunków, ale także ogólną biomasą. To czyni owady jedną z ważniejszych, o ile nie najważniejszą, grupą wpływającą ostatecznie na trwałość i stabilność ekosystemów. Owady pełnią bowiem szereg usług ekosystemowych. Wśród nich wyróżniamy między innymi zapylanie roślin, rozsiewanie nasion, rozkład martwej materii organicznej, spulchnianie gleby, tworzenie mikrohabitatów dla innych organizmów czy drapieżnictwo. Dla wielu organizmów środowisk wodnych i lądowych stanowią ważne, a często jedyne, źródło pokarmu (Scudder 2017).

Owady odgrywają także istotną rolę w ochronie przyrody. Gatunki osłonowe (np. pachnica próchniczka) sprzyjają ochronie wielu współistniejących z nią gatunków zwierząt. Inne, mające cechy inżynierów środowiskowych (np. kozioróg dębosz) przyczyniają się do tworzenia mikrosiedlisk dla innych taksonów – owadów (Buse i in. 2008), gadów (Gottfried i in. 2019a) czy ssaków (Gottfried i in. 2019b). Z kolei gatunki charyzmatyczne takie jak np. niepylak apollo lub nadobnica alpejska skłaniają nas do zmiany postrzegania owadów i przyczyniają się do obniżenia poziomu lęku przed nimi, tzw. entomofobii.

Aktywność wielu owadów przekłada się także na nasze funkcjonowanie. Podglądanie owadów przyczyniło się do rozwoju technologii optycznych, lotniczych, a nawet pewnych rozwiązań stosowanych w wojskowości. To systemy wentylacyjne termitów dały impuls do budowy klimatyzacji użytkowanej w naszych budynkach, to zdolności owadów do postrzegania świata przy użyciu oczów złożonych zainspirowały przemysł optyczny do konstruowania jeszcze wydajniejszych systemów optycznych. Dziś badamy owady pod kątem wykorzystania tych zwierząt w biodegradacji poliestru (Kosewska i in. 2019), produkcji biopaliw (Qing i in. 2011, Mohan i in. 2023), wykrywania substancji zabronionych (Schott i in. 2015), a nawet detekcji chorób (Piqueret 2022).

Owady stanowią także ważną grupę w zakresie możliwego wykorzystania w obszarze farmaceutyczno-medycznym. Potencjał chemiczny owadów w odniesieniu do substancji biologicznie czynnych jest wciąż bardzo słabo rozpoznany (Seabrooks i Hu 2017). Wiele gatunków to swoiste żywe laboratoria mające zdolności do syntezy związków chemicznych o szerokim spektrum działania. Część z tych substancji może być z powodzeniem wykorzystana w przemyśle farmaceutycznym i medycynie do leczenia rozlicznych schorzeń i chorób. Niektóre substancje mogą mieć charakter przeciwnowotworowy albo antybakteryjny (Mudalungu i in. 2021, Sahoo i in. 2021). Terapia czerwiami muchówek z rodziny plujkowatych jest doskonałym przykładem tego jak owady mogą wspierać proces gojenia ran – powikłań cukrzycy (stopa cukrzycowa) czy też długotrwałego unieruchomienia (odleżyny) (Bazaliński i in. 2018). Wiedza o biologii i ekologii owadów, zwłaszcza gatunków nekrofagicznych, może mieć ogromne znaczenie w postępowaniach kryminalistycznych, pozwalając między innymi na określenie sprawcy czynu zabronionego, czasu jaki upłynął od śmierci do ujawnienia zwłok (*post mortem interval*) lub stwierdzenie czy doszło do przemieszczenia zwłok (Kadej 2022).

Dziś badamy możliwości zasiedlania przez owady środowisk ekstremalnych. Chcemy poznać mechanizmy pozwalające tym zazwyczaj niewielkich rozmiarów istotom zasiedlać np. zasolone wody, przeżywać w niskich temperaturach (np. chłodniczych, a nawet zamrażalniczych), trwać przez długie miesiące bez pokarmu, pokonywać długie dystanse, wznosić się na spore wysokości, przełamywać bariery systemów chemicznej obrony roślin oraz środków ochrony stosowanych przez człowieka.

W dobie kryzysu związanego z eksplozją demograficzną oraz koniecznością wyżywienia rosnącej populacji ludzkiej owady stanowią poważną alternatywę dla kosztownej produkcji białka zwierzęcego. Nie tylko mogą stanowić doskonałej jakości paszę do skarmiania zwierząt gospodarskich (Rozporządzenie Komisji UE 2017/893 z 24 maja 2017), ale także są źródłem bogatego w białko, witaminy i związki mineralne źródłem pokarmu dla ludzi (Kim i in. 2019, Gałęcki i in. 2021).

Poza pozytywnym oddziaływaniem owadów na środowisko, w tym naszą egzystencję, niektóre gatunki owadów mogą mieć także negatywny wpływ z naszej perspektywy. Część z nich może być wektorem wirusów oraz chorobotwórczych mikroorganizmów, grzybów, pierwotniaków i nicieni. Przykładowo do najbardziej niebezpiecznych zwierząt na świecie należą komary, które co roku „przyczyniają” się do śmierci prawie miliona osób. Część może wpływać na nasze zdrowie stanowiąc przyczynę alergii oraz innych chorób odzwierzęcych (np. muszyce). Inne mogą stanowić o pasożytnictwie i związanym z tym dyskomforcie (np. owady hematofagiczne). W końcu też niektóre gatunki uznawane są za tzw. szkodniki magazynowe (surowców, produktów), szkodniki upraw rolnych oraz upraw ogrodniczych i leśnych.

Owady stanowią także element naszej kultury, co więcej wpływają na nią i ją kształtują (Duffus i in. 2021). Przejawami takiej artystycznej i przy okazji naukowej aktywności są dedykowane im specjalistyczne atlasy, albumy i przewodniki z profesjonalnymi zdjęciami. Owady są także inspiracją dla malarstwa, rzeźby. W końcu też odniesienia do nich odnajdziemy także w poezji, prozie, powieściach *science fiction*, bajkach a nawet filmach.

Pomimo, czasem negatywnego oddziaływania owadów na ludzi, warto podkreślić znacząco większy udział korzyści jakie czerpiemy z obecności owadów w środowisku naturalnym oraz otoczeniu człowieka (Boczek i Prószyński 2015). W związku z tym, ale także w obliczu drastycznego spadku biomasy owadów (Hallmann i in. 2017), powinniśmy zmienić swoje nastawienie do tej grupy, od której bez wątpienia zależy los rozlicznych organizmów, w tym nas samych - ludzi.

Piśmiennictwo

- Bazaliński D., Karnas M., Wołkowicz M., Kózka M., Więch P. 2018. Zastosowanie larw *Lucilia sericata* w oczyszczaniu ran przewlekłych. Opis trzech przypadków. *Leczenie Ran*, 15(3):153-159.
- Beutel R.G., Friedrich F., Ge S-Q., Yang X-K. 2014. *Insect morphology and phylogeny*. Berlin-Boston.

- Boczek J., Prószyński G. 2015. Pozytywna rola owadów w gospodarce i życiu człowieka. Zagadnienia doradztwa rolniczego, 1: 98-105.
- Buse J., Ranius T., Assmann, T. 2008. An endangered longhorn beetle associated with old oaks and its possible role as an ecosystem engineer. *Conservation Biology*, 22: 329-337.
- Duffus N. E., Christie C. R., Morimoto J. 2021. Insect Cultural Services: How Insects Have Changed Our Lives and How Can We Do Better for Them. *Insects*. 12(5): 377.
- Gałęcki R., Zielonka Ł., Ząsepa M., Gołębiowska J., Bakula T. 2021. Potential Utilization of Edible Insects as an Alternative Source of Protein in Animal Diets in Poland. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5: 675796.
- Gottfried I., Borczyk B., Gottfried T. 2019a. Snakes use microhabitats created by the great capricorn beetle *Cerambyx cerdo* in southwest Poland. *Herpetozoa*, 32: 133-135.
- Gottfried I., Gottfried T., Zając K. 2019b. Bats use larval galleries of the endangered beetle *Cerambyx cerdo* as hibernation sites. *Mammalian Biology*, 95: 31-34.
- Grimaldi D., Engel M.S. 2005. *Evolution of the Insects (Cambridge Evolution Series) 1st Edition*. Cambridge.
- Hallmann C. A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H. i in. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10): e0185809.
- Kadej M. 2022. Entomologia sądowa – definicja, zakres, wybrane kierunki badań. *Kosmos, Seria A, Biologia, Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika*, 72(3): 355-370.
- Kim T.K., Yong H.I., Kim Y.B., Kim H.W., Choi Y.S. 2019. Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Science Animal Resources*, 39(4): 521-540.
- Kosewska O., Kosewska A., Przemieniecki S., Sienkiewicz S. 2019. Alternative ways of foamed polystyrene recycling using insects as an element of sustainable development *Economic Science for Rural Development Journals And Proceedings*, 52: 45-52.
- Mohan K., Sathishkumar P., Rajan D. K., Rajarajeswaran J., Ganesan A. R. 2023. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae as potential feedstock for the biodiesel production: Recent advances and challenges, *Science of The Total Environment*, 859(1): 160235.
- Mudalungu C. M., Tanga C. M., Kelemu S., Torto B. 2021. An Overview of Antimicrobial Compounds from African Edible Insects and Their Associated Microbiota. *Antibiotics (Basel)*, 10(6): 621.
- Piqueret B., Bourachot B., Leroy C., Devienne P., Mechta-Grigoriou F., d'Ettorre P., Sandoz J.C. 2022. Ants detect cancer cells through volatile organic compounds. *iScience*, 25(3): 103959.
- Qing L., Longyu Z., Hao C., Garza E., Ziniu Y., Shengde Z. 2011. From organic waste to biodiesel: Black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible. *Fuel*, 90(4): 1545-1548.
- Sahoo A., Swain S.S., Behera A., Sahoo G., Mahapatra P. K., Panda S. K. 2021. Antimicrobial Peptides Derived From Insects Offer a Novel Therapeutic Option to Combat Biofilm: A Review. *Front. Microbiol.*, 12: 661195.
- Schott M., Klein B., Vilcinskas A. 2015. Detection of Illicit Drugs by Trained Honeybees (*Apis mellifera*). *PLoS ONE*, 10(6): e0128528.
- Scudder G. G. E. 2017. *The Importance of Insects*. [In:] R. G. Foottit, P. H. Adler, *Insect Biodiversity: Science and Society*, John Wiley & Sons.
- Seabrooks L., Hu L. 2017. Insects: an underrepresented resource for the discovery of biologically active natural products. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 7(4): 409-426.
- Stork N. E. 2018. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? *Annual Review of Entomology*, 63(1): 31-45.

Cindy SCHOUMACHER

Policy Officer - European Commission DG Research & Innovation

R&I for alternative proteins and dietary shift

Badania Naukowe i Innowacje (R&I) – polityka w zakresie alternatywnych źródeł białka i zmiany sposobu odżywiania

Cindy Schoumacher

Specjalistka ds. Polityki , Dział B2 – Biogospodarka & Systemy Żywnościowe , Dyrekcja Generalna ds. Badań Naukowych i Innowacji , „Zdrowa Planeta”, Komisja Europejska

Konferencja "Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe"

14/06/23



Spis Treści

Część 1 – Kontekst Polityki Unijnej

Część 2 – Żywność 2030

Część 3 – Horyzont Europa



The European Green Deal

FROM FARM TO FORK

Zrównoważony system żywnościowy zapewnia zrównoważony rozwój środowiskowy, społeczny i gospodarczy

European Commission

The European Green Deal

FROM FARM TO FORK

EUROPEJSKI ZIELONY ŁĄD – OD POLA DO STOŁU

- pakt klimatyczny i prawo klimatyczne
- inwestowanie w inteligentniejszy i bardziej zrównoważony transport
- dążenie do proekologicznych rozwiązań w przemyśle
- eliminacja zanieczyszczeń
- zapewnienie sprawiedliwej transformacji dla wszystkich
- finansowanie projektów ekologicznych
- zwiększanie efektywności energetycznej domów
- przewodnictwo we wprowadzaniu „zielonej zmiany” na całym świecie
- ochrona środowiska naturalnego
- promowanie czystej energii

European Commission

Zrównoważony rozwój gospodarczy

- konkurencyjność
- przystępność cenowa żywności
- rentowność i zyski
- sprawiedliwy udział w wartości dodanej
- miejsca pracy
- dochód

Zrównoważony rozwój środowiska

- bioróżnorodność
- łagodzenie zmian klimatycznych
- ograniczenie strat i marnotrawstwa żywności
- zerowe zanieczyszczenie
- zdrowa gleba

Zrównoważony rozwój społeczny

- inkluzywność – sprawiedliwa transformacja
- zdrowie publiczne i żywienie
- bezpieczeństwo żywności i bezpieczeństwo żywnościowe
- istotne obszary wiejskie i przybrzeżne oraz społeczności rolnicze i rybne
- dobrostan zwierząt

SFS - zrównoważony system żywnościowy; wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu i zielony wzrost

Zrównoważony system żywnościowy zapewnia zrównoważony rozwój środowiskowy, społeczny i gospodarczy

European Commission

Strategia „Od Pola Do Stołu” : cele ogólne

climate footprint

global transition

ślad węglowy transformacja globalna

new opportunities

resilience

nowe możliwości odporność/elastyczność

Strategia „Od Pola Do Stołu” : zadania

Overall use and risk of **chemical pesticides**:
-50%; use of more hazardous pesticides: -50%

Nutrient losses: -50% without deterioration in soil fertility; use of **fertilisers**: -20 %

ogólne zużycie i ryzyko związane z pestycydami chemicznymi:
-50%; stosowanie bardziej niebezpiecznych pestycydów: -50%

straty składników pokarmowych: -50% bez pogorszenia żyzności gleby;
zużycie nawozów: -20%

Sales of **antimicrobials** for farmed animals and in aquaculture: -50%

EU's agricultural land under **organic farming**: 25%; significant increase in **organic aquaculture**

sprzedaż środków przeciwdrobnoustrojowych dla zwierząt hodowlanych oraz w akwakulturze: -50%

grunty rolne UE pod uprawami ekologicznymi: 25%; istotny wzrost w udziale akwakultury organicznej

Strategia „Od Pola Do Stołu – czynniki horyzontalne

- Włączenie społeczne / partnerstwo / szeroki konsensus społeczny na rzecz zrównoważonych systemów żywnościowych
- Współpraca na różnych poziomach zarządzania i w różnych obszarach polityki
- Nie pozostawianie nikogo z tyłu/ sprawiedliwa transformacja
- **Rola badań naukowych i innowacji w kierowaniu transformacją**
- Wsparcie finansowe w celu przyspieszenia inwestycji i działań wspierających
- Rola miast i społeczności wiejskich
- Pomyślna integracja wymiaru zewnętrznego/międzynarodowego

STRATEGIA „OD POLA DO STOŁU” dla sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego środowisku systemu żywnościowego

Strategia „Od Pola do Stołu” i alternatywne źródła białka

- Alternatywne źródła białka takie jak białka pochodzenia roślinnego, mikrobiologicznego czy morską, są jednym z kluczowych obszarów badań nad zrównoważonym systemem żywnościowym i globalnym bezpieczeństwem żywnościowym .
- Promowanie konsumpcji żywności zrównoważonej zarówno pod względem zdrowotnym jak i środowiskowym podkreślając znaczenie diety roślinnej.
- Zgodnie ze strategią „Od Pola Do Stołu”, przejście na zrównoważone systemy żywnościowe nie nastąpi bez zmiany diety ludzi Alternatywne źródła białka mają duży potencjał jako komponenty diety .

European food must remain safe, nutritious and of high quality. It must be produced with minimum impact on nature.

STRATEGIA „OD POLA DO STOŁU”

Europejski Zielony Ład

Europejska żywność musi pozostać bezpieczna i bogata w składniki odżywcze oraz charakteryzować się wysoką jakością.

Produkcja żywności musi wywierać minimalny wpływ na środowisko.

Komunikat: Zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego i zwiększenie odporności systemów żywnościowych

- Opublikowany w marcu 2022 r. [safeguarding-food-security-reinforcing-resilience-food-systems.pdf \(europa.eu\)](#)
- Inwazja na Ukrainę może mieć poważne konsekwencje dla globalnego bezpieczeństwa żywnościowego, negatywnie wpływając na wrażliwe kraje i grupy ludności.
- Wpływ na wzrost kosztów w całym łańcuchu dostaw żywności, destabilizacja rynków rolnych poprzez wzrost kosztów energii i nawozów oraz zakłócenie przepływów handlowych z i do Ukrainy i Rosji.
- Komunikat prezentuje środki wsparcia globalnego, wsparcia dla rolników w UE i wsparcia dla konsumentów w UE.



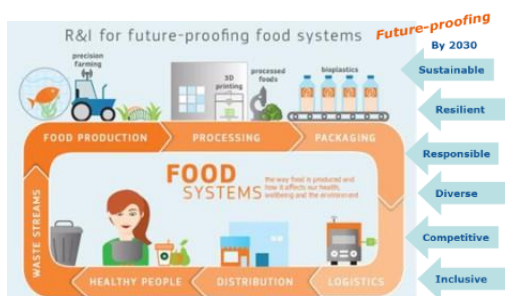
Nadchodząca strategia białek pochodzenia roślinnego

- Chociaż w tytule wymieniono „białka pochodzenia roślinnego”, strategia będzie obejmować również inne rodzaje białek / alternatywne źródła białek.
- Cel: zwiększenie bezpieczeństwa żywnościowego przy jednoczesnym zmniejszeniu wpływu na środowisko i klimat zarówno w UE, jak i na całym świecie.
- W niniejszym przeglądzie skupimy się zarówno na stronie produkcyjnej, jak i popytowej, integrując wymiar konsumpcji wśród zwierząt oraz ludzi.
- Inny kontekst: bardziej ambitne podejście (np. wyzwania środowiskowe), nowe możliwości, wyzwania klimatyczne.
- Raport na temat białek pochodzenia roślinnego dla zrównoważonego systemu żywnościowego, planowany na pierwszy kwartał 2024 r.



Żywność 2030

Ramy polityki badawczo-rozwojowej UE na rzecz przyszłości naszych systemów żywnościowych i żywnościowych



- Potrzeba systemowego podejścia do przyszłościowych systemów żywnościowych poprzez strukturyzację, łączenie i zwiększanie skali badań naukowych i innowacji.
- Dostarczenie dowodów dla polityki i rozwiązań (wiedzy, metod, technologii, usług, modeli biznesowych, itp.) dotyczących 4 priorytetów



Żywność 2030

Ramy polityki badawczo-rozwojowej UE na rzecz przyszłości naszych systemów żywnościowych i żywnościowych

Badania naukowe i innowacje na rzecz przyszłości systemów żywnościowych

- rolnictwo precyzyjne druk 3D żywność przetworzona biotworzywa
- produkcja żywności przetwórstwo pakowanie logistyka dystrybucja zdrowi ludzie strumienie odpadów
- Rozwiązanie przyszłościowe – 2030
- Zrównoważone
- odporne
- odpowiedzialne
- różnorodne
- konkurencyjne
- wiążące/inkluzywne

- Potrzeba systemowego podejścia do przyszłościowych systemów żywnościowych poprzez strukturyzację, łączenie i zwiększanie skali badań naukowych i innowacji.
- Dostarczenie dowodów dla polityk i rozwiązań (wiedzy, metod, technologii, usług, modeli biznesowych, itp.) dotyczących 4 priorytetów

Żywność 2030

Ramy polityki badawczo-rozwojowej UE na rzecz przyszłości naszych systemów żywnościowych i żywnościowych

Drivers

- Research breakthroughs
- Innovation and Investment
- Open Science
- International collaboration

CZYNNIKI NAPĘDZAJĄCE

- Przełomowe badania naukowe
- Innowacje i inwestycje
- Otwarta nauka
- Współpraca międzynarodowa

Priorytety

- NUTRITION** for sustainable and healthy diets
- CLIMATE** smart and environmentally sustainable food systems
- CIRCULARITY** and resource efficiency of food systems
- INNOVATION** and empowerment of communities

ŻYWIENIE – dla zrównoważonej i zdrowej diety

KLIMAT – inteligentne i zrównoważone środowiskowo systemy żywnościowe

OBIEG ZAMKNIĘTY i efektywne gospodarowanie zasobami w systemach żywnościowych

INNOWACJE i wzmocnienie pozycji społecznej

Żywność 2030 Ścieżki działania

Food 2030 pathways				
	Nutrition	Climate	Circularity	Innovation
Governance and systems change	+++	+++	+++	+++
Urban food transformation systems	++	+++	+	+++
Food from oceans and freshwater resources	++	+++	++	++
Alternative proteins and dietary shift	+++	+++	++	+++
Food waste and resource efficiency	+	+++	++	++
The Microbiome world	+++	+++	+++	+
Healthy, sustainable and personalised nutrition	+++	++	+	++
Food safety systems of the future	++	+++	++	++
Food systems Africa	++	++	++	+++
Food systems and data	+++	+++	+++	+++

NEW: Zero Pollution food systems

Uwaga: Uzupełniają one priorytety badawczo-rozwojowe w zakresie produkcji pierwotnej, bioróżnorodności, gospodarki o obiegu zamkniętym i biogospodarki, zdrowia i dobrostanu, itp.

https://ec.europa.eu/info/publications/food-2030-pathways-action-research-and-innovation-policy-driver-sustainable-healthy-and-inclusive-food-systems_en

Żywność 2030 Ścieżki działania

Food 2030 pathways	Nutrition	Climate	Circularity	Innovation
Governance and systems change	+++	+++	+++	+++
Urban food systems transformation	++	+++	+	+++
Food from oceans and freshwater resources	++	+++	++	++
Alternative proteins and dietary shift	+++	+++	++	+++
Food waste and resource efficiency	+	+++	++	++
The Microbiome world	+++	+++	+++	+
Healthy, sustainable and personalised nutrition	+++	++	+	++
Food safety systems of the future	++	+++	++	++
Food systems Africa	++	++	++	+++
Food systems and data	+++	+++	+++	+++

NEW: Zero Pollution food systems

Ścieżki Żywność 2030 ŻYWIENIE KLIMAT OBIEG ZAMKNIĘTY INNOWACJE

- zarządzanie i zmiany w systemach żywnościowych
- transformacja miejskich systemów żywnościowych
- żywność z oceanów i zasobów słodkowodnych
- alternatywne źródła białka i zmiany sposobu odżywiania
- efektywne gospodarowanie odpadami żywnościowymi i zasobami
- świat mikrobiomu
- zdrowe i zrównoważone odżywianie, dostosowane do indywidualnych potrzeb
- przyszłe systemy bezpieczeństwa żywności
- systemy żywnościowe w Afryce
- systemy i dane dotyczące żywności



Alternatywne źródła białka i zmiany sposobu odżywiania

Projekt	Opis
H2020-101018776 (2019-2023), IA EUR 7.9 M	Biokonwersja niedostatecznie wykorzystywanych zasobów w białko nowej generacji na cele żywieniowe i paszowe. Projekt skupi się na kluczowych barierach, które ograniczają wykorzystanie mikroalg białek jednokomórkowych (białko z pojedynczych komórek) oraz owadów żywności/paszach. Pozwoli to między innymi na znalezienie sposobów zwiększenia akceptacji i zaufania konsumentów
H2020-101018776 (2019-2023), IA EUR 7.9 M	Zrównoważony łańcuch owadów Projekt przyczynia się do dostarczania nowych białek na cele paszowe/żywnościowe w Europie poprzez pokonywanie barier w zwiększaniu rentowności łańcucha wartości owadów i otwieraniu nowych rynków.
H2020-101018776 (2019-2023), IA EUR 7.7 M	Składniki zawierające białko z mikroalg dla żywności i pasz przyszłości. Projekt koncentruje się na wprowadzaniu na rynek innowacyjnych, zdrowych i zrównoważonych produktów żywnościowych/paszowych, zawierających składniki bogate w białko z mikroalg
H2020-101018776 (2020-2023), IA EUR 8.1 M.	Celem projektu jest potwierdzenie (walidacja) na skalę przemysłową oraz zaprezentowanie innowacyjnych, opłacalnych zasobów oszczędnych i odżywczych białek roślinnych i mikrobiologicznych, jadalnych i chlebnych, produkowanych w UE poprzez upcykling (przetwarzanie w formie) strumieni bocznych z przetwórstwa żywności (pozostałości makaronu, skórki chleba) i przemysłu piwowarskiego
H2020-101018776 (2022-2025), IA EUR 12,3 M.	Jeden z 7 projektów finansowanych w ramach Zielonego Ładu – temat „Od Pola Do Stołu” (podtemat „Przejście na zrównoważoną, zdrową dietę”) Jego celem jest przejście na zrównoważoną i zdrową dietę w szkołach. W projekcie szkoły, dzieci i młodzież (w wieku 0-18 lat) stanowią „katalizatory” zmian systemowych, mających na celu przejście na zrównoważoną i zdrową dietę wszystkich obywateli UE.
H2020-101018776 (2022-2026), RIA EUR 10,3M	Uzupełnienie luk w ocenie bezpieczeństwa, wartości odżywczej, alergenicznego i wpływu na środowisko w celu promowania wykorzystania alternatywnych źródeł białka i zmiany sposobu odżywiania Projekt skupia się na lukach w wiedzy i proaktywnym zaangażowaniu w celu opracowania zoptymalizowanej diety przyszłości, opartej na alternatywnych białkach, cieszących się szeroką akceptacją grup interesariuszy
H2020-101018776 (2022 – 2026), RIA, EUR 12 M	Celem projektu jest włączenie alternatywnych białek do głównego nurtu, uczynienie ich dostępnymi i akceptowanymi Projekt zakłada współpracę kluczowych przedstawicieli łańcucha wartości alternatywnych białek (producentów, kucharzy, sprzedawców detalicznych, konsumentów, naukowców). Wspólnie z obywatelami zaprojektowane zostaną 11 żywych laboratoriów i 4 rzeczywiste środowiska



Horizont Europa: 2021-2027



Klaster 6

Pool 2020 priorities	Health	Climate	Environment	Innovation
Observation and systems change	***	***	***	***
Food systems and food security	**	***	**	***
Food systems and biodiversity	**	***	**	***
Food systems and circular economy	**	***	**	***
Food systems and innovation	**	***	**	***
The Microbiome	***	***	***	**
Health, agriculture and environmental innovation	***	**	**	**
Food safety systems of the future	**	***	**	**
Food systems and innovation	**	**	**	**
Food systems and data	**	**	**	**

Obserwacja Środowiska
 Systemy Żywnościowe
 Bioróżnorodność i Zasoby Naturalne
 Rolnictwo, Leśnictwo i Obszary Wiejskie
 Morza, Oceany i Wody śródlądowe
 Systemy innowacji oparte na biotechnologii w biogospodarce UE
 Systemy o obiegu zamkniętym

Horyzont Europa

Opublikowano *Pierwszy Program Prac (2021-2022) i Drugi Program Prac (2023-2024)*

Rozpoczęto projekty na lata 2021 i 2022, zamknięto zaproszenia do składania wniosków na 2023 r. (wnioski są obecnie oceniane), a zaproszenia na 2024 r. pozostaną otwarte od października 2023 r. do lutego 2024.

Plan Strategiczny (2025-2027) jest obecnie w toku

Uczestnictwo w Programie Horyzont Europa

- Portal Finansowania i Przetargów : [Funding & tenders \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/funding)
- Wytyczne i Instrukcje : [https://ec.europa.eu/info/funding - tenders/opportunities/portal/screen/support/manuals](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/support/manuals)
- Najczęściej zadawane pytania - FAQ: [Funding & tenders \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/funding)

Horyzont Europa 2021-2024 – zaproszenie do składania wniosków - alternatywne źródła białka i zmiana sposobu odżywiania

- Alternatywne źródła białka :
 - 2021: [Wypełnianie luk w wiedzy na temat wartości odżywczej, bezpieczeństwa, alergenicności i oceny środowiskowej alternatywnych białek i zmian w diecie](#) → [Giant Leaps](#)
 - 2022: [Budowanie zrównoważonych i zdrowych środowisk żywnościowych, przyjaznych dla alternatywnych źródeł białka](#) → [LIKE-A-PRO](#)
 - 2023: [HORIZON-CL6-2023-FARM2FORK -01-13: Mieso hodowlane i hodowlane owoce morza - aktualna sytuacja i perspektywy na przyszłość w UE](#)
 - 2024: [HORIZON-CL6-2024-FARM2FORK -01-7: Wpływ wywierany przez rozwój nowej żywności opartej na alternatywnych źródłach białka](#)
- Białka pochodzenia roślinnego (2021): [Rozwój zrównoważonych i konkurencyjnych lądowych systemów upraw roślin białkowych i łańcuchów wartości](#) → [VALPRO](#)
- Zachowania konsumentów (2021): [Przejęcie na zdrową i zrównoważoną dietę](#) → [FEAST](#), [PLANEAT](#)



Dziękuję za uwagę



© European Union 2020

Unless otherwise noted the reuse of this presentation is authorised under the [CC BY 4.0](#) license. For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders.

Slide xx: element concerned source e.g. Fotolia.com Slide xx: element concerned source e.g. iStock.com



Lars-Henrik Lau Heckmann

Head of Business Development, Better Insect Solutions, Dania

Hodowla owadów w skali masowej w świecie i Europie.

Streszczenie

Upłynęło około 10 lat od międzynarodowych „narodzin” hodowli owadów, a sektor ten staje się coraz bardziej interesujący z perspektywy komercyjnej dla interesariuszy w całym łańcuchu wartości. Nowe firmy i organizacje badawcze stale łączą się we wszystkich segmentach istniejących sektorów takich jak konwencjonalna/tradycyjna hodowla zwierząt, produkcja paszy i żywności czy gospodarka odpadami. Dywersyfikacja i specjalizacja mają kluczowe znaczenie dla stworzenia w przyszłości solidnych podstaw systemu ekologicznego hodowli owadów. Ponadto, ostatnie lata przyniosły istotne zmiany regulacyjne, zwłaszcza w Europie, które umożliwiają produkcję owadów oraz ich wykorzystanie jako produktów. Pierwsza część prezentacji poświęcona będzie omówieniu przeszłości, teraźniejszości oraz przyszłości hodowli owadów, z uwzględnieniem powyższych zmian.

W części drugiej przedstawiona zostanie perspektywa wielkoskalowej hodowli czarnej muchy na przykładzie podejścia zaproponowanego przez firmę Better Insect Solutions (BIS). BIS jest siostrzaną spółką w grupie Big Dutchman, która wraz ze siostrzanymi firmami Big Dutchman, INNO+ i SKOV stanowi centrum koncepcyjne dla hodowli owadów. Od 2020 r., BIS łączy technologie grupy, zapewniając kompleksowe rozwiązania wsparte rozległym know-how w zakresie hodowli zwierząt i owadów.

Damian Józefiak i Bartosz Kierończyk

Katedra Żywienia Zwierząt

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wybrane aspekty hodowli *Hermetia Illucens* w Polsce

Wstęp

Liczba ludności na całym świecie nieustannie rośnie, a prognozy mówią, że osiągnie prawie 10 mld do roku 2050 (Perroy 2015). Wraz ze zwiększającą się liczbą ludności wzrasta zapotrzebowanie na białko zwierzęce, a wzrost ten jest nawet dynamiczniejszy ze względu na bogacenie się społeczeństw, które konsumują go znacznie więcej niż społeczności mniej zamożne. Zdecydowana większość spożywanego przez ludzi białka zwierzęcego pochodzi od zwierząt gospodarskich. Produkcja zwierzęca wymaga wykorzystanie materiałów paszowych o charakterze białkowym, jak również przestrzeni i innych zasobów naturalnych, w tym wody. Najdobitniej świadczy o tym przykład ryb – do wyprodukowania jednego kilograma ryby dostępnej w handlu detalicznym, np. pstrąga, węgorza lub łososia, trzeba odłowić i przetworzyć na mączkę rybną od 2-3 nawet do 5 kilogramów dziko żyjących ryb (Naylor 2000, 2021). Zwierzęta gospodarskie, takie jak drób czy trzoda chlewna potrzebują pasz z wysoką zawartością białka wytwarzanych obecnie na bazie roślin, głównie soi. Roczny wzrost popytu na białko ma się podwoić do roku 2050 (Westhoek 2017), lecz jego źródeł nie przybywa w takim samym tempie. Całość wymienionych czynników powoduje powstanie globalnego deficytu białka, którego skutki obserwowane są już dziś. Najbardziej widocznym efektem ograniczonej dostępności jest wzrost cen na rynku materiałów paszowych.

Cała Unia Europejska importuje rocznie około 18 mln ton nasion i poekstrakcyjnej śruty sojowej. Import następuje przede wszystkim z Brazylii, Argentyny i Stanów Zjednoczonych. Natomiast mączka rybna importowana jest w głównej z Chile i Peru. Powoduje to szereg niekorzystnych zjawisk. Europa jest uzależniona od producentów soi i mączki rybnej, ale jednocześnie od państw, które są ich największymi eksporterami. Wymienione fakty są sprzeczne ze strategiami Unii na rzecz zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Wiele krajów UE zaczęło promować działania na rzecz zmniejszenia importu soi, np. w strategii „od pola do stołu” jako czynnika krytycznego w bezpieczeństwie żywnościowym, wskazując potrzebę zmniejszenia uzależnienia Europy od importu białkowych materiałów paszowych. Należy pamiętać, że większość importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej jest przeznaczona na cele paszowe, głównie żywienie drobiu, czyli stanowi materiał pośredni do produkcji mięsa drobiowego i wieprzowego. W Polsce z istotnych lokalnych źródeł białka należy wymienić produkty rzepakowe, które również są wykorzystywane w paszach dla drobiu i trzody.

Z powyższych względów w tym przypadku zachodzi konwersja wysokiej jakości białka roślinnego w różnego typu białka pochodzenia zwierzęcego konieczne dla przemysłu spożywczego, ale również branż żywienia zwierząt towarzyszących (ang. pet food). Całość wymienionych aspektów wpływa na konieczność dywersyfikacji krajowych źródeł białka, które mogą być produkowane lokalnie, zwiększając konkurencyjność polskich producentów pasz i żywności. W wielu z wymienionych aspektów owady mogą stanowić ważny element nie tylko jako dodatkowe czy

alternatywne źródło białka, ale również jako swoiste narzędzie w gospodarce cyrkularnej, redukujące różnego typu produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego.

***Hermetia Illucens*: produkcja w modelu zintegrowanym**

Podobnie jak w przypadku innych gatunków zwierząt gospodarskich, produkcja zintegrowana *Hermetia illucens* (HI) wymaga organizacji i zarządzania określonymi obszarami głównymi:

1. Stada zarodowe owadów i stada prarodzicielskie (GPF)
2. Stada rodzicielskie w nieśności,
3. Inkubacja jaj
4. Tucz
5. Przetwórstwo żywca i nawozu

Hodowla materiału zarodowego jak i późniejsza inkubacja jaj wymaga nie tylko ściśle kontrolowanych warunków w tym wysokiej bioasekuracji, ale również automatyzacji procesów np. w celu ustalenia wylęgowości jaj, przeżywalności wylęgów. Gdyż są to czynniki kluczowe w ustaleniu obsady i obciążenia w późniejszym tucz. Ponadto praktycznie w każdym z obszarów produkcji stosuje się inne mieszanki paszowe o odmiennej wartości pokarmowej. Natomiast obecnie brakuje norm żywienia owadów w tym HI, dlatego każdy z producentów opracowuje własne receptury, co jest długim procesem wymagającym nie tylko doświadczenia z zakresu żywienia, ale również wykonania wielu analiz chemicznych dostępnych materiałów paszowych jak i kompletnych substratów.

Najlepszą miarą efektywności produkcji żywca larw *Hermetia Illucens*, podobnie jak w przypadku zwierząt gospodarskich są wartości dwóch wskaźników: a) zużycia (wykorzystania) paszy (FCR - Feed Conversion Ratio) lub składników pokarmowych na produkcję 1 kg żywca; b) masa żywca uzyskanego z jednego metra kwadratowego powierzchni budynku. Współczynnik wykorzystania paszy (FCR), skorygowany na paszę o zawartości 88% suchej masy, powinien być porównywalny do wartości uzyskiwanych w przypadku kurcząt rzeźnych odchowywanych do wieku 42 dni i larw *Hermetia illucens* tuczonych przez 7 dni. Jednak należy zaznaczyć, że sama wartość pokarmowa obu pasz, ich forma fizyczna jak i komponenty są zupełnie odmienne.

W przypadku kurcząt rzeźnych wykorzystanie potencjału genetycznego, czyli uzyskanie FCR na poziomie 1-5/1,6 kg paszy na kg przyrostu w 42 dobie odchowu jest możliwe tylko przy zastosowaniu w mieszankach wysokowartościowych materiałów paszowych typu śruty poekstrakcyjne, zboża, oleje, aminokwasy paszowe i witaminy. Natomiast żywienie larw *Hermetia illucens* dające podobne wartości FCR (ok. 5 kg paszy płynnej lub ok. 1,6 kg w przeliczeniu paszę powietrznie suchą o zawartości 88% suchej masy na kilogram przyrostu) oparte jest na surowcach odpadowych i ubocznych przemysłu rolno-spożywczego takich jak wytloki warzywne, owocowe, wywary płynne itd. Różnica w żywieniu tych dwóch gatunków zwierząt zdecydowanie zmienia ekonomikę ich produkcji oraz koszt uzyskania kilograma żywca. Ewolucyjne zdolności owadów do odżywiania się materiałami niskiej jakości, a wręcz odpadami warzyw czy owoców lub przeterminowaną żywnością sprawia, że karma (w przeliczeniu na składniki pokarmowe) dla owadów może być tańsza niż np. dla drobiu czy trzody chlewnej.

Masa owadów żywca uzyskanego z jednego metra kwadratowego powierzchni

budynku w określonym czasie jest drugim ważnym wskaźnikiem efektywności produkcji żywca. W przypadku większości zwierząt gospodarskich produkcja żywca trwa kilka lub nawet kilkadziesiąt tygodni. Kurczęta rzeźne charakteryzujące się jedną z największych dynamik wzrostu osiągając masę ubojową w 5-6 tygodniu życia. W przypadku larw *Hermetia illucens* odchow jest bardzo krótki tj. około tygodnia, co wpływa bezpośrednio na ilość żywca uzyskiwaną z 1m² instalacji. W ciągu cyklu (7 dni) uzyskuje się nawet do 25 kg żywca z 1m² linii produkcyjnej. Zastosowanie systemów wertykalnych pozwala na zwiększenie uzysku żywca z m² budynku i wykorzystanie całej kubatury budynku. Jednak związane jest to z optymalizacją warunków zoohigienicznych jak temperatura, wilgotność a w konsekwencji kontrola wymiany powietrza.

Podsumowanie

Produkcja *Hermetia Illucens* w wielu obszarach jest podobna do innych gatunków zwierząt gospodarskich. Zarówno w aspekcie czynników zootechnicznych, zoohigienicznych, bioasekuracji jak procesu skalowania. Z powodu wielu czynników biologicznych chów i hodowla tego gatunku owadów wymaga modelu zintegrowanego lub ciągłych dostaw materiału wylęgowego w postaci jaj lub młodych wylęgów. Ponadto przetwarzanie owadów na cele paszowe związane jest z ich higienizacją i standaryzacją zarówno w aspekcie jakości mikrobiologicznej jak i wartości pokarmowej. Z powyższych względów materiały paszowe pozyskiwane z *Hermetia Illucens* stanowią alternatywne źródło białka, energii i innych składników dla wielu zwierząt gospodarskich i towarzyszących. Natomiast ich jakość jest uzależniona nie tylko od warunków odchowu, ale również procesów technologicznych w przetwórstwie żywca.

Nils Th. Grabowski

Instytut Jakości i Bezpieczeństwa Żywności, Uniwersytet Medycyny Weterynaryjnej w Hanowerze,
Hanower, Niemcy

Nadzór weterynaryjny nad produkcją pierwotną i przetwórstwem owadów hodowlanych

Wstęp

Bezkręgowce zawsze stanowiły część diety człowieka, choć tradycje ich spożywania były zazwyczaj lokalne. Kluczowymi kryteriami wyboru potencjalnych gatunków były łatwość ich pozyskania, obfitość występowania i/lub wielkość, możliwość kontrolowania głównych zagrożeń dla bezpieczeństwa żywności oraz smak. Użytkowanie tych gatunków obejmowało ich pozyskanie w środowisku naturalnym (wiele owadów jadalnych), hodowlę (np. ślimaki jadalne czy pszczoły bezżądłe), a nawet udomowienie (pszczoły miodne, jedwabniki). Ponieważ Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) zarekomendowała owady jadalne jako jedną (z kilku) z opcji zwalczania globalnej klęski głodu, do hodowli włączono więcej gatunków owadów jadalnych. Dotychczas oraz w społeczeństwach zachodnich hodowlą owadów zajmowali się albo amatorzy - prywatni miłośnicy albo przedsiębiorstwa komercyjne, dostarczające insekty jako karmę dla zwierząt domowych. Ponieważ niektóre z gatunków były już spożywane przez ludzi (np. świerszcz domowy czy szarańcza wędrowna) lub okazały się być jadalne (np. larwy czarnej muchy), rozsądnym wydawało się rozpocząć od tego momentu.

Przemysłową hodowlę owadów jadalnych zapoczątkowano w Azji Południowo-Wschodniej, głównie w oparciu o świerszcze. Ponadto, hodowano także wiele innych typów bezkręgowców z wielu różnych powodów, np. jako organizmy modelowe w badaniach naukowych czy też w celu zwalczania szkodników.

Owady hodowlane to insekty hodowane komercyjnie w określonym celu. Takim celem może być żywność, pasza dla zwierząt gospodarskich i karma dla zwierząt towarzyszących, zastosowanie przemysłowe (w tym w przemyśle farmaceutycznym), zagospodarowanie odpadów, ekologia (np. zapylanie, zwalczania szkodników) czy też chów amatorski i ogrody zoologiczne (np. motyle i duże chrząszcze). Podczas gdy jedne gatunki mogą być hodowane do wielu różnych celów, np. mącznik młynarek – stanowiący zarówno źródło żywności, jak i paszy, inne mogą służyć pojedynczemu celowi, np. zapylacze z rodzaju *Bombus*. Jednak owady nie są jedynymi hodowanymi bezkręgowcami; w obrębie typu Arthropoda - stawonogi, niektóre skorpiony i pająki są także hodowane jako źródło żywności lub do celów medycznych, a roztocza serowe wykorzystywane są przy dojrzewaniu niektórych tradycyjnych serów.

Dotychczas weterynarze nie byli większym stopniem zaangażowani w hodowlę owadów. Niestety – ponieważ głównym zadaniem weterynarzy jest troska o zdrowie i dobrostan zwierząt, a owady są zwierzętami. Chociaż tradycyjne szkolenie zawodowe studentów weterynarii obejmowało, w najlepszym przypadku, jedynie pszczelarstwo, szkolenie to ma szansę stanowić podstawę wspierania nowoczesnych ferm owadów, ponieważ koncepcja zarządzania stadem odnosi się również do nich. Poniższy artykuł ma na celu zmotywowanie czytelników do zaangażowania się w tę nowatorską działalność, która stworzy dodatkowe możliwości zatrudnienia dla weterynarzy pracujących w gospodarstwach, a także już stanowi wyzwanie dla weterynarzy zajmujących się zdrowiem publicznym w Unii Europejskiej, ponieważ pierwsze produkty pozyskiwane z owadów zostały umieszczone w Unijnym Wykazie nowej żywności i mogą trafić na rynek. Z powodu ograniczeń czasowych, nie będzie możliwości zagłębienia się w szczegóły dotyczące

poszczególnych gatunków owadów, nawet tych najistotniejszych. Byłoby to porównywalne z próbą opisania, z perspektywy lekarza weterynarii, zarządzania stadem bydła, trzody chlewnej i koni, w równie krótkim czasie.

Tabela 1 prezentuje potencjalne zaangażowanie weterynarzy różnych specjalności w różne systemy zarządzania hodowlą/produkcją owadów. Lekarze weterynarii skupią się głównie na hodowli, zwierzętach i ich dobrostanie, zaangażowanie specjalistów z zakresu zdrowia publicznego będzie wymagane zawsze, gdy jakiegokolwiek produkty pochodzenia owadziego będą wprowadzane na rynek. Weterynarze pracujący w sektorze przemysłowym skoncentrują się pozyskiwanych gatunkach, natomiast ci prowadzący badania naukowe – na tych związanych z ich badaniami. Dwie ostatnie kategorie nie będą dalej rozpatrywane.

Tabela 1: Zaangażowanie lekarzy weterynarii w hodowlę owadów

Wyszczególnienie	Lekarz weterynarii	Zdrowie publiczne	Przemysł	Badania
Pozyskiwanie w środowisku naturalnym – „dzikie zbiory”		+++		+++
Hodowla	+++	+++	+++	+++
Przetwórstwo		+++	+++	++
Marketing		+++		+
Zdrowie zwierząt	+++	+	+++	+++
Dobrostan zwierząt	+++	+++	++	+++
Choroby odzwierzęce-zoonozy	+++	+++	++	+++
Bezpieczeństwo i jakość	++	+++	++	+++

Należy pamiętać, że – pomimo pewnych cech wspólnych – każdy gatunek owada hodowlanego jest także gatunkiem samym w sobie; weterynarze podchodzą w różny sposób do owiec, kóz i bydła, to samo dotyczy owadów, nawet jeśli należą one do tej samej rodziny taksonomicznej, jak np. różne rodzaje świerszczy czy mącznika. Wiele osób ma tendencję do postrzegania insektów jako grupy homogenicznej. Nie jest to jednak podejście słuszne i aby to zrozumieć, można spróbować znaleźć odzwierciedlenie taksonomii owadów w taksonomii ssaków (Tabela 2). Ludzie wyraźnie odróżniają bydło od psów, choć jedno i drugie zwierzęta są ssakami, natomiast różne grupy owadów uważają za znacznie bardziej podobne do siebie, choć wcale takimi nie są. W rzeczywistości, rząd Orthoptera – Prostoskrzydłe należy do bardziej podstawowej grupy (owady o przeobrażeniu niezupełnym - hemimetaboliczne) niż Coleoptera – Chrząszcze (owady holometaboliczne), co oznacza, w przeniesieniu na taksonomię ssaków, że byłyby one tak ze sobą spokrewnione jak pies i kangur.

Tabela 2: Porównanie taksonomiczne owadów i ssaków

Klasa	Mammalia - Ssaki			Insecta - Owady			
Rząd	Artiodactyla		Carnivora	Orthoptera		Coleoptera	
Rodzina	Bovidae		Canidae	Gryllidae	Acrididae	Tenebrionidae	
Rodzaj	<i>Bos</i>	<i>Capra</i>	<i>Canis</i>	<i>Acheta</i>	<i>Locusta</i>	<i>Tenebrio</i>	<i>Alphitobius</i>
(Pod)- gatunek	<i>B. taurus</i>	<i>C.</i> <i>aegagrus</i> <i>hircus</i>	<i>C. lupus</i> <i>familiaris</i>	<i>A.</i> <i>domesticus</i>	<i>L.</i> <i>migratoria</i>	<i>T. molitor</i>	<i>A. diaperinus</i>
Nazwa zwyczajowa	Bydło domowe	Koza domowa	Pies domowy	Świerszcz domowy	Szarańcza wędrowna	Mącznik młynarek	Pleśniakowiec łśniący

Weterynarze w produkcji pierwotnej

Zasadniczo, fermy owadów działają w ten sam sposób jak inne fermi hodowlane. Za funkcjonowanie przedsiębiorstwa odpowiada rolnik-hodowca. Tradycyjne, większe gospodarstwa hodowlane posiadają personel – „grupę zadaniową”, w której skład wchodzi np. doradca żywieniowy, specjaliści z zakresu sztucznego zapłodnienia i weterynarz. W przypadku ferm owadów, taka „grupa zadaniowa” może korzystać z usług nie tylko weterynarza, ale także biologa. Główne kompetencje i zadania weterynarza to dbanie o zdrowie i dobrostan zwierząt, natomiast biolog zajmuje się naturalnym cyklem życiowym hodowanych owadów. Wspólnie starają się dostosować ten naturalny cykl życiowy do warunków hodowli fermowej, przestrzegając zarówno zasad dobrej praktyki rolniczej jak i odpowiednich norm i regulacji.

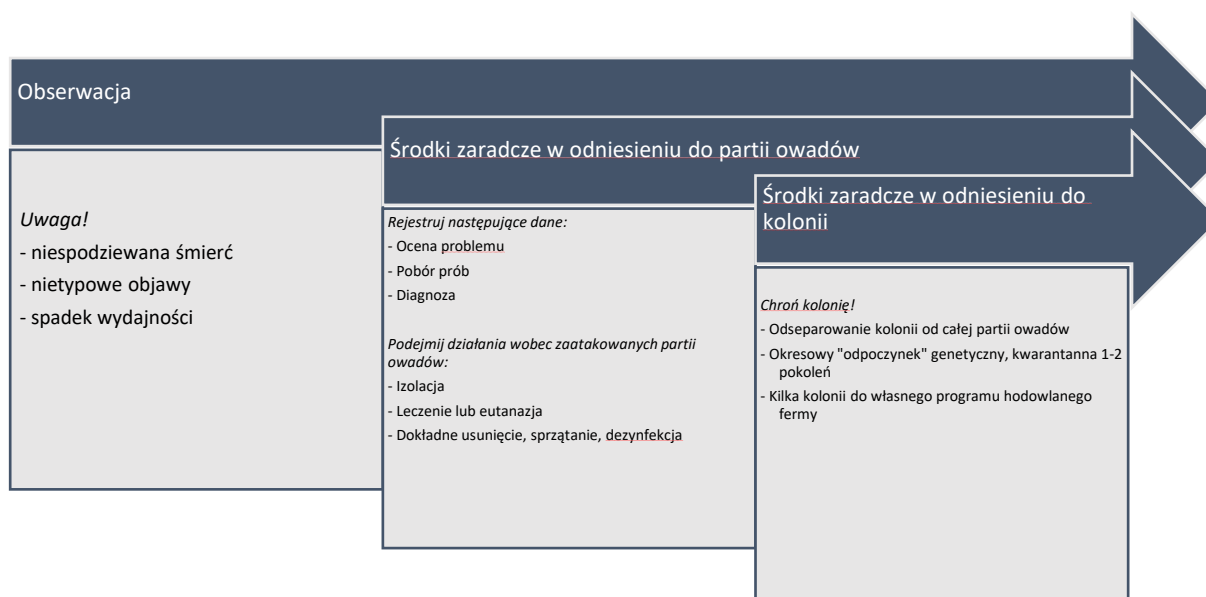
Tabela 3: Rodzaje chorób występujących u owadów hodowlanych

Etiologia	Znaczenie dla owadów hodowlanych	Leczenie	Zdrowie publiczne
Wirusy	+++	Eutanazja	-
Bakterie	+++	?	+++
Grzyby	+++	?	++
Pasożyty jednokomórkowe	?	?	?
Pasożyty wielokomórkowe	?	?	-
Toksyny	++	Eutanazja	+++
Niedobory odżywczych składników	+++	Optymalizacja żywienia	-
Choroby warunkami utrzymania związane z	+++	Optymalizacja warunków utrzymania	?

W odniesieniu do zdrowia zwierząt (Tabela 3), choroby mogą wpływać na owady w ten sam sposób jak na kręgowce zwierzęta gospodarskie, jednak nasza wiedza o nich jest znacznie mniejsza. Wirusy, grzyby, bakterie i pasożyty jednokomórkowe są najpowszechniejszymi patogenami atakującymi owady. Z uwagi na ich wcześniejsze zastosowanie w zwalczaniu szkodników, wykonano więcej badań np. na różnych szczepach *Bacillus thuringiensis* czy na grzybie *Beauveria bassiana*. Krótszą historię badań mają inne z nich, np. wirus paraliżu świerszczy. Niedobory składników odżywczych u owadów, toksyny czy choroby związane z warunkami utrzymania pozostają w dużej mierze nierozpoznane. Leczenie zwykle polega na eutanazji partii owadów dotkniętych chorobą lub, jeśli to możliwe, optymalizacji warunków hodowli. Obawy dotyczące zdrowia publicznego koncentrują się głównie na ocenie kryteriów mikrobiologicznych w rozumieniu unijnych i krajowych przepisów dotyczących żywności.

Aby dokonać oceny mikrobiologicznej w produkcji pierwotnej konieczne jest zrozumienie jej dwóch głównych źródeł, tj. samego zwierzęcia oraz środowiska, w którym żyje. Mikrobiom i mykobiom zwierzęcia jest związany z taksonomią. Wydaje się, że istnieje podstawowe zbiorowisko mikroorganizmów występujące u wszystkich owadów, plus jeden specyficzny dla określonego rzędu owadów, plus jeden dla rodziny, plus jeden dla rodzaju, plus jeden dla gatunku. Oznacza to, że każdy gatunek posiada określony zestaw mikroorganizmów, który może również reagować inaczej podczas późniejszego przetwarzania.

Z uwagi na brak odpowiednich danych, Eilenberg i współpracownicy zaproponowali w 2015 r. *vademecum* dotyczące sposobu monitorowania zdrowia u owadów hodowlanych.



Rysunek 1: Monitorowanie zdrowia owadów hodowlanych, na podstawie Eilenberg et al. (2015¹)

Pierwszym i kluczowym krokiem jest obserwacja. Znajomość tego, co zwykle pozwala zespołowi wykryć to, co niezwykle. Obydwie opcje powinny być dokumentowane, ponieważ dokumentacja i ocena danych pozwala wykryć spadek wydajności. Jeśli wystąpi problem zdrowotny, należy podjąć kilka działań niemal jednocześnie. Z jednej strony, jeśli to możliwe, należy ustalić etiologię. Obejmuje to dokumentację, badanie pośmiertne oraz pobór prób. Z drugiej strony, obowiązkowo należy odizolować zaatakowane partie owadów tak szybko jak to możliwe, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się choroby. Idzie to w parze z ochroną kolonii, które stanowią kluczowe elementy każdej fermi owadów. Jeśli podejrzewa się chorobę zakaźną lub została ona potwierdzona, zakażone partie należy poddać eutanazji, a następnie starannie posprzątać

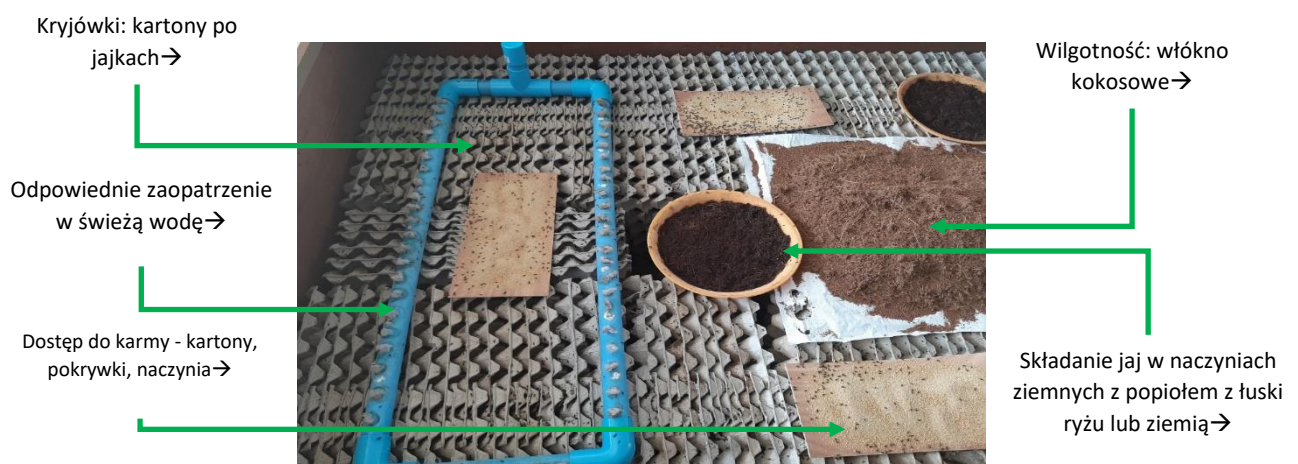
¹ [\(PDF\) Diseases in insects produced for food and feed \(researchgate.net\)](#)

i zdezynfekować wszystkie narzędzia i pomieszczenia, w których hodowano te partie. Jeśli przyczyną była choroba niezakaźna, należy podjąć odpowiednie kroki w celu wyeliminowania źródła problemu. Czasem nie ma możliwości uratowania kolonii. W takich przypadkach korzystnym rozwiązaniem jest posiadanie kilku kolonii, oddzielonych fizycznie, w celu wypełnienia powstających luk.

Dobrostan zwierząt w odniesieniu do owadów jest przedmiotem intensywnej debaty. Przez długi czas uważano, że insekty nie odczuwają bólu z powodu pozornego braku nocyreceptorów. Jednak znaleziono je u niektórych gatunków; poza tym, owady wyposażone są w ogromną liczbę różnorodnych receptorów, które dostarczają im niezwykle szczegółowy obraz otaczającego świata, a każdy z tych receptorów może być nadmiernie stymulowany. Zatem, koncepcja owadów jako “automatów o martwym sercu” nie znajduje obecnie poparcia w badaniach naukowych. Ponadto, owady są zdolne do uczenia się (warunkowanie klasyczne), mogą ulegać frustracji i uważa się, że osiągnęły poziom *qualia*, czyli pierwszy poziom świadomości. Tak czy inaczej, zasada pięciu wolności dotyczy wszystkich zwierząt, włączywszy owady. Dobrostan zwierząt był podnoszony w wielu dyskusjach, prowadzonych przez autora z członkami audytorium, ponieważ bardzo łatwo nakreślić paralelę do tradycyjnej masowej hodowli zwierząt gospodarskich.

Dobrostan zwierząt jest ważny; jeśli eksploatujemy inne żywe istoty, warunki, w jakich przebywają powinny być tak komfortowe, jak tylko to możliwe. Jednakże, dobrostan zwierząt odnosi się do zaspokajania potrzeb zwierząt, a nie obserwujących je ludzi. Można się spodziewać, że krowy nie przejmują się kurzem czy pajęczynami, które mogą niepokoić osoby odwiedzające fermę. Jednak krowy wolą chodzić po lukach niż gwałtownie zmieniać kierunek podczas pokonywania zakrętów, co z kolei ma mniejsze znaczenie dla ludzi. Rozważając dobrostan zwierząt, należy koniecznie myśleć z ich perspektywy, nie naszej własnej. Uderzającym przykładem jest kanibalizm, występujący u wielu owadów, który wzburza wiele osób. Myślenie, że kanibalizm u owadów stanowi oznakę nadmiernego zagęszczenia osobników, stresu i masowej hodowli jest niewłaściwe, ponieważ insekty przejawiają takie zachowanie również na wolnym wybiegu. Powodów jest wiele, lecz kanibalizm jest kluczową cechą wielu owadów, bez względu na ocenę tego zjawiska według ludzkiego kodeksu postępowania.

Ludzka perspektywa jest uwzględniana w etyce. Na naszym Uniwersytecie, etyk stwierdził, że etyczne podejście do hodowli owadów zakłada pozwolenie im na przejawianie zachowań typowych dla danego gatunku, aż do momentu ich pozyskiwania/zbioru.



Rysunek 2: Hodowla świerszczy w Tajlandii; zdjęcie: N. Grabowski

Rysunek 2 pokazuje, w jaki sposób można dostosować naturalny cykl życiowy owadów do warunków fermowych, na przykładzie hodowli świerszczy prowadzonej w Tajlandii. Zapewnienie kartonów na jajka pozwala zwierzętom wybrać poziom oświetlenia i zaspokaja ich potrzebę ukrywania się w ciemnych

przestrzeniach. Karma podawana jest w płaskich naczyniach, aby dostęp do niej był łatwy; woda oferowana jest w bezpieczny sposób, aby zwierzęta się nie utopiły. Wilgotność utrzymywana jest na odpowiednim poziomie poprzez zastosowanie podłoży, które zatrzymują wilgoć, ale nie są toksyczne, ponieważ zwierzęta lubią żuć wszystko, co znajdują. Świerszcze składają jaja w ziemi, a więc dostarczane są im odpowiednie naczynia, które następnie można usunąć tworząc partie owadów pochodzące z danej kolonii, hodowane metodą polegającą na wprowadzaniu i usuwaniu danej partii w całości (“*all in, all out*”).

Podobnie jak w przypadku tradycyjnego inwentarza, niezbędne jest monitorowanie produkcji. Jest to tym bardziej istotne, że nie ma zbyt wielu dostępnych danych, a zaobserwowano, że każda kombinacja gatunek owada x rodzaj karmy x warunki utrzymania jest specyficzna i niepowtarzalna. Dlatego też dokumentacja prowadzona na danej fermie stanowi pierwszy krok do poprawy wydajności lub zdiagnozowania problemów z produkcją. Zaleca się tworzenie rejestrów kolonii i partii owadów oraz dokonywanie ich oceny przy użyciu systemu elektronicznego, np. programów obliczeniowych. Krzywe prezentujące daną partię można porównać z krzywą referencyjną, otrzymując w ten sposób cenne informacje na temat *status quo*. Ponieważ rzeczywista waga może się różnić w zależności od liczby jaj i przeżywalności, zaleca się również analizę partii owadów z szerszej perspektywy, t.j. w oparciu o wartości procentowe and rosnące wskaźniki. Takie podejście umożliwia porównanie partii, które mogły dobrze się rozwinąć, na podstawie pojedynczego zwierzęcia, chociaż całkowita waga partii może być niska.

Podobnie jak w przypadku innych rodzajów zwierząt gospodarskich, celem hodowli owadów jest znalezienie równowagi między zwiększeniem wydajności a utrzymaniem zwierząt w dobrym zdrowiu. Jednym z najważniejszych aspektów jest prawidłowe żywienie. Obecnie żywienie owadów hodowlanych w Europie stanowi równowagę między tym, co zwierzęta *mogą* jeść, a tym co *zezwała się* im jeść. Jeśli na rynek ma trafić produkt przeznaczony do spożycia przez ludzi lub stanowiący paszę dla zwierząt gospodarskich, żywienie owadów musi być całkowicie zgodne z przepisami unijnymi i krajowymi. Wynika to z faktu, że owady hodowlane stanowią inwentarz w rozumieniu regulacji unijnych, a więc mają do nich zastosowanie wszelkie odpowiednie przepisy. Zatem, każdy wybór karmy dla owadów powinien być sprawdzony i zweryfikowany w oparciu o przepisy unijne i krajowe. Warunki środowiskowe są również istotne, zwłaszcza w odniesieniu do bezkręgowców. Niskie temperatury wydłużają czas trwania cyklu, niska wilgotność może utrudniać linienie, wysoka wilgotność może sprzyjać powstawaniu pleśni, a niewłaściwy fotoperiod może wpływać na metamorfozę owadów. Im lepiej spełnione zostaną wymagania danego gatunku, tym lepszej wydajności możemy oczekiwać. Kolejnym celem jest selekcja rodów w celu zwiększenia wydajności. Następnie, poprawa zdrowia zwierząt, ukierunkowana na zapobieganie chorobom i stworzenie podstaw właściwej diagnostyki i leczenia. Dobrym pomysłem wydaje się być również szczepienie owadów przeciwko typowym wirusom powodującym epidemie. U świerszczy obserwujemy zwiększoną śmiertelność nimf w ciągu pierwszych czterech tygodni. Są na nią narażone także inne taksony, takie jak mącznik, ale ich hodowla w otrębach pszennych utrudnia wykrycie potencjalnych strat. Okaże się, czy można zaradzić temu zjawisku z perspektywy weterynaryjnej.

Chów wsobny stanowi problem u wielu owadów, a proponowanym rozwiązaniem jest odświeżanie kolonii przeprowadzane raz na jakiś czas. W przyszłości, jedną z opcji może być zastosowanie wymiennych barier w celu ograniczenia skali homozygotyczności. Wyjaśniono już znaczenie dobrostanu zwierząt oraz potrzebę podejmowania decyzji w oparciu o zgromadzone dane – odzwierciedlają one wysiłki czynione obecnie w odniesieniu do tradycyjnych gatunków zwierząt gospodarskich.

Weterynarze a przetwórstwo owadów

Podczas przetwarzania owadów hodowlanych należy pamiętać o taksonomii (patrz Tabela 2), ponieważ – poczynając od mikrobiomu specyficznego dla danego gatunku – należy odpowiednio dostosować również obróbkę cieplną. Celem głównym jest uzyskanie bezpiecznego produktu, a dany rodzaj obróbki ciepłej może być skuteczny w eliminacji ogólnej liczby bakterii u jednego gatunku, natomiast niewystarczający u innego.

W Europie konsumpcja całych owadów odbywa się w małej skali, a wstręt, jaki wzbudzają owady powstrzyma wielu ludzi od ich spożywania. Zamiast tego, insekty są homogenizowane i dodawane do innych produktów spożywczych, np. wyrobów piekarniczych. Po uśmierceniu, zwierzęta te są dokładnie myte, liofilizowane i mielone. Uzyskane w ten sposób mączki owadzie są zwykle odfuszczone, aby wydłużyć ich przydatność i okres przechowywania (tłuszcz jest wykorzystywany osobno), a czasami ekstrahowane są inne substancje takie jak białko i chityna. Chityna jest cennym produktem, który może zostać przekształcony w chitozan. Choć większość chityny dostępnej komercyjnie na świecie pochodzi z przetwórstwa krewetek, chityna owadów zawiera inne, specyficzne gatunkowo, produkty uboczne, które mogą znaleźć różne zastosowania.

Z perspektywy mikrobiologicznej, przetwarzanie może zwiększyć lub zmniejszyć liczbę bakterii, w zależności od kombinacji określonych czynników. Jednak bezpieczeństwo produktu musi być zawsze nadrzędnym celem.

Weterynarze a zdrowie publiczne

Podobnie jak w innych obszarach produkcji, zadania w zakresie zdrowia publicznego dotyczące owadów hodowlanych koncentrują się na rejestracji i nadzorze produkcji pierwotnej oraz kwestiach związanych z bezpieczeństwem żywności. Choć istnieją doniesienia o wybuchach epidemii, np. w hodowli świerszczy, ten aspekt nie został uwzględniony, prawdopodobnie z uwagi na fakt, że obecnie w Europie znajduje się niewiele takich ferm.

Jak wcześniej wspomniano, owady hodowlane przeznaczone do produkcji żywności i/lub paszy dla zwierząt traktowane są jak zwierzęta gospodarskie z prawnego punktu widzenia, co oznacza, że każdy nowy gatunek owada musi automatycznie przejść tę samą procedurę administracyjną, ustanowioną prawem unijnym i krajowym. Przestrzeganie przepisów dotyczących żywienia jest kluczowym czynnikiem przy wprowadzaniu owadów na rynek. Obecnie zasada pięciu wolności może stanowić podstawę oceny dobrostanu zwierząt. Uśmiercanie powinno odbywać się poprzez zamrażanie. Pozostałości po cyklu produkcyjnym (karma, odchody, wylinka, martwe zwierzęta, etc.) określane są mianem „*frass*” i służą jako nawóz w Azji. W przeciwieństwie do zwykłego obornika, *frass* musi być ogrzewany (przez minimum godzinę w temperaturze 70°C) przed opuszczeniem zakładu.

W przypadku wszelkich produktów pochodzenia zwierzęcego, kluczowym elementem jest bezpieczeństwo żywności. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) opublikował ocenę ryzyka dla owadów jadalnych, stwierdzając, że ryzyko związane z ich konsumpcją jest takie samo lub mniejsze jak w przypadku bardziej tradycyjnych artykułów spożywczych. Obecna wersja rozporządzenia dotyczącego nowej żywności odnosi się wyraźnie do owadów jadalnych, a zatem wprowadzanie ich do obrotu może odbywać się wyłącznie zgodnie z procedurami wyszczególnionymi w tym rozporządzeniu. Produkt zatwierdzony jako nowa żywność trafia do Unijnego Wykazu, gdzie znaleźć można specyfikacje dotyczące jakości i analiz. W ten sposób ocena bezpieczeństwa żywności dotycząca produktów na bazie owadów uwzględnia kryteria mikrobiologiczne, specyfikacje Unijnego Wykazu oraz wszelkie wymogi krajowe. Dotychczas dopuszczono do obrotu produkty czterech gatunków – *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*,

Locusta migratoria i *Acheta domesticus*. Jednak rzeczywista sytuacja jest złożona, ponieważ zezwolenia ograniczają się do określonych wariantów (gatunek *x*, przetwarzany metodą *y* i wykorzystywany jako składnik w portfolio produktów *z*). Dotychczas wszyscy wnioskodawcy wybierali tzw. ochronę danych, która przyznaje im wyłączne prawa na pięć lat. W związku z tym, ocena żywności dotycząca produktów na bazie owadów obejmuje także określenie, czy dany produkt spełnia te wymogi. Lekarze weterynarii zajmujący się zdrowiem publicznym są również zaangażowani w audyt zakładów przetwórczych i szkolenie personelu laboratoryjnego; choć sektor ten jest obecnie niewielki, oczekuje się, że będzie się rozwijał.

Oprócz kryteriów mikrobiologicznych, większość ogólnych zagrożeń dotyczy także owadów. Mikroorganizmy i pasożyty są skutecznie eliminowane poprzez ogrzewanie. Prionów nie wykryto jak dotąd u owadów, wirusy są entomopatogeniczne (ale nie infekują ludzi); chociaż wiele owadów to żywicieli pośredni dla niektórych pasożytów, inne elementy tego cyklu zwykle nie istnieją, kończąc wszelkie łańcuchy infekcji. Kolejnym aspektem są jednak zanieczyszczenia wtórne, których wystąpienie jest równie prawdopodobne jak w przypadku innych artykułów spożywczych i które obejmują klasyczny zestaw ludzkich patogenów.

Obecnie pozyskiwane instary nie zawierają toksyn; w Tajlandii opisano przypadek histaminozy, jednak nie udało się ustalić dokładnego źródła jej pochodzenia (owady, sos rybny lub inne przyprawy). Tym niemniej, histaminoza związana z owadami jest możliwym scenariuszem, gdy te zwierzęta ulegną zepsuciu.

Pozostałości i zanieczyszczenia są ważnym aspektem, jednak nie powinny przedostać się do cyklu produkcyjnego, jeśli przestrzegane są przepisy dotyczące karmy. Najistotniejszą kwestią dotyczącą bezpieczeństwa żywności są alergeny, ponieważ nie są one dezaktywowane w procesie przetwórstwa. Najbardziej znanym alergenem jest tropomiozyna. Substancja ta występuje w mięśniach wszystkich stawonogów i jest odpowiedzialna za alergie na kurz (roztocza) i skorupiaki. Zatem, istnieje możliwość wystąpienia reakcji krzyżowej, kiedy osoba uczulona spożywa owady, dlatego odpowiednia informacja musi znajdować się na etykietach produktów zawierających owady.

W przyszłości pewną rolę mogą także odegrać fałszerstwa, ponieważ hodowla niektórych owadów jest droższa (np. szarańczy), a gdy owady zostaną zamienione w mączkę, niedozwolone domieszki czy nawet całkowitą substytucję będzie można wykryć jedynie przy użyciu metod biologii molekularnej.

Często wspominało również, nawet w nowszych publikacjach, o ryzyku uszkodzenia mechanicznego, sugerując, że ciernie/kolce, haczyki czy fragmenty kutykuli mogą negatywnie wpływać na błony śluzowe. Przegląd literatury z ostatnich 100 lat wskazuje, że opisano około 15 takich przypadków, większość w latach dwudziestych ubiegłego wieku, kiedy to dana osoba spożyła bardzo duże ilości surowych szarańczy lub chrząszczy (wbrew tradycji, która przewiduje ich pieczenie); uwzględniając 2,8 miliona konsumentów na pokolenie, jest to więc niezwykle rzadki scenariusz.

Zatem, owady nie stanowią żadnego zagrożenia, które nie byłoby już znane z innych produktów żywnościowych.

Przygotowanie lekarzy weterynarii

Pomimo obiecującej przyszłości hodowli owadów, wszystkie zaangażowane w nią sektory (w tym weterynarze) potrzebują czasu, aby uświadomić to sobie i odpowiednio się przygotować. Podczas gdy np. Belgia, Holandia i Dania poczyniły już postępy w tym zakresie, wiele sektorów w Niemczech wciąż debatuje, czy owady mogą być spożywane i stanowić alternatywę dla rolników-hodowców. Ostatnio w Niemczech zaproponowano rozwiązanie typu „podłącz i używaj” (*“plug-and-play”*) w odniesieniu do czarnej muchy (*Hermetia illucens*) aby przywrócić do użytkowania nieużywane chlewnie czy budynki dla drobiu, zamieniając

rolnika w hodowcę larw, który otrzymuje młode larwy oraz dostarcza larwy gotowe do pozyskania przez firmę nadzorującą.

W Instytucie, gdzie zatrudniony jest autor, wiedza na temat owadów przekazywana jest weterynarzom od około ośmiu lat poprzez prezentowanie tego zagadnienia na seminariach, spotkaniach i kongresach poświęconych weterynaryjnej ochronie zdrowia publicznego. Badanie ankietowe przeprowadzone wśród lekarzy weterynarii podczas kongresu w Monachium ujawniło brak informacji. Sytuacja zmieniła się w 2020 r., kiedy podczas kongresu lekarzy weterynarii zorganizowano transmisję online pierwszego seminarium poświęconego zarządzaniu stadem owadów hodowlanych.

Nieobowiązkowe seminaria dla studentów medycyny weterynaryjnej organizowane są od lat dwutysięcznych. Obecnie studenci uczestniczą w wykładzie na temat miodu i produktów na bazie owadów w ramach cyklu wykładów dotyczących higieny żywności. W ubiegłym roku rozpoczął się nowy, nieobowiązkowy kurs poświęcony owadom hodowlanym. Jedna z jego wersji adresowana jest do studentów medycyny weterynaryjnej i skupia się na zarządzaniu stadem, a druga przeznaczona jest dla studentów biologii i dotyczy adaptacji nowych, obiecujących gatunków bezkręgowców do warunków hodowli fermowej. Oprócz teorii, od studentów oczekuje się opieki nad partią świerszczy, które karmią oni wybraną przez siebie paszą oraz monitorują ich cykl produkcyjny. Studenci uczą się także jak przeprowadzić badanie pośmiertne i pobrać próby. Ponadto, studenci weterynarii mogą wziąć udział w kolejnym kursie, dotyczącym nauki o produktach, którego uczestnicy przygotowują dania z owadami.

Wnioski

W przypadku tradycyjnych zwierząt gospodarskich, weterynarze odgrywają zasadniczą rolę w zakresie dbania o zdrowie i dobrostan zwierząt w produkcji pierwotnej, będąc częścią większego zespołu zajmującego się poprawą wydajności stada. W kolejnych sektorach, weterynarze badają i oceniają jakość i bezpieczeństwo produktów. Nie ma żadnego powodu, dla którego nie mieliby oni podejmować takich samych aktywności w odniesieniu do owadów hodowlanych, ponieważ obserwujemy rozwój tego sektora. W rzeczywistości, owady hodowlane stanowią kolejny obszar pracy, a weterynarze zapewniają niezbędną wiedzę i umiejętności, konieczne do poprawy wydajności ferm hodowlanych owadów, ponownie w ramach zespołów specjalistów obejmujących także rolników-hodowców i biologów.

Tadeusz Bakula

Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Rejestr zwierząt gospodarskich – owady

W ciągu ostatnich lat na całym świecie zaczęło szybko rosnąć zainteresowanie owadami w kontekście żywienia ludzi oraz zwierząt. W wielu krajach świata, w tym w Polsce, prowadzona jest już masowa - fermowa hodowla owadów. Dotychczasowe badania wskazują, że białko owadzie charakteryzuje się pożądanym składem aminokwasowym białka oraz kwasów tłuszczowych tłuszczu.

Według raportu ONZ owady mogą zapewnić zrównoważoną i przyjazną dla środowiska produkcję pasz dla zwierząt jak i żywności dla ludzi. Owady od dawna stanowią źródło pożywienia, entomofagia jest praktykowana w większości krajów tropikalnych. Obecnie 2111 gatunków owadów uważanych jest za jadalne. W Polsce i w wielu krajach „zachodniej cywilizacji” nie mamy takiej tradycji. Owady traktowane są nadal jako ciekawostka. Niemniej w niedalekiej przyszłości mogą okazać się jedynym skutecznym rozwiązaniem w kwestii wyżywienia stale rosnącej liczby ludności.

Zgodnie z definicją zawartą w rozporządzeniu (UE) 2017/893 owady gospodarskie oznaczają zwierzęta gospodarskie, zdefiniowane w art. 3 ust. 6 lit. a) rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 (tj. *każde zwierzę utrzymywane, tuczone lub hodowane przez człowieka i wykorzystywane do produkcji żywności, wełny, futer, piór, skór i skórek lub jakiegokolwiek innego produktu uzyskanego ze zwierząt lub w innych celach gospodarskich*) w odniesieniu do tych gatunków owadów, dla których wydano zezwolenie na produkcję przetworzonego białka zwierzęcego zgodnie z rozdziałem II sekcja 1 część A pkt 2 załącznika X do rozporządzenia (UE) nr 142/2011. Produkcja przetworzonego białka zwierzęcego (PAP) pozyskanego z owadów lub tłuszczu pozyskanych z owadów przeznaczonych do karmienia zwierząt wymaga zatwierdzenia działalności zgodnie z art. 24 rozporządzenia (WE) nr 1069/2009, a co się z tym wiąże podlega nadzorowi służb weterynaryjnych w zakresie spełniania wymogów tego rozporządzenia oraz rozporządzenia wykonawczego (UE) nr 142/2011 odnoszącego się do m.in. odpowiedniej obróbki materiału, wymogów w zakresie przechowywania czy transportu produktu. Skutkuje to podwójnym nadzorem weterynaryjnym zarówno w zakresie produkcji pasz z wykorzystaniem białka owadziego jak i działalnością polegającą na samym pozyskiwaniu i przetwarzaniu ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego z owadów.

Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893, PAP uzyskane od owadów gospodarskich i przeznaczone do produkcji paszy dla zwierząt gospodarskich innych niż zwierzęta futerkowe może być uzyskiwany z następujących gatunków owadów:

czarna mucha (*Hermetia aillucens*) i mucha domowa (*Musca domestica*);

mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*);

świerszcz domowy (*Acheta domesticus*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*) i świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*).

Białko pochodzenia owadziego (PAP) w UE zostało zatwierdzone i może być wykorzystywane do produkcji paszy dla ryb, zwierząt towarzyszących, drobiu i świń. Rynek produkcji owadów stale rośnie, a ekonomiści prognozują wzrost w okresie 5 lat, z 2 tysięcy ton rocznej produkcji w 2018 r. do około 1 miliona 200 tys. ton w roku 2025. Rozporządzenie (WE) nr 178/2002, Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 (higiena żywności) oraz Rozporządzenie (WE) nr 183/2005 mają zastosowanie do wszystkich producentów owadów prowadzących chów, przetwórstwo, obsługę (np. transport, składowanie) lub dystrybucję owadów w łańcuchu produkcji pasz lub żywności.

Producenci owadów – jak każdy inny podmiot działający na rynku spożywczym lub paszowym – są odpowiedzialni za zapewnienie bezpieczeństwa produktów wprowadzanych do obrotu. Podmioty posiadają ogólne obowiązki – takie jak rejestracja lub zatwierdzenie ich działalności przed właściwymi organami krajowymi – oraz ustanawiają normy higieny, które mają być stosowane na różnych etapach produkcji.

Podmioty produkujące owady/zwierzęta gospodarskie do celów żywieniowych i paszowych muszą być zarejestrowane przed właściwymi organami krajowymi – zgodnie z art. 9 Rozporządzenia (WE) nr 183/2005 i spełniać ogólne wymogi zawarte w Załączniku I Część A tekstu. Część B tego samego załącznika zawiera szereg zaleceń dotyczących opracowania przewodników dobrych praktyk obejmujących działania produkcji pierwotnej, natomiast Załącznik III opisuje ogólne praktyki dotyczące karmienia owadów (w tym operacje składowania i dystrybucji). Uśmiercenie owadów i inne czynności związane z ich przetwarzaniem nie są uważane za „produkcję pierwotną”, ponieważ kroki te prowadzą do zmiany charakteru produktu pierwotnego. Tym samym powyższe czynności podlegają różnym wymogom w zakresie higieny, zgodnie z unijnym ustawodawstwem dotyczącym żywności i bezpieczeństwa pasz. Podmioty hodujące owady dla celów paszowych na „innych etapach niż produkcja pierwotna” – tj. od etapu uśmiercenia do kolejnych etapów przetwarzania – muszą spełniać określone wymogi higieniczne ustanowione w Załączniku II do Rozporządzenia (WE) 183/2005 (wymogi te dotyczą urządzeń i sprzętu, personelu, operacji składowania i transportu, obowiązkowych planów pobierania próbek, zasad prowadzenia dokumentacji, reklamacji i wycofania produktów z rynku). Producenci przetworzonych białek zwierzęcych pozyskanych z owadów lub tłuszczów pozyskanych z owadów przeznaczonych do karmienia zwierząt muszą zostać zatwierdzeni przed właściwymi organami krajowymi. Producenci owadów mogą stosować jedynie takie substraty, które są prawnie dopuszczone jako pasza dla owadów w Unii Europejskiej.

Pomimo obowiązywania od 2017 r. zapisów zawartych w przytoczonych Rozporządzeniach UE 2017/893 z dnia 24 maja 2017 r., dotyczących owadów jako zwierząt gospodarskich w naszych, polskich, rejestrach do tej pory nie ma odpowiedniego rejestru, który umożliwiłby uzyskanie tzw. numeru weterynaryjnego przez hodowców owadów i podmioty przetwarzające owady na komponenty żywnościowe i paszowe.

W Unii Europejskiej i tym samym w Polsce dopuszczone jest wprowadzanie świerszczy i produktów ze świerszczy jako pasz dla zwierząt i żywność dla ludzi. Między innymi w 2022 i 2023 roku Komisja Europejska wydała rozporządzenia wykonawcze nr 2022/188 z dnia 10 lutego 2022 r. i nr 2023/5 z dnia 3 stycznia 2023 r. zezwalające dwóm firmom spoza Polski na wprowadzanie na rynek świerszczy i żywności zawierającej produkty ze świerszczy. Podmiot hodujący świerszcze, z których będzie produkować się żywność oraz podmiot produkujący żywność ze świerszczy zobowiązani są do przestrzegania wymogów prawa żywnościowego, w szczególności rozporządzenia (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. i rozporządzenia (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. oraz innych, w tym krajowych, przepisów regulujących produkcję żywności.

W Polsce podmiot planujący prowadzenie chowu świerszczy z przeznaczeniem na żywność jest zobowiązany powiadomić przed rozpoczęciem działalności właściwego miejscowo powiatowego lekarza weterynarii i uzyskać wpis do odpowiedniego rejestru zgodnie z artykułem 21 ustawy z dnia 16 grudnia 2005 r. o produktach pochodzenia zwierzęcego (Dz. U. z 2020 poz. 1753, z późn. zm.).

W odniesieniu do chowu świerszczy z przeznaczeniem na paszę, prowadzenie takiej działalności również wiąże się z rejestracją i objęciem nadzorem weterynaryjnym na każdym etapie produkcji i dystrybucji zgodnie z art. 9 rozporządzenia (WE) nr 183/2005. Nakłada to obowiązek złożenia wniosku do właściwego terytorialnie powiatowego inspektoratu weterynarii w celu zarejestrowania działalności w zakresie produkcji pasz i nadania weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego.

Powstające, coraz liczniej, nowe fermy owadzie, aby mogły wprowadzić swoje produkty do obrotu muszą być pod kontrolą Inspekcji Weterynaryjnej i z tego powodu muszą być wpisane do rejestru, którego niestety do tej pory nie ma.

Producenci żywności (przykład - cukiernia), którzy chcą zastosować białko owadzie w swoich produktach nie mogą tego zrobić, ponieważ hodowcy owadów (dostawcy surowca) nie są zarejestrowani i nie posiadają numeru weterynaryjnego a co za tym idzie nie mogą wykazać, że w hodowli owadów stosują normy jakościowe GHP i HCCP.

Obecnie zarejestrowani hodowcy owadów, otrzymali numery weterynaryjne na podstawie wpisu do rejestru podmiotów zarejestrowanych i określonych kodem F, K i L

F - podmiot wytwarzający lub wprowadzający do obrotu materiały paszowe z wyłączeniem materiałów paszowych z grup: białka uzyskiwanego z mikroorganizmów należących do grupy bakterii, drożdży, glonów i grzybów, z wyłączeniem drożdży hodowanych na substancjach pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, produktów ubocznych uzyskiwanych w procesie wytwarzania aminokwasów w drodze fermentacji, określonych w rozporządzeniu nr 999/2001

K - podmiot prowadzący gospodarstwo, w którym prowadzi się hodowlę lub chów zwierząt gospodarskich, włączając gospodarstwa rybne, w których nie miesza się pasz lub miesza się je bez dodatków paszowych

L - podmiot wytwarzający nie przeznaczone do wprowadzania do obrotu mieszanki paszowe bez udziału dodatków paszowych lub premiksów zawierających dodatki paszowe, z wyłączeniem dodatków do kiszonek

Właściwe stosowanie prawa zdecydowanie ułatwi pracę Inspektorom Inspekcji Weterynaryjnej a właścicielom ferm – hodowcom owadów i przetwórcom owadów – produkcję żywności i pasz, którą będą mogli rozwijać zgodnie z prawem.

Poniżej zamieszczam cytat z odpowiedzi na petycję w sprawie rejestracji owadów jako zwierząt gospodarskich otrzymanej od Zastępcy Głównego Lekarza Weterynarii Pawła Mejera z dnia 17 lutego 2013 r. znak sprawy: ZU.510.15.2023.

„Zgodnie z art.3 14 c ustawy o Inspekcji Weterynaryjnej powiatowy lekarz weterynarii jest właściwym organem, o którym mowa w art. 93-95 rozporządzenia UE2016/426, a co za tym idzie dokonuje on rejestracji zakładu oraz nadaje każdemu zakładowi niepowtarzalny numer identyfikacyjny. W związku z powyższym, do czasu wydania przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi krajowych aktów prawnych wykonujących przepisy rozporządzenia UE 2016/429 w tym zakresie proponuje się nadawanie zakładom, w których utrzymywane są owady hodowlane w celu uzupełnienia białka w paszach lub z przeznaczeniem do konsumpcji przez ludzi weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego z symbolem „71” na podstawie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie sposobu ustalania weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego.

Reasumując na podstawie art.,227 rozporządzenia UE 2016/429 Parlamentu Europejskiego i Rady istnieje możliwość rejestracji i zatwierdzania zakładów utrzymujących owady zdefiniowane jako inne zwierzęta. Przy czym to na podmiotach utrzymujących tego typu zwierzęta spoczywa obowiązek zawnioskowania do właściwego miejscowo powiatowego lekarza weterynarii o nadanie weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego dla tego rodzaju zakładu”

Moim zdaniem owady wpisane do grupy zwierząt gospodarskich powinny być klasyfikowane do rejestrów produkcji podstawowej, najlepiej przypisanych dla każdego gatunku oddzielnie, ponieważ różne gatunki owadów mają odmienne warunki utrzymania, żywienia i przeznaczenia.

Podstawa prawna:

1. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2022/188 z dnia 10 lutego 2022 r. zezwalające na wprowadzenie na rynek mrożonych, suszonych i sproszkowanych postaci *Acheta domesticus* jako nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/2470 (Dz. Urz. z 11.02.2022 r., L 30, s. 108).
2. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2023/5 z dnia 3 stycznia 2023 r. zezwalające na wprowadzanie na rynek częściowo odłuszczonego proszku z *Acheta domesticus* (świerszcza domowego) jako nowej żywności oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze (UE) 2017/247 (Dz. Urz. z 4.01.2023 r., L 2, s. 9).
3. Rozporządzenie Komisji (UE) 2021/1372 z dnia 17 sierpnia 2021 r. zmieniające załącznik IV do rozporządzenia (WE) nr 999/2001 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do zakazu karmienia zwierząt gospodarskich innych niż przeżuwacze, innych niż zwierzęta futerkowe, białkiem pochodzącym od zwierząt
- 4 Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/893 z dnia 24 maja 2017 r. zmieniające załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001
5. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/429 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie przenośnych chorób zwierząt oraz zmieniające i uchylające niektóre akty w dziedzinie zdrowia zwierząt ("Prawo o zdrowiu zwierząt")
- 6, Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy
7. Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności (Dz. Urz. WE L 31 z 01.02.2002, str. 1, z późn. zm.).
8. Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych (Dz. Urz. UE L 139 z 30.04.2004, str. 1, z późn. zm.).
9. Rozporządzenie (WE) nr 183/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 stycznia 2005 r. ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz (Dz. Urz. UE L 35 z 08.02.2005, str. 1, z późn. zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 października 2008 r. w sprawie sposobu ustalania weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego. (Dz.U.08.193.1193 z dnia 30 października 2008 r.)

Doniesienia

Sesja A

Technologie w hodowli i przetwórstwie owadów

Paweł Górzyński

TENEBRIA Sp. z o.o.

Hodowla mącznika młynarka – od badań do przemysłu

Hodowla owadów to nowa, bardzo perspektywiczna gałąź branży rolnej. Możliwość produkcji dużych ilości białka, wykorzystywanie odpadów, świetne właściwości produktów “owadzych” sprawiają, że coraz więcej osób związanych z tradycyjnym rolnictwem interesuje się rozpoczęciem hodowli we własnych gospodarstwach. By było to możliwe, niezbędne jest przekazanie odpowiedniej wiedzy, wytycznych do prowadzenia tego typu hodowli. W tym miejscu pojawia się potrzeba połączenia nauki i przemysłu. Firma Tenebria realizuje cel wdrożenia hodowli na skalę przemysłową rozpoczynając od badań, poznając zasady hodowli owadów, ich potrzeby żywieniowe i środowiskowe. Tworzy nowe produkty na bazie owadów, ich odchodów i wylinek. Sprawdzone w warunkach laboratoryjnych rozwiązania stanowią podstawę do rozwinięcia ich w pełnej przemysłowej skali. Wynikiem takiego działania jest udostępnienie zainteresowanym rozwiązań technologicznych i instrukcji do prowadzenia hodowli

Słowa kluczowe: młynarek, owady, automatyzacja, badania

Michał Krzyżaniak, Anna Bordiean, Mariusz Stolarski, Kazimierz Warmiński, Waldemar Lajszner, Łukasz Graban, Olga Kosewska, Łukasz Grabe, Dumitru Peni

Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Hodowla i przetwarzanie mącznika młynarka - wyniki badań własnych

Owady znane są ze swojej skuteczności w konwersji różnych źródeł biomasy w bogate źródło białka i składników odżywczych. Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor* L.) jest jednym z najpopularniejszych gatunków hodowlanych i mający status zwierzęcia gospodarskiego. Larwy tego gatunku są zasobne w białko, tłuszcz, witaminy i mikroelementy i mogą być z powodzeniem wykorzystywane jako źródło pasz i żywności.

Niniejsza prezentacja zawiera wyniki badań nad wykorzystaniem pozostałości biomasowych w chowie i przetwarzaniu larw mącznika młynarka, realizowanych w latach 2019-2023, w Katedrze Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Celem badań była ocena możliwości wykorzystania różnych rodzajów biomasy pochodzenia rolniczego i przemysłowego w hodowli mącznika młynarka, wraz z uwzględnieniem różnych mieszanek paszowych z pozostałości biomasowych. Ponadto badania zespołu Katedry koncentrowały się na przetwarzaniu owadów t.j. różne metody suszenia larw, ekstrakcja tłuszczu czy kompaktowanie odchodów na nawóz naturalny.

W badaniach, prowadzonych zarówno w małej jak i większej skali, wykorzystano dostępne na rynku pozostałości (m. in. otręby pszenne i żytnie, śruta rzepakowa poekstrakcyjna, makuchy z tłoczenia nasion roślin oleistych), biomasę lignocelulozową po ekstrakcji nadkrytycznej z wykorzystaniem CO₂, jak również biomasę lignocelulozową poddaną obróbce wstępnej (eksplozja pary, metoda Organosolv), a następnie hydrolizie enzymatycznej. W badaniach określono m. in. parametry wzrostu i przeżywalności larw, efektywność wykorzystania pasz, czy skład fizykochemiczny larw.

Słowa kluczowe: mącznik młynarek, pozostałości, chów owadów, przetwarzanie owadów, skład owadów

Adam Kowalczyk, Piotr Grąbkowski

Larvox Sp z o.o.

Różne koncepcje hodowli *Hermetia Illucens* w odniesieniu do skali przedsięwzięcia.

W ostatnim czasie hodowla muchówki *Hermetia Illucens* staje się coraz bardziej popularna, zwłaszcza w kontekście utylizacji odpadów organicznych. Autorzy postarają się przybliżyć zagadnienia hodowlane począwszy od skali małego gospodarstwa po instalacje przemysłowe przetwarzające dziesiątki ton odpadów dziennie. Poruszane będą kwestie stworzenia i utrzymania odpowiedniego klimatu do hodowli, problemów jakie mogą pojawić się przy zwiększaniu skali przedsięwzięcia oraz zagrożeń jakie należy wziąć pod uwagę budując swój pierwszy, własny system biokonwersji odpadów bazujący na larwach *Hermetia Illucens*.

Słowa kluczowe: Hodowla, larwy, *Hermetia illucens*, bsf, BSFL, odpady organiczne, biokonwersja.

Sylwia Kaczmarek, Krzysztof Dudek

HiProMine S.A.

Wartość nawozu ekologicznego z frassu *Hermetia illucens* w rozwoju zrównoważonego rolnictwa

W obliczu wyzwań związanych ze zmianami klimatu i globalnym kryzysem ekologicznym, rolnictwo zrównoważone nabiera coraz większego znaczenia. W tym kontekście, fras z larw muchy *Hermetia illucens*, zwany również "czarnym złotem", zyskuje na znaczeniu jako ekologiczny nawóz organiczny, który może ograniczyć stosowanie nawozów chemicznych, poprawić jakość gleby oraz zwiększyć plony. Nawóz z *Hermetia illucens*, czyli fras owadzi, stanowi cenne źródło składników odżywczych dla roślin. Z uwagi na swoje pochodzenie, fras owadzi zawiera w swoim składzie chitynę, która zapewnia dodatkowe korzyści z aplikacji – oprócz poprawy produktywności roślin, może również skutkować indukowaną odpornością roślin na stresy abiotyczne. Chityna może również poprawiać odporność roślin na patogeny i choroby. Tak więc, może on być stosowany do promowania zdrowia upraw i gleby w gospodarstwach rolnych, zmniejszając w ten sposób zapotrzebowanie na chemiczne środki ochrony roślin.

Badania wykazały, że stosowanie frasu poprawia strukturę gleby oraz zwiększa zawartość azotu, fosforu, potasu i innych pierwiastków w niej zawartych. Ponadto, zastosowanie tego nawozu przyczynia się do redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz ograniczenia ilości odpadów organicznych. Istnieją także dowody na to, że fras poprawia stan fizjologiczny roślin oraz ich wartość odżywczą, szczególnie w przypadku upraw poddanych stresowi suszy. Badania naukowe wskazują, że zastosowanie frasu może przyczynić się do rozwoju rolnictwa zrównoważonego, a także stanowić cenny surowiec dla rolnictwa, poprzez wykorzystanie go jako źródła składników odżywczych dla roślin oraz poprawy struktury gleby. Nawóz ekologiczny na bazie odchodów owadów to produkt, który może być bezpiecznie stosowany na wszystkich polach, w ogrodach, parkach i terenach zielonych, szkółkach, ogrodach hobbystycznych, szklarniach, sadach czy roślinach ozdobnych.

Sesja B**Wybrane aspekty hodowli *Hermetia illucens***

Bartosz Kierończyk¹, Zuzanna Mikołajczak¹, Mateusz Rawski², Piotr Szymkowiak¹, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, ²Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Wpływ wybranych tłuszczów paszowych na wyniki wzrostu kurcząt rzeźnych oraz współczynniki strawności składników pokarmowych

Celem doświadczenia było określenie wpływu wybranych tłuszczów paszowych na wyniki wzrostu oraz współczynniki strawności składników pokarmowych u kurcząt rzeźnych. Wykorzystano 800 jednodniowych kurek (Ross 308) losowo przydzielonych do 8 grup żywieniowych. Ustalono następujący układ doświadczenia: BSFL – tłuszcz z larw *Hermetia illucens*, SO – olej sojowy, RO – olej rzepakowy, PO – olej palmowy, PKFD – destylat kwasów tłuszczowych z nasion palmy oleistej, PF – tłuszcz drobiowy, PL – smalec, BT – łój wołowy. Dokonano pomiarów masy ciała (BW), pobrania paszy (FI) oraz kalkulowano przyrosty masy ciała (BWG) i współczynnika wykorzystania paszy (FCR). Porównanie średnich wykonano przy użyciu testu Dunnet'a, przy założeniu istotności różnic na poziomie $p < 0.05$. Nie odnotowano różnic między grupą referencyjną (BSFL), a pozostałymi grupami w zakresie BWG i FI (od 1 do 35 doby życia ptaków). Natomiast FCR w grupach PO, PF i BT był istotnie wyższy. Zastosowanie RO w dietach kurcząt rzeźnych wykazywało tendencję do wzrostu wartości FCR. Zanotowano obniżenie współczynników strawności dla suchej masy (SM), białka ogólnego (BO) oraz pozornej energii metabolicznej skorygowanej do zerowego bilansu azotu (AMEn) w grupie BT w odniesieniu do grupy referencyjnej w 14 dobie odchowu. Natomiast w 21 dobie stwierdzono obniżenie dostępności SM i BO w grupie BSFL w porównaniu do SO, RO, PO, PKFD i PF. Obniżenie współczynnika strawności ekstraktu eterowego (EE) obserwowano w RO oraz AMEn w BT (28 doba).

Uzyskane wyniki sugerują możliwość zastąpienia powszechnie wykorzystywanych tłuszczów paszowych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego przez tłuszcz z larw *H. illucens* w żywieniu kurcząt rzeźnych.

Praca została wykonana w ramach projektu OPUS 20, pt. "Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu - od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych" finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/B/NZ9/00237).

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, alternatywne źródła energii, kurczęta brojlery, *Hermetia illucens*

Bartosz Kierończyk¹, Mateusz Rawski², Kinga Stuper-Szablewska³, Piotr Szymkowiak¹, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, ²Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,

³Katedra Chemii, Wydział Leśny i Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Pozorna energia metaboliczna tłuszczu z larw *Hermetia illucens* wykorzystywana w dietach kurcząt rzeźnych

Celem pracy było oszacowanie pozornej energii metabolicznej (AME) oraz AME skorygowanej do zerowego bilansu azotu (AMEn) tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* oraz zastosowanie określonych wartości w żywieniu kurcząt rzeźnych w różnym wieku. Układ doświadczenia obejmował 4 grupy żywieniowe, tj. HI0 - dieta bez zastosowania tłuszczu paszowego; HI03, HI06 i HI09 - dieta bazowa z dodatkiem 3, 6 i 9% tłuszczu owadziego. Dla określenia wartości gęstości energetycznej tłuszczu wykorzystano model regresji liniowej. Uzyskane wyniki potwierdziły hipotezę badawczą, że tłuszcz z larw *H. illucens* jest zbliżony pod względem wartości energii metabolicznej do oleju sojowego i wynosi odpowiednio 9049 kcal/kg i 9019 kcal/kg dla AME oraz AMEn. Opracowano model regresji uwzględniający wiek ptaków oraz udział tłuszczu w mieszance pełnoporcjowej, tj. $AME = 2\,559,758 + 62,989 \times \text{udział tłuszczu (\%)} + 7,405 \times \text{wiek w dniach}$, oraz $AMEn = 2\,543,2663 + 62,8649 \times \text{udział tłuszczu (\%)} + 7,3777 \times \text{wiek w dniach}$. Dodatkowo przeprowadzono doświadczenie *in vivo* na kurczętach rzeźnych, w którym wykorzystano opracowany model regresji do obliczenia gęstości energetycznej tłuszczu z larw w celu optymalizacji mieszanek dla ptaków w wieku od 7-14, 15-21, 22-35 doby życia. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic ($p > 0.05$) w przypadku pomiaru przyrostów masy ciała, pobrania paszy i współczynnika wykorzystania paszy.

Podsumowując, po raz pierwszy określono wartość AME i AMEn dla tłuszczu z larw *H. illucens* opracowując model regresji liniowej uwzględniający udział tłuszczu oraz wiek ptaków. Ponadto eksperymentalnie udowodniono poprawność zastosowanych modeli do obliczania gęstości energetycznej tłuszczu z owadów.

Praca została wykonana w ramach projektu OPUS 20, pt. "Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu - od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych" finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/B/NZ9/00237).

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, alternatywne źródła energii, kurczęta brojlery, *Hermetia illucens*

**Bartosz Kierończyk¹, Piotr Szymkowiak¹, Zuzanna Mikołajczak¹,
Mateusz Rawski², Damian Józefiak¹**

¹Katedra Żywienia Zwierząt, ²Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Wpływ tłuszczu z larw *Hermetia illucens* na mikroekologię przewodu pokarmowego kurcząt rzeźnych

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu zastosowania tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w dietach kurcząt rzeźnych jako częściowy lub całkowity substytut oleju sojowego na wyniki odchowu, mikrobiotę przewodu pokarmowego, jej aktywność oraz wybrane parametry fizjologiczne i immunologiczne krwi. Wykorzystano 576 jednodniowych kurek Ross 308 losowo przydzielonych do 3 grup doświadczalnych. Zastosowano następujący układ, tj. SO – 100% oleju sojowego; BSFL50 – mieszanina tłuszczu z larw i oleju sojowego w proporcjach 50:50; oraz BSFL100 – 100% tłuszczu owadziego. Stosowanie tłuszczu z *H. illucens* skutkowało zwiększoną proliferacją potencjalnie patogennych bakterii w tym: Enterobacteriaceae, *Bacteroides-Prevotella* cluster i *Clostridium perfringens* w wolu ptaków. Ponadto, implementacja tłuszczu owadziego zwiększała produkcję SCFA i obniżała pH w tym odcinku. Natomiast, nie wykazano negatywnego oddziaływania w pozostałych odcinkach przewodu pokarmowego. Istotną redukcję liczebności mikrobioty, tj. Enterobacteriaceae, *Bacteroides-Prevotella* cluster, *Bacillus* spp., *C. leptum* subgroup i *C. coccoides-Eubacterium rectale* obserwowano w jelitach ślepych, gdy zastosowano mieszaninę tłuszczów (BSFL50). Co więcej w grupie BSFL100 odnotowano obniżenie koncentracji cholesterolu we krwi, podczas gdy obie grupy doświadczalne redukowały poziom ALT w wątrobie.

Ze względu na niewystarczające uwalnianie kwasu laurynowego z tłuszczu *H. illucens* notowano negatywne zmiany w mikrobiocie wola. Jednakże, pozytywne efekty uzyskane w przypadku pozostałych odcinków przewodu pokarmowego w kontekście modulowania mikrobiomu jelitowego oraz wsparcie zdrowia wątroby przemawiają za możliwością stosowania tłuszczu owadziego w dietach kurcząt.

Praca została wykonana w ramach projektu OPUS 20, pt. "Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu - od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych" finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/B/NZ9/00237).

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, alternatywne źródła energii, kurczęta brojlery, mikrobiota.

Bartosz Kierończyk¹, Mateusz Rawski², Zuzanna Mikołajczak¹, Piotr Szymkowiak¹, Kinga Stuper-Szablewska³, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, ²Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

³Katedra Chemii, Wydział Leśny i Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Wpływ tłuszczu z larw *Hermetia illucens* na jakość mięsa kurcząt rzeźnych

Celem doświadczenia było określenie wpływu wzrastającego udziału tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w dietach kurcząt rzeźnych na jakość produktu końcowego, tj. mięśnia piersiowego. Czteryśta jednodniowych kurcząt rzeźnych (Ross 308) przydzielono losowo do 4 grup doświadczalnych ze wzrastającym udziałem tłuszczu, odpowiednio 0% (HI0), 3% (HI03), 6% (HI06) i 9% (HI09) w mieszance. W ramach analiz profilu kwasów tłuszczowych (FA) w mięśni piersiowym wykazano istotny efekt liniowy ($p < 0.05$) w kontekście C12:0, C15:0, C18:2, C18:3n6, C18:3n3 oraz nasyconych FA (SFA), nienasyconych FA (UFA), jednonienasyconych FA (MUFA), wielonienasyconych FA (PUFA). Ponadto obserwowano kwadratowy wpływ na kolor mięsa (CIE Lab). Parametry związane ze zdolnością zatrzymania wody odzwierciedlały i były zgodne z wynikami barwy mięsa. Uwzględniając całość trwania doświadczenia (7-35 dni) wykazano korzystne wyniki odchowu kurcząt w grupie, gdzie zastosowano 6% udział tłuszczu z *H. illucens*.

Przeprowadzone badanie potwierdziło, że tłuszcz z larw *H. illucens* negatywnie wpływa na poziom kwasów n3 w mięśni piersiowym. Jednak wskaźniki fizykochemiczne związane z akceptacją konsumentów nie uległy istotnym zmianom, aby negatywnie ograniczyć ich ostateczną decyzję, nawet w przypadku zastosowania stosunkowo dużego udziału tłuszczu owadziego w dietach kurcząt rzeźnych.

Praca została wykonana w ramach projektu OPUS 20, pt. "Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu - od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych" finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/B/NZ9/00237).

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, alternatywne źródła energii, kurczęta brojlery, mięsień piersiowy

Sesja C

Aspekty prawne, ekonomiczne, systemy jakości w hodowli i przetwórstwie owadów

Krzysztof Dudek

HiProMine S.A.

Produkcja owadów na cele paszowe - aktualna sytuacja branży i rynku

Obecnie w światowym sektorze produkcji owadów na cele paszowe funkcjonuje ponad sto podmiotów, z których zdecydowana większość jest na etapie wczesnego start-upu. W prezentacji przedstawiono działalność 27 wiodących przedsiębiorstw z branży, które to odpowiadają za prawie 100% całkowitej podaży na rynku wynoszącej ok 15 tys. ton rocznie. Obecnie w Europie tylko holenderski Protix posiada zakład produkcyjny funkcjonujący z pełną wydajnością o powierzchni 14 000 m². Firma InnovaFeed wybudowała zakład o powierzchni 18 000 m² w 2020 roku, lecz prawdopodobnie nie osiągnął on jeszcze pełni zdolności produkcyjnych. Trzecie miejsce w Europie pod kątem zaawansowania skalowania produkcji zajmuje Agronutris – przedsiębiorstwo, które ogłosiło w 2022 roku zakończenie budowy zakładu o powierzchni 20 000 m². Na różnych etapach planowania lub budowy znajdują się ponadto dwa największe z planowanych zakładów – Ynsect o powierzchni 57 000 m² oraz Tebrio – 60 000 m². Ponadto zapowiedziana jest budowa dwóch zakładów o powierzchniach powyżej 20 000 m² należących do HiProMine (25 440 m²) i Hermetia Baruth (20 000 m²), a na uwagę zasługuje także inwestycja realizowana przez Enorm Biofactory - 18 000 m². Powierzchnia produkcyjna w prosty sposób przekłada się na zdolność do hodowli i chowu owadów w skali masowej. Z tego powodu obecnie jedynie Protix jest podmiotem oferującym produkty w skali przemysłowej, jego wydajność wynosi około 10 tys. ton. Pozostałe 5 tys. ton składające się na sumę podaży przypada na pozostałych producentów, z czego najbardziej znaczące wartości osiąga HiProMine (ponad 740 ton rocznie) oraz Ynsect (550 ton rocznie). Uzyskane ilości żywca są sprzedawane do zainteresowanych podmiotów gospodarczych w postaci suszonej larwy, mięsa owadziego, mączki i oleju. W proporcji 1:1 z żywcem owadzym szacowana jest produkcja nawozu naturalnego. Jednak większość firm nie opracowała jeszcze technologii przetwarzania go na nawóz organiczny i nie wprowadziła produktów na rynek.

Jakub Urbański

Fabryka Owadów Sp. z o.o.

Implikacje praktyczne rozporządzenia o nowej żywności w kontekście owadów jadalnych

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie nowej żywności w istotny sposób ograniczyło możliwość wprowadzania na rynek produktów spożywczych z owadów jadalnych. Komisja Europejska uznała, że owady jako produkt spożywczy nie były obecne na rynku europejskim przed 1997 rokiem, co sprawiło, że zostały zakwalifikowane jako kategoria nowej żywności.

Obecnie wprowadzenie do obrotu owadów wymaga uzyskania autoryzacji Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności. Do maja 2023 r. EFSA wydała na rzecz 5 podmiotów łącznie 7 opinii dopuszczających owady i produkty ich przetwarzania na rynek spożywczy UE. Jednocześnie na rynku obecne są objęte moratorium produkty oferowane przez inne podmioty, które złożyły wnioski autoryzacyjne do EFSA.

Efektym regulacji jest bardzo ograniczona podaż produktów z owadów na europejskim rynku spożywczym. Regulacje, ze względu na wymóg uzyskania autoryzacji EFSA ograniczają także pojawianie się nowych produktów, tym samym opóźniając szesze otwarcie rynku spożywczego na produkty owadów.

Praca szczegółowo omawia aspekty prawne rozporządzenia, wymogi formalne i prawne związane z rejestracją nowych produktów przez EFSA, w tym zakres badań niezbędnych dla autoryzacji oraz wydane już dokumenty dopuszczające wprowadzenie gatunków takich jak *Tenebrio molitor*, *Locusta migratoria*, *Acheta domesticus* i *Alphitobius diaperinus*.

Słowa kluczowe: owady jadalne, nowa żywność, prawo, novel food.

Wojciech Zahaczewski

OVAD Sp. z o.o.

Mącznik młynarek jako surowiec na rynku pet food

Owady gospodarskie są nowym surowcem w Unii Europejskiej. Europejska legislacja pozwala na stasowanie ich w żywieniu trzody chlewnej, kur, ryb, ludzi (novel food) oraz zwierząt towarzyszących. Po pierwszych próbach sektora lobbowania na rzecz żywienia owadami drobiu czy akwakultury i mimo potwierdzonych badaniami dobrych wyników takiego żywienia w hodowli tych zwierząt, zainteresowanie sektora skupiło się na rynku pet food. Trend ten jasno widać w staraniach francuskiego Ynsect, czy polskiego Hipromine. Również firma OVAD idzie w tym kierunku. Jest ku temu kilka powodów, a najważniejszym z nich wydaje się być konsument końcowy - czyli pies i jego właściciel.

O rynku petfood w Polsce, zastosowaniu na nimi karm i suplementów owadzych i ich komercjalizacji, szansach i problemach, a także surowcach i produktach firmy OVAD z przeznaczeniem na ten rynek, opowie Wojciech Zahaczewski, dyr. ds. sprzedaży w firmie OVAD.

Słowa kluczowe: mącznik młynarek, pet food, owady, hodowla, komercjalizacja, grupa docelowa,

Marcin Wróbel¹, Michał Łuczyński¹, Michał Dąbrowski², Tadeusz Bakula², Łukasz Zielonka²

¹Zakład Badań i Rozwoju, ChemProf, Gutkowo

²Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Biodegradacja deoksyniwalenolu w materiałach paszowych z wykorzystaniem larw mącznika młynarka.

Grzyby pleśniowe są jednymi z najczęściej spotykanych patogenów porażających niemal wszystkie ważne gospodarczo gatunki roślin, a przez swoją aktywność biologiczną stwarzają zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Obecność mikotoksyn w materiałach paszowych może powodować wystąpienie stanów chorobowych określanych jako mikotoksykozy. Powoduje to duże straty w rolnictwie oraz prowadzi do sytuacji, w której zboża i pasze zgodnie z regulacjami, nie mogą być wykorzystywane w celu żywienia ludzi i zwierząt. W krajach o klimacie umiarkowanym najczęściej występują toksynotwórcze grzyby pleśniowe rodzaju *Fusarium*. Spośród produkowanych przez nie mikotoksyn, na szczególną uwagę zasługuje deoksyniwalenol (DON), który jest najczęściej oznaczany i najbardziej znaczący w rolnictwie i produkcji zwierzęcej.

Celem niniejszej pracy było przeprowadzenie biologicznej biodegradacji deoksyniwalenolu oraz określenie czy można wykorzystać pasze skażone deoksyniwalenolem w celu produkcji biomasy mącznika młynarka z przeznaczeniem na cele paszowe. W tym celu przeprowadzono doświadczenie żywieniowe na larwach mącznika młynarka z wykorzystaniem skontaminowanych pasz o dwóch różnych poziomach stężenia DON (D1 = 663 µg/kg, D2 = 919 µg/kg) wobec paszy kontrolnej (C). Larwy hodowano przez dwa tygodnie w kontrolowanych warunkach środowiskowych. Po zakończonym eksperymencie larwy owadów oraz ich odchody poddano badaniu na obecność DON z wykorzystaniem LC-MS/MS.

Doświadczenie wykazało standardowy wzrost masy larw na skontaminowanych paszach. Potwierdzono również wysokie stężenia DON w odchodach owadów. Uzyskane wyniki wykazały bardzo niski poziom wchłaniania toksyny z przewodu pokarmowego co potwierdza współczynnik przejścia toksyny z paszy do biomasy larw (1,97%; 3,50%).

Przedstawione dane pozwalają na stwierdzenie, że jest możliwość wykorzystania skontaminowanych deoksyniwalenolem pasz do produkcji biomasy larw i zastosowanie uzyskanej biomasy w charakterze bezpiecznego materiału paszowego.

Słowa kluczowe: biodegradacja, deoksyniwalenol (DON), Mącznik młynarek

Elżbieta Terech-Majewska, Joanna Pajdak-Czaus

Katedra Epizootiologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Zagrożenia zdrowotne w podchowach kontrolowanych mącznika młynarka (*Tenebrio mollitor*)

Owady to grupa zwierząt od dawna wykorzystywanych w gospodarce przez człowieka. Jednakże od niedawna zmienia się perspektywa ich znaczenia zwłaszcza jako zwierząt żywieniowych oraz karmowych. Od 2015 roku rozpoczął się proces legalizacji oraz intensyfikacji produkcji tych zwierząt. W praktyce oznacza to potrzebę stałego podnoszenia wiedzy o biologii, behawiorze, potrzebach fizjologicznych oraz zagrożeniach dla ich zdrowia. Hodowla mącznika młynarka (MM) podlega tym samym regulacjom pod względem ochrony zdrowia co pozostałe zwierzęta gospodarskie.

MM jest znanym owadem, który zyskał sobie rangę popularnej „karmówki” dla zwierząt egzotycznych. Z uwagi na żywienie głównie roślinne (zboża, warzywa, owoce) oraz możliwość wykorzystania w żywieniu zwierząt akwakultury, drobiu, trzody chlewnej oraz ludzi ma szansę stać się jednym z głównych gatunków w hodowli wielkotowarowej.

Pomimo tego, że wiedza na temat zagrożeń zdrowia tego gatunku w intensywnych podchowach jest ograniczona, ale wiadomo, że jest wrażliwy na jakość paszy oraz warunki środowiskowe. Spośród czynników zakaźnych wymienia się wirusy (z rodziny *Ascoviridae*, *Baculoviridae*, *Polydnaviridae*, *Flaviviridae*), bakterie (z rodzaju *Bacillus*, *Serratia*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Paenobacillus*, *Micrococcus*), grzyby (z rodzaju *Metarhizium*, *Beauveria*), pasożyty (z rodzaju *Steinerhema*, *Heterorhabditis*). Objawy zakażeń często są mało specyficzne i trudne do rozpoznania w praktyce klinicznej.

W tym celu należy stworzyć procedury diagnostyczne oraz protokoły ochrony zdrowia, dzięki którym możliwa będzie kontrola zagrożeń, co przyczyni się do zapewnienia jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego dla produktów końcowych produkowanych z MM. Praca ma charakter przeglądowy, w której przybliżono aktualny stan wiedzy na ten temat.

Słowa kluczowe: mącznik młynarek, choroby, ochrona zdrowia

Sesja D

System automatycznego chowu mącznika młynarka wraz z opracowaniem technologii żywienia

*Piotr Zapotoczny¹, Jacek Reiner², Piotr Lampa², Paweł Majewski²,
Mariusz Mrzygłód², Paweł Górzyński³*

¹Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie, ²Politechnika Wrocławska, ³Tenebria Sp. z o.o.

System automatycznego chowu mącznika młynarka wraz z opracowaniem technologii żywienia

Realizacja projektu B+R jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na wysokiej jakości składniki odżywcze pochodzenia owadziego. W ramach projektu B+R zostanie opracowany innowacyjny, automatyczny system chowu mącznika młynarka wraz z technologią żywienia (w tym składem paszy i jej formulacją) i zespołem narzędzi informatycznych wspierających kontrolę i harmonogramowanie produkcji (z wykorzystaniem systemów wizyjnych i uczenia maszynowego).

Ustalone w ramach projektu B+R optymalne warunki chowu i automatyka odpowiedzialna za ich utrzymanie w warunkach przemysłowych umożliwiają znaczną oszczędność czasu pracy ludzkiej, paszy i energii.

Opracowany system umożliwi także szybką adaptację na potrzeby hodowli mącznika młynarka obiektów, które były pierwotnie wykorzystywane do tuczu innych zwierząt (np. trzody chlewnej). Nowi hodowcy mącznika młynarka nie będą zmuszeni do długotrwałego zdobywania doświadczenia hodowlanego metodą prób i błędów. Będą mogli skorzystać z systemu kompletnego, sprawdzonego, zautomatyzowanego i zawierającego know-how zapewniające sukces hodowli.

Ważnym aspektem w całym łańcuch produkcji jest przetwórstwo larw na gotowe produkty takiej jak: białko, tłuszcz i chityna. Bez przemysłu przetwórczego hodowcy będą mieli ograniczony rynek zbytu a tym samym dochodowość hodowli będzie niska. W wyniku realizacji projektu finansowanego przez ARiMR zostanie zaprojektowana i wykonana prototypowa linia do przetwarzania larw mącznika młynarka.

Słowa kluczowe: hodowla, automatyzacja, przetwórstwo, owady

**Paweł Majewski¹, Piotr Lampa¹, Mariusz Mrzygłód¹, Piotr Zapotoczny²,
Jacek Reiner¹**

¹Politechnika Wroclawska, ²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wielozadaniowy system monitoringu hodowli mącznika młynarka oparty na widzeniu maszynowym oraz uczeniu maszynowym

Wielkoskalowość hodowli larw owadów (*Tenebrio molitor* oraz *Hermetia illucens*) wymusza automatyzację procesu hodowli i jej monitoring, co umożliwia adaptacyjne sterowanie hodowlą oraz szybkie wykrywanie nieprawidłowości. W ramach badań opracowano wielozadaniowy system monitoringu hodowli mącznika młynarka oparty na widzeniu maszynowym oraz uczeniu maszynowym. Na podstawie obrazów RGB skrzynek hodowlanych z mącznikiem młynarkiem, pozyskiwanych za pomocą układu wizyjnego, wyznaczano szereg wskaźników określających aktualny stan badanej populacji owadów, używając modułów opartych o modele uczenia maszynowego. Moduł detekcji stadiów rozwojowych odpowiadał za zliczanie larw, poczwerek oraz osobników dorosłych. Moduł detekcji anomalii umożliwiał zliczanie larw martwych oraz pasożytów (*Alphitobius diaperinus* Panzer). Moduł segmentacji semantycznej pozwalał obliczyć procentowy stopień pokrycia skrzynki wylinką chitynową oraz pozostałościami pokarmu. Moduł fenotypowania larw odpowiadał za wyznaczanie dystrybucji wielkości (szerokość, długość, objętość) larw w skrzynce hodowlanej. Moduł aktywności pozwalał określać znormalizowaną aktywność larw.

Opracowany 5-modułowy system umożliwił efektywne przeprowadzenie wielu doświadczeń długoterminowych w rzeczywistych warunkach hodowlanych m.in.: (1) wyznaczenie optymalnej dawki pokarmowej oraz częstotliwości karmienia, (2) wyznaczanie referencyjnych modeli wzrostu przy określonym karmieniu, (3) badanie szybkości przeobrażania larw w zależności od warunków środowiskowych, (4) określenie okresów wzmożonej aktywności larw w ciągu dnia oraz (5) obserwacja wczesnych symptomów obumierania i przeobrażania się larw. Wysoka dokładność detekcji, segmentacji oraz wymiarowania naszego systemu połączona z wnioskowaniem w czasie rzeczywistych potwierdza zasadność używania go w warunkach hodowli wielkoskalowej. Opracowane rozwiązanie może być w przyszłości rozszerzone na inne gatunki owadów np. *Hermetia illucens*.

Słowa kluczowe: *Tenebrio molitor*, uczenie maszynowe, widzenie maszynowe, monitoring, fenotypowanie, detekcja anomalii

Arkadiusz Kowalski, Jacek Reiner

Politechnika Wroclawska

Komputerowo wspomagane planowanie i sterowanie tuczem owadów na przykładzie mącznika młynarka

Optymalne zaplanowanie i prowadzenie procesu wielkoskalowego tuczu owadów jadalnych jest dużym wyzwaniem dla hodowców. Hodowla taka prowadzona jest bowiem jako szereg równoległych podprocesów, różniących się stadiami rozwojowymi, tak więc i potrzebami żywieniowymi oraz akcjami obsługi. Potrzeby te silnie zależą od formuły żywieniowej oraz warunków środowiskowych, których zaburzenie może skutkować silnym rozregulowaniem procesu.

W odpowiedzi na powyższe wyzwanie opracowano model symulacyjny procesu hodowlanego mącznika młynarka, umożliwiający uruchamianie kolejnych wsadów hodowlanych z przesunięciem czasowym. Okresy między sortowaniami oraz udziały poszczególnych frakcji wynikają z modeli wzrostu, które zostały opracowane na podstawie analizy danych hodowlanych (obrazów) i będą mogły być modyfikowane. W ten sposób, przy symulowanym zasiedlaniu, wyznaczana jest dynamika liczebności kuwet, jak również wyliczana jest produkcja larw, wyniki i odchodów. Powyższy model rozszerzony o formuły żywieniowe, wylicza zapotrzebowanie na paszę oraz akcje obsługi hodowlanej. Dalsze rozszerzenie modelu o informacje kosztowe pozwala na bieżącą i okresową analizę finansową przedsięwzięcia.

Opracowane rozwiązanie wykorzystuje ponadto bieżące dane z systemu wizyjnego. Obrazy z każdej kuwety są analizowane przez algorytmy sztucznej inteligencji (deep learning), wyznaczające cechy fenotypowe oraz pozostałości pokarmu. Uzyskane wyniki umożliwiają zatem adaptacyjne sterowanie procesem hodowlanym.

Opracowane algorytmy planowania i sterowania hodowlą bazują na procesie hodowlanym firmy Tenebria. Nadrzędnym celem opracowanego rozwiązania do planowania i sterowania produkcją jest maksymalizacja rentowności przedsięwzięcia ROI, osiągnięta poprzez wielokryterialną optymalizację kosztów i czasu chowu, maksymalizację przychodów i wykorzystania miejsca na regałach.

Słowa kluczowe: zarządzanie tuczem owadów, model symulacyjny, przetwarzanie obrazów, algorytm sztucznej inteligencji

Paweł Górzyński

TENEBRIA Sp. z o. o.

Innowacyjna technologia przetwarzania larw mącznika młynarka i wprowadzenie na rynek bezpiecznych produktów pochodzenia owadziego

Celem operacji jest opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii przetwarzania larw mącznika młynarka i wprowadzenie na rynek bezpiecznych produktów pochodzenia owadziego. Cel zostanie osiągnięty poprzez wdrożenie innowacyjnego procesu przetwarzania biomasy larw owadów poprzez połączone techniki obróbki mechanicznej i ekstrakcji rozpuszczalnikowej.

Projekt mający na celu wprowadzenie na polski rynek białka owadziego i innych produktów powstających w procesie przetwarzania larw mącznika młynarka jest innowacyjny w skali Polski projektowana technologia zawierająca niestandardowe rozwiązania dająca możliwość uzyskania wysokiej jakości produktów białkowych o niskiej zawartości chityny i tłuszczu jest innowacyjna w skali międzynarodowej.

Projekt ma na celu wprowadzenie innowacyjnych produktów na rynek RP: białka owadziego (PAP owadzi) odtłuszczonego i o niskiej zawartości chityny (low fat, low chitin); tłuszczu owadziego (oleju) zawierającego nienasycone kwasy tłuszczowe i chityny.

Efektem realizacji będzie zakład przetwórczy z prototypową linią technologiczną do przetwarzania mącznika młynarka. Kolejny efekt to opracowanie w gospodarstwie rolnika indywidualnej metody hodowlanej mącznika młynarka i dobranie optymalnych parametrów hodowlanych w celu dostarczenia do przetwarzania surowca o najwyższej jakości.

Efektem końcowym będzie produkcja oparta o indywidualną metodę przetwarzania biomasy larw owadów mącznika młynarka.

Słowa kluczowe: Mącznik młynarek, owady, przetwarzanie, białko, tłuszcz, chityna.

Sesja E

Wybrane aspekty sanitarno-weterynaryjne produkcji białka owadziego

Krzysztof Kwiatek¹, Zbigniew Sieradzki¹, Zbigniew Osiński¹, Anna Weiner¹, Tomasz Grenda¹, Ewelina Patyra¹, Ewelina Kowalczyk¹, Tadeusz Bakuła², Joanna Gołębiowska³

¹Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy, ²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ³Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Wytyczne do systemowego wdrożenia bezpieczeństwa produkcji białka owadziego

Celem zadania było opracowanie wytycznych w zakresie wdrożenia zasad Dobrej Praktyki Produkcyjnej (GMP) i Higienicznej (GHP) wraz z elementami bioasekuracji dla określenia infrastruktury hodowli owadów i technologii uzyskiwania PAP owadziego dla celów paszowych i spożywczych. Drugim elementem aktywności było określenie wytycznych w zakresie wdrażania systemu HACCP w produkcji białka owadziego. Oprócz działań zapewnienia bezpieczeństwa produkowanego PAP owadziego, włączono aspekt oceny ryzyka oraz tzw. kulturę bezpieczeństwa żywności, które zostały prawnie wskazane, jako ważne składniki w systemie zarządzania bezpieczeństwem łańcucha żywnościowego.

Opracowania:

„Wytyczne Dobrej Praktyki Higienicznej, Produkcyjnej i Bioasekuracji w wytwarzaniu białka owadziego dla celów paszowych i spożywczych”. Opracowanie zawiera ogólne wymagania prawa żywnościowego i paszowego, dobre praktyki żywienia owadów, ich hodowli, metody przetwarzania owadów na cele paszowe i żywieniowe z uwzględnieniem zasad GMP i GHP. Ponadto, podano wytyczne GMP i GHP do stosowania w czasie przechowywania, pakowania, oznakowania i transportu.

„Wdrożenie systemu HACCP i ocena ryzyka w produkcji przetworzonego białka owadziego”. Opracowanie podzielono na trzy części: I - system HACCP – zasady i etapy realizacyjne w trakcie wdrażania na poziomie zakładu; II - kulturę bezpieczeństwa żywności; III – ocenę zagrożeń i ryzyka w produkcji PAP owadziego.

Przewodnik wykrywania w paszach składników przetworzonego białka zwierzęcego i owadziego metodą mikroskopową”. Opracowanie, bogato ilustrowane obrazami mikroskopowymi typowych składników różnego rodzaju PAP stanowi oryginalną pozycję piśmienniczą do wykorzystania laboratoryjnego w przedmiotowych badaniach.

Opracowane wytyczne GHP, GMP i systemu HACCP, wzbogacone o metodologię oceny ryzyka oraz nowy element systemowy - kulturę bezpieczeństwa żywności, stanowią materiał do wykorzystania przez producentów białka owadziego na różnych etapach jego produkcji i obrotu.

Słowa kluczowe: HACCP, GMP, GHP, PAP, białko owadzie

Monika Przeniosło-Siwczyńska, Anna Weiner, Tomasz Grenda, Ewelina Patyra, Zbigniew Sieradzki, Maja Chylek-Purchała, Martyna Skowronek, Magdalena Goldsztejn, Nina Kozieł, Beata Król, Beata Kozak, Zbigniew Osiński, Krzysztof Kwiatek

Państwowy Instytut Weterynarii - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Ocena wybranych parametrów bezpieczeństwa przetworzonego białka owadziego i mieszanek paszowych wytworzonych z jego udziałem

Owady jako źródło pełnowartościowego białka, tłuszczów oraz innych składników odżywczych stanowią alternatywę w stosunku do tradycyjnej żywności pochodzenia zwierzęcego. Gatunki owadów, które zostały uznane za zwierzęta gospodarskie, np. czarna mucha (*Hermetia illucens*) czy mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) spełniają warunki bezpieczeństwa dla celów żywnościowych i paszowych, tzn. nie są uznane za chorobotwórcze, nie dają niepożądanych skutków dla zdrowia zwierząt i ludzi, nie są chronione ani określone jako inwazyjne.

Celem badań była ocena bezpieczeństwa przetworzonego białka owadziego i pasz wytworzonych z udziałem białka owadziego poprzez ocenę występowania czynników zagrożeń. Przeprowadzone badania dotyczyły określenia cech charakterystycznych PAP owadziego w badaniu mikroskopowym, stanu mikrobiologicznego, wykrywania substancji przeciwbakteryjnych oraz organizmów genetycznie zmodyfikowanych.

Materiał do badań stanowiło przetworzone białko owadzie pozyskane z mącznika młynarka, przetworzone białko owadzie pozyskane z czarnej muchy, pasze z białkiem owadzie z mącznika młynarka oraz pasze z białkiem owadzie z muchy czarnej oraz tłuszcz owadzi. Łącznie zbadano 41 próbek.

Do badań zastosowano metodę mikroskopową w celu określenia typowych elementów dla każdego gatunku owadów, metody mikrobiologiczne hodowlane przy użyciu których badano obecność bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Clostridium*, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, ogólną liczbę bakterii i ogólną liczbę grzybów, metodę mikrobiologiczną, dyfuzyjną i metody chromatograficzne do wykrywania substancji przeciwbakteryjnych oraz technikę real-time PCR do wykrywania GMO.

Na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny wybranych parametrów bezpieczeństwa, a mianowicie określono mikroskopowo elementy charakterystyczne dla każdego gatunku owadów, określono stopień zanieczyszczeń mikrobiologicznych, nie stwierdzono obecności substancji przeciwbakteryjnych, nie stwierdzono elementów charakterystycznych dla GMO.

Słowa kluczowe: owady, białko owadzie, pasze, bezpieczeństwo pasz, kontrola laboratoryjna pap

Agnieszka Nawrocka

Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Ocena bezpieczeństwa stosowania przetworzonego białka owadziego w produkcji pasz pod kątem substancji niepożądanych i zanieczyszczeń środowiskowych

Przeprowadzono ocenę bezpieczeństwa PAP owadziego na podstawie próbek białka owadziego (PAP), tłuszczu owadziego i pasz z dodatkiem PAP w kierunku zawartości pierwiastków toksycznych (As, Cd, Pb i Hg), obecności hormonów oraz pozostałości pestycydów. Oznaczenia zawartości As, Cd i Pb wykonano z zastosowaniem techniki spektrometrii mas z jonizacją w plazmie wzbudzonej indukcyjnie (ICP-MS). Poziom Hg oznaczono techniką ASA przy użyciu analizatora rtęci. Wyniki były zgodne z obowiązującymi wymaganiami (Dyrektywa 2002/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 maja 2002 z późn. zm.) i nie stanowiły zagrożenia toksykologicznego dla skarmianych nimi zwierząt.

Analiza obecności hormonów obejmowała hormony pochodzenia naturalnego: 17 β -estradiol, testosteron i progesteron oraz laktony kwasu rezorcylowego: zeranol i zearalenon. Badania przeprowadzono przy użyciu chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). W dwóch próbkach PAP z mącznika młynarka wykryto obecność progesteronu (27,8 μ g/kg; 39,3 μ g/kg), w ośmiu nie stwierdzono badanych związków powyżej limitu detekcji metody. Próbki tłuszczu owadziego zawierały tylko zearalenon w stężeniach poniżej 10 μ g/kg. W dwóch próbkach mieszanki paszowej stwierdzono obecność progesteronu w stężeniach 4,7 i 7,0 μ g/kg, w 27 był obecny zearalenon w stężeniach od 2,9 do 73,6 μ g/kg, czyli poniżej granicznej dopuszczalnej wartości (100 μ g/kg). Nie wykryto pozostałych hormonów, będących w zakresie analizowanych związków.

Zakres badań pestycydów obejmował pestycydy chloroorganiczne określone w Rozporządzeniu Min. Rol. i Rozw. Wsi z dnia 6 lutego 2012 r. w sprawie zawartości substancji niepożądanych w paszach oraz dodatkowo ponad 200 innych pestycydów w tym: insektycydy (fosforoorganiczne, pyretroidy, karbaminiiny, neonikotynoidy), fungicydy i herbicydy. Badania wykonano technikami GC-MS/MS i LC-MS/MS. Wszystkie mieszanki paszowe spełniały wymagania w zakresie limitów odpowiadających pestycydom chloroorganicznym.

Słowa kluczowe: PAP, ocena bezpieczeństwa, zanieczyszczenia.

**Małgorzata Warenik-Bany, Marek Pajurek, Szczepan Mikołajczyk,
Sebastian Maszewski, Wojciech Pietroń, Beata Furga, Magdalena
Gembal, Paweł Czerski, Ewelina Milczarczyk, Joanna Cebulska**
Zakład Radiobiologii Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy,

Białko owadzie a zanieczyszczenia pasz dioksynami

Owady to najbardziej wyróżniającą się grupą zwierząt, dominująca w faunie lądowej oraz stanowiąca naturalny składnik diety zwierząt. Produkcja białka owadziego jest bardziej ekologiczna i mniej emisyjna, w porównaniu do tradycyjnej produkcji zwierzęcej. Jednak hodowle owadów mogą być prowadzone z wykorzystaniem odpadów, co może powodować wprowadzenie do łańcucha żywnościowego niepożądanych substancji chemicznych (dioksyny, PCB, substancje perfluoroalkilowe). W celu oceny bezpieczeństwa chemicznego białka owadziego, przeprowadzono badania w kierunku obecności trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO).

Oznaczono 35 kongenerów dioksyn i PCB w próbkach białka owadziego (n=10) i pasz z dodatkiem PAP (n=30) oraz 14 substancji perfluoroalkilowych (PFAS) w białku owadziego (n=7). Do badań wykorzystano chromatografię gazową sprzężoną z wysokorozdzielczą spektrometrią mas oraz chromatografię cieczową z tandemową spektrometrią mas. Oznaczone poziomy odniesiono do najniższego limitu dla materiałów paszowych pochodzenia zwierzęcego (Rozp.KE nr 2012/277), wynoszącego 0,75 i 1,25 ng WHO-TEQ/ kg paszy o wilg. 12 % odpowiednio dla PCDD/PCDF i sumy PCDD/PCDF/dl-PCB oraz 10 µg/kg paszy o wilg. 12 % dla ndl-PCB. Dla białka owadziego uzyskane wyniki były poniżej 9% dopuszczalnego limitu dla PCDD/PCDF, <8% dla sumy PCDD/PCDF/dl-PCB oraz <2% dla ndl-PCB. W przypadku pasz z dodatkiem PAP, wyniki były jeszcze niższe, na poziomie <7% dopuszczalnego limitu dla PCDD/PCDF, <8% dla sumy PCDD/PCDF/dl-PCB oraz <1% dla ndl-PCB. $\sum_{14}PFAS$ oznaczono w zakresie 0,08-0,20 µg/kg świeżej masy.

Owady mogą być uzupełnieniem lub zamiennikiem komponentów paszowych, a otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że nie stwarzają one zagrożenia toksykologicznego dla skarmianych nimi zwierząt. Należy mieć jednak na uwadze, że jakość otrzymywanego białka owadziego może zależeć od materiałów, którymi skarmiane są owady oraz warunków ich bytowania.

Słowa kluczowe: Dioksyny, PFAS, pasza.

Sesja F

Lider XII- Opracowanie pokarmu z udziałem białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z enteropatiami zależnymi od diety

Remigiusz Gałęcki

Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

Lider XII – Wykorzystanie zalet jadalnych owadów jako nowych komponentów karm dla zwierząt towarzyszących

Celem projektu Lider XII jest opracowanie receptury hipoalergicznej karmy dla psów opartej na mączniku młynarku (*Tenebrio molitor*) oraz ocena jej wpływu na organizm zwierząt przy użyciu badań klinicznych, gastroenterologicznych, histologicznych, immunologicznych i mikrobiologicznych. Enteropatie dietozależne stają się coraz bardziej powszechne u psów, a konwencjonalna karma hipoalergiczna dla zwierząt domowych jest coraz częściej nieskuteczna w leczeniu towarzyszących objawów. Owady jadalne stanowią nową płaszczyznę do opracowania spersonalizowanych strategii żywieniowych w celu rozwiązania tego problemu. Białko owadów zyskało uwagę jako zrównoważona i korzystna pod względem odżywczym alternatywa dla tradycyjnych źródeł białka zwierzęcego. Należy jednak stawić czoła wyzwaniom, takim jak zapewnienie właściwości i bezpieczeństwa diet opartych na owadach.

Mącznik młynarek ma obiecujący skład odżywczy i niski potencjał alergizujący, ale pozostaje niedostatecznie wykorzystywany w przemyśle karm dla zwierząt domowych. Wraz z rosnącym sektorem hodowców owadów w Polsce, *T. molitor* może być realnym i wartościowym komponentem hipoalergicznej karmy dla psów. Projekt obejmuje ocenę potencjału *T. molitor* w żywieniu psów, badanie akceptowalności i wpływu na parametry kliniczne diet opartych na owadach oraz zapewnienie bezpieczeństwa karmy dla psów za pomocą medycyny opartej na faktach. Pomyślnie opracowanie tej karmy dla psów na bazie owadów może stanowić wyjątkowe rozwiązanie dla rosnącego zapotrzebowania na zrównoważoną i kompletną pod względem odżywczym karmę dla zwierząt towarzyszących. Dodatkowo karma dla psów może poprawić stan zdrowia pacjentów z dietozależnymi enteropatiami.

Wyniki tego projektu mogą mieć znaczący wpływ na jakość życia psów cierpiących na dietozależne enteropatie i potencjalnie znaleźć zainteresowanie i aprobatę wśród lekarzy weterynarii, producentów karmy i właścicieli zwierząt towarzyszących.

Badania prowadzone w ramach realizacji projektu Lider XII „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z dietozależnymi enteropatiami” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (nr umowy LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Bartosz Pszczółkowski¹, Remigiusz Gałęcki²

¹Katedra Technologii Materiałów i Maszyn, Wydział Nauk Technicznych, UWM w Olsztynie

²Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

Wybrane właściwości fizyczne karm dla psów na bazie mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*)

Tenebrio molitor jest obiecującym i zrównoważonym źródłem białka, które może przynieść znaczące korzyści w żywieniu zwierząt. Dostępnych jest jednak niewiele informacji na temat fizycznych właściwości karmy dla psów o różnej zawartości procentowej mączki z *T. molitor*. Celem badań była ocena wpływu różnych poziomów zawartości mączki z mącznika młynarka na wybrane właściwości fizyczne karmy dla psów. W badaniu oceniono receptury karmy dla psów o różnych poziomach zawartości mączki owadziej, w przedziale od 25÷45%. Właściwości fizyczne karmy oceniano z użyciem analizatora tekstury TA.HD.plus (Stable Microsystems), w oparciu o uzyskane wyniki wyznaczono siłę nacisku niezbędnego do skruszenia karmy i plastyczność. Wykonano również badania termoanalityczne przy użyciu skaningowej kalorymetrii różnicowej. Wyniki tych badań dostarczają ważnych informacji na temat fizycznych właściwości karmy dla psów skomponowanej z udziałem różnych poziomów mączki z *T. molitor*, co może mieć znaczące implikacje dla jej produkcji, przechowywania i stosowania.

Wybrane właściwości fizyczne karmy dla psów mogą wpływać na jej smakowitość, teksturę i trwałość, a także wartość odżywczą. Badając wpływ różnych poziomów zawartości mącznika na właściwości fizyczne karmy dla psów, pozwala na określenie optymalnego poziomu włączenia *T. molitor*, który może utrzymać pożądane właściwości fizyczne karmy dla psów.

Wyniki badania mogą również pomóc w opracowaniu nowych receptur karm dla psów zawierających owady. Wyniki przedstawionych badań mogą być istotne dla producentów z branży zoologicznej, technologów i właścicieli zwierząt, którym zależy, aby karmy na bazie owadów stanowiły zdrową alternatywę dla produktów obecnie funkcjonujących na rynku.

Badania prowadzone w ramach realizacji projektu Lider XII „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z dietozależnymi enteropatiami” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (nr umowy LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Remigiusz Gałęcki¹, Agnieszka Jasiocka-Mikołajczyk²

¹Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

²Katedra Farmakologii i Toksykologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

Wpływ karmy na bazie mącznika młynarka na wybrane subpopulacje limfocytów u szczurów- wyniki wstępne

Dietozależne enteropatie są chorobami przewodu pokarmowego charakteryzującymi się nadwrażliwością na określone składniki pokarmowe. Chociaż wiele czynników może przyczyniać się do rozwoju tych schorzeń, układ immunologiczny odgrywa ważną rolę w ich patogenezie. Celem tego badania było ocena wpływu karmy dla psów na bazie mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) na układ odpornościowy szczurów, ze szczególnym uwzględnieniem limfocytów B (CD4 i CD8), limfocytów T i komórek NK.

Wyniki wykazały, że nie było istotnych różnic w bezwzględnej liczbie limfocytów T i limfocytów B CD4 i CD8 pomiędzy różnymi rodzajami karmy. Co ciekawe, podczas badania komórek NK różnicę w liczbie bezwzględnej zaobserwowano tylko między karmą komercyjną a karmą dla szczurów, bez zauważalnej różnicy między karmą zawierającą owady a innymi rodzajami paszy. Wyniki te wyraźnie wskazują, że nie ma istotnych różnic we wpływie karmy zawierającej *T. molitor* w porównaniu z innymi paszami na bezwzględną liczbę wszystkich badanych komórek.

Chociaż istniała różnica w odsetku limfocytów B między różnymi karmami, stwierdzono, że spadek ten był widoczny i nie był poparty zmniejszeniem ich faktycznej liczby. Można zatem stwierdzić, że pokarm na bazie *T. molitor* nie wpływa negatywnie na układ odpornościowy szczurów. Wyniki te podkreślają potencjał wykorzystania *T. molitor* jako bezpiecznego i zrównoważonego komponentu karmowego, który nie wpływa na funkcje układu immunologicznego.

Badania prowadzone w ramach realizacji projektu Lider XII „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z dietozależnymi enteropatiami” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (nr umowy LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Beata Wesółowska¹, Remigiusz Gałęcki²

¹Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

²Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie

Wpływ karmy z Mącznika młynarka na zachowanie zwierząt – badanie na modelu szczurzym

Szczury są powszechnie wykorzystywane w badaniach nad produktami dla zwierząt towarzyszących jako organizmy modelowe, z uwagi na podobne wymagania żywieniowe i fizjologię przewodu pokarmowego jak psy. Wykorzystanie białka owadów w karmach dla zwierząt zyskało uwagę jako zrównoważona i potencjalnie cenna alternatywa dla tradycyjnych źródeł białka zwierzęcego. Celem tych badań było określenie wpływu diety opartej na mączniku młynarka (*Tenebrio molitor*) na zachowanie szczurów. Badanie obejmowało karmienie szczurów dietą zawierającą larwy mącznika młynarka i obserwację ich zachowania za pomocą standardowych testów behawioralnych. Wstępne wyniki badań wykazały większą aktywność u szczurów karmionych dietą opartą na owadach. Wykazywały zwiększone zachowania eksploracyjne, zmniejszoną lękliwość. Wydaje się iż dieta oparta na *T. molitor* może wpływać na lepszą pamięć i uczenie się.

Wyniki tego badania mogą mieć ważne implikacje dla stosowania składników pasz na bazie owadów w żywieniu zwierząt. Badania sugerują, że włączenie białka owadziego do diety może mieć pozytywny wpływ na zachowanie zwierząt, co ma znaczący wpływ na ich dobrostan.

Pomimo obiecujących wyników badania, konieczne są dalsze testy w celu określenia mechanizmów leżących u podstaw zaobserwowanych efektów oraz oceny możliwości uogólnienia tych odkryć na inne modele zwierzęce i gatunki. Niemniej jednak badanie dostarcza ważnych informacji na temat potencjalnych korzyści stosowania *T. molitor* w żywieniu zwierząt i podkreśla znaczenie uwzględnienia nie tylko wartości odżywczej, ale także wpływu tego komponentu karmowego na zachowanie. Możliwe jest również, że kwasy tłuszczowe promują pozytywny wpływ na zachowanie poprzez korzystne działanie na układ nerwowy.

Badania prowadzone w ramach realizacji projektu Lider XII „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z dietozależnymi enteropatiami” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (nr umowy LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Remigiusz Gałęcki¹, Paulina Pukin-Sowul²

¹Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie

²Katedra Finansów, Wydział Nauk Ekonomicznych, UWM w Olsztynie

Spoleczne postrzeganie owadów jadalnych w diecie zwierząt towarzyszących

Akceptacja owadów w diecie zwierząt towarzyszących zyskała w ostatnich latach znaczną uwagę. Abstrakt przedstawia wyniki ankiety przeprowadzonej w klinikach weterynaryjnych w celu oceny społecznego postrzegania stosowania karmy na bazie mącznika młynarka w diecie psów. Ankieta miała na celu określenie poziomu akceptacji, możliwości rynkowych oraz czynników wpływających na chęć społeczeństwa do włączania karmy na bazie owadów do diety swoich zwierząt.

Wyniki ankiety wykazały, że około 65% respondentów było otwartych na pomysł wprowadzenia karmy na bazie owadów do diety zwierząt towarzyszących. Odsetek ten znacznie wzrósł do około 85%, gdy karma na bazie owadów była kojarzona z wartościami dodanymi, takimi jak hipoalergiczność lub działanie prozdrowotne poparte rzetelnymi badaniami klinicznymi. Co ciekawe, ankieta ujawniła znaczną skłonność właścicieli psów, których zwierzęta cierpiały na alergie pokarmowe, do wykorzystania diety opartej na owadach.

Badanie to podkreśla szansę rynkową dla karmy na bazie mącznika młynarka w branży weterynaryjnej, pod warunkiem, że zostanie ona poddana rygorystycznym testom i będzie oferować wartość dodaną popartą wiarygodnymi badaniami. Ponadto inwestowanie w badania naukowe w celu ustalenia korzyści zdrowotnych i wartości odżywczej karmy na bazie owadów ma kluczowe znaczenie dla zwiększenia postrzeganej wartości wśród właścicieli zwierząt. Spełniając rygorystyczne normy bezpieczeństwa, karma na bazie mącznika może wykorzystać szansę rynkową, jaką stwarza rosnąca akceptacja jadalnych owadów w diecie zwierząt. Badania podkreślają znaczenie testów bezpieczeństwa i dowodów naukowych w zdobyciu zaufania konsumentów i ustanowieniu silnej pozycji na rynku karmy dla zwierząt na bazie owadów.

Badania prowadzone w ramach realizacji projektu Lider XII „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z dietozależnymi enteropatiami” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (nr umowy LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Sesja plakatowa

Anna Draszanowska¹, Lidia Kurp¹, Aleksandra Zimińska², Marta Czarnowska-Kujawska³, Magdalena A. Olszewska²

¹Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

²Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

³Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wykorzystanie mąki z owadów *Hermetia illucens* w produkcji chleba i ciastek owsianych

Celem pracy była ocena sensoryczna i instrumentalna barwy oraz właściwości teksturalnych i siły cięcia wypieków, chleba i ciastek owsianych, z dodatkiem 10 i 30% mąki pozyskanej z larw owadów (*Hermetia illucens*). Jakość mąki z owadów została wcześniej przebadana pod kątem wartości odżywczej i bezpieczeństwa mikrobiologicznego.

Chleby i ciastka owsiane z wyższym dodatkiem wykazały istotnie ($p < 0,05$) niższe wartości jasności barwy (L^*) i wysycenia barwy żółtej (b^*). Ton barwy (h°) odpowiadał kolorowi brązowemu. Wyższy dodatek spowodował wzrost twardości miękiszu chleba, a w konsekwencji obniżenie sprężystości. Oceniane parametry tekstury w pozostałych próbkach nie różniły się między sobą ($p > 0,05$). Siła cięcia ciastek owsianych zmniejszała się istotnie ($p < 0,05$) wraz ze zwiększeniem dodatku, a zatem ciastka z dodatkami były miększe od kontrolnych.

Chleb z 30% dodatkiem oceniano jako mniej atrakcyjny pod względem wyglądu ogólnego z większą intensywnością koloru brązowego, a porowatość i elastyczność miękiszu oceniono poniżej przeciętnej (kolejno 4,00 i 3,40 stopni natężenia wybranych cech w skali 10 stopniowej). Intensywność zapachu i smaku obcego w chlebie z 30% dodatkiem zostały ocenione na bardzo niskim poziomie (kolejno 0,70 i 1,80). Chleb z większym dodatkiem pod względem pożądalności smaku (4,40) i jakości ogólnej (6,10) został oceniony jako gorszy od pozostałych wariantów (najwięcej 8,90).

Smak i zapach obcy w ciastkach owsianych był wyczuwalny w nieznacznym stopniu (najwięcej 3,00 i 2,00), czego skutkiem mogło być użycie przypraw, które kamuflowały smak i zapach mąki owadziej w wypieku o bardziej skoncentrowanej strukturze. 30% dodatek wpłynął na pogorszenie pożądalności smaku (5,30) i jakości ogólnej (6,10) w porównaniu do pozostałych wariantów (7,80).

Chleb i ciastka owsiane z 10% dodatkiem mąki z owadów w 90% badanych cech sensorycznych nie różniły się istotnie ($p > 0,05$) od tych bez dodatku co może decydować o akceptowalności tego rodzaju produktów przez konsumenta.

Słowa kluczowe: produkty zbożowe, mąka z owadów, ocen sensoryczna, analiza tekstury, parametry barwy

Krzysztof Kwiatek¹, Tadeusz Bakula², Zbigniew Osiński¹, Remigiusz Gałęcki², Anna Weiner¹, Tomasz Grenda¹, Monika Przeniosło-Siwczyńska¹, Ewelina Patyra¹, Zbigniew Sieradzki¹, Ewelina Kowalczyk¹, Joanna Gołębiowska³

¹Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

³Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Przetworzone białko owadzie jako alternatywa dla białka w paszach dla zwierząt

Intensywna produkcja zwierzęca w Polsce, w Unii Europejskiej i na całym świecie potrzebuje źródła białka w niezbędnej ilości, jakości oraz na odpowiednim poziomie bezpieczeństwa, aby zapewnić zbilansowane pożywienie zwierzętom gospodarskim i domowym. Poszukiwanie realnej alternatywy dla tradycyjnych surowców białkowych wymusza niedobór źródeł białka, zależność od rynków międzynarodowych, wahania cen, zmiany klimatyczne oraz kwestie środowiskowe i społeczne. Taką alternatywą są owady, postrzegane jako potencjalne źródło białka, ponieważ są produkowane w stosunkowo prosty oraz zrównoważony sposób i co ważne, mają wysoki współczynnik konwersji. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893 dopuszczono do stosowania do celów paszowych przetworzone białko zwierzęce pochodzące od owadów gospodarskich, które może być uzyskiwane z następujących gatunków: czarna mucha i mucha domowa, mącznik młynarek i pleśniakowiec lśniący, świerszcz domowy, bananowy i kubański.

Hodowla owadów w Polsce i wykorzystanie przetworzonego białka owadziego może stać się podstawą do rozwinięcia nowej formy działalności gospodarczej prowadzonej zarówno przez rolników, jak i zakłady przemysłu paszowego.

Dlatego celem prezentowanego tematu było opracowanie wytycznych hodowli owadów na cele paszowe, tj. mącznika młynarka i czarnej muchy, przybliżenie zagadnień Dobrych Praktyk Produkcyjnych i Higienicznych oraz systemu HACCP, który powinien być przedmiotem wdrożenia w zakładzie na linii produkcji i przetwarzania owadów. W ramach realizowanej strategii został również opracowany przewodnik służący głównie Zakładom Higieny Weterynaryjnej do wykrywania w paszach składników przetworzonego białka zwierzęcego i owadziego metodą mikroskopową. Ponadto opracowane przewodniki obejmują zagadnienia związane z działaniami w zakresie bioasekuracji i strategię wykorzystania owadów jako alternatywnych źródeł białka w żywieniu zwierząt oraz możliwości rozwoju jego produkcji na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Słowa kluczowe: przetworzone białko zwierzęce, owady gospodarskie, mącznik młynarek, czarna mucha, GMP, GHP, HACCP, strategia kontroli.

Anna Weiner¹, Krzysztof Kwiatek¹, Martyna Skowronek¹

¹Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy

Przetworzone białko owadzie – możliwości laboratoryjne wykrywania obecności i identyfikacji gatunkowej

Potrzeba pozyskiwania nowych źródeł białka dla wciąż rosnącej populacji ludzi oraz jednocześnie zmniejszenie dostępnych obszarów upraw rolnych stanowią poważne wyzwanie dla gospodarki żywnościowej. Z tego względu zostały podjęte działania na rzecz poszukiwania nowych źródeł białek pochodzenia zwierzęcego. Przetworzone białko (PAP) z owadów charakteryzuje się obecnością łatwo dostępnego źródła białka, lipidów, węglowodanów, niektórych witamin i minerałów, takich jak wapń, żelazo lub cynk.

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2021/1372 z dnia 17 sierpnia 2021 r. PAP z owadów można stosować w żywieniu zwierząt akwakultury oraz zwierząt gospodarskich z wyjątkiem przeżuwaczy. Do celów paszowych można wykorzystywać białko z następujących gatunków owadów: mucha czarna (*Hermetia illucens*), mucha domowa (*Musca domestica*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*), świerszcz domowy (*Acheta domestica*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*) oraz świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*).

Równocześnie niezbędne było opracowanie metod pozwalających na kontrolę stosowania PAP z owadów w żywieniu zwierząt gospodarskich. W tym celu zmodyfikowano obowiązującą metodę mikroskopową do wykrywania obecności PAP owadziego oraz opracowano metodę real-time PCR. W badaniu mikroskopowym stwierdzono obecność typowych elementów dla każdego gatunku owadów (m.in. fragmentów egzoszkieletu i kutikuli, tchawek i włókien mięśniowych). W badaniu metodą real-time PCR stwierdzono możliwość identyfikacji DNA muchy afrykańskiej na poziomie 0,1%.

Wdrożone w laboratorium metody mogą być wykorzystywane do kontroli zafałszowywania materiałów pochodzenia owadziego stosowanych w produkcji pasz.

Słowa kluczowe: owady, PAP, zwierzęta gospodarskie

Krzysztof Kwiatek, Tomasz Grenda, Magdalena Goldsztejn, Maja Chylek-Purchała, Monika Przeniosło-Siwczyńska

Zakład Higieny Pasz, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

Analiza mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszanką paszową z dodatkiem PAP owadziego w kierunku obecności drobnoustrojów patogenicznych i substancji przeciwbakteryjnych.

Owady jako źródło pełnowartościowego białka, tłuszczów oraz innych składników odżywczych stanowią alternatywę w stosunku do tradycyjnej żywności pochodzenia zwierzęcego. Gatunki owadów, które zostały uznane za zwierzęta gospodarskie, np. czarna mucha (*Hermetia illucens*) czy mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) spełniają warunki bezpieczeństwa w zakresie produkcji przetworzonego białka owadziego do celów żywieniowych.

Celem badań była ocena produktów pozyskanych ze zwierząt karmionych PAP owadziem w kontekście przydatności do przetworstwa spożywczego i bezpieczeństwa dla konsumenta. Przeprowadzono badania tkanki mięśniowej kurcząt brojlerów żywionych doświadczalnymi mieszankami paszowymi z udziałem przetworzonego białka pozyskanego z muchy czarnej i mącznika młynarka.

Materiał do badań stanowiły próbki mięśni (128 próbek), które pozyskano w trakcie uboju od kurcząt brojlerów żywionych paszami z dodatkiem PAP owadziego. Ponadto materiał do badań stanowiły wymazy (128 próbek) pobierane z kloaki kurcząt poddawanych ubojowi. Do badań zastosowano metody mikrobiologiczne hodowlane przy użyciu których badano obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Clostridium*, w tym *Clostridium botulinum* oraz metodę mikrobiologiczną, dyfuzyjną do wykrywania substancji przeciwbakteryjnych.

Otrzymane w badaniach wyniki wskazały, że zarówno w próbkach mięśni, jak i wymazów z kloaki nie wykryto obecności patogenów z rodzaju *Salmonella*, jak również nie wykryto bakterii z gatunku *Clostridium botulinum*. Ponadto na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że w próbkach mięśni nie stwierdzono substancji przeciwbakteryjnych.

Uzyskane wyniki wskazują, że produkty pozyskane od kurcząt żywionych paszami z udziałem przetworzonego białka owadziego są bezpieczne dla konsumenta i przydatne do kolejnych etapów przetworstwa spożywczego.

Słowa kluczowe: owad, brojlery, PAP owadzi

Julia Lisiecka¹, Zuzanna Mikołajczak¹, Monika Dudek¹, Krzysztof Dudek¹, Bartosz Kierończyk², Damian Józefiak³

¹HiProMine S.A., ul. Poznańska 12F

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt, Wołyńska 33

³HiProMine S.A., ul. Poznańska 12F / Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt, Wołyńska 33

Masa jaj *Hermetia illucens* uzyskanych od osobników hodowlanych i dzikich

Celem badań było określenie różnic w masie jaj muchy *Hermetia illucens* pochodzących od osobników hodowlanych oraz dzikich. Dodatkowo, porównano różnice w masie jaja w zależności od terminami zbioru.

W niniejszym badaniu, porównaniu podlegały dwie linie: hodowlana, stanowiąca standardowy materiał genetyczny HiProMine S.A. (HPM) oraz dzika, pochodząca z Malezji (M). Na początku doświadczenia generacja linii w warunkach produkcyjnych wynosiła $F = 26$ dla linii HPM oraz $F = 1$ dla linii M. W trakcie cyklu reprodukcyjnego jaja zbierano w różnych terminach. Masa jaja stanowiła iloraz masy pobranej próby jaj, przez ich ilość. Szkiełka mikroskopowe tarowano na wadze, umieszczano na nich próbkę uprzednio zebranych jaj, następnie jaja ważono (PR223/E, OHAUS Corporation, USA) i odnotowywano uzyskaną masę. Po ważeniu przygotowano preparaty mikroskopowe z użyciem soli fizjologicznej. Przygotowane preparaty fotografowano przy wykorzystaniu mikroskopu (Stemi 508, Carl Zeiss, Jena, Niemcy) z oprogramowaniem ZEISS ZEN Microscopy Software, i kamery Axiocam 208 color (Carl Zeiss, Jena, Niemcy). Jaja liczone przy użyciu oprogramowania ImageJ Software v.1.53.

Masę jaj dla linii HPM oszacowano na $2,528 \text{ g} \cdot 10^5$, natomiast dla linii M na $2,598 \text{ g} \cdot 10^5$. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy grupami. Jednakże obie linie wykazały istotne obniżenie masy jaj wraz ze zbiorem w późniejszych dniach cyklu reprodukcyjnego ($p = 0,007$ dla linii HPM; $p < 0,001$ dla linii M).

Praca została zrealizowana dzięki wsparciu projektu „InnHatch: Innowacyjna Technologia Przemysłowego Rozrodu Owadów”. Projekt jest współfinansowany z Funduszy Europejskich przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach działania 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa” Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Słowa kluczowe: *Hermetia illucens*, masa jaj, reprodukcja

Anna Nogalska

Katedry Chemii Rolnej i Środowiskowej Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wpływ stosowania odchodów mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* L.) na plonowanie jęczmienia jarego

Rozwijająca się dynamicznie hodowla owadów, oprócz mączki owadziej bogatej w białko, generuje odpady tj. wylinki oraz odchody. Odchody ze względu na wysoką zawartość węgla organicznego, azotu oraz innych makro- i mikroelementów, a także postać (suchy, sypki) i brak zapachu, powinny mieć zastosowanie jako nawóz organiczny. Stosunek C:N w odchodach mącznika młynarka jest węższy niż w oborniku i wermikompoście – wynosi 10:1, co wskazuje na ich szybką mineralizację. Dlatego podjęto badania dotyczące nawozowego wykorzystania odchodów mącznika młynarka, które przeprowadzono w hali vegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Celem badań wazonowych była ocena działania odchodów *Tenebrio molitor* L. na plonowanie jęczmienia jarego. Zastosowano trzy dawki azotu: 0; 1,0 i 1,5 g wazon⁻¹, który wprowadzono do gleby w odchodach mącznika młynarka lub w moczniku (46% N). Wraz ze wzrostem dawki N, niezależnie od zastosowanego nawozu, zwiększał się plon ziarna i słomy, MTZ oraz liczba źdźbeł kłosonośnych. Jęczmień jary lepiej plonował po zastosowaniu odchodów niż mocznika. Odchody spowodowały wzrost liczby źdźbeł kłosonośnych, plonu ziarna, MTZ oraz liczby ziaren w kłosie, natomiast mocznik zwiększył plon słomy. Uzyskane wyniki są obiecujące i wskazują, że odchody mącznika młynarka mają duży potencjał nawozowy, który należy badać w kompleksowych doświadczeniach vegetacyjnych. Rosnąca ilość odchodów owadów hodowlanych w najbliższej przyszłości może stanowić obiecującą i przyjazną dla środowiska alternatywę dla konwencjonalnych nawozów. Z uwagi na niestabilną sytuację w krajach posiadających największe złoża, szukanie nowych rozwiązań typu „zero waste” jest aktualne i potrzebne.

Badania sfinansowano z projektu badawczo-usługowego (Nr 30.690.085-500) pt.: „Ocena oddziaływania odchodów mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* L.) na glebę i rośliny” zleconego przez podmiot gospodarczy firmę Tenebria Sp. z o.o. ul. Dworcowa 36, 14-260 Lubawa, woj. warmińsko-mazurskie.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, plonowanie, *Tenebrio molitor* L., odchody, mocznik (46% N).

Janusz F. Pomianowski¹, Elżbieta Terech-Majewska²

¹Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

²Katedra Epizootiologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Jakość sensoryczna mięsa pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*) żywionych paszą z udziałem mączki z owadów – badania wstępne

Wśród ryb na rynku polskim bardzo popularne są pstrągi które jako ryby drapieżne wymagają paszy z dodatkiem białka zwierzęcego. Od niedawna prawo zezwala na stosowanie w żywieniu ryb mączek z owadów, do których zalicza się mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* –TM). Stąd celem badań była ocena wpływu dodatku do paszy nieodtłuszczonej mączki z larw tego owada na jakość sensoryczną mięsa pstrągów. Materiałem badawczym były ryby, z czterech grup doświadczalnych: I otrzymywała standardową paszę Bio-mar, II grupa paszę Screeting z astaksantyną, III i IV z 3% i 6% udziałem nieodtłuszczonej mączki z larw TM. Sprawione ryby pieczono bez przypraw w piecu konwekcyjno-parowym w temp. 220°C, przez 15min. Wydajność procesu wyliczono z różnicy mas przed i po obróbce. Ocenę sensoryczną prowadziło 6 przeszkolonych osób. Zastosowano metodą szeregowania a ponieważ nie uzyskano istotnego zróżnicowania badanych grup, przeprowadzono dodatkowo analizę metodą skalowania, w skali od 0 do 10. Oceniano wygląd ogólny, barwę, konsystencję, zapach, smak i pożądalność. Wyniki weryfikowano stosując analizę wariancji na poziomie istotności $P \leq 0,05$. Wydajność obróbki cieplnej ryb, wahała się od 79,27% grupa I do 83,61% II różnice te były istotne statystycznie ($P \leq 0,05$), pozostałe grupy nie różniły się statystycznie. Sumy rang w ocenie szeregowania ustawiły kolejność grup: IV, I, III i II. Porównując uzyskane wartości z danymi z tabeli Kramera nie ustalono ich istotnego zróżnicowania. W metodzie skalowania ryby karmione paszą z udziałem owadów uzyskały nieco wyższe noty zapachu i smaku nietypowego (0,43–1,00), w pozostałych grupach wartości te wahały się 0,14-0,43, jednak nie różniły się statystycznie ($P \leq 0,05$). Pozostałe analizowane cechy ryb z każdej grupy uzyskały zbliżone oceny, które również nie były istotne statystycznie ($P \leq 0,05$).

Analizy wykazały, że mimo niewielkiego zróżnicowania wyników badana pasza nie wpłynęła zarówno na wydajność obróbki cieplnej jak i na jakość sensoryczną ryb.

Słowa kluczowe: pstrąg, owady, pieczenie, analiza sensoryczna.

Jolanta Rubaj¹, Grażyna Bielecka¹, Waldemar Korol¹, Krzysztof Kwiatek²

¹Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Krajowe Laboratorium Pasz w Lublinie

²Zakład Higieny Pasz, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy

Ocena wartości odżywczej i wybrane substancje niepożądane w mączce owadziej

Celem prezentacji jest ocena wartości odżywczej białka owadziego oraz wybrane substancje niepożądane na podstawie wyników badań własnych i danych literaturowych. Zbadano 12 próbek mączek owadzych (*Hermetia illucens*) metodami standardowymi. Badane mączki o średniej zawartości białka na poziomie 455 g/kg, charakteryzowała się występowaniem włókna na średnim poziomie 100 g/kg (chityna), co może stanowić czynnik ograniczający zastosowanie tej mączki w żywieniu zwłaszcza młodych zwierząt (kurczęta brojlery). Mączki owadzie zawierały znaczące ilości witaminy E (197 mg/kg) i witaminy B2 (15,1 mg/kg).

Zawartości aminokwasów w badanych próbkach były niższe niż w śrucie sojowej przy podobnej zawartości białka ogólnego. Zwraca uwagę niski współczynnik przeliczeniowy azotu na białko właściwe (aminokwasowe) - $N \times 5,27$; przyczyną może być azot niebiałkowy zawarty w chitynie. Wg danych fińskich Ritvanem T. i wsp., współczynnik przeliczeniowy dla badanych mączek owadzych wyniósł $N \times 5,00$. Przy układaniu receptur mieszanek paszowych z udziałem PAP z owadów należy zbilansować niezbędne aminokwasy (Lys, Thr, Trp).

Nie stwierdzono przekroczenia maksymalnych zawartości substancji szkodliwych (As, F, Cd, Pb, Hg, F, azotyny) w badanych mączkach owadzych. Badane próbki mączek owadzych charakteryzowały się śladowymi zawartościami metali ciężkich i pierwiastków toksycznych (Pb, Cd, Hg, As, F) i były bezpiecznym materiałem paszowym w aspekcie poziomu tych zanieczyszczeń.

Słowa kluczowe: mączka owadzia, *Hermetia illucens*, substancje niepożądane.

Piotr Bulak, Monika Kaczor, Proc-Pietrycha, Andrzej Bieganski
Instytut Agrofizyki PAN

Mity w hodowli *Hermetia illucens* w skali laboratoryjnej

Wzrastająca popularność *Hermetia illucens*, zwanej po polsku czarną muchą, powoduje, że kolejne zespoły badawcze angażują się w jej hodowlę i badania różnorodnych aspektów zastosowań lub też po prostu biologii. W literaturze znaleźć można informacje dotyczące warunków rozwoju i rozmnażania tego owada, i choć często są one podane w skrótowej formie, zwykle są wystarczające by móc taką hodowlę rozpocząć. Literatura ma jednak to do siebie, że informacje raz podane są na ogół powielane w kolejnych publikacjach, o ile oczywiście publikacje te nie dotyczą wprost zagadnienia rozwoju i behawioru czarnej muchy. Wtedy dane są pogłębione, lecz takich publikacji jest niewiele i na ogół koncentrują się one na wybranych aspektach. Hodowla prowadzona w Instytucie Agrofizyki w skali laboratoryjnej pozwoliła przez szereg lat przyjrzeć się biologii owada i dostrzec pewne niuanse nie raportowane wcześniej w publikacjach, które mogą mieć znaczenie hodowlane a z pewnością mogą wpłynąć na lepsze zrozumienie biologii owada.

Wyniki zaprezentowane podczas wystąpienia były uzyskane w trakcie projektu finansowanego z grantu NCN nr 2019/35/D/NZ9/01835

Słowa kluczowe: *Hermetia illucens*, czarna mucha, rozwój, hodowla