

„Insect rearing for food and feed”



Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe OWAD2024 Olsztyn 19-20.06.2024

Materialy konferencyjne



OLSZTYN, 19-20 JUNE 2024

2ND SCIENTIFIC CONFERENCE

Insects for Feed and Food



UNIVERSITY OF WARMIA AND MAZURY
IN OLSZTYN



FACULTY OF VETERINARY
MEDICINE

Honorable Patronage



Marszałek
Województwa Warmińsko-Mazurskiego
Marcin Kuchciński



Prezydent Olsztyna
Robert Szewczyk



PATRONAT HONOROWY
REKTOR UNIWERSYTETU
WARMIŃSKO-MAZURSKIEGO W OLSZTYNIE
Jęrry A. Procyński

The conference is co-financed
from the state budget



Doskonała
Nauka

Partners



Media Partners



Conference Center
at the University of Warmia and Mazury in Olsztyn
ul. Dybrowskiego 11, 10-719 Olsztyn
www.owady2024.syskonf.pl owad2024@uwm.edu.pl



Media Service



II Konferencja Naukowa
**Hodowla owadów
na cele paszowe
i żywieniowe**
Olsztyn, 19-20 czerwca 2024



UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE



WYDZIAŁ MEDYCYNY
WETERYNARYJNEJ

Komitet Naukowy

- Dr inż. Piotr Bulak**
Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie
- Prof. dr hab. Damian Józefiak**
Kierownik Katedry Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
Członek Zarządu, pomysłodawca i współzałożyciel HiProMine
- Prof. dr hab. inż. Marcin Kadej**
Kierownik Pracowni Biologii i Entomologii Sądowej, Dziekan Wydziału
Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego
- Lek. wet. Marta Koncewicz-Jarząb**
Dyrektor Biura Pasz, Farmacji i Utylizacji. Główny Inspektorat Weterynarii
- Dr hab. Agnieszka Kosewska, prof. UWM**
Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej,
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie
- Prof. dr hab. Krzysztof Kwiatek**
Kierownik Zakładu Higieny Pasz, Państwowy Instytut Weterynaryjny
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
- Dr hab. inż. Michał Krzyżaniak, prof. UWM**
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców,
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie.
Współwłaściciel firmy OVAD Sp. z o.o.
- Prof. dr hab. Bogdan Lewczuk**
Kierownik Katedry Histologii i Embriologii,
Dziekan Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie
- Prof. dr hab. Daria Murawska**
Kierownik Katedry Towaroznawstwa Ogólnego i Doświadczalnictwa,
Wydział Bioinżynierii Zwierząt, UWM w Olsztynie
- Dr hab. inż. Piotr Zapotoczny, prof. UWM**
Katedra Inżynierii Systemów, Wydział Nauk Technicznych UWM w Olsztynie

Komitet Organizacyjny

- Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz
- Łukasz Zielonka**
Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
- Mirosław Baranowski**
- Marzena Barasińska**
- Michał Dąbrowski**
- Magdalena Gajęcka**
- Remigiusz Gałęcki**
- Małgorzata Gugolek**
- Ewa Jakimiuk**
- Kazimierz Obremski**
- Tadeusz Bakuła**
Prezes Polskiego Stowarzyszenia Hodowców i Przetwórców Owadów
- Robert Stryński**
Katedra Biochemii, Wydział Biologii i Biotechnologii, UWM w Olsztynie
- Paweł Górzyński**
Współwłaściciel firmy TENEBRIA Sp. z o.o.,
ul. Dworcowa 36 14-260 Lubawa



**Dokonała
Nauka**

Konferencja dofinansowana
ze środków budżetu państwa



Prelegenci



Prof. dr hab. Marcin Kadej
Kierownik Zakładu Biologii, Ewolucji i Ochrony Bezkręgowców,
Dziekan Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego



Assoc. Prof. Karol Barragán-Fonseca, DVM, PhD
Profesor Uczelni, Dyrektor Ośrodka Badań nad Stawonogami
Lądowymi. Katedra Produkcji Zwierzęcej, Wydział Medycyny
Weterynaryjnej i Zootechniki, Narodowy Uniwersytet Kolumbii.



Dr wet. Remigiusz Gałęcki
Adiunkt, Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz,
Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie



Marian Peters, BSc, MBA
Dyrektor Generalny, New Generation Nutrition B.V. (NGN),
Wageningen, Holandia



Dr hab. Tadeusz Bakuła prof. UWM
Prezes Polskiego Stowarzyszenia Hodowców i Przetwórców Owadów



Francis Maugèr
Doradca polityczny ds. pasz dla zwierząt - hodowla owadów
Doradca polityczny ds. hodowli owadów w Eurogroup for Animals,
ogólnoeuropejskiej organizacji zajmującej się ochroną zwierząt.



Nils Grabowski, DVM, PhD
Kierownik Katedry w Instytucie Jakości i Bezpieczeństwa Żywności,
Uniwersytet Medycyny Weterynaryjnej w Hanowerze, Hanower,
Niemcy



Dr Wojciech Zahaczewski
Współzałożyciel i Dyrektor ds. Sprzedaży w firmie „OVAD” Sp. z o.o.

„Insect rearing for food and feed”



Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe OWAD2024 Olsztyn 19-20.06.2024



UNIwersYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE

BIURO ORGANIZATORA

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

ul. Oczapowskiego 13 p.05
10-718 Olsztyn

tel. 89 523 37 73

kom. 602 841 183

owad2024@uwm.edu.pl



Konferencja dofinansowana
ze środków budżetu państwa

**Doskonała
Nauka**

Patronat Honorowy



Marszałek
Województwa Warmińsko-Mazurskiego
Marcin Kuchciński



WOJEWODA
WARMIŃSKO-MAZURSKI
Radosław Król



Prezydent Olsztyna
Robert Szewczyk



PATRONAT HONOROWY
REKTOR UNIWERSYTETU
WARMIŃSKO-MAZURSKIEGO W OLSZTYNIE
Jerzy A. Przyborowski

Partnerzy



FOOD INDUSTRY
SUPPORT



Patroni medialni

Warmińsko-Mazurski
PORTAL WETERYNARYJNY



POLSKIE
RADIO
OLSZTYN



Opieka medialna

TVP3
OLSZTYN

712.pl

Centrum Konferencyjne UWM
ul. Dybrowskiego 11, 10-719 Olsztyn

www.owady2024.syskonf.pl owad2024@uwm.edu.pl

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki „II Doskonała Nauka”, pod nazwą: „**Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe**”

UMOWA Nr KONF/SP/0115/2023/01

Kwota dofinansowania 141 900 zł, całkowita wartość projektu 197 900 zł



**DOFINANSOWANO
ZE ŚRODKÓW
BUDŻETU PAŃSTWA**

NAZWA PROGRAMU LUB DOTACJI
Doskonała nauka
„Wsparcie konferencji naukowych”

Konferencja Naukowa
„Hodowla owadów na cele
paszowe i żywieniowe” OWAD2024

**DOFINANSOWANIE
141 900 zł**

**CAŁKOWITA WARTOŚĆ
197 900 zł**

Referaty plenarne / Plenary lectures

Prof. Dr. Habil. Marcin Kadej

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk
Biologicznych,
Zakład Biologii, Ewolucji i Ochrony
Bezkręgowców, Pracownia Biologii
i Entomologii Sądowej,
ul. Przybyszewskiego 65, 51-148 Wrocław

University of Wrocław, Faculty
of Biological Sciences,
Department of Invertebrate Biology,
Evolution and Conservation, Center of
Biology and Forensic Entomology,
Przybyszewskiego 65, 51-148 Wrocław

Owady jadalne z perspektywy entomologa

Owady (Insecta) to najliczniejsza dziś grupa organizmów zasiedlających środowisko lądowe. Ich liczebność szacuje się na poziomie 5,5 mln, choć dotychczas opisano dopiero nieco ponad milion gatunków (Stork 2018). Podobno ich całkowita biomasa jest 200 razy większa niż masa ludzi żyjących na naszej planecie. Codziennie opisywane są nowe gatunki owadów, a intensywność tego procesu zależy jest w głównej mierze od liczby taksonomów – specjalistów posiadających wiedzę i umiejętności w identyfikacji poszczególnych gatunków.

Owady pełnią wiele ważnych funkcji ekosystemowych, które przekładają się na aspekty ekonomiczne i gospodarcze, a ostatecznie także na nasz dobrobyt. Już tylko samo zapylanie roślin kwiatowych przez pszczołę miodną przynosi 150 mld EUR rocznie dla światowej gospodarki¹. Warto podkreślić, że powyższa kwota nie obejmuje innych pożytków pracy rodzin pszczelich takich jak miód, pyłek kwiatowy, propolis, mleczko, wosk i jad pszczeli. Trudne do wyceny są inne funkcje owadów, obejmujące m.in. funkcjonowanie ekosystemów, rozkład martwej materii organicznej, spulchnianie i napowietrzanie gleby, utrzymywanie populacji innych organizmów w „ryzach” (patrz drapieżniki, parazytoidy,

Edible insects from an entomological perspective

Insects (Insecta) are the most numerous group of organisms inhabiting the terrestrial environment. Their abundance is estimated at 5.5 million, although only more than a million species have been described to date (Stork, 2018). Their total biomass is approximately 200 times greater than that of humans living on Earth. New insect species are being reported every day, and the progress in this regard is largely determined by the number of taxonomists, specialists who have the knowledge and skills required to identify individual insect species.

Insects provide many important ecosystem services that translate into economic and business benefits and, ultimately, our prosperity and well-being. The pollination of flowering plants by honeybees alone contributes 150 billion euros annually to the global economy². It should be emphasized that the above amount does not include other benefits delivered by bee colonies such as honey, pollen, propolis, royal jelly, beeswax, and bee venom. Other functions performed by insects that are difficult to value include proper ecosystem functioning, decomposition of dead organic matter,

¹ ²<https://www.ekologia.pl/srodowisko/zapylanie-warte-miliardy/>

pasożyty), czy w końcu rozsiewanie nasion (Losey i Vaughan 2006, Schowalter i in. 2018, Elizalde i in. 2020, Saunders i Rader 2020). Pełnią one także wiele ważnych dla ludzi funkcji, stanowiąc wsparcie dla rolnictwa (w tym ogrodnictwa), przemysłu paszowego, tekstylnego, farmaceutycznego czy kosmetycznego (van Huis i in. 2013). Są w końcu wykorzystywane do rozwiązywania rozlicznych spraw kryminalistycznych w ramach szeroko rozumianej entomologii sądowej (Kadej 2022).

Ostatnio wiele uwagi poświęcono badaniom owadów pod kątem ich wykorzystywania jako paszy dla zwierząt i alternatywnego źródła białka zwierzęcego w żywieniu ludzi. Poza tym owady są wciąż intensywnie eksplorowane pod kątem substancji o charakterze biologicznie czynnym (o działaniu antybakteryjnym, antywirusowym a nawet antynowotworowym) (Moretta i in. 2020, Sultana i in. 2021, Xia i in. 2021), a także na innych polach (np. biopaliwa, substancje o potencjale konstrukcyjnym, utylizacja biomasy etc.) (Miranda i in. 2021).

Wszystko to czyni tę grupę organizmów niezwykle interesującą, a jednocześnie posiadającą ogromny potencjał naukowy i użytkowy. Szczególnie dobrze pod tym względem badane są obecnie owady na cele paszowe. Informują nas o tym dostępne w obiegu naukowym publikacje o charakterze przeglądowym, ukazujące profity płynące z hodowli owadów nie tylko ze względu na alternatywne źródło pokarmu, ale także z uwagi na środowisko, ekonomikę hodowli, w końcu też możliwe ich wykorzystanie w utylizacji biomasy czy produkcji nawozu (Tiencheu i Womeni 2017, Tang i in. 2019, Liceaga 2022, Lin i in. 2023).

Owady, w tym te jadalne, jak wszystkie organizmy mają swoje potrzeby, których realizacja jest niezbędna do utrzymywania żywotnych populacji. W przypadku nas – ludzi – potrzeby rodzaju ludzkiego rozpoznano już stosunkowo dawno, publikując tzw. piramidę potrzeb Masłowa (1943). Zaspokojenie podstawowych potrzeb, takich jak potrzeba jedzenia czy snu, daje nam perspektywę do realizacji potrzeb wyższego rzędu obejmujących

loosening and aerating the soil, controlling the population size of other organisms (predators, parasitoids, parasites), and seed dispersal (Losey and Vaughan, 2006; Schowalter et al., 2018; Elizalde et al., 2020; Saunders and Rader, 2020). Insects also perform many other functions important to humans, thus supporting agriculture (including horticulture), the animal feed sector, and the textile, pharmaceutical and cosmetics industries (van Huis et al., 2013). Last but not least, they are used to solve numerous forensic cases as part of a broadly understood forensic entomology (Kadej, 2022).

In recent years, growing interest in the potential use of insects as animal feed and as an alternative source of animal protein in the human diet have been witnessed. In addition, insects continue to be intensively studied for the presence of biologically active compounds (with antibacterial, antiviral, and even anticancer effects) (Moretta et al., 2020; Sultana et al., 2021; Xia et al., 2021), and for their applicability in other fields (e.g., biofuels, substances with structural potential, biowaste recycling) (Miranda et al., 2021).

For these reasons, this group of organisms is extremely interesting and has great scientific and application potential. Insects that can be used for feed purposes have been extensively researched. The benefits of breeding insects, not only as an alternative protein source, but also due to environmental concerns, the economics of farming, and their potential use for biowaste conversion or fertilizer production have been described in review articles (Tiencheu and Womeni, 2017; Tang et al., 2019; Liceaga, 2022; Lin et al., 2023).

Similarly to other organisms, insects, including edible ones, have their specific needs that must be met to maintain population viability. Humans' needs have been recognized for a relatively long time, and the concept of the hierarchy (or

m.in. potrzebę szacunku czy samorealizacji. W odniesieniu do zwierząt, w tym także tych hodowanych przez człowieka, wiedza nt. potrzeb poszczególnych gatunków jest niezbędna do efektywnego gospodarowania takim zasobem, w celu osiągnięcia także korzyści finansowych. Tak samo podchodzimy dziś do owadów hodowanych na cele paszowe. Wiele ośrodków naukowych i wdrożeniowych bada wymagania niezbędne do tego, by hodowla owadów była bezpieczna, stabilna, a ostatecznie także dochodowa. Rozpoznawane są cykle rozwojowe, realizowane zazwyczaj w stałych i stabilnych warunkach, tak, by doskonalić hodowlę i optymalizować zyski.

Jakie zatem potrzeby mają owady? Zapewne podstawowe, takie właśnie jak potrzeba jedzenia, uzupełniania zapasów wody, w końcu też rozmnażania. Bez wody nie ma życia. Bez pokarmu nie ma energii niezbędnej do podjęcia rozrodu. Ten z kolei, w przypadku owadów, odbywać się musi dodatkowo w odpowiednich warunkach termicznych, zawsze powyżej lub poniżej tzw. temperatury progowej, determinującej np. rozwój jaj lub innych postaci młodocianych. U niektórych owadów istotną rolę odgrywają zachowania godowe (np. wydawanie dźwięków u szarańczaków, produkcja feromonów, oddziaływanie przez bodźce dotykowe i wzrokowe), których rozpoznanie przekłada się potem także na sukces hodowlany (Giunti i in. 2018, Julita i in. 2020).

W obiegu naukowym jest dziś wiele publikacji opisujących warunki do hodowli poszczególnych gatunków podejmujących kwestie pokarmowe (np. dawki, sugerowany rodzaj paszy, ilości wody) oraz optymalne warunki cieplne.

W hodowli uwagę zwraca się także na sposób rozrodu. Jest on ważnym czynnikiem, bez którego nie ma wymiany pokoleń i szansy na utrzymanie hodowli w dłuższej perspektywie. Owady reprezentują dwa typy rozwoju – te o cyklu prostym i te o rozwoju złożonym. Zasadnicza różnica tkwi w braku stadium spoczynkowego poczwarki w rozwoju owadów o cyklu prostym. Potomstwo owadów realizujących cykl rozwojowy bez przeobrażenia jest podobne do swoich rodziców nie tylko od strony

pyramid) of needs was introduced by Maslow in 1943. According to this concept, basic (physiological) needs, such as the need for food or sleep, have to be met first before moving on to more advanced (psychological) needs, including the need for self-esteem and self-actualization. In the case of animals, including livestock, a sound knowledge of the needs of individual species is essential to their effective management and to achieve financial benefits. Today, the same approach is being applied to insects raised for feed. The requirements for safe, stable and profitable insect farming have been analyzed in many scientific and development centers. Insect life cycles have been studied, usually under constant and stable conditions, to improve insect breeding and optimize profits.

What needs do insects have? Probably basic ones, such as the need for food, water, and reproduction. There is no life without water, and there is no energy for reproduction without food. In the case of insects, reproduction takes place under appropriate thermal conditions, always above or below the so-called threshold temperature, which determines, for example, the development of eggs or other juvenile stages. In some insects, mating behaviors (e.g., vocalization in the family Acrididae, pheromone production, tactile and visual stimuli) also play an important role, and their recognition translates into reproductive success (Giunti et al., 2018; Julita et al., 2020).

The conditions for breeding various insect species, including their nutritional needs (diets, recommended type of feed, amount of water, etc.) and optimal temperature, have been discussed in numerous scientific publications.

In insect breeding, emphasis is also placed on reproductive strategy, which is an important consideration in terms of producing successive generations and maintaining breeding in the long term. Life cycle of insects can be classified as simple

morfologicznej, ale także ze względu na wymagania siedliskowe, w tym pokarm. W przypadku owadów o przeobrażeniu zupełnym, postaci młodociane nie tylko wyglądają odmiennie niż ich rodzice, ale dodatkowo często spożywają zupełnie inny pokarm, a nawet zajmują inne siedlisko. Wiedza na ten temat ma ogromne znaczenie także w przypadku gatunków np. na cele paszowe. Owadom takim bowiem często trzeba zapewnić zgoła odmiennie warunki do rozwoju postaci młodocianych względem postaci dorosłych.

Naukowcy w ostatnich czasach szczegółowo badają owady także pod kątem ich behawioru, zwracając coraz częściej uwagę na kwestie świadomości, możliwości rozpoznawania pobratymców, przynależności do grupy, zdolności pamięciowych, komunikacji, uczenia się, w końcu zdolności do abstrakcji i zabawy.

Przykładowo, badania naukowe nad osami *Polistes fuscatus* (Hymenoptera: Vespidae) udowodniły, że owady te w procesie tzw. “społecznego podsłuchiwania” (z ang. *social eavesdropping*) uczą się oceniać przeciwnika poprzez obserwację. Działanie to wymaga od os nauki o poszczególnych osobnikach tego samego gatunku poprzez obserwację, dokonywania dedukcji na temat zdolności do walki na podstawie tych obserwacji, zapamiętywania tych dedukcji i wykorzystywania tej informacji, gdy ponownie napotkają danego osobnika. Osobniki obserwujące walki innych przedstawicieli tego samego gatunku były mniej agresywne wobec osobników, które inicjowały więcej agresji i otrzymywały mniej agresji. Badanie dowodzi, że osy mogą uczyć się o potencjalnych rywalach poprzez obserwację walki innych osobników. Poprzez “podsłuchiwanie społeczne”, osy mogą ocenić umiejętności walki rywali bez konieczności bezpośredniej interakcji z nimi (Tibbetts i in. 2020).

W przypadku os ponadto wykazano, że gatunki o wyższym poziomie współpracy rzeczywiście posiadają bardziej zaawansowane zdolności do rozpoznawania jednostek. Te gatunki wykazują zdolność do identyfikowania i pamiętania poszczególnych członków grupy, co z kolei wpływa na ich skłonność do angażowania

or complex (incomplete or complete metamorphosis, respectively). The main difference is the absence of a dormant pupal stage in the former. The offspring of insects with incomplete metamorphosis are similar to their parents not only in morphology, but also in habitat requirements, including food. Conversely, the offspring of insects with complete metamorphosis not only look different from their parents, but often consume completely different types of food and occupy different habitats. Knowledge of these relationships and differences is also important when selected insect species are to be farmed for feed, as juveniles and adults may need to develop under different conditions.

In recent years, researchers have also studied insect behavior in depth, paying increasing attention to their consciousness/awareness, the ability to recognize mates, group membership, memory abilities, communication and learning, as well as their ability to abstraction and play.

For instance, a study investigating wasps *Polistes fuscatus* (Hymenoptera: Vespidae) revealed that these insects rely on the process known as social eavesdropping to learn about their potential rivals of the same species through observation. Based on such observations, wasps make social deductions about the fighting abilities of their conspecifics, remember those deductions, and use this information when they encounter a given individual again. Bystanders, who watched their conspecifics fight, were less aggressive towards fighters that initiated more aggression and received less aggression. The study demonstrated that wasps can learn about their potential rivals by observing fights and interactions between other individuals. Through social eavesdropping, they can assess the fighting abilities of their conspecifics without interacting with them directly (Tibbetts et al., 2020).

się w złożone formy współpracy (Tumulty i in. 2023).

Z kolei u mrówek *Megaponera analis* (Hymenoptera: Formicidae) wykazano ukierunkowane leczenie rannych pobratymców przy użyciu związków przeciwdrobnoustrojowych. Mrówka ta potrafi rozpoznać zainfekowane rany nabyte w walce i odpowiednio je leczy. Stosując różnorodne związki przeciwdrobnoustrojowe i białka wydzielane przez gruczoły metapleuralne na zainfekowane rany, robotnice zmniejszają śmiertelność zainfekowanych osobników o 90%. Analizy chemiczne wykazały, że infekcja ran wiąże się ze specyficznymi zmianami w profilu węglowodorów kutykularnych, co prawdopodobnie pozwala mrówkom diagnozować stan infekcji u rannych osobników i stosować odpowiednie leczenie przeciwdrobnoustrojowe (Frank i in. 2023). Ponadto wcześniejsze badania tego samego gatunku wykazały, że mrówki wykazują selektywne podejście do pomocy poszkodowanym członkom kolonii. Mrówki były bardziej skłonne do udzielania pomocy osobnikom o wyższym statusie społecznym oraz tym, które przyczyniły się wcześniej do zbiorowych zadań. Obserwowano także zachowania leczenia ran, polegające na wyciąganiu potencjalnych źródeł zakażenia z rany (Frank i in. 2018).

W innym badaniu udowodniono, że mrówki wykazują zachowania ratownicze w stosunku do współtowarzyszy w obrębie mrowiska, znajdujących się w niebezpieczeństwie. Badanie obejmowało obserwacje i analizę filmów, dokumentujących zachowanie ratunkowe mrówek zamieszkujących siedliska piaszczyste podczas różnych sytuacji ratunkowych. Analiza porównawcza wykazała znaczące zróżnicowanie w precyzji zachowania ratunkowego między różnymi gatunkami mrówek. Dane z publikacji naukowych pokazują, że zachowania ratunkowe wśród mrówek są zróżnicowane i obejmują różnorodne strategie, takie jak pomoc w odnalezieniu w przypadku zgubienia, wydostanie z pułapki lub ochrona przed drapieżnikami. Istnieją dowody na to, że

It was also found that wasps from more cooperative populations were characterized by a greater ability to recognize individuals. They were able to distinguish group members, identify them, learn about them, and remember those with whom they had previously interacted, which was linked to their willingness to engage in complex cooperation (Tumulty et al., 2023).

Targeted treatment of injured nestmates with antimicrobial compounds was observed in ants *Megaponera analis* (Hymenoptera: Formicidae). These ants are able to recognize infected wounds and treat them accordingly. Workers apply various antimicrobial compounds and proteins secreted by metapleural glands to infected wounds, thus reducing the mortality rate of infected individuals by 90%. Chemical analyses have shown that wound infection is associated with specific changes in the cuticular hydrocarbon profile, which probably allows ants to diagnose the severity of infection in their injured nestmates, and administer the appropriate antimicrobial treatment (Frank et al., 2023). In addition, a previous study involving the same species demonstrated that ants offered selective help to injured colony members. They were more likely to help individuals with higher social status and those who had previously exhibited more cooperative behavior. The helpers were also able to remove potential sources of infection from the wounds (Frank et al., 2018).

In another study, ants engaged in rescue behavior towards nestmates in danger. The authors carried out observations and analyzed recordings documenting the rescue behavior of sand-dwelling ants in various endangering situations. A comparative analysis revealed considerable differences in precision rescue behavior between different ant species. Research has shown that the patterns of rescue behavior vary among ants and include various strategies such as the search

siostrzane osobniki często odgrywają kluczową rolę w tych procesach ratunkowych, oferując wsparcie i pomoc zagrożonym współplemioncom (Hollis i Nowbahari 2013, Miler i Turza 2021).

Wyniki badań nad prostoskrzydłymi (Insecta: Orthoptera) z kolei udowodniły ich zdolność wizualną do celowania i koordynacji ruchów przednich kończyn podczas chodzenia po drabinie. Badanie przeprowadzono, obserwując szarańcze poruszające się po specjalnie zaprojektowanej drabinie w kontrolowanym środowisku laboratoryjnym. Ruchy przednich kończyn były rejestrowane za pomocą wysokorozdzielczych kamer, a dane analizowano za pomocą oprogramowania do analizy ruchu. Analiza danych wykazała, że szarańcze precyzyjnie koordynują ruchy swoich przednich kończyn, korzystając z wizualnych wskazówek. Ruchy te są skoordynowane z pozycją ciała i otoczeniem, co pozwala na skuteczne poruszanie się po drabinie. Szarańcze potrafią dostosować swoje ruchy do zmieniających się warunków, takich jak niestabilne lub ruchome szczeble. Wyniki badania pokazują, że skaczące szarańcze wykorzystują zaawansowane zdolności wizualne do precyzyjnego celowania i koordynacji ruchów swoich przednich kończyn. Zdolność do adaptacji do zmieniających się warunków otoczenia wskazuje na wysoki poziom plastyczności behawioralnej u tych owadów. Badanie to może przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów ruchowych i koordynacji u owadów oraz może mieć zastosowanie w dziedzinach takich jak robotyka bioinspirowana (Niven i in. 2010).

Szczególnie istotne dla postrzegania owadów są wyniki ostatnich eksperymentalnych badań nad zdolnościami poznawczymi i złożonymi interakcjami społecznych owadów takich jak trzmiele *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae). Pokazują, że nawet owady, które są często postrzegane jako prostsze organizmy, posiadają zdolność do skomplikowanego uczenia się i adaptacji. Jednym z najbardziej fascynujących odkryć w tej dziedzinie jest udowodnienie zdolności pszczół do nauki „grania w piłkę nożną”. Naukowcy przeprowadzili eksperymenty, w których pszczoły uczyły się

for a lost nestmate, helping entrapped individuals, and anti-predator defense. There is evidence to indicate that “sisters” often play a key role in these rescue efforts, providing support and help to endangered nestmates (Hollis and Nowbahari, 2013; Miler and Turza, 2021).

A study of insects of the order Orthoptera confirmed their visual targeting and coordination of forelimbs during ladder walking. Locusts walking along a specifically designed horizontal ladder were observed in a controlled laboratory setting. The movements of forelimbs were captured with high-speed video cameras, and data was analyzed using motion analysis software. It was found that locusts accurately controlled the placement of their front legs by relying on visual information. The movements were coordinated with body posture and the surrounding environment, which contributed to accurate leg placement on rungs. Locusts are able to reconfigure their stepping pattern and adjust it to changing conditions such as unstable or moveable rungs. The results of the study indicate that jumping locusts use their remarkable visual capacity to accurately target rungs and coordinate the movement of their forelimbs. Their ability to adjust their front leg trajectory to changing environmental conditions points to a high level of behavioral plasticity. The research findings may contribute to a better understanding of locomotion mechanisms and coordination in insects and may have practical applications in fields such as bio-inspired robotics (Niven et al., 2010).

The results of recent experimental studies investigating cognitive abilities and complex social behavior of bumblebees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) are particularly important for our perception of insects. They indicate that insects, which are often perceived as simple organisms, are capable of sophisticated learning and adaptation. One of the most fascinating discoveries is that bees are able to learn

toczyć małe kule do określonego miejsca w zamian za nagrodę w postaci słodkiego syropu. Pszczoły, które obserwowały wyszkolone pszczoły demonstratorki wykonujące to zadanie, nauczyły się tego zachowania znacznie szybciej niż te, które musiały same dojść do rozwiązania problemu (Loukola i in. 2017, Watson 2017). Udało się także potwierdzić zdolność trzmieli do dopasowania kolorów. W eksperymentach owady te były szkolone, aby wybierać kwiaty o określonym kolorze w zamian za nagrodę. Trzmiele nauczyły się identyfikować i wybierać kwiaty o tym samym kolorze, co pokazuje ich zdolność do uczenia się i zapamiętywania skojarzeń między kolorami a nagrodami.

Jeszcze inny eksperyment wykazał, że trzmiele, które miały negatywne doświadczenia z zanieczyszczonymi kwiatami, szybko uczą się unikać tych kwiatów w przyszłości. W kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, badacze manipulowali zmiennymi, takimi jak obecność toksyn w kwiatkach i obserwowali, jak trzmiele zmieniają swoje wzorce żerowania na podstawie osobistych i społecznych informacji. Powyższe eksperymenty, w których osobniki obserwują interakcje innych pobratymców z kwiatami, jednoznacznie wskazują, że uczenie się społeczne znacznie wpływa na ich zachowanie unikania (Fokus i in. 2019).

Inne badania wykazały, że trzmiele rozumieją rolę swoich współpracowników w zadaniach wymagających współpracy. W jednym z eksperymentów, trzmiele były szkolone do przesuwania klocków Lego®, zarówno samodzielnie, jak i w parach. Wyniki pokazały, że trzmiele, które współpracowały, lepiej radziły sobie z zadaniem niż te, które działały samotnie, co sugeruje, że trzmiele mogą rozumieć i doceniać rolę swoich współpracowników (Loukola i in. 2024).

Niezwykłe interesujące są wyniki badań wykazujące, że trzmiele mogą angażować się w działania przypominające zabawę. Owady te były obserwowane tocząc małe drewniane kulki bez wyraźnej nagrody czy celu, co sugeruje, że mogą to robić dla samej przyjemności lub z ciekawości. Te zachowania były podobne do działań obserwowanych u wyższych zwierząt. Na

“football”. Several experiments were conducted where bees were taught to roll small balls to a specified place to earn a sweet treat. Test bees, that observed trained bees, achieved this goal much faster than those who had to solve the problem without instruction (Loukola et al., 2017; Watson, 2017). Bumblebees’ ability to distinguish colors has also been confirmed. Under experimental conditions, bumblebees were trained to select flowers of a given color to receive a reward. The insects learned to identify and select flowers of the same color, indicating that they are able to learn and remember associations between colors and rewards.

In another experiment, bumblebees that had negative foraging experiences with contaminated flowers, quickly learned to avoid them in the future. Under controlled laboratory conditions, researchers manipulated variables such as the presence of toxins in flowers, and observed how bumblebees modified their patterns of foraging based on personal and social information. The above experiments, where bumblebees observed interactions between their conspecifics and flowers, indicate that social learning considerably influences avoidance behavior (Fouks et al., 2019).

It was also found that bumblebees understand their partners’ role in tasks that require collaborative behavior. In one of the experiments, bumblebees were trained to push Lego® blocks, alone and in pairs. The individuals that cooperated performed better on the task than those that acted alone, suggesting that these insects can understand and appreciate the role of their partners (Loukola et al., 2024).

A study analyzing play-like behavior in bumblebees yielded very interesting results. The insects rolled small wooden balls for no reward or goal, most likely for pleasure or out of curiosity. These behaviors resembled those observed in mammals. According to researchers, play-like activities can be considered important

ich podstawie naukowcy zakładają, że działania przypominające zabawę u trzmieli mogą mieć znaczenie dla ich zdrowia i dobrostanu. Takie zachowania mogą pomagać w redukcji stresu, stymulacji mózgu oraz rozwoju umiejętności niezbędnych do przetrwania (Dona i in. 2022).

Okazało się, że także muszki owocówki *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) mogą angażować się w zachowania przypominające zabawę poprzez dobrowolne poszukiwanie biernego ruchu. W eksperymencie muchom udostępniono wirującą platformę – karuzelę, którą niektóre muchy aktywnie wykorzystywały, wracając na nią wielokrotnie, mimo braku bezpośrednich korzyści. Sugeruje to, że muchy mogą dobrowolnie poszukiwać stymulacji zewnętrznej, co można uznać za formę zabawy (Triphan i Huetteroth 2023).

Badania nad muszkami owocowymi przeprowadzone przez naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Francisco wykazały dodatkowo, że osobniki, które doświadczyły odrzucenia seksualnego, mają tendencję do konsumpcji alkoholu.

W eksperymencie, samce, które zostały odrzucone przez samice, częściej wybierały pokarm nasączony alkoholem w porównaniu do tych, które miały możliwość kopulacji. Mechanizm stojący za tym zachowaniem związany jest z neuropeptydem F (NPF) w mózgach much. Spadek poziomu NPF u odrzuconych samców prowadzi do zwiększonego spożycia alkoholu jako formy kompensacji brakujących nagród związanych z kopulacją. Podobny neuropeptyd, neuropeptyd Y (NPY), występuje u ludzi i jest związany z zachowaniami związanymi z nagrodą, takimi jak jedzenie czy konsumpcja alkoholu (Shohat-Ophir i in. 2012, Yong 2012).

Interesującym odkryciem naukowców było wykazanie związku między nikotyną zawartą w nektarze a zdolnościami poznawczymi trzmieli. Nikotyna może znacząco wpływać na zachowanie trzmieli, szczególnie na ich zdolność do uczenia się i zapamiętywania cech kwiatowych. Badania wykazały, że niektóre rośliny produkują nektar zawierający niewielkie

aspektych zdrowia i dobrostanu pszczoły. Zabawa może zmniejszyć stres, stymulować mózg i przyczynić się do rozwoju umiejętności niezbędnych do przetrwania (Dona et al., 2022).

owadów *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) może także angażować się w zachowania przypominające zabawę poprzez dobrowolne poszukiwanie biernego ruchu. W eksperymencie muchom udostępniono wirującą platformę – karuzelę. Niektóre muchy aktywnie wykorzystywały karuzelę podczas powtarzanych wizyt, mimo braku bezpośrednich korzyści, sugerując, że muchy dobrowolnie szukają zewnętrznej stymulacji, co może być uważane za formę zabawy (Triphan i Huetteroth, 2023).

Naukowcy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Francisco wykazali, że samce, które doświadczyły odrzucenia seksualnego, częściej wybierali pokarm nasączony alkoholem w porównaniu do tych, które miały możliwość kopulacji. Mechanizm stojący za tym zachowaniem jest związany z neuropeptydem F (NPF) w mózgu much. Spadek poziomu NPF u odrzuconych samców prowadzi do zwiększonego spożycia alkoholu jako formy kompensacji brakujących nagród związanych z kopulacją. Podobny neuropeptyd, neuropeptyd Y (NPY), występuje u ludzi i jest związany z zachowaniami związanymi z nagrodą, takimi jak jedzenie czy konsumpcja alkoholu (Shohat-Ophir et al., 2012; Yong, 2012).

W badaniach wykazano, że istnieje związek między nikotyną zawartą w nektarze a zdolnościami poznawczymi pszczoły. Nikotyna może znacząco wpływać na zachowanie pszczoły, szczególnie na jej zdolność do uczenia się i zapamiętywania cech kwiatowych. Badania wykazały, że niektóre rośliny produkują nektar zawierający niewielkie

ilości nikotyny, która działa jako łagodny stymulant dla zapylaczy, takich jak trzmiele. Owady te, narażone na nektar z dodatkiem nikotyny, mogą wykazywać poprawioną zdolność uczenia się i zapamiętywania. Nikotyna wydaje się poprawiać ich zdolność do zapamiętywania i rozpoznawania cech kwiatów, takich jak kolor, kształt i zapach, co pomaga im efektywniej odnajdywać i powracać do kwiatów oferujących nagrody. Ponadto, obecność nikotyny w nektarze może służyć jako forma wzmocnienia behawioralnego. Efekty stymulujące nikotyny sprawiają, że nektar staje się bardziej atrakcyjny dla trzmieli, zachęcając je do wielokrotnych wizyt na tych samych kwiatkach. To wzmacnia skojarzenie między specyficznymi cechami kwiatów a nagrodą (nektarem), prowadząc do bardziej konsekwentnych wzorców żerowania (Baracchi i in. 2017).

Powyższe przykłady pokazują, jak wiele prac naukowych, odnoszących się do dotąd mało rozpoznanych cech owadów, opublikowano w minionych latach. W świetle powyższych odkryć zaczynamy powoli zmieniać swój stosunek do tej grupy organizmów, stawiając tezę o potrzebach owadów na wyższym niż tylko pokarmowo-siedliskowym poziomie. Znajomość takich wymagań może być kluczowa, tak jak ma to miejsce w odniesieniu do innych zwierząt hodowlanych, otaczanych przez nas specjalistyczną opieką zootechniczną i weterynaryjną. Jest to szczególnie istotne w kontekście ferm owadzich, których liczba w ostatnich latach znacząco wzrosła. Podmioty te, zanim wprowadzą swoje produkty do obrotu, muszą być pod kontrolą Inspekcji Weterynaryjnej. Z tego też powodu powinny być wpisane do rejestru, który niestety nie powstał. W mojej opinii, owady zaliczane do grupy zwierząt gospodarskich powinny być klasyfikowane do rejestrów produkcji podstawowej. Idealnym rozwiązaniem byłoby przypisanie do rejestru każdego gatunku oddzielnie, co wynika z faktu, że poszczególne gatunki owadów mają zazwyczaj odmienne wymagania odnośnie warunków utrzymania, żywienia, a często też przeznaczenia. Proponowany rejestr odzwierciedlałby faktyczny

laced nectar were characterized by improved learning performance and memory. It appears that nicotine enhanced their ability to remember and discriminate between floral traits such as color, shape, and scent, allowing them to effectively find and repeatedly visit rewarding flowers. In addition, nicotine present in nectar may act as a behavioral reinforcer. The stimulatory effect of nicotine makes nectar more attractive to bumblebees, encouraging them to visit the same flowers repeatedly, resulting in positive reinforcement of the flower-reward (nectar) association and more consistent foraging patterns (Baracchi et al., 2017).

The above examples show that many research papers published in recent years have focused on relatively unknown characteristics of insects. In light of the above discoveries, our attitude towards this group of organisms begins to evolve, as it can be hypothesized that the needs of insects should be placed above the food-habitat level. Knowledge of their needs may be critical, similarly to other farm animals that receive specialized care and veterinary services. This is particularly important for insect farms, the number of which has increased significantly in recent years. Insect farming enterprises are subject to veterinary inspection before their products are placed on the market. For this reason, they should be included in a register, which however has not yet been established. In my opinion, insects classified as livestock should be entered in a primary production register. Ideally, each species should be entered into the register separately since individual insect species usually have different requirements in terms of housing conditions and feeding regimes, and they are bred for different purposes. The proposed register would reflect the current state of insect farming, including the environment, behavior, reproduction, and food preferences of insects. It would also detail the relevant requirements, and the

stan hodowli owadów, uwzględniając ich środowisko, behavior, rozmnażanie i preferencje pokarmowe. Dodatkowo uszczegóławiałyby wymagania oraz sposoby i zakresy ich kontroli. Taki rejestr byłby doskonałym narzędziem do monitorowania branży owadziej i mógłby służyć do opracowania różnorodnych zestawień statystycznych.

Z pewnością dbałość o dobrostan owadów hodowanych na cele paszowe znajdzie swoje przełożenie na efektywność takich hodowli, a ostatecznie także ich rentowność.

Do osiągnięcia tego celu niezbędna jest jednak skoordynowana współpraca naukowców różnych specjalności i dyscyplin naukowych, praktyków-hodowców, lekarzy weterynarii oraz stosownych inspekcji.

methods and extent of their control. Such a register would be an excellent tool for monitoring the insect sector and could be used to develop various statistical summaries.

Certainly, concern for the welfare of insects raised for feed will be reflected in the efficiency and, ultimately, the profitability of insect farming. However, to achieve this goal, scientists of various specialties and disciplines, breeders-practitioners, veterinarians and inspectors must cooperate and work closely together.

marcin.kadej@uwr.edu.pl

Piśmiennictwo / References

- Baracchi D., Marples A., Jenkins A. J., Leitch A. R., Chittka L. 2017. Nicotine in floral nectar pharmacologically influences bumblebee learning of floral features. *Sci. Rep.*, 7: 1951.
- Dona H. S. G., Solvi C., Kowalewska A., Mäkelä K., MaBouDi H., Chittka L. 2022. Do bumble bees play? *Animal Beh.*, 194: 239-251.
- Elizalde L., Arbetman M., Arnan X., Eggleton P., Leal I. R., Lescano M. N., Saez A., Werenkraut V., Pirk G. I. 2020. The ecosystem services provided by social insects: traits, management tools and knowledge gaps. *Biol. Rev.*, 95: 1418-1441.
- Fouks B., Robb E. G., Lattorff H. M. G. 2019. Role of conspecifics and personal experience on behavioral avoidance of contaminated flowers by bumblebees. *Curr. Zool.*, 65(4): 447-455.
- Frank E. T., Wehrhahn M., Linsenmair K. E. 2018. Wound treatment and selective help in a termite-hunting ant. *Proc. R. Soc. B.*, 285: 20172457.
- Frank E. T., Kesner L., Liberti J., Helleu Q., LeBoeuf A. C., Dascalu A., Sponsler D. B., Azuma F., Economo E. P., Waridel P., Engel P., Schmitt T., Keller, L. 2023. Targeted treatment of injured nestmates with antimicrobial compounds in an ant society. *Nat. Commun.*, 14: 8446.
- Giunti G., Campolo O., Laudani F., Palmeri V. 2018. Male courtship behaviour and potential for female mate choice in the black soldier fly *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae). *Entomol. Gen.*, 38(1): 29-46.
- Hollis K. L., Nowbahari E. 2013. A comparative analysis of precision rescue behaviour in sand-dwelling ants. *Animal Beh.*, 85(3): 537-544.
- Kadej M. 2022. Entomologia sądowa – definicja, zakres, wybrane kierunki badań. *Kosmos*, 71(3): 355-370.
- Julita U., Fitri L. L., Putra R. E., Permana A. D. 2020. Mating success and reproductive behavior of black soldier fly *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae) in Tropics. *J. Entomol.*, 17: 117-127.
- Liceaga A. M. 2022. Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. *Adv. Food Nutr. Res.*, 101: 129-152.

- Lin X., Wang E., Lu Y., Wang J., Chen J., Yu Y., Tao X., Xiao Y., Peng Y. 2023. A review on edible insects in China: Nutritional supply, environmental benefits, and potential applications. *Curr. Res. Food Sci.*, 7: 100596.
- Losey J. E., Vaughan M. 2006. The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, 56: 311-323.
- Loukola O. J., Solvi C., Coscos L., Chittka L. 2017. Bumblebees show cognitive flexibility by improving on an observed complex behavior. *Science*, 355(6327): 833-836.
- Loukola O. J., Antinoja A., Mäkelä K., Arppi J., Peng F., Solvi C. 2024. Evidence for socially influenced and potentially actively coordinated cooperation by bumblebees. *Proc. R. Soc. B.*, 291(2022): 20240055.
- Maslow A. H. 1943. A Theory of Human Motivation. *Psych. Rev.*, 50: 370-396.
- Miler K., Turza F. 2021. "O Sister, Where Art Thou?" - A Review on Rescue of Imperiled Individuals in Ants. *Biology (Basel)*, 10(11): 1079.
- Miranda C. D., Crippen T. L., Cammack J. A., Tomberlin J. K. 2021. Black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), and house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), larvae reduce livestock manure and possibly associated nutrients: An assessment at two scales. *Environ. Pollut.*, 282: 116976.
- Moretta A., Salvia R., Scieuzo C., Somma A., Vogel H., Pucci P., Sgambato A., Wolff M., Falabella P. 2020. A bioinformatic study of antimicrobial peptides identified in the Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Sci. Rep.*, 10: 16875.
- Niven J. E., Buckingham C. J., Lumley S., Cuttle M. F., Simon B., Laughlin S. B. 2010. Visual Targeting of Forelimbs in Ladder-Walking Locusts. *Curr. Biol.*, 20: 86-91.
- Saunders M. E., Rader R. 2020. Ecosystem Services of Insects. [W:] *Encyclopedia of Social Insects*. Starr C. K. (red.), Springer International Publishing, Cham, pp. 1-7.
- Schowalter T. D., Noriega J. A., Tscharrntke T. 2018. Insect effects on ecosystem services - Introduction. *Basic Appl. Ecol.*, 26: 1-7
- Shohat-Ophir G., Kaun K. R., Azanchi R., Mohammed H., Heberlein U. 2012. Sexual Deprivation Increases Ethanol Intake in *Drosophila*. *Science*, 335: 1351-1355.
- Stork N. E. 2018. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? *Annu. Rev. Entomol.*, 63: 31-45.
- Sultana A., Luo. H., Ramakrishna S. 2021. Harvesting of Antimicrobial Peptides from Insect (*Hermetia illucens*) and Its Applications in the Food Packaging. *Appl. Sci.*, 11: 6991.
- Tang C., Yang D., Liao H., Sun H., Liu C., Wei L., Li F. 2019. Edible insects as a food source: a review. *Food Prod. Process. and Nutr.*, 1(1): 1-13.
- Tibbetts E. A., Wong E., Bonello S. 2020. Wasps Use Social Eavesdropping to Learn about Individual Rivals. *Curr. Biol.*, 30(15): P3007-3010.E2.
- Tiencheu B., Womeni H. M. 2017. Entomophagy: Insects as Food [Internet]. *Insect Physiology and Ecology*. InTech; 2017. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/67384>.
- Triphan T., Huetteroth W. 2023. Seeking voluntary passive movement in flies is play-like behavior. doi: <https://doi.org/10.1101/2023.08.03.551880>
- Tumulty J. P., Miller S. E., Van Belleghem S. M., Weller H. I., Jernigan C. M., Vincent S., Staudenraus R. J., Legan A. W., Polnaszek T. J., Uy F. M. K., Walton A., Sheehan M. J. 2023. Evidence for a selective link between cooperation and individual recognition. *Curr. Biol.*, 33(24): P5478-5487. E.
- Xia J., Ge C., Yao H. 2021. Antimicrobial Peptides from Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Potential Antimicrobial Factors Representing an Alternative to Antibiotics in Livestock Farming. *Animals (Basel)*, 11(7): 1937.



- Van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P. *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 2013, pp. 185.
- Watson T. 2017. Bees learn football from their buddies. *Nature*, <https://doi.org/10.1038/nature.2017.21540>
- Yong E. 2012. Rejected flies turn to booze. *Nature*, <https://doi.org/10.1038/nature.2012.10227>

Assoc. Prof. Karol Barragán-Fonseca, DVM, PhD

Profesor Uczelni Narodowego Uniwersytetu Kolumbii, Dyrektor Ośrodka Badań nad Stawonogami Lądowymi. Katedra Produkcji Zwierzęcej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Zootechniki, Narodowy Uniwersytet Kolumbii.

Universidad Nacional de Colombia, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences. Bogota, Colombia. Coordinator of the Insect Network at the Latin American Association for Animal Production (ALPA).

Owady jako żywność i pasza w Ameryce Łacińskiej: postępy i perspektywy

Production of Insects as Food and Feed in Latin America: Advances and Prospects

Streszczenie

Owady odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu różnorodności biologicznej i zachowaniu ekosystemów, a także wnoszą istotny wkład w obszary takie jak rolnictwo, dieta ludzi i zwierząt, medycyna i biokonwersja/biotransformacja, zgodnie z celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ. Wiele populacji ludzi w Ameryce Łacińskiej - na przykład w Meksyku, Brazylii, Ekwadorze i Kolumbii - kultywuje tradycję entomofagii, czyli spożywania owadów. Jednak komercyjna produkcja owadów z przeznaczeniem na żywność i paszę znajduje się w stadium początkowym w tym regionie, ze względu na brak regulacji, szkoleń, propagowania wiedzy z tego zakresu oraz współpracy między instytucjami publicznymi i prywatnymi. Badania dotyczące wykorzystania i produkcji owadów w Ameryce Łacińskiej wykazały, że istnieje duże zainteresowanie gatunkami takimi jak czarna mucha/czarny żołnierz (*Hermetia illucens*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i świerszcz domowy (*Acheta domestica*). Pomimo podejmowania inicjatyw w zakresie hodowli tych gatunków na małą i dużą skalę, brakuje informacji i przepisów dotyczących ich produkcji. Potencjał produkcji owadów w Ameryce Łacińskiej jest

Abstract

Insects are vital for maintaining biodiversity and ecosystems, and may contribute to agriculture, human and animal diets, medicine, and bioconversion, in accordance with the United Nations Sustainable Development Goals. Many Latin American populations – for example in Mexico, Brazil, Ecuador, and Colombia - have a tradition of entomophagy, or insect consumption. However, commercial production of insects as food and feed in the region is incipient given lack of regulations, training, knowledge dissemination, and collaboration between public and private institutions. Surveys conducted regarding insect use and production in Latin America revealed great interest in species such as black soldier flies (*Hermetia illucens*), mealworms (*Tenebrio molitor*), and house crickets (*Acheta domestica*). While small-to large-scale initiatives for producing these species were identified, information and legislation related to their production is lacking. Despite great potential for insect production in Latin America, there is a need for collaboration among insect producers,

ogromny, jednak konieczna jest współpraca między producentami, środowiskiem akademickim i agencjami odpowiedzialnymi za stosowne regulacje, w celu promowania badań i sieci wsparcia dla przemysłowej hodowli owadów oraz opracowania ram prawnych dotyczących produkcji, przetwarzania i wprowadzania do obrotu owadów przeznaczonych na cele żywnościowe i paszowe.

Wstęp

Owady są najbardziej zróżnicowaną klasą organizmów, obejmującą ponad 50% wszystkich znanych gatunków (Ballal 2023). Ponieważ stanowią one dużą część biomasy planety, świadczone przez nie usługi ekosystemowe są niezbędne dla podtrzymywania życia na Ziemi (Elizalde i in., 2020; Eilenberg i van Loon 2018; Losey i Vaughan 2006). Usługi te obejmują kontrolę biologiczną, zapylanie, dostarczanie żywności i biokonwersję materii organicznej (Dangles i Casas 2019, Payne i Van Itterbeeck 2017, Van Huis i Oonincx 2017). Globalne funkcje ekologiczne i społeczno-gospodarcze owadów przyczyniają się do realizacji kilku celów zrównoważonego rozwoju oraz mają kluczowe znaczenie dla przezwyciężenia obecnych wyzwań stojących przed systemami rolno-spożywczymi, takimi jak problemy wynikające z eksploatacji zasobów naturalnych, rosnące koszty nakładów na rolnictwo i wysoki wskaźnik (30-40%) marnotrawstwa żywności w łańcuchach produkcji. Biorąc pod uwagę usługi ekosystemowe zapewniane przez owady, wykorzystywanie ich jako źródła żywności i paszy przyczynia się do realizacji kilku celów zrównoważonego rozwoju, a także do poprawy warunków życia drobnych rolników (Barragán-Fonseca i in. 2020ab, Chia i in. 2019, Dicke 2018).

Na świecie zidentyfikowano ponad 2100 gatunków jadalnych owadów, z czego 735 występuje w Ameryce Łacińskiej (Data Basin 2023, van Loon 2023, Jongema 2017). Wiele lokalnych i wiejskich społeczności tradycyjnie wykorzystywało owady jako pokarm dla ludzi i zwierząt (Gasca-Álvarez i Costa-Neto 2022, Costa-Neto 2015), bez ponoszenia na ten cel wysokich kosztów lub nakładów pracy (Gahukar

academia, and regulatory agencies to promote research and support networks for insect production and develop a regulatory framework for production, processing, and marketing of insects as food and feed.

Introduction

Insects are the most diverse class of organisms, constituting over 50% of all known species (Ballal, 2023). As they form a large part of the planet's biomass, their various ecosystem services (ES) are vital for life on Earth (Elizalde et al., 2020; Eilenberg and van Loon, 2018; Losey and Vaughan, 2006). These ES include biological control, pollination, food provision, and bioconversion of organic matter (Dangles and Casas, 2019; Payne and Van Itterbeeck, 2017; Van Huis and Oonincx, 2017). Insect global ecological and socioeconomic functions contribute to several Sustainable Development Goals (SDG) and these functions are of vital importance for overcoming current challenges to agrifood systems, such as deteriorating natural resources, rising costs of agricultural inputs, and the high rate (30-40%) of food waste throughout chains of production. Given the ES they provide, use of insects as food and feed contributes to several SDG as well as to improving small farmers' livelihoods (Barragán-Fonseca et al., 2020ab; Chia et al., 2019; Dicke, 2018).

Over 2,100 species of edible insects have been identified in the world, of which 735 are found in Latin America (LA; Data Basin, 2023; van Loon, 2023; Jongema, 2017). Many indigenous and peasant communities have traditionally used insects as human and animal food (Gasca-Álvarez and Costa-Neto, 2022; Costa-Neto, 2015), without involving high costs or input of labor (Gahukar, 2011; Van Huis et al., 2013). Within LA, entomophagy has been reported to be widespread in Mexico, Brazil, Ecuador, and Colombia (Costa-Neto, 2015; Deshmukh et al., 2022). Given the many advantage of insects, they are

2011, Van Huis i in. 2013). W Ameryce Łacińskiej entomofagia jest szeroko rozpowszechniona w Meksyku, Brazylii, Ekwadorze i Kolumbii (Costa-Neto 2015, Deshmukh i in. 2022). Z uwagi na liczne korzyści, owady są coraz częściej hodowane - na przykład w Europie, Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, gdzie są produkowane na dużą skalę głównie do spożycia przez zwierzęta oraz w celu wykorzystania do biokonwersji odpadów. Jednak Globalna Północ i Południe charakteryzują się różnymi warunkami środowiskowymi i czynnikami kulturowymi, co skutkuje różną skalą produkcji owadów i różnymi sposobami ich wykorzystania. Pomimo faktu, iż owady są szeroko wykorzystywane jako źródło żywności dla ludzi, ich komercyjna produkcja w tym celu pozostaje w fazie początkowej (Caparros-Megido i in. 2024). Współpraca w zakresie zrównoważonej produkcji i wykorzystania owadów między Globalnym Południem a Północą może poprawić wydajność hodowli i wykorzystania różnych gatunków owadów do produkcji żywności, paszy i usług ekosystemowych w obu tych regionach. Niniejszy wykład pokrótce opisuje produkcję owadów jako źródła żywności dla ludzi i paszy dla zwierząt w Ameryce Łacińskiej, uwzględniając stojące przed nią główne wyzwania i sugestie dotyczące przyszłości tego rozwijającego się sektora przemysłu.

Stan obecny produkcji owadów w Ameryce Łacińskiej

Produkcję owadów na małą skalę w Ameryce Łacińskiej można podzielić na trzy rodzaje: produkcję tradycyjną, produkcję komercyjną i inicjatywy na rzecz zrównoważonej gospodarki (Caparros-Megido i in. 2023). Produkcja tradycyjna obejmuje społeczności wiejskie, gdzie hodowane są „rzemieślniczo” gatunki owadów spożywane lokalnie, takie jak konik polny *Sphenarium purpurascens* w Meksyku (Piña-Domínguez i in. 2022) i ryjkowiec palmowy (*Rhynchophorus palmarum*) w Amazonii (Cristancho i Barragán-Fonseca 2011, Cerda i in. 2001).

Komercyjną produkcję owadów można podzielić na produkcję na małą, średnią i dużą skalę. Produkcja na małą skalę rozwijała się w

increasingly being produced in captivity - for example, in Europe, the US, and Canada, where they are produced on a large-scale principally for animal consumption and bioconversion of waste. However, environmental conditions and cultures vary between the Global North and South, resulting in different scales of insect production and different types of use, with their respective benefits. In LA, although insects are widely used as human food, commercial production for this purpose is still incipient (Caparros-Megido et al. 2024). Collaboration with respect to sustainable insect production and use between the Global South and North may improve efficiency of production and use of insect species for food, feed, and ecosystem services in both these regions. This document briefly describes insect production as human and animal food in LA, its principal challenges, and some suggestions for the future of this emerging industry.

The current state of insect production in Latin America

Small-scale insect production in LA may be divided into three types: traditional production, commercial production, and sustainable economy initiatives (Caparros-Megido et al., 2023). Traditional production consists of rural communities artisanally producing species eaten locally, such as the grasshopper *Sphenarium purpurascens* in Mexico (Piña-Domínguez et al., 2022) and palm weevils (*Rhynchophorus palmarum*) in the Amazon (Cristancho and Barragán-Fonseca 2011; Cerda et al., 2001).

Commercial insect production may be sub-divided into small-, medium-, and large-scale production. Small-scale production has been developed over the past decade in LA, involving species commonly used as food and feed in Europe and North America which are easy to raise, including *A. domesticus*, *H. illucens*, and *T. molitor* (Caparros-Megido et al., 2023). Although

ciągu ostatniej dekady w Ameryce Łacińskiej, obejmując gatunki powszechnie stosowane jako źródło żywności i paszy w Europie i Ameryce Północnej z uwagi na łatwość hodowli, takie jak *A. domesticus*, *H. illucens* i *T. molitor* (Caparros-Megido i in. 2023). Chociaż produkcja owadów na średnią i dużą skalę nie jest powszechna w Ameryce Łacińskiej (Barragán-Fonseca i Llauradó 2024), producenci obecni na rynku stawiają sobie głównie cele komercyjne i wykorzystują mechanizację i automatyzację do produkcji owadów przeznaczonych do spożycia przez ludzi i zwierzęta. W Ameryce Łacińskiej firmy te skupiły się na czterech gatunkach owadów: *A. domesticus*, świerszczu kubańskim (*Gryllus assimilis*), *H. illucens* i *T. molitor* (Arévalo-Arévalo i in. 2022, Bermúdez-Serrano i in. 2022, Caparros Megido i in. 2023). Przedsiębiorstwa średniej wielkości hodują owady głównie z myślą o sprzedaży lokalnej, podczas gdy celem dużych przedsiębiorstw jest przede wszystkim eksport. Chociaż nie sporządzono pełnego wykazu firm produkujących owady na średnią i dużą skalę, Chile, Kostaryka i Brazylia są liderami w Ameryce Łacińskiej pod względem wielkości produkcji, prawodawstwa i eksportu mączki z owadów i innych produktów wykorzystujących *H. illucens*, niektóre gatunki świerszczy i *T. molitor* (Bermúdez-Serrano 2020, Caparros-Megido i in. 2023).

Dzięki inicjatywom podejmowanym na rzecz zrównoważonej gospodarki, społeczności wiejskie produkują gatunki owadów takie jak *H. illucens* i niektóre gatunki termitów (*Isoptera*), aby obniżyć koszty paszy komercyjnej, głównie dla ryb przeznaczonych do spożycia przez ludzi, a także, w mniejszym stopniu, dla innych zwierząt gospodarskich. Na przykład projekt Narodowego Uniwersytetu Kolumbii, *Owady dla pokoju* (I4P; Barragán-Fonseca i in. 2020ab) ilustruje, w jaki sposób rolnicy mogą podejmować dochodowe inicjatywy w obiegu zamkniętym z udziałem owadów, co umożliwia im dostęp do rynków głównie na Globalnym Południu. Przedsięwzięcie to zapewnia im korzyści społeczno-ekonomiczne, które znacząco przyczyniają się do ich utrzymania oraz bezpieczeństwa żywnościowego (Barragán-Fonseca i in. 2023; Chia i in. 2019).

medium- and large-scale insect producers are not very common in LA (Barragán-Fonseca and Llauradó, 2024), those existing have principally commercial goals and use mechanization and automation to produce insects for human and animal consumption. In LA, these businesses have focused on four species: *A. domesticus*, field crickets (*Gryllus assimilis*), *H. illucens*, and *T. molitor* (Arévalo-Arévalo et al., 2022; Bermúdez-Serrano et al., 2022; Caparros Megido et al., 2023). Medium-scale businesses principally produce for local sale, while large-scale businesses do so principally for export. Although no exhaustive inventory of medium- and large-scale insect producing businesses exists, Chile, Costa Rica, and Brazil are leaders in LA in terms of scale of production, legislation, and exportation of insect meal and other products using *H. illucens*, some species of crickets, and *T. molitor* (Bermúdez-Serrano, 2020; Caparros-Megido et al., 2023).

Through sustainable economy initiatives, rural communities produce insect species such as *H. illucens*, and some termite species (*Isoptera*) to reduce the cost of commercial feed principally for fish for human consumption, and to a lesser extent for other farm animals. For example, the National University of Colombia project Insects for Peace (I4P; Barragán-Fonseca et al., 2020ab) illustrates how farmers can establish profitable circular agricultural initiatives involving insects, enabling them to access markets primarily in the Global South. This undertaking affords them socioeconomic benefits that significantly contribute to their livelihoods and food security (Barragán-Fonseca et al., 2023; Chia et al., 2019).

Analysis of 2023 surveys regarding insect production in Latin America

Barragán-Fonseca and Llauradó (2024) carried out a detailed analysis of two surveys conducted with people from many

Analiza badań ankietowych z 2023 r. dotyczących produkcji owadów w Ameryce Łacińskiej

Barragán-Fonseca i Llauradó (2024) dokonali szczegółowej analizy dwóch badań ankietowych obejmujących mieszkańców wielu krajów Ameryki Łacińskiej, przeprowadzonych w 2023 r. przez Latinoamerykańskie Stowarzyszenie Produkcji Zwierzęcej (ALPA), w połączeniu z dwoma webinariami dotyczącymi produkcji owadów jako źródła żywności i paszy w Ameryce Łacińskiej. Badania te pozwoliły spojrzeć z perspektywy holistycznej na przemysłową hodowlę owadów przeznaczonych do spożycia przez ludzi i zwierzęta w Ameryce Łacińskiej.

Pierwsza ankieta, w której wzięło udział ponad 500 respondentów, w tym producenci owadów, studenci i badacze, wykazała, że zainteresowanie budzą głównie *H. illucens*, *T. molitor* i kilka gatunków świerszczy. Tylko 11% respondentów wskazało, że posiada duże doświadczenie w zarządzaniu i produkcji tych gatunków, a mniej niż 5%, że hoduje owady. Większość ankietowanych podkreśliła potrzebę podjęcia konkretnych działań promujących tę branżę, takich jak wspólne szkolenia instytucji publicznych i prywatnych w zakresie produkcji i przetwarzania owadów jadalnych, a także prowadzenia działań informacyjnych poprzez organizowanie pogadanek i innych wydarzeń.

Druga ankieta, w której wzięło udział ponad 150 respondentów - również tych o profilu akademickim i komercyjnym - wykazała, że 68% z nich miało do czynienia z owadami przeznaczonymi do spożycia przez ludzi i/lub zwierzęta. Byli oni zainteresowani konkretnymi gatunkami, w tym *H. illucens* (49%), *T. molitor* (20%) i *A. domesticus* (20%). Respondenci wyrażali zainteresowanie owadami głównie jako paszą dla zwierząt (47%), a następnie owadami przeznaczonymi do spożycia przez ludzi (16%) oraz, w mniejszym stopniu, wykorzystaniem owadów do biokonwersji odpadów. Ponadto byli oni zainteresowani zrównoważonym rozwojem i bezpieczeństwem żywności w tej rozwijającej się branży. Co zaskakujące, 85% ankietowanych nie wiedziało, czy w ich kraju obowiązują przepisy prawne regulujące przemysłową hodowlę owadów.

LA nations in 2023 by the Latin American Association for Animal Production (ALPA according to its Spanish initials) in association with two webinars regarding production of insects as food and feed in LA. These surveys provided a holistic perspective of the industry of insects for human and animal consumption in LA.

The first survey, with over 500 respondents, including insect producers, students, and researchers, indicated interest predominantly in *H. illucens*, *T. molitor*, and several species of crickets. Only 11% indicated they had considerable experience in management and production of these species, and less than 5% were producing insects. The majority of those surveyed emphasized the need for concrete actions to promote the industry, such as public and private institutions jointly providing training regarding production and processing of edible insects, as well as outreach through talks and other events.

The second survey, with over 150 respondents - also with academic and commercial profiles - indicated that 68% had experience with insects for human and/or animal consumption. They were interested in specific species, including *H. illucens* (49%), *T. molitor* (20%), and *A. domesticus* (20%). Respondents were principally interested in insects as animal feed (47%), followed by insects for human consumption (16%), and to a lesser extent for bioconversion. Furthermore, they were interested in the sustainability and food safety of this emerging industry. Surprisingly, 85% of those surveyed did not know whether their nation had legislation governing the insect industry.

The second survey identified LA businesses that produce and market insects. Chile had 6 businesses producing *H. illucens* for animal consumption; Argentina had 3 producing a variety of species for animal consumption; Ecuador had 4 producing several species of crickets and *H. illucens* for human and animal

W drugiej ankiecie zidentyfikowano firmy z Ameryki Łacińskiej, które hodują owady i je sprzedają/wprowadzają na rynek. W Chile znajdowało się sześć firm produkujących *H. illucens* do spożycia przez zwierzęta; w Argentynie znajdowały się trzy firmy produkujące różne gatunki owadów do spożycia przez zwierzęta; w Ekwadorze znajdowały się cztery firmy produkujące kilka gatunków świerszczy i *H. illucens* do spożycia przez ludzi i zwierzęta; w Peru znajdowały się cztery firmy produkujące głównie *H. illucens* i *T. molitor* do spożycia przez ludzi i zwierzęta; a w Meksyku znajdowało się co najmniej 20 firm produkujących kilka gatunków koników polnych, *H. illucens* i *T. molitor* do spożycia przez zwierzęta i ludzi. Barragán-Fonseca i in. (2022) poinformowali, że około 22 firmy w Kolumbii hodują owady przeznaczone do spożycia przez zwierzęta, z których większość produkowała *H. illucens*, a pozostałe prowadziły hodowlę różnych gatunków.

Wyniki te pozwalają na dokonanie wstępnej oceny przemysłowej hodowli owadów w Ameryce Łacińskiej. Brakuje jednak informacji dotyczących innych krajów tego regionu, w tym Brazylii i Kostaryki, gdzie poziom produkcji jest wysoki, a przepisy regulujące hodowlę owadów są widocznie bardziej dopracowane.

Wyzwania związane z produkcją owadów w Ameryce Łacińskiej

Obecne wyzwania związane z produkcją owadów w Ameryce Łacińskiej dotyczą wprowadzania owadów do obrotu (Dicke i in. 2020), prawodawstwa oraz bezpieczeństwa biologicznego i innych praktyk zarządzania w odniesieniu do produkcji i transformacji (Barragán-Fonseca i Llauradó 2024).

Marketing owadów

Wyzwania komercyjne związane z hodowlą przemysłową owadów w Ameryce Łacińskiej obejmują działania informacyjne dotyczące wykorzystania owadów jako źródła żywności i paszy, a także ich znaczenia dla usług ekosystemowych oraz badania nad produkcją w różnej skali. Pomimo istnienia tradycji entomofagii, sprzedaż owadów - na przykład kilku gatunków koników polnych w Meksyku, mrówek

consumption; Peru had 4 principally producing *H. illucens* and *T. molitor* for human and animal consumption; and Mexico had at least 20 producing several species of grasshoppers, *H. illucens*, and *T. molitor* for animal and human consumption. Barragán-Fonseca et al. (2022) reported approximately 22 businesses in Colombia raising insects for animal consumption, most of which produced *H. illucens* and the rest of which produced a variety of species.

These findings provide a preliminary assessment of the insect industry in LA. However, information is lacking regarding the other LA nations, including Brazil and Costa Rica, which have high levels of production and apparently have more developed legislation regulating the insect industry.

Challenges to insect production in Latin America

Current challenges to insect production in LA are related to marketing insects (Dicke et al., 2020), legislation, and biosafety and other management practices with respect to production and transformation (Barragán-Fonseca and Llauradó, 2024).

Marketing insects

Commercial challenges to insect production in LA include outreach regarding use of insects as food and feed as well as their importance for ES, and researching production on different scales. Despite the existence of a tradition of entomophagy, sale of insects – for example several species of grasshoppers in Mexico, culona leafcutter ants (*Atta laevigata*) in Colombia, and *R. palmarum* in the Amazon - is predominantly local and regional. While some insects are produced worldwide - such as *T. molitor*, several species of cockroaches, and several species of grasshoppers and crickets, the initial focus for these species - two decades ago - was on insects as feed for pets and zoo animals.

Atta laevigata w Kolumbii i *R. palmarum* w Amazonii - jest głównie lokalna i regionalna. Niektóre owady są hodowane na całym świecie - takie jak *T. molitor*, kilka gatunków karaluchów oraz kilka gatunków koników polnych i świerszczy, lecz początkowo (dwie dekady temu) skupiano się na tych owadach jako paszy dla zwierząt domowych i zwierząt przebywających w ogrodach zoologicznych. Jednak rosnący nacisk na zrównoważone systemy rolno-spożywcze skłonił naukowców do rozważenia owadów jako obiecujących źródeł żywności dla ludzi i paszy dla zwierząt gospodarskich, a także różnych usług ekosystemowych (Dangles i Casas 2019). Obecnym wyzwaniem jest osiągnięcie produkcji na dużą skalę, aby zaspokoić popyt na rynku pasz dla zwierząt gospodarskich. Chociaż kraje tropikalne mogą zaoferować korzyści ekonomiczne i środowiskowe ze względu na panujący w nich klimat - co pozwala na obniżenie kosztów produkcji i zużycia energii, istnieje potrzeba dodatkowych badań biologicznych i społeczno-ekonomicznych w celu dokonania oceny opłacalności przemysłowej hodowli owadów na różną skalę (Barragán-Fonseca i in. 2023).

Prawodawstwo

Brak regulacji dotyczących przemysłowej hodowli owadów jest problemem globalnym, a większość krajów Ameryki Łacińskiej nie posiada ram prawnych w zakresie hodowli i przetwarzania owadów. Niektóre kraje, w tym Brazylia, Argentyna, Chile i Kostaryka, ustanawiają przepisy dotyczące bezpieczeństwa biologicznego w przemysłowej hodowli owadów. Jednak opracowanie kompleksowych podstaw prawnych wymaga współpracy między rządem, sektorem prywatnym i środowiskiem akademickim (Caparros-Megido i in. 2023, Dicke i in. 2020). Współpraca, której przykładem jest sektor owadów w ALPA, służy pobudzeniu wymiany wiedzy na temat produkcji owadów. Wdrożenie przepisów podobnych do tych obowiązujących w krajach europejskich ma kluczowe znaczenie dla zagwarantowania bezpieczeństwa żywności związanego z hodowlą owadów (Arévalo-Arévalo i in. 2022, IPIFF 2019).

Bezpieczeństwo biologiczne

However, the growing focus on sustainable agrifood systems has led researchers to consider insects as promising sources of human food and livestock feed as well as a variety of ES (Dangles and Casas, 2019). The current challenge is to achieve large-scale production to satisfy the demands of the livestock feed market. Although tropical nations could offer economic and environmental advantages due to their climate - which allows for reducing cost of production and energy consumption, there is a need for additional biological and socioeconomic research to evaluate the viability of insect production on different production scales (Barragán-Fonseca et al., 2023).

Legislation

While lack of regulation of the insect industry is a global concern, the majority of LA nations lack regulatory frameworks for raising and processing insects. Some - including Brazil, Argentina, Chile, and Costa Rica - are establishing biosafety regulations for the insect industry. However, collaboration among the government, the private sector, and academia is essential for developing comprehensive regulatory frameworks (Caparros-Megido et al., 2023; Dicke et al., 2020). Alliances such as the insect sector of ALPA seek to foment collaboration and knowledge exchange regarding insect production. Implementation of regulations similar to those of European nations is crucial for guaranteeing food safety related to insect production (Arévalo-Arévalo et al., 2022; IPIFF, 2019).

Biosafety

Large-scale production of edible insects requires maintaining large volumes of high quality biomass at competitive prices. The nutritional value and safety of insects as food depends on the species as well as the conditions under which they are raised and processed (Arévalo-Arévalo et

Produkcja owadów jadalnych na dużą skalę wymaga dużych ilości wysokiej jakości biomasy w konkurencyjnych cenach. Wartość odżywcza i bezpieczeństwo owadów jako źródła żywności zależą od gatunku, a także warunków, w jakich są one hodowane i przetwarzane (Arévalo-Arévalo i in. 2022). Brakuje jednak informacji na temat produkcji owadów przy użyciu różnych podłoży lub diet oraz związanych z tym możliwych zagrożeń. Niezbędne jest wdrożenie systemów zarządzania hodowlą owadów, a systemy bezpieczeństwa, takie jak Analiza Zagrożeń i Krytyczne Punkty Kontroli (HACCP), mogą stanowić punkt odniesienia, chociaż potrzebne są dalsze badania w celu dostarczenia informacji i zagwarantowania bezpieczeństwa i jakości produktów na bazie owadów (Arévalo-Arévalo i in. 2022; Dicke i in. 2020).

Perspektywy produkcji owadów w Ameryce Łacińskiej

Różnorodność owadów jadalnych w Ameryce Łacińskiej oferuje możliwości środowiskowe, społeczne i gospodarcze (Barragán-Fonseca i Llauradó 2024, Berggren i in. 2019). Współpraca między rządem, sektorem prywatnym, stowarzyszeniami rolników i hodowców owadów oraz środowiskiem akademickim ma kluczowe znaczenie dla identyfikacji i rozwoju łańcuchów wartości dla owadów oraz ustanowienia skutecznych ram prawnych. Inicjatywy takie jak współpraca między Narodowym Uniwersytetem Kolumbii i ALPA mają na celu gromadzenie informacji dotyczących produkcji owadów, aby przyczynić się do opracowania przepisów w tym regionie (Caparros-Megido i in. 2023, Dicke i in. 2020). Tymczasem, biorąc pod uwagę bogactwo owadów jadalnych, badania i bioprospekcja pozwoliłyby na wykorzystanie wielu możliwości środowiskowych, społecznych i gospodarczych. Jednak w celu uniknięcia problemów prawnych oraz ochrony różnorodności biologicznej i tradycyjnej wiedzy, poszukiwaniom nieznanych gatunków przydatnych do produkcji żywności, paszy i innych usług ekologicznych muszą towarzyszyć jasne regulacje, zgodne z Konwencją o różnorodności biologicznej i Protokołem z Nagoi (Ballal 2023, Srivastava 2017). Właściwie uregulowane zbieranie owadów na dużą skalę

al., 2022). However, there is a lack of information regarding insect production using different substrates or diets and possible dangers associated. Implementation of insect raising management systems is essential, and safety systems such as the Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP) may provide a reference, although there is a need for additional studies to provide information and guarantee safety and quality of insect-based products (Arévalo-Arévalo et al., 2022; Dicke et al., 2020).

Prospects for insect production in Latin America

The diversity of edible insects in LA offers environmental, social, and economic opportunities (Barragán-Fonseca and Llauradó, 2024; Berggren et al., 2019). Collaboration among the government, private sector, farmer and insect raisers' associations, and academia is key to identifying and developing value chains for insects and establishing an effective regulatory framework. Initiatives such as collaboration between the Universidad Nacional de Colombia and ALPA seek to gather information regarding insect production to contribute to developing legislation in the region (Caparros-Megido et al., 2023; Dicke et al., 2020). Meanwhile, given the wealth of edible insects, research and bioprospecting would allow for taking advantage of their many environmental, social, and economic opportunities. However, in order to avoid legal problems and protect biodiversity and traditional knowledge, the search for unknown species useful for food, feed, and other ES must be accompanied by clear regulations, in accordance with the Convention on Biological Diversity and the Nagoya Protocol (Ballal, 2023; Srivastava, 2017). Properly regulated, large-scale insect gathering could be incorporated into integrated pest management strategies, allowing for reduction of pesticide use, thus

mogłoby zostać włączone do zintegrowanych strategii ochrony przed szkodnikami, umożliwiając ograniczenie stosowania pestycydów, a tym samym sprzyjając zrównoważonemu rozwojowi ekologicznemu (Caparros-Megido i in. 2023, Costa-Neto 2002, Gahukar 2018, Ramos-Elorduy 2005).

Wnioski

Produkcja i wykorzystanie owadów do celów paszowych i żywnościowych w Ameryce Łacińskiej znajdują się w początkowej fazie, jednak posiadają duży potencjał i mogą przyczynić się do bezpieczeństwa żywnościowego, zrównoważonego rozwoju i rozwoju gospodarczego tego regionu. Współpraca Ameryki Łacińskiej z Globalną Północą i innymi regionami Globalnego Południa może pozwolić na zbadanie potencjału owadów wnoszących wkład do usług ekosystemowych i zrównoważonego rozwoju systemów rolno-spożywczych. Jednak włączenie owadów do systemów rolno-spożywczych wymaga promowania wymiany wiedzy i współpracy między producentami, środowiskiem akademickim i organami ustawodawczymi, szczególnie w odniesieniu do hodowli owadów na większą skalę oraz prawodawstwa.

fomenting ecological sustainability (Caparros-Megido et al., 2023; Costa-Neto, 2002; Gahukar, 2018; Ramos-Elorduy, 2005).

Conclusion

While production and use of insects as feed and food in LA is incipient, it offers significant potential to contribute to food security, sustainability, and economic development of the region. Collaboration by LA with the Global North and other regions of the Global South may allow for exploring the potential of insects contributing to ES and sustainability of agrifood systems. However, in order to incorporate insects into agrifood systems, there is a need to promote knowledge exchange and collaboration among producers, academia, and legislative bodies, particularly with respect to raising insects on a larger scale and legislation.

kbbarraganf@unal.edu.co

Piśmiennictwo / References

- Arévalo-Arévalo H. A., Menjura Rojas E. M., Barragán-Fonseca, K. B., Vásquez Mejía S. M. 2022. Implementation of the HACCP system for production of *Tenebrio molitor* larvae meal. Food Control, 109030. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109030>.
- Ballal C. R. 2023. Insects and ABS. In Biodiversity Conservation Through Access and Benefit Sharing (ABS) Himalayas and Indian Sub-Continent (pp. 211-227). Cham: Springer International Publishing.
- Barragán-Fonseca K. Y., Barragán-Fonseca K. B., Verschoor G., van Loon J. J. A., Dicke M. 2020a. Insects for peace. Current Opinion in Insect Science 40: 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.05.011>
- Barragán-Fonseca K. B., Cortés-Urquijo F. J., Dicke M., Quintana A. P. 2020b. South-south inspiration to connect SDG2 and SDG16 in former conflict areas. In: Wageningen Livestock Research, Public Report 1289., Wageningen.
- Barragán-Fonseca K. B., Cortés-Urquijo F. J., Pineda J. R., Lagos D., Dicke M. 2023. Small-scale Black Soldier Fly-Fish farming: a model with socioeconomic benefits. Animal Frontiers, 13 (4): 91-101. <https://doi.org/10.1093/af/vfad030>.
- Berggren Å., Jansson A., Lo, M. 2019. Approaching Ecological Sustainability in the Emerging Insects-As-Food Industry. Trends Ecol. Evol. 34:132–138. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.11.005>

Barragán-Fonseca K. B., Llauradó Casares R. 2024. Aproximación al estado actual de la producción de insectos como alimento humano y animal en Latinoamérica. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Accepted paper.

Bermúdez-Serrano I. M. 2020. Challenges and opportunities for the development of an edible insect food industry in Latin America. Journal of Insects as Food and Feed, 6(5): 537-556. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0009>

Bermúdez-Serrano I. M., Quirós A. M., Dornberger U. 2022. Production and export potential of cricket powder in Costa Rica: an exploratory study. Journal of Insects as Food and Feed, 8(6): 645-657. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0139>

Caparros-Megido R., Francis F., Haubruge E., Le Gall P., Tomberlin J. K., Miranda C. D., Jordan H. R., Picard C. J., Pino M. J. M., Ramos-Elordy J., Katz E., Barragán-Fonseca K. B., Costa-Neto E. M., Ponce-Reyes R., Wijffels G., Ghosh S., Jung C., Han Y. S., Conti B., Vilcinskis A., Tanga C. M., Kababu M. O., Beesigamukama D., Morales Ramos J. A., van Huis A. 2023. A worldwide overview of the status and prospects of edible insect production. Entomologie Generalis. DOI: 10.1127/entomologia/2023/2279

Cerda H., Martínez R., Briceño N., Pizzoferrato L., Manzi P., Ponzetta M. T., Paoletti M. G. 2001. Palm worm: (*Rhynchophorus palmarum*) traditional food in Amazonas, Venezuela — nutritional composition, small scale production and tourist palatability. Ecology of food and nutrition, 40(1): 13-32. <https://doi.org/10.1080/03670244.2001.9991635>

Costa-Neto E. M. 2015. Anthro-po-entomophagy in Latin America: an overview of the importance of edible insects to local communities. Journal of Insects as Food and Feed, 1(1): 17-23. <https://doi.org/10.3920/jiff2014.0015>

Costa-Neto E.M. 2002. Manual de etnoentomología. Zaragoza, Spain: Sociedad Entomológica Aragonesa.

Chia S. Y., Tanga C. M., van Loon J. J. A., Dicke M. 2019. Insects for sustainable animal feed: inclusive business models involving smallholder farmers. Current Opinion in Environmental Sustainability 41: 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.09.003>

Cristancho S., Barragán-Fonseca K. B. 2011. Análisis del sistema de aprovechamiento del gusano mojoy (*Rhynchophorus palmarum*) (Coleoptera: Curculionidae) en el Municipio de Leticia – Amazonas, Colombia. Capítulo IV del libro: Etnozoología: un enfoque binacional, México – Colombia. Primera edición. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas.

Data Basin, 2023. Los insectos del Orden Coleóptera para Latinoamérica y el Caribe. Available online at: <https://databasin.org/datasets/bfa83333dd2746efb2a7e3494f8f9d27/> (accessed February 2024)

Deshmukh R. 2022. Edible Insects Market Insect Type (Beetles, Cricket, Caterpillars, Grasshoppers, Bees, Ants, Others) Application (Food & Beverage, Bakery, Pet Food, Others) Product Type (Whole, Ingredient): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2022-2029. Available online at: <https://www.alliedmarketresearch.com/edible-insects-market-A11035> (accessed January 30, 2024).

Dangles O., Casas J. 2019. Ecosystem services provided by insects for achieving sustainable development goals. Ecosyst. Serv. 35:109–115. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.002>

Dicke M. 2018. Insects as feed and the Sustainable Development Goals. J. Insects as Food Feed. 4:147–156. <https://doi.org/10.3920/JIFF2018.0003>

Dicke M., Aartsma Y., Barragán-Fonseca K. B. 2020. Protein transition in Colombia: insects as feed in a circular agriculture. SMP Report. Wageningen University and Research. The Netherlands. <https://research.wur.nl/en/publications/protein-transition-in-colombia-insects-as-feed-in-a-circular-agri>



- Gahukar R. T. 2011. Entomophagy and human food security. *International Journal of Tropical Insect Science* (2011) 31:129–44. <https://doi.org/10.1017/S1742758411000257>
- Gahukar R. T. 2018. Entomophagy for nutritional security in India. *Current Science*, 115(6), 1078-1084. <https://doi.org/10.18520/cs/v115/i6/1078-1084>
- IPIFF. International Platform of Insects for Food and Feed. 2019. Guide on good hygiene practices. IPIFF, 1(1), 1–121. <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/12/IPIFF-Guide-on-Good-Hygiene-Practices.pdf>
- Piña-Domínguez I. A., Ruiz-May E., Hernández-Rodríguez D., Zepeda R. C., Melgar-Lalanne G. 2022. Environmental effects of harvesting some Mexican wild edible insects: An overview. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1021861>
- Srivastava S. K. 2017. Insect bioprospecting especially in India. *Bioprospecting: Success, Potential and Constraints*, 245-267. In Paterson, R., & Lima, N. (eds.), *Bioprospecting, Topics in Biodiversity and Conservation*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47935-4_11
- van Huis A. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu. Rev. Entomol.* 58, 563–583 <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
- Eilenberg J., van Loon J. J. 2018. Insects: Key biological features. In: N. Halloran, A., Flore, R., Vantomme, P., Roos, editor. *Edible insects in sustainable food systems*. Springer Nature Switzerland AG. p. 3-15. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9>
- Elizalde L., Arbetman M., Arnan X., Eggleton P., Leal I. R., Lescano M. N., Saez A., Werenkraut V., Pirk G. I. 2020. The ecosystem services provided by social insects: traits, management tools and knowledge gaps. <https://doi.org/10.1111/brv.12616>
- Gasca-Álvarez H. J., Costa-Neto E. M. 2022. Insects as a food source for indigenous communities in Colombia: a review and research perspectives. *J. Insects as Food Feed*. 8:593–603. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0148>
- van Huis A., Oonincx, D. G. 2017. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 37:1–14. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0452-8>
- van Loon J. J. A. 2023. Insects: why we need them on our plates. In: H. H. E. Pyett, S. C., Jenkins, W. M. N., van Mierlo, B. C., Trindade, L. M., Welch, D., van Zanten, editor. *Our future proteins: A diversity of perspectives*. Amsterdam. p. 123–129.
- Jongema Y. 2017. Worldwide list of recorded edible insects. Wageningen Univ. Res. Available from: <https://www.wur.nl/en/research-results/chair-groups/plant-sciences/laboratory-of-entomology/edible-insects/worldwide-species-list.htm>
- Losey J. E., Vaughan M. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience*, 56(4): 311-323. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[311:TEVOES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2)
- Payne C. L. R., Van Itterbeeck J. 2017. Ecosystem services from edible insects in agricultural systems: A review. *Insects*. 8:1–20. <https://doi.org/10.3390/insects8010024>



Remigiusz Gałęcki, DVM, PhD

Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz,
Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Oczapowskiego 13, 10-719 Olsztyn, Polska

Department of Veterinary Prevention and
Feed Hygiene, Faculty of Veterinary
Medicine, University of Warmia and
Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 13,
10-719 Olsztyn, Poland

Ento-rewolucja: owady jadalne i przyszłość rozwoju

The Ento-Revolution: Edible Insects and the Future of Development

W świecie, w którym coraz większym priorytetem stają się zrównoważone źródła żywności i paszy dla zwierząt, hodowla owadów jadalnych stanowi obiecujące rozwiązanie. Pomimo początkowej neofobii, hodowla owadów jadalnych reprezentuje zmianę paradygmatu w rolnictwie, oferując wiele korzyści, które wykraczają daleko poza konsumpcję.

Celem tego wykładu jest przedstawienie koncepcji „sześcionożnych zwierząt gospodarskich” poprzez prześledzenie rozwoju hodowli owadów jadalnych i jej ewolucji aż do współcześnie wprowadzanych innowacji. Omawiane tematy będą obejmować sposób, w jaki owady jadalne przekroczyły granice kulturowe, stając się realnym ogniwem w systemach żywnościowych oraz w jak ich hodowla współkształtuje krajobraz rolniczy. Hodowla owadów jadalnych nie ogranicza się wyłącznie do zaspokajania apetytu, lecz również uruchamia swoją kaskadę badań i rozwoju w szerszym postrzeganym ekosystemie - od hodowli, przez technologię, po produkt końcowy. Implikacje hodowli owadów jadalnych są rozległe i różnorodne, począwszy od ich roli w zrównoważonym rolnictwie po potencjalne zastosowania w medycynie weterynaryjnej, łańcuchu żywnościowym i nowoczesnej gospodarce.

Owady jadalne okazały się niezwykle innowacją o daleko idących konsekwencjach dla rolnictwa i łańcucha żywnościowego. Początkowo traktowane były jako źródło żywności i paszy, jednak ich hodowla i wykorzystanie stały się kamieniem milowym w rozwoju ekologicznych

In a world where sustainable food and feed sources are increasingly becoming a priority, the emergence of edible insect farming is a promising solution. Despite the initial neophobia, edible insect farming represents a paradigm shift in agriculture, offering a host of benefits that extend far beyond the plate.

The aim of this lecture is to present the concept of “six-legged livestock” through the development of edible insect farming, tracing its evolution to modern innovations. The discussed topics will include how edible insects have crossed cultural boundaries to become a viable link in food systems, and how their farming is reshaping the agricultural landscape. Breeding edible insects is not just about satisfying human appetites; it also triggers a cascade of research and development in the wider ecosystem - from breeding, through technology to the final product. From its role in sustainable agriculture to its potential applications in veterinary medicine, the food chain and the modern economy, the implications of edible insect breeding are vast and diverse.

Edible insects have emerged as a remarkable innovation with far-reaching implications for agriculture and the food chain. Initially considered as food and feed, the farming and use of edible insects have become a milestone in the development of eco-friendly food networks worldwide. The innovative potential of edible insects lies in

sieci żywnościowych na całym świecie. Innowacyjny potencjał owadów hodowlanych wynika z ich wielorakiego wkładu w różne sektory. W Europie badaniom nad owadami jadalnymi poświęcono wiele uwagi, podejmując liczne inicjatywy badawcze mające na celu uwolnienie ich potencjału. W ostatnich latach, prace w ramach ponad 50 europejskich projektów obejmowały aktywne zaangażowanie w badanie różnych aspektów związanych z owadami jadalnymi. Projekty te obejmują szeroki zakres tematów, od optymalizacji technik hodowlanych po ocenę korzyści żywieniowych i środowiskowych płynących z wykorzystywania surowców i produktów na bazie owadów. Z perspektywy ekonomicznej, przemysł przetwórstwa owadów jadalnych wykazuje obiecujące trendy wzrostowe. W 2023 r. rynek owadów jadalnych w Europie został wyceniony na około 20 mln euro, co odzwierciedla stały wzrost popytu na zrównoważone źródła białka wśród konsumentów. Te dane ekonomiczne nie tylko podkreślają rentowność hodowli owadów jadalnych, ale także uwydatniają ich potencjał do stymulowania wzrostu gospodarczego i kreowania nowych możliwości w sektorach rolnictwa i produkcji żywności. Ponadto, rozwój hodowli owadów jadalnych przyczynił się do powstania różnorodnych firm w całej Europie. Szacuje się, że w hodowlę owadów jadalnych aktywnie zaangażowanych jest około 100 firm - od innowacyjnych start-upów po przedsiębiorstwa o ugruntowanej pozycji. Firmy te odgrywają kluczową rolę w napędzaniu innowacji, opracowywaniu nowych produktów i zwiększaniu dostępności owadów jadalnych.

Warto jednak zauważyć, że podczas gdy hodowla owadów jadalnych nadal ewoluuje, sama praktyka nie jest już uważana za innowacyjną w tym sensie, w jakim była tak postrzegana, gdy po raz pierwszy zwrócono na nią uwagę. Zamiast tego skupiono się na optymalizacji metod produkcji, skalowaniu prowadzonych działań i zintegrowaniu hodowli owadów jadalnych z systemami żywnościowymi głównego nurtu. Niemniej jednak, wpływ owadów jadalnych jako innowacji w rolnictwie, łańcuchu żywnościowym i medycynie weterynaryjnej pozostaje trwały i głęboki, torując

their multiple contributions to different sectors. In Europe, the study of edible insects has received considerable attention, with numerous research initiatives dedicated to unlocking their potential. In recent years, more than 50 European projects have been actively involved in studying various aspects of edible insects. These projects cover a wide range of topics, from optimizing breeding techniques to assessing the nutritional and environmental benefits of insect-based materials. From an economic point of view, the edible insect industry has shown promising growth trends. In 2023, the edible insect market in Europe was valued at approximately €20 million, reflecting a steady increase in consumer demand for sustainable protein sources. These economic data not only underscore the commercial viability of edible insects but also highlight their potential to stimulate economic growth and create new opportunities within the agriculture and food sectors. Furthermore, the rise of edible insect farming has spurred the emergence of a diverse range of companies across Europe. From innovative start-ups to established agribusinesses, an estimated 100 companies are actively involved in edible insect breeding and farming. These companies play a crucial role in driving innovation, developing new products, and expanding the accessibility of edible insects.

However, it is worth noting that while edible insect farming continues to evolve, the practice itself is no longer considered innovative in the same sense as when it first attracted attention. Instead, the focus has shifted towards optimizing production methods, scaling up operations, and integrating edible insects into mainstream food systems. Nevertheless, the lasting impact of edible insects as an innovation in agriculture, the food chain, and veterinary medicine remains profound, paving the way for a more sustainable and resilient future.

drogę ku przyszłym, bardziej zrównoważonym i odpornym rozwiązaniom.

W świecie hodowli owadów jadalnych jest jeszcze wiele do odkrycia, a wiele obszarów wymaga wprowadzenia innowacji. W ciągu kilku następnych dekad będziemy mieli możliwość zgłębić nowe pomysły, wykraczające poza wykorzystanie owadów do produkcji żywności i paszy dla zwierząt. Możemy znaleźć sposoby na zastosowanie owadów w medycynie weterynaryjnej, stworzyć nowe możliwości ekonomiczne i udoskonalić sposób odżywiania się zarówno zwierząt, jak i ludzi. To ekscytujący czas dla hodowli owadów jadalnych, charakteryzującej się dużym potencjałem wzrostu i rozwoju w kilku obszarach. Owady jadalne posiadają potencjał terapeutyczny, który można byłoby zastosować w medycynie weterynaryjnej. Stale prowadzone są badania zgłębiające właściwości lecznicze owadów takich jak *Hermetia illucens* i *Tenebrio molitor*, co może prowadzić do przełomów w leczeniu szerokiego zakresu chorób zwierząt. Badania nad aktywnością przeciwdrobnoustrojową i immunomodulującą owadów jadalnych mogą stymulować rozwój innowacyjnych rozwiązań w zakresie weterynaryjnej opieki zdrowotnej. Cały sektor owadów jadalnych umożliwia dywersyfikację nowoczesnej gospodarki. Istnieje wiele możliwości tworzenia produktów i usług o wartości dodanej, pochodzących od owadów, począwszy od bioplastików na bazie owadów do zrównoważonych opakowań, po ponowne wykorzystanie produktów ubocznych hodowli owadów jako nawozów organicznych. Dzięki tym innowacyjnym zastosowaniom, firmy mogą w nowatorski sposób wykorzystać potencjał ekonomiczny hodowli owadów jadalnych. Owady hodowlane są w stanie sprostać zmieniającym się wyzwaniom żywieniowym, zarówno w przypadku diety zwierząt, jak i ludzi. Dzięki swemu bogatemu profilowi odżywczemu, obejmującemu białka, tłuszcze i niezbędne mikroelementy, owady jadalne mogą stanowić cenny składnik specjalistycznych diet. Badania mające na celu optymalizację preparatów i produktów na bazie owadów mogą prowadzić do wzbogacania żywności dostosowanej do konkretnych potrzeb żywieniowych. Ponadto, postęp w technologiach

There is still a lot to discover and innovate in the world of edible insect farming. Over the next few decades, we will have the opportunity to explore new ideas that go beyond the use of insects for food and animal feed. We could find ways to use insects in veterinary medicine, create new economic opportunities, and improve nutrition for both animals and humans. It is an exciting time for edible insect farming, with a lot of potential for growth and development in several areas. Edible insects have medicinal properties that hold promise for veterinary applications. With continued research, the therapeutic potential of insects, such as *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor*, could be further elucidated, potentially leading to breakthroughs in the treatment of a wide range of animal diseases. Research into the antimicrobial and immunomodulatory effects of edible insects can drive the development of innovative veterinary healthcare solutions. The entire edible insect sector enables the diversification in the modern economy. Opportunities abound for the creation of value-added products and services derived from insects, ranging from insect-based bioplastics for sustainable packaging to the reuse of insect by-products as organic fertilizers. By tapping into these innovative applications, companies can harness the economic potential of edible insects in new ways. Edible insects are poised to meet evolving nutritional challenges in both animal and human diets. Their rich nutritional profile, including proteins, fats, and essential micronutrients, positions them as valuable ingredients in the formulation of specialized diets. Research aimed at optimizing insect-based formulations could lead to fortified foods tailored to specific nutritional needs. In addition, advances in processing technologies promise to expand the incorporation of insect-derived materials into a variety of food/feed products to meet changing consumer preferences for

przetwórczych pozwala na stopniowe włączanie surowców pochodzących z owadów do różnych produktów żywnościowych / paszowych, aby zaspokoić zmieniające się preferencje konsumentów w zakresie zrównoważonych i odżywczych produktów alternatywnych. Owady jadalne oferują wiele możliwości rozwoju produktów innowacyjnych, wykraczających poza żywność. Od kosmetyków, bio-włókien, biodiesla i komponentów technicznych po farmaceutyki i tekstylia - różnorodne właściwości owadów jadalnych można wykorzystać do tworzenia rozwiązań w wielu branżach. Prawodawstwo odgrywa ważną rolę w kształtowaniu otoczenia hodowli owadów i innowacji. Zaklasyfikowanie owadów jako zwierząt gospodarskich ma zarówno zalety, jak i wady. Chociaż zapewnia pewne korzyści, takie jak jasność przepisów i zapewnienie legalności tego rynku, wiąże się również z pewnymi wyzwaniami, w tym przeszkodami regulacyjnymi i ograniczoną elastycznością. Zrównoważenie tych czynników wymaga starannego rozważenia różnorodnych potrzeb i perspektyw w przemysłowej hodowli owadów, a także stałego dialogu i współpracy z decydentami i interesariuszami. Ramy regulacyjne odnoszące się do konwencjonalnych zwierząt gospodarskich mogą nie uwzględniać w odpowiedni sposób unikalnych cech biologicznych i środowiskowych owadów, a także mogą utrudniać rozwój innowacyjnych metod i technologii hodowlanych.

Należy również zauważyć, że jeśli hodowla owadów jadalnych ulegnie znaczącemu rozwojowi, pojawi się zapotrzebowanie na ekspertów w dziedzinie zdrowia zwierząt i bezpieczeństwa produktów końcowych. Koncepcja lekarzy weterynarii – specjalistów w zakresie owadów użytkowych stanowi nowatorskie podejście do zaspokajania potrzeb związanych ze zdrowiem i dobrostanem owadów w różnych środowiskach, w tym w rolnictwie, badaniach naukowych i ochronie przyrody. Tradycyjni lekarze weterynarii specjalizują się w opiece i nadzorze nad zwierzętami konwencjonalnymi, a „lekarze weterynarii od owadów” skupiliby się na dobrostanie i zdrowiu tych zwierząt, zapewniając specjalistyczną wiedzę

sustainable and nutritious alternatives. Edible insects offer many opportunities for the development of innovative products beyond food. From cosmetics, biofibers, biodiesel, and technical components to pharmaceuticals and textiles, the diverse properties of edible insects can be harnessed to create solutions across multiple industries. Legislation plays an important role in shaping the landscape of insect farming and innovation. The classification of insects as farm animals has both advantages and disadvantages. While it provides certain benefits, such as regulatory clarity and market recognition, it also presents challenges, including regulatory hurdles and limited flexibility. Balancing these factors requires careful consideration of the diverse needs and perspectives within the insect farming industry, as well as ongoing dialogue and collaboration with policy makers and stakeholders. Regulatory frameworks designed for conventional livestock may not adequately address the unique biological and environmental characteristics of insects, and may hinder the development of innovative breeding methods and technologies.

It should also be noted that if edible insect farming expands significantly, there will be a need for experts in animal health and final product safety. The concept of insect veterinarians represents a novel approach to addressing the health and welfare needs of insects in a variety of settings, including agriculture, research, and conservation. Just as traditional veterinarians specialize in the care and management of vertebrate animals, insect veterinarians would focus on the welfare and health of insects, providing specialized expertise and services tailored to their unique biology and needs.

In summary, the lecture will outline the potential for the future development of the edible insect sector. Although some of the concepts presented here may be more or less probable, they represent possible paths



i usługi dostosowane do ich unikalnej biologii i potrzeb.

Podsumowując, wykład nakreśli potencjał przyszłego rozwoju sektora owadów jadalnych. Chociaż niektóre z przedstawionych tutaj koncepcji mogą być mniej lub bardziej prawdopodobne, reprezentują one możliwe ścieżki rozwoju tej nowej gałęzi rolnictwa. Ponadto, wiele rozwiązań i koncepcji opracowywanych obecnie na poziomie krajowym lub europejskim, lub omawianych w ramach niniejszej prezentacji, może zostać zrealizowanych dopiero po wprowadzeniu odpowiednich zmian legislacyjnych. Pozycja i potencjał rozwojowy sektora owadów jadalnych z pewnością ulegną zmianie w nadchodzących dekadach.

Badania sfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) w ramach projektu Lider XII zatytułowanego „Opracowanie karmy na bazie białka owadziego dla zwierząt towarzyszących z enteropatiami dietozależnymi”. (Numer projektu: LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

for the development of this new branch of agriculture. In addition, many of the solutions and concepts currently being developed at the national or European level, or discussed as part of this presentation, can only be realized after appropriate legislative changes. The position and development potential of the edible insect sector will certainly change in the coming decades.

This research was funded by the National Center for Research and Development (NCBiR) as part of the Lider XII project entitled "Development of an insect protein food for companion animals with diet-dependent enteropathies."

(Project Number:

LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

remigiusz.galecki@gmail.com

Marian Peters BSc, MBA

Dyrektor Generalna, New Generation Nutrition
B.V. (NGN), Wageningen, Holandia

CEO of New Generation Nutrition B.V.
(NGN) Wageningen, Holandia

Lekcje dotyczące skalowania sektora hodowli owadów na poziomie krajowym, z wykorzystaniem partnerstwa publiczno-prywatnego

Lessons in Scaling the Insect Sector on a National Level, Benefiting from Public-Private Partnerships

Rozwój sektora hodowli owadów ma kluczowe znaczenie dla sprostania globalnym wyzwaniom, takim jak bezpieczeństwo żywnościowe, zmiany klimatu i zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych. Produkty zawierające owady oraz usługi związane z tym sektorem posiadają wystarczający potencjał, aby wyżywić rosnącą populację globalną, jednocześnie zmniejszając negatywny wpływ na naszą planetę.

Holandia posiada krajową „agendę sektorową na rzecz innowacji i rozwoju sektora

The development of the insect sector is crucial in terms of addressing global challenges such as food security, climate change, and sustainable resource use. Insect-based products and services have the potential to nourish a growing global population while reducing the negative impact on our planet.

The Netherlands has a national sectoral agenda for innovation and development of the insect sector', which

hodowli owadów”, obejmującą lata 2020-2024. Obecnie dokonywana jest ocena uzyskanych wyników oraz ustanawiana jest nowa agenda sektorowa na lata 2025-2030. U podstaw tego planu leży jasna wizja; będzie on realizowany wraz z partnerami sektorowymi w całym łańcuchu wartości, również z udziałem przedstawicieli rządu i nauki, w celu stymulowania badań i rozwoju sektora hodowli owadów. Partnerzy zjednoczyli się w tak zwanej Koalicji Owadów NL, obejmującej Venik (holenderskie stowarzyszenie producentów owadów), IPIFF, Holenderski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności i Produktów Konsumenckich, Ministerstwo Rolnictwa, Przyrody i Jakości Żywności, uniwersytety, Holenderskie Towarzystwo Ochrony Zwierząt oraz inne organizacje sektorowe, takie jak organizacje handlu detalicznego żywnością i producenci pasz, reprezentujące ich interesy i zaangażowanie w agendę.

Aby osiągnąć powyższe cele, agenda skupi się na kluczowych obszarach, takich jak poprawa warunków hodowli i chowu owadów, promowanie wykorzystania owadów w paszach dla zwierząt oraz opracowywanie nowych, innowacyjnych zastosowań owadów w sektorze spożywczym i niespożywczym. Wykorzystanie niedozwolonych jeszcze organicznych produktów ubocznych, takich jak odpady gastronomiczne, środki spożywcze zawierające mięso i ryby oraz obornik, jako substratów w hodowli owadów jest kluczowym tematem badań, których celem jest zmiana prawodawstwa UE i stworzenia pełnego obiegu zamkniętego. Oczywiście istotne znaczenie ma opłacalność i tworzenie wartości dla rentownych modeli biznesowych.

Dzięki wspólnym wysiłkom jesteśmy w stanie realizować znaczące projekty badawcze na dużą skalę, wykorzystując politykę finansowania zarówno ze strony rządu, jak i naszych partnerów. Wykazały one duży potencjał w zakresie stymulowania rozwoju w sektorze owadów, w tym postępów w hodowli, chowie, przetwórstwie i tworzeniu wartości dodanej, a także zachowaniu i stymulowaniu zrównoważonego rozwoju w całym łańcuchu wartości.

Realizacja zaplanowanych działań oraz osiągnięcie postawionych celów wymagają

runs from 2020 to 2024. Currently, an evaluation of the results and the establishment of a new sectoral agenda for 2025-2030 is being created. This plan has a clear vision and aims to be executed with sectoral partners throughout the entire value chain, the government, and science, in order to stimulate research and development of the insect sector. The partners are united in the so-called Insect Coalition NL, which includes Venik (the Dutch insect producers' association), IPIFF, the Dutch Food and Consumer Product Safety Authority, the Ministry of Agriculture, Nature, and Food Quality, universities, the Dutch Society for the Protection of Animals, and other sector organizations such as food retail organizations and feed millers representing their interests and commitment to the agenda.

To achieve the goals, the agenda intends to focus on key areas such as improving insect breeding and husbandry, promoting the use of insects in animal feed, and developing new, innovative applications for insects in the food and non-food sectors. The use of not yet allowed organic by-products such as kitchen waste, meat/fish, and manure as substrates is a key topic for research to change the EU legislation and create full circularity. Of course, cost-effectiveness and value creation for viable business models are crucial.

Through concerted efforts, we are able to implement significant, large-scale research projects leveraging policies with funding from both the government and our partners. These have demonstrated strong potential to stimulate development within the insect sector, including advancements in breeding and husbandry, cultivation, processing and value addition, and preservation and driving sustainability across the value chain.

Collaboration and commitment are essential in order to deliver the planned activities and reach our goals. With the



współpracy i zaangażowania. Przy zaangażowaniu partnerów w całym łańcuchu wartości, sygnatariusze agendy dążą do stworzenia podstaw bardziej zrównoważonego i odpowiedzialnego sektora hodowli owadów, który przyniesie korzyści zarówno społeczeństwu, jak i środowisku.

involvement of partners throughout the entire value chain, the agenda aims to establish a foundation for a more sustainable and responsible insect sector that benefits both society and the environment.

marianpeters@ngn.co.nl

Assoc. Prof. Tadeusz Bakula, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz,
Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Oczapowskiego 13, 10-719 Olsztyn, Polska
Polskie Stowarzyszenie Hodowców
i Przetwórców Owadów

Department of Veterinary Prevention and
Feed Hygiene, Faculty of Veterinary
Medicine, University of Warmia and
Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 13, 10-
719 Olsztyn, Poland
Polish Association of Insect Breeders
and Producers

Rozwój branży owadziej w Polsce

Za początek rozwoju hodowli owadów w skali masowej na cele paszowe i żywieniowe - branży „owadziej”, przyjmuje się 2012 r. Według wewnętrznego badania IPIFF (International Platform for Insects as Food and Feed - Międzynarodowej Platformy Owadów Żywności i Pasz) od 2017 r. zostało wyprodukowanych przez europejskich hodowców owadów ponad 5000 ton. IPIFF prognozuje, że branża ta będzie mogła osiągnąć znaczący wzrost produkcji w następnych kilku latach, nawet do 3 milionów ton do 2030 r. Z czego ok. 10% produkcji będzie miało zastosowanie spożywcze, a pozostała część zostanie przeznaczona na cele paszowe dla różnych gatunków zwierząt, w tym: akwakultury, zwierząt ozdobnych, towarzyszących, domowych i zwierząt gospodarskich (drobiu i świń). Większość popytu na mączkę z owadów będzie przypadać na sektor karmy dla zwierząt domowych (około 40-50%) oraz w akwakulturze (25-35%). Kolejnym rynkiem właściwym dla owadów w produkcji pasz pod względem ilości sprzedanej mączki z owadów będzie drób (20-30%) i świnie (5-15%). Ta wielkość produkcji będzie mogła być osiągnięta

Development of the Insect Sector in Poland

Large-scale insect farming for food and feed, i.e. the insect sector or the insect industry, began to develop in 2012. According to an internal study by the International Platform for Insects as Food and Feed (IPIFF), more than 5,000 tons of insects have been produced by European insect farmers since 2017. IPIFF forecasts that the industry will be able to achieve a significant increase in production in the next few years, up to 3 million tons by 2030. Of this, around 10% of production will be used for human consumption, whereas around 90% will be used as feed for various animal species, including aquaculture, ornamental animals, companion animals, pets and livestock (poultry and pigs). Most of the demand for insect meal will come from the pet food sector (approx. 40-50%) and aquaculture (approx. 25-35%), followed by the poultry (approx. 20-30%) and pig (approx. 5-15%) industries. However, a significant increase in investment is needed to achieve such high production volumes.



dzięki znacznemu zwiększeniu inwestycji. Od momentu powstania, w ten sektor zainwestowano ponad 1 mld euro. Oczekuje się, że do 2025 r. suma ta wyniesie ponad 3 mld euro. Całkowity obrót producentów pasz z udziałem owadów może przekroczyć 2 mld euro/rok do końca dekady. Sektor ten do 2030 roku może wygenerować 25 000 miejsc pracy.

Stosunek europejskich (w tym polskich) konsumentów do żywności z udziałem owadów stopniowo się zmienia. Przewiduje się, że do 2030 r. liczba konsumentów w Europie osiągnie łącznie 390 milionów.

Będąc pionierską branżą, produkcja owadów powinna być postrzegana przez Europejczyków i decydentów politycznych jako sektor „strategiczny”. Ten innowacyjny sektor oferuje obiecujące rozwiązania dla globalnych wyzwań: dla rosnącej populacji ludzi, ograniczenia zasobów naturalnych, oferuje nowe źródła białka i jednocześnie ogranicza marnotrawienie żywności. Na poziomie UE produkcja owadów powinna być uwzględniona w krajowych strategiach mających na celu pobudzenie rozwoju lokalnej produkcji. W oparciu o zasady obiegu zamkniętego, hodowla owadów może przyczynić się do rewitalizacji obszarów wiejskich poprzez łączenie łańcuchów dostaw rolno-spożywczych. Zagospodarowanie wielu milionów ton materiałów z przemysłu spożywczego (takich jak rolno-spożywcze produkty uboczne lub wycofane środki spożywcze zawierające mięso i ryby) mogą być poddane recyklingowi w całości (zezwolenie na wycofane środki spożywcze zawierające mięso i ryby jako substrat do hodowli owadów spodziewane jest w najbliższej przyszłości).

Europejski sektor owadów jest obecnie nową niszą przemysłu rolniczego, który stopniowo przekształca się w kierunku istotnego segmentu z punktu widzenia jakości oraz zrównoważonego rozwoju. Przemysł ten cechuje potencjał, aby stać się strategicznym ogniwem łańcuchów żywnościowych i paszowych na rynkach krajów Unii Europejskiej. Innowacyjność technologicznych rozwiązań w kierunku pełnej automatyzacji hodowli owadów oraz szybkie cykle hodowlane i mniejszy udział w degradacji środowiska w porównaniu z hodowlą zwierząt

More than 1 billion euros have already been invested in this sector, and this amount is expected to exceed 3 billion euros by 2025. The total turnover of companies producing insect-based animal feed could exceed 2 billion euros per year by the end of the decade. The sector could provide 25,000 jobs by 2030.

The attitude of European (including Polish) consumers towards food containing insect meal is gradually changing. The number of consumers of insect-based products in Europe is expected to reach a total of 390 million by 2030.

As a cutting-edge industry, insect production should be considered by Europeans and policy makers as a “strategic” and innovative sector that provides effective solutions to global challenges, such as human population growth and natural resource depletion, as well as novel protein sources while reducing food waste. At the European Union (EU) level, insect farming should be included in national strategies to boost local production. In line with the circular economy, insect farming can contribute to the revitalization of rural areas by linking agri-food supply chains. The disposal of many millions of tons of waste materials from the food processing industry (such as agri-food by-products and discarded foodstuffs containing meat and fish) can be fully recycled (approval of discarded foodstuffs containing meat and fish as substrates for insect farming is expected in the near future).

The European insect sector is now a new niche of the agricultural industry, which is gradually becoming an important segment in terms of quality and sustainable development. This sector has the potential to become a strategic link in the food and feed chains in the markets of the EU countries. Innovative technological solutions aimed at the full automation of insect farming, as well as short insect breeding cycles and a lower environmental impact, compared with conventional livestock farming, are assets

konwencjonalnych to atuty, które przyczyniają się do globalnego wzrostu tego nowatorskiego sektora rolno-spożywczego.

W Polsce hodowla owadów w niewielkiej skali prowadzona jest od wielu lat, głównie w celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych zwierząt akwariowych, ptaków ozdobnych w hodowlach domowych i ogrodach zoologicznych. Hodowla w dużej fermowej skali pojawiła się niedawno. Największa polska hodowla fermowa *Hermetia illucens* (HiproMine) rozpoczęła swoją działalność w 2015 r.; hodowle fermowe mącznika młynarka w mniejszej skali powstały kilka lat temu. Jest to bardzo krótki okres na rozwój tej branży hodowlanej.

Pomimo tego, że jadalne owady już w 2017 roku w UE zostały zaliczone do kategorii zwierząt gospodarczych, to wciąż niewiele wiadomo na temat ich fizjologii, szlaków biochemicznych, behawioru, specyficznych patogenów, leczenia, a nawet humanitarnych metod utrzymywania. Obecnie ciężko jest zaimplementować zasady dobrostanu w hodowli owadów, wciąż niejasne są kwestie etyczne. Na całym świecie powstają liczne uregulowania prawne dotyczące hodowli, przetwórstwa i stosowania dodatku białka z owadów do pasz.

Polska nie posiada odrębnych krajowych uregulowań, natomiast opiera się na prawie UE. Nadal w Polsce nie posiadamy rejestru owadów jako zwierząt gospodarskich umożliwiającego rejestrację hodowli i przetwórstwa owadów na cele żywieniowe. Zgłoszenie hodowli prowadzonej na zasadach systemu HACCP, wpisanie do rejestru i nadanie numery „weterynaryjnego” oraz produkcja pod nadzorem weterynaryjnym umożliwi hodowcom wejście na rynek produkcji żywności dla ludzi.

Jak wynika z przeprowadzonych badań wśród czołowych producentów pasz, Polska posiada dużą perspektywę stosowania białka owadów - istnieje zapotrzebowanie na alternatywy źródeł białka w żywieniu zwierząt. Większość firm produkujących karmę dla zwierząt towarzyszących oraz paszowych bierze pod uwagę lub już stosuje białko owadów w swoich produktach oraz przewiduje, że ich odbiorcy będą skłonni do

that contribute to the global growth of this innovative agri-food sector.

In Poland, small-scale insect farming has been carried out for many years, mainly to meet the nutritional needs of aquarium animals and ornamental birds in households and zoos. Large-scale insect farming has developed only recently. The largest *Hermetia illucens* farm in Poland (HiproMine) started operations in 2015, and small-scale *Tenebrio molitor* farms were established several years ago, which is a very short period of time for the development of this sector.

Although edible insects were already classified as farm animals in the EU in 2017, still little is known about their physiology, biochemical pathways, behavior, species-specific pathogens, treatment, and humane management methods. Animal welfare standards are still difficult to implement in insect farming, and ethical issues remain unresolved. Numerous regulations are being developed around the world regarding the rearing and processing of insects, and the addition of insect protein to animal feed.

Poland has no separate national regulations and relies on EU legislation for insect farming. There is no register of insects as livestock in Poland, which would allow the establishment of insect breeding and processing farms for food purposes. Registration of an insect farm established according to the HACCP system, allocation of a veterinary control number, and production under veterinary supervision will enable producers to enter the food market.

According to a survey of leading feed manufacturers, the prospects for the use of insect protein are good because of the demand for alternative protein sources in animal nutrition. Most pet food companies are considering or already using insect protein in their products and expect that their customers will be willing to buy products containing insect protein.

The production and use of insect-based products in animal nutrition offer other

kupowania produktów zawierających białko owadów.

Produkcja i wykorzystanie produktów z owadów w żywieniu zwierząt ma inne ekonomiczne i środowiskowe walory. Wśród najważniejszych korzyści wynikających z produkcji białka owadziego można wyróżnić: produkcję bezodpadową, niską emisję gazów cieplarnianych, znacznie mniejsze wymagania co do powierzchni hodowli, mniejsze koszty ekonomiczne hodowli owadów związane z ich karmieniem, łatwość dystrybucji, wysoki współczynnik rozrodczości i krótki cykl reprodukcji, możliwość produkcji nawozów do uprawy roślin z odchodów powstałych przy hodowli owadów, wykorzystanie chityny i tłuszczu oraz możliwość stworzenia dzięki produkcji owadów zrównoważonego systemu żywnościowego i zaspokojenie rosnącego zapotrzebowania rynku na białko paszowe. Analizując ekonomiczną perspektywę rozwoju rynku owadów jako alternatywnego źródła białka wykorzystywanego do produkcji pasz należy uwzględnić obowiązujące i przyszłe regulacje prawne, a także stosunek i poziom akceptacji społecznej, w tym producentów oraz konsumentów.

W grudniu 2023 r. w KRS w Olsztynie zostało zarejestrowane **Polskie Stowarzyszenie Hodowców i Przetwórców Owadów**. Stowarzyszenie zostało powołane w celu tworzenia podstaw sprzyjających zachowaniu, rozwijaniu i unowocześnianiu hodowli i przetwórstwa owadów na cele paszowe i żywieniowe na terenie Polski, budowania atmosfery zaufania w środowisku hodowców i przetwórców owadów, prowadzenia działalności edukacyjnej, informacyjnej, oświatowej, promocyjnej oraz wszelkiej innej aktywności związanej z ochroną i wsparciem rozwoju hodowli i przetwórstwa.

Stowarzyszenie realizuje cele poprzez:

- a) integrowanie hodowców i przetwórców, oraz podnoszenie ich kwalifikacji;
- b) reprezentowanie interesów hodowców i przetwórców wobec społeczeństwa, administracji państwowej i samorządowej, jednostek edukacyjnych, władz publicznych, organizacji społecznych i gospodarczych itp.;

economic and environmental benefits. The main advantages of insect protein production include zero-waste production, low greenhouse gas emissions, much lower land requirements, lower feed costs in insect farming, ease of distribution, high reproductive rate and short reproductive cycle of insects, the potential to produce bio-organic fertilizer for crop cultivation from insect waste, the use of chitin and fat, the development of a sustainable food system through insect production, and meeting the growing market demand for feed protein. An analysis of the economic prospects for the development of the insect protein market as an alternative protein source for feed production must take into account current and future regulations, as well as attitudes and levels of social acceptance, including producers and consumers.

The **Polish Association of Insect Breeders and Producers** was registered in the National Court Register in Olsztyn in December 2023. The Association was established to support the maintenance, development, and optimization of insect farming and processing for food and feed in Poland, to build trust among insect breeders and producers, and to conduct educational, informational, training, and promotional activities and any other activity related to the protection and development of the insect sector.

The Association pursues its objectives by:

- a) integrating insect breeders and producers, and improving their qualifications;
- b) representing the interests of insect breeders and producers before the public, central and local government bodies, educational institutions, public authorities, social and economic organizations, etc.;
- c) protecting the dignity and good name of insect breeders and producers;
- d) promoting the idea of breeding and rearing insects of various species;
- e) disseminating and implementing modern methods of insect farming and processing;



- c) ochrona godności i dobrego imienia hodowców i przetwórców;
- d) propagowanie idei chowu i hodowli owadów różnych gatunków;
- e) upowszechnianie i wdrażanie nowoczesnych metod chowu i hodowli przetwórstwa owadów;
- f) inicjowanie oraz współdziałanie w opracowywaniu aktów prawnych mających na celu rozwój chowu, hodowli i przetwórstwa owadów, ochronę prawną hodowców owadów oraz środowiska;
- g) inicjowanie i podtrzymywanie kontaktów międzynarodowych pomiędzy hodowcami i przetwórcami owadów;
- h) organizowanie i prowadzenie seminariów, konferencji, warsztatów, wystaw, pokazów, kursów, szkoleń, doradztwa itp.;
- i) wykonywanie ekspertyz, analiz, sondaży, opracowywanie prognoz związanych z hodowlą i przetwórstwem owadów;
- j) prowadzenie i udział w badaniach naukowych związanych z hodowlą i przetwórstwem owadów i ich wdrażanie;
- k) prowadzenie działalności wydawniczej;
- l) kształtowanie postaw tolerancji i współdziałania;
- m) działania na rzecz ochrony środowiska i promowanie postaw ekologicznych.

- f) participating in the preparation of legislation aimed at the development of insect breeding, rearing, and processing, legal protection of insect breeders and the environment;
- g) initiating and maintaining international relations between insect breeders and producers;
- h) organizing and conducting seminars, conferences, workshops, exhibitions, demonstrations, courses, training, consultations, etc.;
- i) preparing expert opinions, performing analyses and surveys, and developing forecasts related to insect breeding, rearing, and processing;
- j) conducting and participating in scientific research related to insect breeding and processing, and implementing the results thereof;
- k) carrying out publishing activities;
- l) promoting attitudes of tolerance and cooperation;
- m) carrying out environmental protection activities and promoting environmentally-friendly attitudes.

bakta@uwm.edu.pl

Adres email: kontakt@pohopo.pl

Strona: www.pohopo.pl

e-mail address: kontakt@pohopo.pl

website: www.pohopo.pl



Francis Maugère

Doradca polityczny ds. pasz dla zwierząt -
hodowla owadów.

Doradca polityczny ds. hodowli owadów w
Eurogroup for Animals, ogólnoeuropejskiej
organizacji zajmującej się ochroną zwierząt.

Political Adviser for Animal Feed -
Insect Farming.

Political Adviser in charge of insect
farming issues at Eurogroup for
Animals, a pan-European organization
dedicated to animal protection

Hodowla owadów w świetle przepisów Unii Europejskiej: jakich elementów brakuje?

Wraz z rozwojem sektora hodowli owadów z przeznaczeniem na żywność i paszę w Europie, pojawiła się pilna potrzeba wprowadzenia odpowiednich przepisów w Unii Europejskiej. Hodowla owadów z przeznaczeniem na żywność i paszę wiąże się szerzej ze strategią UE w zakresie białka, ramami prawnymi dla zrównoważonych systemów żywnościowych i strategią „od pola do stołu”. UE jest również odpowiedzialną instytucją w zakresie standardów dobrostanu zwierząt.

Zezwolenia na stosowanie owadów jako przetworzonych białek zwierzęcych w paszach przeznaczonych dla akwakultury oraz dla trzody chlewnej i drobiu, a także kilka zezwoleń na wprowadzenie na rynek UE Nowej Żywności, spotkały się z zainteresowaniem mediów i wielu inwestorów. Przepisy UE dotyczące stosowania substratów są również dobrze znane producentom. Jednak w unijnych ramach prawnych dotyczących hodowli owadów brakuje pewnych elementów, które świadczą o „silosowym” podejściu unijnych decydentów i podkreślają potrzebę kompleksowego zrozumienia celów i implikacji tego sektora w przyszłym kształtowaniu polityki. Ponieważ instytucje UE rozpoczną nowy cykl pięcioletni, kluczowe kwestie dotyczące dobrostanu zwierząt, zrównoważonych systemów żywnościowych i bezpieczeństwa żywnościowego znajdują się w centrum agendy UE, w tym w zakresie produkcji nowych białek.

Pierwszym brakującym elementem jest związek między hodowlą owadów a dobrostanem zwierząt. UE posiada kompetencje w zakresie

Insect farming in European Union regulations: what are the missing pieces?

As the insect farming sector for both food and feed grows in Europe, the European Union is on the frontline for its regulation. Insect farming for food and feed intersects with the EU Protein Strategy, the Framework for Sustainable Food Systems, and the Farm to Fork Strategy more broadly. The EU is also competent for animal welfare standards.

The authorisations of insects as processed animal proteins for aquafeed and for pig and poultry feed, and the several Novel Food authorisations, have received media coverage and many investors' interest. Similarly, the EU legislations covering substrate use are well known by producers. However, there are missing pieces in the EU legislative framework when it comes to insect farming that demonstrate a silo approach from EU policymakers and highlight the need for a comprehensive understanding of the sector's goals and implications in future policymaking. As the EU institutions will start a new five-year cycle, key questions regarding animal welfare, sustainable food systems, and food security will be at the core of the EU's agenda, including on novel protein production.

The first missing piece is the connection between insect farming and animal welfare. The EU has competences in dealing with animal welfare standards and is currently in the

kształtowania standardów dobrostanu zwierząt i jest obecnie w trakcie przeglądu prawodawstwa dotyczącego tej kwestii. Rosnąca liczba dowodów na to, że bezkręgowce są istotami obdarzonymi czuciem wymaga uwzględnienia tych zwierząt w prawodawstwie UE, zwłaszcza, że nowe formy hodowli, w tym hodowla owadów, będą miały wpływ na miliardy, jeśli nie biliony, kolejnych zwierząt. Sektor hodowli owadów może wiele zyskać podejmując tę kwestię, od korzyści zdrowotnych na fermach, po lepsze postrzeganie przez konsumentów. Obecnie żadne kompleksowe standardy nie zapewniają dobrostanu owadów na fermach z uwzględnieniem potrzeb poszczególnych gatunków. Producenci mogą współpracować z naukowcami, organizacjami broniącymi praw zwierząt i decydentami w celu opracowania lub wdrożenia najlepszych praktyk i kryteriów oceny dobrostanu dostosowanych do danego gatunku, w tym tych dotyczących transportu i uboju, diety owadów i ich głodzenia oraz wizyt weterynaryjnych.

Drugim brakującym elementem jest pozycja hodowli owadów w zrównoważonych systemach żywnościowych, które UE planuje rozwijać. Hodowla owadów została wymieniona w kluczowych dokumentach, w tym w strategii „od pola do stołu” oraz w raporcie Parlamentu Europejskiego na temat strategii w zakresie białka, ale nie jest jasne, czy owady jako alternatywa dla pasz spełniają cele stawiane przez UE. Podczas gdy owady jako żywność są przedstawiane jako rozwiązanie mające zastąpić produkty pochodzenia zwierzęcego, owady jako pasza oznaczają kontynuację systemów hodowli przemysłowej, które są szkodliwe zarówno dla planety, jak i dla zwierząt. Ponieważ hodowla owadów jest wschodzącym sektorem, którego korzyści dla zrównoważonego rozwoju są nadal nieznane, UE stawia na niego, podobnie jak na inne potencjalne rozwiązania, ale w miarę jak europejskie ramy prawne dla zrównoważonych systemów żywnościowych zostaną określone bardziej precyzyjne, sektor ten będzie musiał ustalić swoje cele oraz zdecydować, czy wiąże się ze starym krajobrazem rolniczym, czy też nie.

process of reviewing the animal welfare legislation. The growing body of evidence on invertebrate sentience calls for these animals to be included in EU legislation, especially as new forms of farming, including insect rearing, will affect billions, if not trillions, of additional animals. The insect farming sector has everything to gain in taking up this issue, from health benefits on farms to better consumer's perception. As of today, no comprehensive standards ensure species-specific insect welfare on farms. Producers can work alongside researchers, animal protection organisations, and policymakers, to develop or implement species-specific best practices and welfare assessment criteria, including transport and slaughter, insect diets and starvation, and veterinary visits.

The second missing piece is the position of insect farming in the sustainable food systems the EU wishes to develop. Insect farming is mentioned in key documents, including the Farm to Fork Strategy, and the European Parliament Report on the Protein Strategy, but it is unclear whether insects as a feed alternative meet the EU objectives. While insects as food is presented as a solution to replace animal products, insects as feed implies the continuation of factory farming systems that are harmful to the planet and to the animals. As insect farming is an emerging sector whose exact sustainability benefits are still unknown, the EU is betting on it as it does on other potential solutions, but as the European framework for sustainable food systems will become more precise, the sector will have to settle on its goals, and whether it ties itself to the old agricultural landscape, or not.

The final missing piece is the alignment of the insect farming sector on food security in the EU. Since the



Ostatnim brakującym elementem jest dostosowanie sektora hodowli owadów do bezpieczeństwa żywnościowego w UE. Od czasu inwazji na Ukrainę bezpieczeństwo żywnościowe jest coraz bardziej powiązane z każdą kwestią polityczną na poziomie UE, zwłaszcza w obszarze rolnym. Jeśli sektor hodowli owadów pragnie się pozycjonować jako ten, który zapewnia bezpieczeństwo żywnościowe, musi zapoznać się z procesem *offshoring* europejskich producentów, zależności dostawców owadów jadalnych od importowanych produktów owadzych, wykorzystaniu substratów na bazie zbóż i warzyw, które mogą zwiększyć konkurencję między żywnością a paszą, oraz środkom bezpieczeństwa, które należy wdrożyć w celu zapewnienia, że żaden z obiektów nie zagrazi różnorodności biologicznej, a tym samym bezpieczeństwu żywnościowemu. Oprócz zgodności z celami UE, podjęcie tych kroków zwiększyłyby wiarygodność tego sektora.

invasion of Ukraine, food security is increasingly connected to every policy issue at EU level, especially on the agricultural front. If the insect farming sector wishes to position itself as an provider of food security, it must look into the offshoring of European producers, the reliance of edible insect providers on imported insect products, the use of grain and vegetables-based substrates that can increase the food/feed competition, and the security measures to implement in order to ensure no facility breach endanger biodiversity, and thus food security. In addition to aligning with EU objectives, these steps would give credibility to this sector.

f.maugere@eurogroupforanimals.org

Nils Th. Grabowski, Juliane Hirnet, Madeleine Plötz

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

Institute of Food Quality and Food
Safety, Hannover University of
Veterinary Medicine, Hannover,
Germany

Nauczanie i szkolenie lekarzy weterynarii w zakresie owadów hodowlanych

Podstawowe kompetencje lekarzy weterynarii zawsze dotyczą zdrowia i dobrostanu zwierząt. Jeśli chodzi o zwierzęta użytkowe, indywidualne podejście do każdego zwierzęcia pozostaje ważną kwestią, ale wraz ze wzrostem liczby zwierząt w gospodarstwie, najważniejsze stało się zarządzanie stadem. Zgodnie z tą koncepcją, lekarz weterynarii stanowi istotny element zespołu specjalistów, obejmującego również farmera-hodowcę, technika inseminacji, konsultanta ds. pasz, itp. Celem zespołu jest

Teaching and training veterinarians in relation with productive insects

Veterinary core competencies have always been around animal health and animal welfare. In terms of productive animals, contemplating a single animal is still an important issue, but as the numbers of animals per farm increase, herd management has become the most important activity. This concept includes the veterinarian as a substantial element in a team of specialist comprising also the farmer, the

poprawa wydajności stada poprzez znalezienie równowagi między różnymi aspektami funkcjonowania danego gospodarstwa.

W przypadku konwencjonalnych zwierząt gospodarskich, takich jak bydło, świnie lub drób, opracowano i okresowo aktualizuje się odpowiednie techniki i strategie zarządzania stadem. W przypadku akwakultury, takie podejście jest konieczne w celu utrzymania produkcji na stabilnym poziomie. Ponieważ hodowla owadów staje się coraz bardziej atrakcyjnym obszarem działalności, nie ma powodu, aby wykluczać fermy owadów ze świadczenia tych niezbędnych usług weterynaryjnych.

Lekarze weterynarii mogą zasadniczo przeprowadzać procedury tego samego rodzaju w zarządzaniu stadem owadów, co w konwencjonalnym zarządzaniu zwierzętami gospodarskimi, tj. dbać o zdrowie i dobrostan zwierząt, jak również – poza powyższymi procedurami – pełnić rolę np. konsultanta w zakresie produkcji pierwotnej owadów. Zdrowie owadów jest ważnym obszarem, ponieważ choroby zakaźne (zazwyczaj powodowane przez wirusy i grzyby, ale także bakterie i pasożyty) zwykle szybko się rozprzestrzeniają i mogą powodować znaczne straty w partiach lub – co gorsza – całych koloniach dorosłych owadów. Poza tym istnieje wiele innych powodów, dla których owady nie rozwijają się tak, jak powinny, np. ze względu na problemy związane z czynnikami środowiskowymi lub paszowymi, mogące prowadzić do zaburzeń równowagi żywieniowej i/lub metabolicznej. Zagadnienie dobrostanu owadów może wydawać się intrygujące na pierwszy rzut oka, ponieważ przez długi czas uważano, że owady są jak roboty sterowane bodźcami, które nic nie czują. Przeświadczenie to okazało się jednak błędne, co udowodniono wykazując, że owady są czującymi istotami obdarzonymi umiejętnością uczenia się, które osiągnęły podstawowy poziom świadomości, zwany *qualia*.

Ponieważ hodowla owadów jest nowością, tradycyjne szkolenia weterynaryjne nie obejmowały tego zagadnienia. Teraz jednak

insemination technician, the feed consultant etc. This team's goal is to improve the herd's yield finding a balance between the different aspects of that given farm.

For conventional livestock such as cattle, pigs or poultry, sound herd management techniques and strategies have been developed and updated periodically. In aquaculture, similar approaches are mandatory to keep a stable production. As insect farming becomes an increasingly attractive operation field, there is no reason to exclude insect farms from this essential veterinary service.

In fact, veterinarians can basically carry out the same kind of procedures in insect herd management than in conventional livestock management, i.e. to attend animal health and animal welfare, but also beyond, e.g. as a general consultant for insect primary production. Insect health is an important sector, as insect infectious diseases (typically viruses and fungi, but also bacteria and parasites) typically spread quickly and may cause significant losses of batches or – even worse – colonies of adult insects. Besides, there are many other reasons why insects do not prosper the way they should, e.g. due to environmental or feed issues which may lead to nutritional imbalances and/or metabolism impairments. Animal welfare in insect may sound intriguing at first glance as it has been thought for a long time that insect are stimuli-driven automatons which do not feel anything. This, however, has been proved wrong, showing insects are sentient beings gifted with learning skills that have reached the basic level of consciousness, the so-called *qualia*.

As insect farming is novel, traditional veterinary training did not address it. Now, however, the need arose, and teaching and training both students



pojawiała się taka potrzeba, więc nauczanie i szkolenie zarówno studentów, jak i praktyków jest ważną kwestią. Stwarza to nowe możliwości zatrudnienia, a liczba zwierząt na fermach owadów jest znacznie większa niż na jakichkolwiek innych fermach hodowlanych.

Na naszej Uczelni studenci uczą się o owadach użytkowych od około 10 lat, na różnych zasadach. Obecnie wszyscy studenci uczestniczą w podstawowym wykładzie na temat owadów jadalnych podczas kursu z zakresu nauk o żywności. Dla bardziej zainteresowanych wdrożono zajęcia fakultatywne (uczestnictwo w których jest obowiązkowe) dotyczące zarządzania stadem owadów (produkcja pierwotna) i materiałoznawstwa owadów (przetwórstwo i higiena żywności) dla małych grup, od 15 do 20 studentów, gdzie miejsca są szybko rezerwowane. W zależności od tematu zajęć, poruszane zagadnienia obejmują anatomię i morfologię, fizjologię i patologię, podstawowe systemy hodowli (xiro, hygro, aqua i xyloculture), metody przetwarzania, ramy prawne, przetwórstwo i przechowywanie. Każdy z kursów obejmuje również zajęcia praktyczne, tj. hodowlę owadów, dysekcję, metody pobierania próbek oraz przygotowywanie potraw na bazie owadów.

and practitioners is important. It creates new job opportunities, and animal numbers in insect farms are much larger than in any livestock farm.

The authors' institution has been teaching students productive insects for approx. 10 years in different settings. At present, all students receive a basic lecture on edible insects during the food sciences course. For those interested more in the matter, compulsory optional courses for insect herd management (primary production) and insect material science (processing and food hygiene) have been implemented for small groups of 15 to 20 students, which are booked out quickly. Depending on the focus of the course, the subjects addressed there are anatomy and morphology, physiology and pathology, basic rearing systems (xiro, hygro, aqua, and xyloculture), processing methods, regulatory frameworks, processing and storage. Each course also includes practical activities, i.e. insect rearing, dissection, sampling methods, and preparations of insect-based dishes.

Nils.Grabowski@tiho-hannover.de

Wojciech Zahaczewski MSc, PhD

OVAD sp. z o.o.,

"Jaka piękna żałoba". Dobrostan w świetle hodowli owadziej

Ekohumanistyka w świecie planetarnym

Mogą mi Państwo wierzyć lub nie, ale pierwszą myślą przy powstawaniu OVADa była myśl o etyce. To może oczywiście dziwić, niekiedy śmieszyć. Etyka w postępowaniu z larwami? Czytani przeze mnie neurobiolodzy piszący o świadomości i odczuwaniu nawet nie zająkują się na temat odczuć, nie mówiąc już o świadomości czegokolwiek poniżej zwojów. Ale za to potrafią godzinami dyskutować o ewentualnej świadomości sztucznej inteligencji, czy snują fantazje o bycie krzesła. Potrafią też eksperymentować z

"A Beautiful Mourning" – Welfare in Insect Farming

Ecohumanism in the planetary universe

Believe it or not, ethics was the first thing that came into my mind when we were launching OVAD. This could seem surprising or even amusing. Ethics and larvae? Neurobiologists who study consciousness and sentience do not address emotions, let alone awareness in animals that are less complex than ruminants. Yet they can debate for hours about consciousness in artificial intelligence (AI), or float fantasies about what it's like being a chair. They can also conduct

neuronami w taki sposób, że trudno zachować jednoznaczne stanowisko - jak w eksperymencie opisanym w „The Lancet” z neuronami świni i szczura połączonymi na zelektryzowanej siatce, grającymi w podstawową wersję gry Arcanoid. Z kolei biolodzy co rusz zaskakują nas kolejnymi doniesieniami już nie tylko o tym, jak komunikują się owady (choćby poprzez taniec), ale pokazując na przykład, że potrafią się bawić. W ostatnich latach co rusz sięgamy po jakiś gatunek, żeby dokonać na nim zabiegu antropomorfizacji, pokazać, że tak naprawdę jest nam bliski, wykazuje zachowania podmiotu myślącego i świadomego. Swojego czasu viralowym hitem był film dokumentalny „Czego nauczyła mnie ośmiornica”, ale takich doniesień ze styku świata ludzkiego i zwierzęcego, ze styku kultury i natury jest dużo więcej. Można by rzec, że mamy swoisty przewrót w postrzeganiu zwierząt. Przez wieki nie stanowiły dla nas tego typu punktu odniesienia - były surowcem, przedmiotem, obiektem. Nawet w humanistyce, jeśli używane, służyły raczej do opisywania ludzkich przywar i ludzkiego świata na zasadzie alegorii. Obecnie zdarza się, że pisarz czy pisarka próbują opisywać świat widziany przez zwierzę, a nawet próbują taki świat zrozumieć (Karl Ove Knausgaard). To też może oczywiście niewprawnego czytelnika śmieszyć, ale jest to bardzo ciekawe ćwiczenie z empatii, przede wszystkim jednak pokazuje, że jako ludzie dojrzewamy do tego, żeby w końcu zauważyć naszych ziemskich współtowarzyszy.

Ale nie tylko to. Od około lat 70-tych ubiegłego wieku zaczyna rysować się próba holistycznego ujęcia świata, akceptacja jego złożoności i wzajemnego wpływu poszczególnych elementów na siebie, wpływu tak przemożnego, że elementy zaczynają spajać się w jeden organizm - takim jednym bytem, organizmem zdaje się być wszystko, co dziwnym zbiegiem okoliczności udało się zamknąć w granicach stratosfery. Biosfera jako żywy organizm, koncepcja Gai, Earth Life System, dark ecology, biocentryzm, zoocentryzm to fenomenalne koncepcje stojące w opozycji do tak dobrze znanego nam antropocentryzmu. Świadomość tejże całości powoduje z kolei powstawanie kolejnych etycznych matryc, już dalece wyrastających ponad to, co w zupełnie innym świecie - świecie antropocentrycznym - powiedział o moralności Arystoteles czy Kant. Weźmy choćby „zasadę odpowiedzialności” zaproponowaną przez Hansa Jonasa przeszło 50 lat temu. Czy weźmy ekohumanizm, włączający do naukowego dyskursu zachodu wiedzę rdzennych

experiments involving neurons, whose results challenge our views about the world. In an experiment described in The Lancet, pigs and rats learned to play Arkanoid when their neurons were connected to an array of electrodes and interfaced with a computer. In turn, biologists not only discovered how insects communicate (for example, by dancing), but they also found that insects can play. Each year, scientists make attempts to anthropomorphize a new species to show that animals are not that distant from humans and exhibit the behavior and cognitive patterns of conscious entities. My Octopus Teacher was a documentary film that became a viral hit, but there are many more reports on the interface between humans and animals, culture and nature. It appears that our understanding of the animal kingdom is being revolutionized. For many centuries, animals were regarded as raw materials and objects, but never as a point of reference for humans. Even in the humanities, animals were used mostly to describe human vices and portray the human world through allegory. In recent years, writers have been attempting to describe how the world might look like through an animal's eyes and are even trying to make sense of that world (Karl Ove Knausgaard). Such attempts might amuse the untrained reader, but they are a very interesting exercise in empathy, and above all, they suggest that humans are becoming mature enough to show an interest in their fellow creatures.

But there is more. Since the 1970s, scientists have been trying to paint a holistic view of the world, to accept its complexity and recognize that its individual components are so profoundly interlinked that they coalesce into a single organism. By a strange coincidence, this single entity or organism is composed of everything that has been confined to the boundaries of the stratosphere. The biosphere as a living organism, the concept of Gaia, the Earth Life System, dark ecology, biocentrism, and zoocentrism are all phenomenal concepts that stand in opposition to the anthropocentric views we are so familiar with. The awareness of this totality, in turn, gives rise to further ethical matrices that go far beyond what Aristotle or Kant said about morality in a completely different world - the anthropocentric world. Such examples include the “imperative of responsibility”, a concept that was proposed by Hans Jonas over 50 years ago. Or ecohumanism which incorporates the knowledge of indigenous

plemion, ich postrzeganie natury i zwierząt, a przez to pewien rodzaj szacunku względem nich.

Co ciekawe, ale też logiczne, w świecie tak postrzeganym nawet dieta roślinna przestała być moralnie nieobciążona, co było przecież niegdyś oczywiste. Mamy świadomość zniszczeń powodowanych przez wielkopowierzchniowe monokultury roślinne, ale też coraz więcej wiemy o świadomości roślin, społecznej funkcji grzybni, a nawet jeśli nie wiemy, zaczynamy przypuszczać, że coś tam jest.

Mówiąc dziś o etyce należy wziąć pod uwagę jej bardzo szeroki jej zakres: od etyki dla świata, globu, planety, przez etykę związaną z człowiekiem - dobrostan człowieka, po etyką w obchodzeniu się ze zwierzętami - ich dobrostan.

Wszystkie te perspektywy są uprawnione i prezentowane przez różnych badaczy czy etyków. Często - choćby w przypadku innych zwierząt hodowlanych - każda z tych perspektyw analizowana jest oddzielnie. To dość typowe dla nauki mechanistycznej, oddzielającej od siebie procesy, wyciągającej je z siatki zależności. My dziś będziemy jednak próbowali pogodzić kilka stanowisk, a tym samym będziemy rozumieć etykę i dobrostan właśnie w najszerszym kontekście z możliwych. Nie dlatego, że dążymy do jakiegoś holistycznego ujęcia rzeczywistości, ale dlatego że świat w ostatnich dekadach zmienił się na tyle, że nie jesteśmy już uprawnieni do patrzenia wybiórczego.

Na początek dwie tezy, które mamy z tyłu głowy. Po pierwsze etyka zmienia się wraz ze zmieniającym się światem. Świat zmienia się oczywiście poprzez ludzką optykę. To człowiek - patrząc na świat w ten czy inny sposób, zmienia go. W tym sensie etyka jest ściśle fenomenologiczna. To sprawi nam trudność, ponieważ fenomenologia nie jest filozofią, która idzie w parze ze światem biznesu, produkcji czy kapitału.

Po drugie: mimo tych uwag i problematyczności, owady mają szansę pogodzić wiele rozbieżnych stanowisk. Zobaczmy.

Osuwanie się w problemy - etyka planetarna

Nieetyczny biznes już był - wiemy do czego doprowadził. Nie twierdzę, że zawsze była to nieetyczność świadoma - raczej jako ludzkość osuwaliśmy się w nią. Dipesh Chakrabarti - historyk nauki, obecnie zajęty przede wszystkim problemami natury i klimatu - mówi właśnie o osuwaniu się ludzkości w problemy. Jesteśmy gatunkiem aktywnym i sprawczym, jednak nie potrafimy przewidywać długofalowych skutków naszych działań. Co ciekawe, powoli zaczynamy zdawać sobie

tribes, their perception of and respect for nature and animals into the Western scientific discourse.

It stands to reason that in such a world, even a plant-based diet is no longer morally unencumbered, something that was unthinkable in the past. We are aware that large-area monocultures are destroying the environment, but we are also expanding our knowledge about plant consciousness and sentience or the mycelium as a communication network. Even if some pieces of the puzzle are missing, we are beginning to suspect that there is something more to life.

When talking about ethics, it should be emphasized that ethics is a broad concept. Ethical standards can be formulated for the world, the globe, the planet, humans (human welfare), and animals (animal welfare). All of these perspectives are justified and presented by researchers or ethicists. These perspectives are often analyzed separately, for example in the context of different livestock species. This approach is typical of mechanistic sciences that separate processes from each other and isolate them from a network of mutual relationships. Today, we will attempt to reconcile several perspectives and analyze ethical and welfare concerns in the broadest possible context. Not because we are hoping to paint a holistic picture of reality, but because the world has changed so much in recent decades that a selective point of view is no longer feasible.

Let's start with two hypotheses in mind. Firstly, ethics changes with a changing world. Obviously, the world changes through human perception. Humans change the world in one way or another by modifying their perceptions of reality. In this sense, ethics is strictly phenomenological. This complicates things a little because phenomenology is not a philosophy that goes hand in hand with the world of business, production, or capital. Secondly, despite these problems, insects can reconcile many divergent perspectives. So let's dive deeper into the matter.

Sinking into problems – the planetary ethics

We are all familiar with the consequences of unethical business. This is not to say that all unethical practices were intentional, but humanity as a whole has a tendency to sink unintentionally into unethical behavior. Dipesh Chakrabarty, a historian of science and one of the most influential scholars to address environmental and climate issues, has argued that humans are falling into a

z tego sprawę - bardzo interesująca w tym kontekście wydaje się obecna dyskusja o AI.

Zatem nie wiedzieliśmy do czego doprowadzą wielkie przełomy w losach ludzkości, choćby takie jak rewolucja agrarna, albo dużo późniejsza rewolucja przemysłowa. Nie wiedzieliśmy nawet, że te przełomy następują, dopóki się nie zadziały i nie zaczęły ukazywać nam swoich konsekwencji. Osuwaliśmy się w nie dzięki czynnikom zewnętrznym, nie wskutek świadomego planowania. Rewolucję agrarną umożliwiła stabilizacja klimatu gdzieś na początku holocenu dzięki sprzyjającym takiemu ociepleniu cyklom Milankovica tj. zmianom w parametrach osi obrotu Ziemi (ciekawe światło na ten przejściowy okres rzuca Dawid Graeber oraz David Wengrow w książce „The Dawn of Everything - a new history of humanity”). Rewolucję przemysłową z kolei umożliwiło kilka czynników - od pracy niewolniczej czarnych, poprzez zmiany społeczne w Europie, polegające na transferze ludności ze wsi do miast, po wynalazki techniczne. Podążając za pozytywnymi wartościami, jakimi niezaprzeczalnie są wzrost i postęp, osunęliśmy się w problemy, które będąc niejako marginesem, następnie stały się problemem trudnym, splątanym. Nie ma już możliwości ominięcia zmian klimatycznych - są tu i teraz i będą coraz trudniejsze do zniesienia.

Co ciekawe, nawet jako ludzkość, która osuwa się w błędy, miewamy intuicję. Albo inaczej: także tu ścierają się ze sobą dwie tradycje. Jedna z nich jest aktywna, sprawcza, racjonalna, mechanistyczna, pragmatyczna. To cechy, które przyniosła nam epoka, z której dziedzictwa korzystamy dziś najmocniej. Wciąż jesteśmy ludźmi oświecenia. Druga skupia się na zakryciu, celowym zdystansowaniu, pozostawieniu pewnych sfer życia w strefie cienia, ale też holistycznym ujęciu spraw, ukazywaniem siatki zależności. To tradycja romantyczna. Pech chciał, że w naszej kulturze - kulturze Zachodniej - nigdy nie potrafiliśmy połączyć tych dwóch rodzajów wrażliwości. Przy czym należy zauważyć, że obie z nich mają swoje wady, jak i zalety. To pragmatyzm i oświeceniowy typ racjonalności doprowadził do eksploatacji natury, z czego konsekwencjami borykamy się dziś i będziemy borykać. A przecież, chciałoby się dodać, że bycie racjonalnym, pragmatycznym

i dążącym do zysku, wzrostu, czy naukowego poznania to cechy pożądane i to te cechy doprowadziły do pewnego rodzaju sukcesu, jaki osiągnął Zachód.

Tę sprzeczność oświecenia bardzo ciekawie pokazała niemiecka szkoła filozoficzna zwana szkołą katastrofe. We are an active and task-oriented species, but we are unable to predict the long-term consequences of our actions. However, humans are slowly beginning to realize this, and the current debate on AI is very interesting in this context.

We were unaware of the consequences of the greatest breakthroughs in human history, such as the agricultural revolution or the much later industrial revolution. We didn't even know that these breakthroughs were happening until they took place and their consequences hit us in the face. These events were prompted by external factors, rather than by conscious planning. The agricultural revolution was made possible by the Milankovic cycles which changed the tilt of the Earth's rotation axis, increased temperature, and stabilized the climate in the early Holocene (David Graeber and David Wengrow discuss this transitional period in their book *The Dawn of Everything – a New History of Humanity*). In turn, the industrial revolution was made possible by several factors, including black slave labor, rural-to-urban migration in Europe, and technical inventions. Guided by the desire for growth and progress, which are undeniably positive values, humans encountered problems that were initially marginal, but gradually became complex and entangled. Climate change can no longer be ignored – it is here and now, and it will have increasingly dreadful consequences worldwide.

Interestingly, humans have intuition, even as they are sinking into error. In other words, we are witnessing a clash of two traditions. The first is active, causal, rational, mechanistic, and pragmatic. These traits emerged in an era which continues to exert the greatest influence on our present reality. We are still children of the Enlightenment. The second tradition prompts us to conceal reality, intentionally distance ourselves from facts, keep certain aspects of our nature in the shadow, but also adopt a holistic approach to reality and recognize the network of mutual dependencies. This is the Romantic tradition. Unfortunately, the Western culture has never been able to merge this duality. It should be noted that both traditions have their strengths and limitations. The pragmatic rationality of the Enlightenment led to the exploitation of the natural environment, and its consequences are felt today and will continue to impact future generations. And yet, rationality, pragmatism, drive for profit, growth, and scientific knowledge are desirable traits that have led to the success of the Western world. The inconsistencies

frankfurcką, z takim nazwiskami jak Teodor Adorno i Max Horkheimer w bardzo ważnym tekście „Dialektyka Oświecenia”. Teza autorów jest niepokojąca: myślenie oświeceniowe zawsze będzie myśleniem kolonizacyjnym, myśleniem w kategoriach podboju, co - tekst powstał po 2 wojnie światowej - w najjaskrawszej wersji prowadzi do holokaustu, zagłady, wynaturzenia, patologii. Jest w tym dużo prawdy, którą możemy ujrzyć na pierwszy rzut oka. Zachód do rozwoju od zawsze potrzebował niewolnika. Tym niewolnikiem najpierw był człowiek, potem natura i zwierzęta, obecnie - jak ukazał niemiecki filozof pochodzenia koreańskiego, jeden z ciekawszych komentatorów teraźniejszości Ben Chung Han - człowiek Zachodu przeszedł w fazę dobrowolnego zniewolenia siebie samego za sprawą prymatu rynku czy typu wrażliwości, jaką narzucają nam - skrajnie niebezpieczne - media społecznościowe. Można by rzec, że to pierwsze w pełni działające perpetuum mobile.

W kontekście krytyki oświecenia wypracowanej przez Adorno i Horkheimera, zyskujemy dodatkowe, humanistyczne spojrzenie na obecną sytuację związaną z nauką o klimacie i działaniami człowieka, które spowodowały jego daleko idące zmiany. Słowo antropocen zyskuje kolejne pole znaczeniowe. W zasadzie zaczyna pokrywać się z pojęciem „oświeceniowy”. Pamiętamy najpopularniejszą definicję oświecenia zaproponowaną przez Kanta: „Oświeceniem nazywam wyjście człowieka z niepełnoletności, w którą popadł z własnej winy”, brzmi polskie tłumaczenie, przy okazji całkowicie chybiając temu, co chciał przekazać Kant. W oryginale Kant używa zbitki słów „selbstverschuldete Unmündigkeit”, która jest wieloznaczna. „Unmündig” to przede wszystkim niemy, niestwarzający świata słowami, nie zmieniający świata, a więc niesprawczy. Człowiek oświeceniowy ma wyjść z wcześniejszego stadium, będącego stanem biernym, kontemplacyjnym - w rozumieniu oświeceniowej filozofii, niedojrzałym - i zacząć działać podług własnego rozumu, będącego jednym rozumem. Kant mówi o tym dokładnie 250 lat temu, a więc w pierwszych chwilach rewolucji przemysłowej, dokładnie w tym samym roku, w którym James Watt patentuje silnik parowy (1784), dając początek intensywnemu spalaniu paliw kopalnych. Chciałoby się rzec, że nie może to być przypadek. Słowo „antropocen” zawiera dokładnie ten sam ciężar znaczeniowy - to człowiek jest siłą sprawczą świata, tak silną, że ślady jego działania widać już w warstwach geologicznych ziemi. Można by iść dalej, nanizując na ten sznureczek ciągu znaczeniowego

of the Enlightenment were aptly described by Frankfurt School philosophers Theodor Adorno and Max Horkheimer in their seminal work *Dialectic of Enlightenment*. The authors offer a pessimistic conclusion by arguing that the culture of the Enlightenment will always be a culture of colonization and domination which, in its most extreme form, leads to the Holocaust, annihilation, human degeneration, and pathology (the text was written after the Second World War). There is a lot of truth in this. The development of the Western world has always relied heavily on slave labor. The first slaves were humans, then nature and animals. According to Byung-Chul Han, a Korean-German philosopher, the modern man has entered a phase of voluntary enslavement by subjugating himself to the primacy of the market and the dangerous narratives of social media. One could argue that this is the first fully functioning perpetual motion machine.

Adorno and Horkheimer's critique of the Enlightenment offers an additional humanistic perspective on climate science and human activities that have led to far-reaching changes in the climate. The term “Anthropocene” thus takes on a new meaning, and it begins to overlap with the definition of “enlightenment”. Kant defined enlightenment as man's emergence from his self-imposed immaturity. The original statement contains the words *selbstverschuldete Unmündigkeit* which add ambiguity. *Unmündigkeit* means “mute”, and it describes a man who does not create the world through words, does not change the world, and has no agency. Humans achieve enlightenment when they emerge from a passive and contemplative state (which, in the context of the Enlightenment philosophy, was regarded as an immature state) and begin to use the faculty of reason to gain knowledge. Kant made this assertion exactly 250 years ago, namely at the very beginning of the industrial revolution when James Watt patented the steam engine (1784), which gave rise to the massive use of fossil fuels. Could this be a coincidence? The word “Anthropocene” bears the same meaning – human agency has causative powers, and the evidence accumulated in the geological strata of the Earth shows just how strong these powers are. We can follow this train of thought by adding new concepts, such as capitalism. In humanistic theory and in ecocriticism, capitalism is perceived as an unbridled race for resources without considering future consequences. The term “capitalocene” was

kolejne pojęcia: weźmy kapitalizm, tak jak rozumie się to słowo w krytyce humanistycznej, czy ekokrytyce, czyli jako nieokrzesany, nieograniczony pęd do wykorzystania zasobów bez względu na okoliczności czy przyszłość. Zresztą słowo „kapitalocen” w pewnym momencie stanowiło silną alternatywę dla słowa „antropocen” i było popropopowane przez wielu badaczy, obok takich propozycji jak: anglocen, mizantropocen, obscen, oligantropocen, plastikocen, technocen i wiele innych.

Tradycja romantyczna z kolei, na pierwszy rzut oka nieciekawa, w jakiś emocjonalny sposób archaiczna, miewa swoje plusy. Pozostawianie spraw w niejednoznaczności, w zakryciu, podkreślenie mocy i ekscytacji tajemnicą, to coś, co stwarza dystans. Według Hana dystans jest dziś produktem deficytowym. A dystans to szacunek - inaczej respekt, spoglądanie wstecz - wzgląd na coś. Jeśli spoglądamy na coś z dystansu, szanujemy tego odrębność, pozwalamy na nią, chodzimy wokół, nie ruszamy. Skracając dystans, przestajemy mieć szacunek. Oświecenie skróciło dystans. Romantyzm dystansował za bardzo.

Ale posłużmy się przykładem. Jest druga połowa 18 wieku, środkowe Niemcy. Młody poeta romantyczny - Novalis - pisze wiersze, redaguje czasopismo, grywa na fortepianie, zakochuje się w 15-letniej dalekiej kuzynce, a do tego jako że pochodzi z usytuowanej rodziny mieszczańskiej z ambicjami, studiuje górnictwo. Kierunek nowoczesny, ostatni krzyk mody. Novalis nie jest typem osoby, którą określilibyśmy pejoratywnie mianem „poeta romantyczny” - to znaczy nie ma w tej postaci tego rozhisteryzowania, które znamy ze spłyconego postrzegania cech romantycznych. Jednym słowem - nie jest to bohater Jean Austen. To człowiek bardzo poważnie podchodzący do swoich studiów i zawodowej przyszłości. Człowiek wreszcie - zafascynowany górnictwem. Ale zarazem osoba przeciwna wydobywaniu czegokolwiek spod ziemi. Novalis nie mógł wiedzieć, że wydobywanie węgla i jego spalanie spowoduje problemy, z którymi populacja żyjąca 250 lat później nie będzie mogła sobie poradzić. Mimo to wołał sprawdzić górnictwo do czegoś na zasadzie muzeum ziemi, czegoś, co możemy oglądać z zapartym tchem, czego jednak nie należy ruszać. Stworzył dystans i pewną tajemnicę, która nadała surowcom powiew cudowności i jakiegoś sakrum. Jego oświeceniowi, starsi koledzy nie mieli tych przemyśleń - skrócili dystans, wydobyli, spalili, przy okazji sprawiając, że kultura zachodnia przeżyła okres rozkwitu, jakiego dotąd nie знаła. Ale też

proposed as an alternative to “Anthropocene”, and its use was advocated by many researchers, together with terms such as “Anglocene”, “misanthropocene”, “obscene”, “oliganthropocene”, “plasticocene”, or “technocene”.

In turn, the Romantic tradition, seemingly uninteresting and somewhat emotionally archaic, has certain advantages. By preserving ambiguity, keeping things hidden, and focusing on the powerful and exhilarating qualities of that which is mysterious, humans can distance themselves from the material reality. According to Han, distance is in short supply today. Distance also denotes respect. When we look back, we make a conscious decision to focus our attention on something. By distancing ourselves, we respect an object’s separateness. We let it be, and we observe it without touching it. Our respect fades when we shorten that distance. The Enlightenment shortened the distance. Romanticism created excessive distance.

But let us use an example. It is the second half of the 18th century, and we’re in central Germany. Novalis, a young Romantic poet, writes verse, edits a magazine, plays the piano, falls in love with a 15-year-old distant cousin and, as a member of a distinguished bourgeois family, studies mining. Mining is a novel discipline and the latest trend in the world of science. Novalis does not fit the definition of a 'Romantic poet', at least not the shallow or pejorative definition of the term, where poets were portrayed as emotionally unstable individuals. In short, he is not a Jane Austen character. Novalis is very serious about his studies and professional future. He is fascinated by mining, but at the same time, he is opposed to any digging operations conducted underground. Novalis could not have known that coal mining and coal burning would cause problems that would be unsolvable 250 years later. And yet, he hoped to turn mining into a museum of the Earth, a place that people could visit with bated breath, and a resource that could not be disturbed. Novalis created distance and fostered an aura of mystery that imbued fossils with a sense of wonder and sanctitude. His enlightened, older colleagues did not have such qualms - they shortened the distance, mined, burned, and contributed to the unprecedented growth of the Western culture. This is what got us into trouble. Today, we are forced to pick up the bill for our unethical behavior.

osunęliśmy się w problem. W końcu jednak dopadła nas nieetyczność tego działania.

Ale spójrzmy też na temat nam bliski - hodowle przemysłowe zwierząt. Tu również po prostu spadliśmy w nieetyczność. Także tu zadziałał duch oświecenia w sposób równie ambiwalentny. Tak jak romantyzm był pewnego rodzaju przedszkolem w postrzeganiu świata jako sceny rozpisanej na wiele podmiotów (dziś wracamy do tego myślenia na sterydach, nadając prawa rzekom, górą i innym pomnikom nieożywionej natury, mówiąc na jednym oddechu o człowieku i nie-człowieku, który ma takie samo prawo do bycia, czy nawet - jest to bardzo ciekawa dyskusja wśród fizyków, neurobiologów i filozofów - nadając byt rzeczom, czy mówiąc o „bycie z bitu” czyli próbie zrozumienia jakiego rodzaju świadomość może mieć sztuczna inteligencja i w związku z tym, jakie powinna mieć prawa; ale też: społeczna funkcja grzybni, czucie i świadomość roślin itp itd), tak oświecenie usankcjonowało tylko jeden byt na świecie - człowieka. Tak się wówczas sobą zachłysłaliśmy, że ustami Woltera odmówiliśmy zwierzętom nawet prawa do cierpienia (zwierzę jako mechanizm, nieświadome, reagujące na bodźce, ale nie potrafiące odczuwać niczego). Hodowla przemysłowa zwierząt jest wymysłem na wskroś oświeceniowym w swoim duchu. Z jednej strony oddzieliła poszczególne procesy z siatki zależności, celem ich maksymalizacji - rozród, tucz, odchody, uśmiercanie. Z drugiej zaprzęgała naukę, jako niezbędny czynnik dla powodzenia takiego przedsięwzięcia i pokonania sił natury, które mogłyby to przedsięwzięcie zniweczyć - to antybiotyki umożliwiły tego typu hodowlę. Po trzecie całkowicie zanegowała prawa, a tak naprawdę byt swoich niewolników, odebrała im jestestwo.

Mechanizacja, automatyzacja produkcji zwierzęcej - już samo słownictwo pokazuje nam, że coś tu jest nie tak - sprawiły, że zwierzę zniknęło z pola widzenia, stało się surowcem. Nie patrzymy na nie wstecz, nie mamy wglądu, nie chodzimy dookoła (według Hana chodzenie dookoła jest bardzo ważne, jest to „obchodzenie”, na tej zasadzie obchodzi się święta, czyli, mówiąc skrótowo - kontempluje). Cała modalność zakładu produkcyjnego zakłada całkowite zniknięcie zwierzęcia z pola widzenia. Jest to wręcz konieczność - odpodmiotowimy byt staje się rzeczą, rzecz z kolei można zniszczyć, przerobić, sprzedać. Rzecz nie ma praw i nie ma potrzeb. Dlatego dyskusje o dobrostanie tak irytują przedstawicieli tych branż. Mamy w głowach ich wypowiedzi - wypowiedzi, które mogą szokować, ale tylko kogoś, kto widzi w zwierzęciu byt.

But let's take a look at animal farming, a topic we're all familiar with. Here, too, we have sunk into unethical behavior. Once again, we are confronted with the ambiguous spirit of the Enlightenment. Romanticism was a kindergarten that enabled humans to view the world as a stage dissected into multiple entities (this extreme way of thinking is making a comeback – we are giving rights to rivers, mountains and other objects of inanimate nature; we are giving equal rights to humans, non-humans, or even objects; physicists, neuroscientists, and philosophers are engaged in a fascinating discussion on whether “bits and bytes” can be conscious and whether AI should be awarded rights; we are debating on plant consciousness and sentience or the mycelium as a communication network), whereas the Enlightenment sanctioned humans as the only rightful entity in the world. We became so enamored with ourselves that, speaking through Voltaire, we even denied animals the right to suffer (by regarding animals as unconscious machines that respond to stimuli, but are unable to feel anything). Animal farming is an invention that is thoroughly permeated with the spirit of the Enlightenment. On the one hand, industrial farming separated natural processes from a network of mutual dependencies – animals are bred/reared, fattened, and slaughtered to maximize profits. On the other hand, the success of these endeavors became dependent on science as a tool for controlling the forces of nature (which could thwart the undertaken efforts) – industrial farming would be impossible without antibiotics. Thirdly, industrial farming negated the rights of animals – the slaves – and stripped them of their spiritual essence.

We speak of mechanization and automation of animal production – these terms clearly indicate that something is wrong. Animals disappeared from the picture and became raw materials. We do not look back, we are not interested in gaining insight, we do not celebrate animals (according to Han, celebration is an act of contemplation which acknowledges that something exists; for instance, we celebrate Christmas). The modality of the production process causes animals to disappear from view. This is a necessary assumption because by deobjectifying animals, we can turn them into commodities that can be destroyed, processed, and sold. Commodities do not have rights or needs. This is why industrial farmers are so irked whenever the topic of animal welfare comes up.

Oprócz osunięcia się w problem zmian klimatycznych związanych z przemysłową hodowlą zwierząt - emisje gazów cieplarnianych, ale także degradacja gleb, zanieczyszczenie gleb i wód gruntowych, przede wszystkim antybiotykami - osunęliśmy się także w problem nieetyczności poprzez urzeczowienie zwierzęcia. Był to regres. W świecie lokalnym, sprzed produkcji przemysłowej, sprzed unifikacji czasu - kiedy ojczyzną była wioska, dolina, okolica, zwierzę było częścią społeczności i krajobrazu. Było wręcz częścią wyobraźni - bezpośredni styk ze zwierzęciem: pastuch z fujarką na polanie, pies pastewny, ale też określenia przestrzenne związane ze zwierzęciem imaginariusz (odległość liczona w rykach wołu), to wszystko sprawiało, że zwierzę było częścią świata. W rzeczywistości deficytu kalorycznego było wręcz członkiem rodziny, było najważniejsze. Śmierć zwierzęcia wieńczyła jego na dzisiejsze standardy długie i szczęśliwe życie, a sam rytuał splatał się z ludzkimi świętami, przez co również stawał się podniosły, uświęcony, a przede wszystkim rzadki.

Świat początku rewolucji przemysłowej wraz z wszystkimi zmianami, jakie przyniosła choćby w strukturze społecznej, rozroście miast, dzielnic proletariatu, ale także wymianie dóbr pomiędzy kontynentami - bawełna zbierana przez czarnych niewolników w Stanach Zjednoczonych, która następnie przerabiana jest w zakładach szwalniczych Londynu - to jednak początek świata globalnego i globalnej mentalności człowieka. Przy czym nie jest to mentalność polegająca na analizie globalnego wpływu - chodzi raczej o to, że świat unifikuje się w dążeniu do nieograniczonego rozwoju. Dipesch Chakrabarti widzi w świecie globalnym - za Hanną Arendt - świat polityczny. Opanowuje nas polityka wzrostu i postępu.

Obecnie odnotowuje się w humanistyce i ekohumanistyce kolejną zmianę postrzegania. Od jakiegoś czasu żyjemy mianowicie w świecie planetarnym. Czyli - dokładnie w duchu dystansowania i obchodzenia - zaczynamy widzieć nas samych z odległości, jaką daje nam kosmos. Przyczyniło się do tego wiele spraw - w nauce choćby zaczęliśmy patrzeć na świat właśnie w ten sposób, wyznaczyliśmy granice planetarne, wiemy o wpływach prądów morskich

i huraganów na oddalone części świata, znamy drogę, jaką pokonuje piasek subsaharyjski i wiemy, jak ważna jest to droga. Przede wszystkim jednak coś ujrzeliśmy - w roku 1972 załoga misji Apollo 17 wykonała pierwsze zdjęcie ziemi z kosmosu, nazwane

Their views are shocking, but only for those who see animals as conscious beings.

Industrial farming accelerates climate change by contributing to greenhouse gas emissions, soil degradation, soil and water pollution, in particular with antibiotics, but the commodification of animals was a step that precipitated our descent into unethical behavior. Humanity took a backward step in its evolution. In the Before the industrial revolution, before the unification of time, when the village, the valley, and the surrounding nature were the center of the local universe, the animals were part of community life and the landscape. Humans had direct contact with nature, and these elements were even part of the imagination: the shepherd with his pipe, the herding dog, the spatial expressions associated with animal imagery (distance was estimated based on how loud the oxen roared). The animals were an integral part of the world. In a world where food was scarce, animals were members of the family, they were the most important asset. An animal's death marked the end of its long and happy life (by today's standards), and this ritual was intertwined with human celebrations, making it solemn, sacred and, above all, rare.

The changes brought by the industrial revolution, including changes in social structure, urbanization, the rise of the proletariat, and trade between continents (cotton harvested by black slaves in the US was processed in sewing factories in London), gave rise to a global world and a global mentality. However, a global mentality does not mean that humans began to pay attention to the global impacts of their actions, but that the world has united in the pursuit of unlimited growth. Dipesch Chakrabarty cites Hanna Arendt in arguing that the global world is a political world. We have been enslaved by the politics of growth and progress.

A new perspective is emerging in the human sciences and ecohumanism. Humans have realized that they are living in a planetary world. The awareness that the Earth is surrounded by a vast universe has enabled humans to look at themselves from a distance. Scientific discovery played an important role in this process – humans set planetary boundaries, they learned that sea currents and hurricanes affect distant parts of the world, they measured the distance traveled by sub-Saharan sands and recognized the importance of these processes. In 1972, the crew of the Apollo 17 mission took the first photograph of the Earth from space. Dubbed the “Blue Marble”, the photograph

potem „The blue Marbel” i to zdjęcie wpłynęło na naszą planetarną wyobraźnię, pokazując nam po raz pierwszy w jak kruchej i niepewnej jesteśmy sytuacji.

Nasze postrzeganie nas samych ma ogromne znaczenie. W epoce Oświecenia patrzyliśmy na siebie jak na pragmatycznych bogów, kreatorów, podróżników, wynalazców. Te cechy sankcjonowały nasze wybory i pchały nas w stronę równi pochyłej wiążących się z takim postrzeganiem problemów. Obecnie staramy się spojrzeć na siebie jak na gatunek troski. Planetarna optyka zmusza nas do zmiany paradygmatów.

Stare z nowym - owady a przemysł

Jednak byłbym naiwny i - co gorsza - namawiałbym do naiwności, gdybym teraz przeszedł nagle do narracji o opamiętaniu, wycofaniu się, pokorze. To oczywiście dyskurs bardzo interesujący, prezentowany przez wielu aktywistów, ekologów a nawet naukowców z kręgu ekohumanizmu, którzy wykonują tytaniczną i często heroiczną (ostracyzm środowiskowy) pracę, chcąc na przykład ukazać świat zwierząt jako świat zwierzęcych podmiotów, bardzo często w takich sytuacjach importując do swoich badań „antybadawczą” wiedzę rdzennych plemion (David Abram, Andreas Weber). Zresztą środowisko to wypracowało wiele interesujących koncepcji od ekofeminizmu po głęboką etykę (Patric Curry w: Ecological Ethics). Wspominany już dziś Han nie pozostawia jednak wątpliwości - nie ma ucieczki od świata opisanego pojęciami oświeceniowy, antropocentryczny czy kapitalocentryczny. Han posługuje się tutaj popkulturową analogią: tak jak w Diunie jest tylko Imperium i nic poza nim - Imperium nie ma zewnętrzności, nie ma nawet marginesu - tak dziś nie ma żadnej alternatywy dla języka kapitału. Kapitalizm nie ma zewnętrzności, jest jedynym porządkiem świata. Oczywiście można się spierać na poziomie politycznym - powrót do Arendt - ale na koniec okaże się, że ewentualne odstępstwa to tylko inne skórki naciągnięte na kapitalistyczny hardware, a jego wpływ jest planetarny.

Musimy działać w obrębie Imperium.

I właśnie dlatego tak bardzo zainteresowało mnie to głębokie nurkowanie wzdłuż drabiny linneuszowskiej taksonomii - na sam spód, do owadów, do larw.

Po raz pierwszy w znanej nam kulturze Zachodu sięgamy nagle, w przyspieszonym tempie - sytuacja bez precedensu - po nowy gatunek. Od rewolucji agrarnej zjadamy w zasadzie kilka gatunków mięsa i kilka gatunków roślin. Jakąś dekadę temu to zmieniliśmy.

sparked our planetary imagination and made us realize just how vulnerable we are.

The way we perceive ourselves makes a huge difference. In the Age of Enlightenment, humans saw themselves as pragmatic gods, creators, travelers, and inventors. These qualities guided our choices, and they are responsible for the problems we are facing today. At present, we are beginning to recognize that humans are a species of concern. The planetary perspective has forced us to change the paradigm.

The old and the new – insects and industry

However, I am not naive enough (nor do I wish to encourage naivety) to claim that humanity should repent, retreat, or show humility. This assumption has been made by many activists, environmentalists, or even scientists with an ecohumanistic outlook, who deserve praise for their titanic or even heroic efforts (professional ostracism) in portraying the animal world as a world of conscious entities. Many of these individuals incorporate the “anti-scientific” knowledge of indigenous tribes into their research (David Abram, Andreas Weber). These efforts gave rise to many interesting concepts, from ecofeminism to deep ethics (Ecological Ethics by Patrick Curry). Byung-Chul Han has dispelled all doubts – we can no longer escape from a world that has been built on the principles of the Enlightenment, the Anthropocene, or the capitalocene. Han makes an analogy to pop culture: just like in Dune, there is nothing outside the Empire. The Empire does not even have boundaries, and by the same token, there is no alternative to the language of capital. Capitalism does not have an external layer; it is the only world order. Any attempts to initiate a political discussion based on Arendt’s critique of capitalism are bound to fail – in the end, all deviations from the rule are merely new skins pulled over the capitalist hardware because capitalism has a planetary trajectory.

We are confined to working within the Empire.

Which is precisely why I decided to take a deep dive down the ladder of Linnaean taxonomy - to the very bottom of the system, to the insects, to the larvae.

This is the first time in Western culture (as we know it) that man has decided to eat a new species of animal, and this unprecedented change is taking place at an accelerated rate. Since the agricultural

Co ciekawe jest to gatunek - czy też zbiór gatunków, owady w ogóle - całkowicie nam nieznany. To bardzo ważne. Znamy świetnie krowy, świny, kury i resztę. Wychowywaliśmy się z nimi, nawet jeśli teraz jesteśmy tak bardzo wielkomiejscy i nowocześni. Owadów nie hodowaliśmy nigdy, nigdy ich właściwie nie jedliśmy, nie traktowaliśmy jak coś, co może być jedzeniem. Nie mamy też żadnych tropów kulturowych. W przypadku innych zwierząt gospodarskich posiadamy całe biblioteki referencji i styków poznania - od Europy w greckiej mitologii po mamę Mu, która jeździ na rowerze, telefonuje z budki i w ogóle bawi i cieszy nasze dzieci. Jedyne odniesienie, jakie znalazłem na styku oświecenia i romantyzmu - ta oś wyznacza dziś nasze pojęcia - było oczywiście negatywne, prześmiewcze. Oświeceniowcy pisali pastisze na romantyczne przebywanie w naturze, dodając do tych sielskich obrazków owady jako coś, co ową sielankę niweczy. Ale też w nauce sprawa ma się całkiem podobnie.

Nie znamy połowy istniejących owadzych gatunków, dopiero teraz zaczynamy przyglądać się ich zwyczajom. Dopiero teraz - kiedy poszczególne gatunki owadów znikają z ziemi w związku ze zmianami klimatycznymi, zaczynamy podkreślać ich nieocenioną funkcjonalność (zresztą w retoryce iście kapitalistycznej - praca owadów jest wyceniana w dolarach).

My z branży owadziej chwytny się brzytwy - to jest szukamy referencji. Intuicyjnie przyglądamy się człowiekowi z czasów zbieraczy-łowców, który musiał jeść larwy, bo po pierwsze nie od razu byliśmy na szczycie drabiny gatunkowej, najpierw żywiliśmy się choćby padliną i wszystkim, co dało się znaleźć (takie białko jak larwa owadzia nie mogło się zmarnować - Harari w „Homo Sapiens”), poza tym pochodzimy od małp, a wiele ich gatunków zjada larwy z przyjemnością. Cytujemy sobie nawzajem przepisy na zupę z chrabąszczy majowych, która miała być ponoć przysmakiem we Francji, czy częstujemy anegdotami o biednych studentach, którzy w 18 wieku zajadali się pieczonymi owadami maczanymi w cukrze. Podobnie próbujemy zaanektować rynek pet food. Właśnie zaczynamy pokazywać, jak ogromną część diety u dzikich psowatych i kotowatych stanowią owady. Wreszcie patrzmy na inne kultury. Chyba każdy zna słyszał to sakramentalne zdanie: „4 miliardy ludzi je owady na codzień”. I tak i nie. W każdym razie dla nas to żadna referencja. Bo my nie importujemy jakiejś kuchni czy zwyczajów - tu nie chodzi o sushi i owoce morza. My nie bierzemy z kultury, ale z natury, sięgamy po surowiec, nie po kuchenne przyzwyczajenia, wzorce,

revolution, we have been consuming the same few species of livestock and plants. A change was introduced to the human diet around ten years ago. Interestingly, insects – as a species or as a group of species – are completely unknown to humans. This is very important. We know all there is to know about cows, pigs, chickens, and other livestock animals. We may think that we are modern and metropolitan, but these animals have always been an integral part of our world. Humans have never farmed insects or regarded them as a potential food source. There is no historical evidence to suggest that insects have ever been an important part of our culture. Other animals have been widely referenced in Western culture throughout the ages, from the Greek mythology to Mama Moo who rides the bike, uses the phone, and makes our children laugh. In the Age of Enlightenment and the Romantic period (which continue to shape our view of the world), all references to insects were obviously negative and derisive. The writers of the Enlightenment parodied Romantic novels and relied on insect imagery to ridicule the idyllic portrayal of nature.

The same applies to science. Only half of the existing species of insects have been identified to date, and we are only beginning to take an interest in insect habitats. The fact that insects are our invaluable allies has been recognized only when successive species were becoming extinct due to climate change (and this recognition is also driven by the capitalist rhetoric – the ecosystem services delivered by insects are valued in dollars).

The insect industry is grasping at straws by looking for references. Intuitively, we look back to the hunter-gatherers who were forced to eat larvae because they were not yet at the top of the species ladder. The first humans scavenged meat and ate everything they could find (according to Harari's Sapiens. A Brief History of Humankind, larvae were an important source of protein in the food chain). Humans are primates, and larvae are considered a delicacy by many primate species. Cockchafer soup made from Maybeetles used to be popular in France, and there is anecdotal evidence that in the 18th century, poor university students ate fried insects dipped in sugar. Insects are also making inroads into the pet food market. Humans are only beginning to realize that insects play a huge role in the diets of wild canids and felids. Finally, we are looking at other cultures. We have been told that four billion people worldwide eat insects every day. Well, yes and no. But this is

smaki. Wyobraźmy sobie na przykład, że jesteśmy teraz nie na konferencji owadziej, ale na konferencji „Psy na cele paszowe i żywieniowe” - w końcu część światowej populacji zjada także psy. Nie wyobrażam sobie również, żebyśmy poważnie zaczęli rozważać, żeby przenieść na nasze europejskie podwórko stosunek, jaki Hindusi mają do krów.

W tym sensie jesteśmy z owadami na lodzie. Nie mamy dla nich gotowych znaczeń. Musimy je nadpisać.

Może to dobrze, może właśnie jest to komfortowa sytuacja. Nie ma co oglądać się na referencje starego typu: nie jedliśmy, nie hodowaliśmy - owszem, ale co w związku z tym? Odwróćmy sprawę i zastanówmy się, czy aby kontynuowanie starego nie jest nierozsądne. Więcej mięsa? Więcej mączki rybnej, więcej soi? Nie ziszczą się najprawdopodobniej informacje o 10 mld ludzi za kilka dekad - tak jak nie ziściła się groźba bomby populacyjnej, którą straszono nas w latach 80-tych. Jednak stan planety zmusza nas do szukania innych rozwiązań.

Z planetarnego punktu widzenia wiemy już, że owady stanowią część rozwiązania. Pakiet klimatyczny, jaki niesie ze sobą ich produkcja jest fenomenalny: w zasadzie zero emisji gazów cieplarnianych, brak zużycia wody, całkowity brak antybiotyków, produkcja w całości wykorzystana na różnych rynkach, zero odpadów, zero utylizacji, świetnej jakości nawóz.

To jest to, co stanowi o dobrostanie planety.

Żadna produkcja zwierzęca nie wytrzymuje konkurencji z produkcją owadów. Żeby jednak mieć pełen obraz, należy umieścić owady na szerszej skali i włączyć do rozważań również produkcję roślinną oraz najnowsze pomysły, jak choćby mięso komórkowe.

I tutaj również owady zdają się być bardzo dobrą alternatywą. Musimy mianowicie rozpatrywać te produkcję w szerszym kontekście. Wiemy, jakim obciążeniem dla planety jest intensywna produkcja roślinna: wielkie monokulturowe powierzchnie hodowli roślinnej to przede wszystkim zanik bioróżnorodności, zanieczyszczenie wód gruntowych pestycydami, śmierć lokalnie żyjących zwierząt, masowa śmierć owadów, wycinak lasów, brak nieużytków, bagnisk, torfowisk, wykorzystanie pól w zasadzie w 100% ale także dalekie łańcuchy dostaw i ogromne emisje gazów cieplarnianych z tym związanych. Owady można hodować i produkować lokalnie.

not an important point of reference for us because we are not importing a cuisine or a custom. It's not about sushi or seafood. We are drawing upon nature, not culture, and we're focusing on the raw material, rather than culinary preferences. What if this conference were entitled “Dogs for feed and food”? After all, many people in the world eat dog meat. Hindu attitudes towards cows and beef are equally unlikely to be transplanted into the Western culture.

We are at a crossroads because the Western culture does not attach specific meanings or symbols to insects. We have to invent them. But this could be a good thing. We do not have to look at the past: humans never ate or farmed bugs. This is true, but so what? Perhaps we should look at things from a different perspective. Perhaps the old ways were not that unreasonable after all. More meat? More fishmeal, more soybean? In his 1968 book, *The Population Bomb*, Paul Ehrlich predicted that the world would experience widespread famine by the 1980s. These predictions never materialized, and it is equally unlikely that the global population will reach 10 billion in the coming decades. However, the current state of the planet forces us to look for other solutions.

From the planetary point of view, we already know that insects are part of the solution. Insects ideally fit the climate package. Insects do not produce greenhouse gases, do not consume water or antibiotics. Insect farms do not generate waste; the entire output is processed or recycled on various markets. All by-products can be processed into high-quality fertilizer. In short, edible insects can save our planet.

No other system of animal production can compete with insects. However, to place insect farming in a wider context, crop production and other innovative ideas, such as cellular meat, should also be included in the discussion. Insects are also an excellent alternative in this context. We know that industrial agriculture places a huge burden on the planet. Large monocultures contribute to the loss of biodiversity, clearcutting, and groundwater pollution by pesticides. They damage animal habitats and kill insects. Nearly all arable land is farmed, and it is not allowed to lay fallow, which leads to the extinction of swamps and peat bogs. Monocultures contribute to greenhouse gas emissions and are associated with long supply chains. Insects can be farmed locally.

Larwa jako indywiduum

Powiedzieliśmy już, że antropocentryzm jest *passé*. Nawet jeśli nie dlatego, że tak naprawdę czujemy, ale z pobudek czysto pragmatycznych - sami nie damy sobie rady, czy tego chcemy, czy nie, potrzebujemy natury. Więc w jaki sposób możemy z niej czerpać, żeby odbyło się to z szacunkiem i troską?

Czy sam fakt, że sięgamy po kolejny gatunek nie wystarczy? Gatunek niemy, cichy, gatunek bardziej kojarzący się nam ze szkodnikiem, czymś, co należy wytępić? Owady nie mają pięknych pyszczków, przytulnych wielkich oczu, gładkiego futra, z którym moglibyśmy empatyzować.

Niemniej wydaje mi się, że powinniśmy o tym pomyśleć, rozważyć kwestię etyki nie tylko przez pryzmat świata - jak to zrobiliśmy wcześniej - ale również larwy jako indywiduum. Z kilku powodów: bo da nam to dodatkowe punkty w konkurencji z innymi branżami. To przede wszystkim. Po drugie: ba taka jest legislacja - owady są już zwierzętami hodowlanymi, więc obowiązują je przepisy o dobrostanie, jednak tym razem wygląda na to, że możemy ów dobrostan spełnić. Po trzecie: ze względu na samą produkcję. Owady rosną lepiej i szybciej, kiedy zapewni im się odpowiednie warunki.

Wróćmy do zoocentryzmu i dobrostanu zwierząt. Zapewnienie dobrostanu zwierząt hodowlanych jest obowiązkiem każdego hodowcy. Opiera się on na trzech filarach: chodzi o zapewnienie zwierzętom zdrowego rozwoju, poszanowania ich odczuć – jest to kwestia ściśle związana ze świadomością zwierzęcia i przez to dość trudna, ponieważ jako ludzie nie mamy szans jej poznać – oraz spełnienia ich indywidualnych potrzeb gatunkowych. Zostawmy pytanie, czy przemysłowa hodowla takich zwierząt jak bydło, świnię i drób jest w stanie taki dobrostan zapewnić.

Jak to się ma do hodowli owadów? Świadomość larwy, życie larwy, jej dobrostan. Czy można zabić larwę? Jak zabić larwę? W jaki sposób hodować larwy, żeby zadośćuczynić ich gatunkowej specyfice? Czy wolno nam zamykać dorosłe osobniki, dając im jedynie dostęp do paszy a odbierać ich potomstwo? Czy wreszcie wolno nam organizować życie całego gatunku w ramach czegoś, co przyjęło nazwę hodowli przemysłowej? To znów zagadnienie dość trudne. Nie mamy dużej wiedzy na temat odczuwania owadów. Naukowcy mają w tym kontekście różne opinie – od takich, które mówią, że owady nie odczuwają na zasadzie przyjemność/ból, ponieważ ich odczuwanie ogranicza się do uwarunkowanej genetycznie reakcji na bodźce, która jest automatyczna i nie niesie za sobą reakcji emocjonalnej czy bólowej (trochę to jednak przypomina Kartezjusza), po takie, które zakładają, że

The larva as an individual

We have concluded that anthropocentrism is an outdated concept. Whether or not we fully agree with this statement, the truth of the matter is that humanity will be always strongly dependent on nature. So how can natural resources be harnessed in a respectful and caring manner? Is it not enough that humans have decided to put a new animal species on their plates? A species that is silent, mute and regarded as vermin, as something that should be exterminated. Insects do not have pretty snouts, big lovely eyes, or soft fur we can empathize with.

Nonetheless, the ethics of insect breeding should be considered not only from the pragmatic perspective, but also in the context of larvae as individual beings. Above all, this approach will provide insect producers with considerable competitive advantage. Secondly, edible insects have been already classified as livestock, and they are protected by animal welfare laws. In this case, we might be able to comply with these laws. Thirdly, insects thrive under the right conditions, which maximizes profits.

But let's go back to zoocentrism and animal welfare. Every farmer is obliged to comply with animal welfare laws. The concept of animal welfare is based on three pillars. Producers have to ensure the healthy growth and development of animals, they have to respect their feelings (this requirement is difficult to meet because scientists are divided in their opinions on whether animals have consciousness), and meet the individual needs of each species. Let us leave aside the question of whether industrial rearing of cattle, pigs and poultry is capable of meeting these welfare standards.

How does this relate to insect farming? The consciousness, life, and welfare of larvae. Should we kill larvae? How do you kill a larva? How should larvae be reared to meet their species-specific needs? Do we have the right to confine adult insects, provide them only with access to food, and take away their young? Finally, do we have the right to organize the life of an entire species in a process that has come to be known as industrial farming? This is yet another challenging dilemma. We don't know much about the feelings of insects. Scientists are divided over the issue – some claim that insects do not experience pleasure or pain because they are genetically programmed to respond automatically to environmental stimuli (this view was upheld by Descartes), whereas

istnieje u owadów prymitywny rodzaj świadomości, który pozwala im odbierać rzeczywistość przez pryzmat ich wcześniejszych przeżyć. Należy również zaznaczyć, że na świecie istnieje ok. miliona gatunków owadów (i wciąż odkrywane są nowe) i raczej różnią się one również pod tym względem. Żeby skomplikować sytuację jeszcze bardziej, trzeba by przyjrzeć się rozwojowi ewentualnej świadomości w poszczególnych fazach rozwojowych owadów – to jest spróbować zbadać, jaką świadomość mają larwy, jaką poczwarki i jaką osobniki dorosłe (są jeszcze jaja, ale może nie bądźmy aż tak szczegółowi). I żeby ułatwić sobie nieco, dodajmy, że raczej nigdy się tego nie dowiemy. Należy mianowicie założyć, że zrozumienie tego zagadnienia może odbyć się jedynie całkowicie poza zasobami kognitywnymi człowieka, który nierzadko ma problem, żeby zrozumieć bliźniego, co dopiero tak obcy sobie gatunek, jakim jest mącznik młynarek.

Co robić w takiej sytuacji? Tu również pojawiają się różne koncepcje. Pierwsza z nich, nazywana niekiedy „paraliżującym perfekcjonizmem” mówi, żeby nie robić nic. Bo skoro nie jesteśmy w stanie zrozumieć obcego gatunku, to nie mamy moralnego uzasadnienia, żeby w jakikolwiek sposób ingerować w jego istnienie. Jednak myśląc w ten sposób nie tylko nie powinniśmy hodować zwierząt, ale również posiadać psów, kotów, koni, chomików, świnek morskich, węży i innych. Inna koncepcja mówi o tym, żeby poczynić pewne założenia i działać zgodnie z nimi. Założenia te – o ile mają być etyczne – powinny być na wyrost. A więc powinniśmy założyć, że zwierzęta czują i mają świadomość i działać tak, żeby w obcowaniu z nimi, w hodowli i pracy z nimi, nie wyrządzać im krzywdy. W przypadku owadów polega to przede wszystkim na obserwacji, a najlepszym dowodem na to, że mają dobre warunki jest ich wzrost. Owady przestają mianowicie rosnąć, kiedy warunki, w których żyją określane są jako stresogenne, to znaczy nie mają zapewnionej odpowiedniej temperatury i wilgotności otoczenia, mają za mało lub źle zbilansowaną paszę, mają zbyt jasno lub jest ich za mało lub za dużo w jednym pojemniku (tak, owady w przeciwieństwie do kur, świń i bydła, lubią koncentrację). Dobry hodowca będzie wiedział, kiedy dobrostan tych zwierząt nie jest zachowany.

Gniazdo zarodowe:

Rozmnażanie obejmuje dorosłe chrząszcze (hodowla macierzysta), a także jaja, które są składane i które mają kontynuować produkcję. Celem jest uzyskanie jak największej liczby jaj na jednostkę produkcyjną (w tym przypadku skrzynkę hodowlaną)

others argue that insects have primitive consciousness that enables them to perceive reality based on previous experience. However, there are around one million insect species in the world (and new ones are still being discovered), and they also differ in this regard. To further complicate matters, we should also examine the potential evolution of consciousness in each developmental stage of insects. The type and level of consciousness should be analyzed in larvae, pupae, and adult insects (there are also the eggs, but we do not need to get into too much detail). The truth is that we will probably never know. The answer to this question exceeds human cognitive capacity. We find it difficult to understand our fellow humans, let alone alien species such as the mealworm.

So what's to be done? There are various solutions to the problem. The first solution, also known as perfection paralysis, is to do nothing. Since we are unable to understand an alien species, we have no moral right to interfere in its existence. However, this line of thinking implies that not only should we not breed animals, but we should not own dogs, cats, horses, hamsters, guinea pigs, or snakes. Another solution would be to formulate a set of ethical assumptions and follow them to a tee. We should assume that animals are conscious creatures that have feelings; therefore, they should never be harmed in the production process. In insects, this can be ascertained mainly through observation – rapid growth is the best indicator that welfare requirements are fully met. Insects stop growing when environmental stressors exceed a critical level. These include inadequate temperature and humidity, insufficient feed or unbalanced diet, excessive light, or inadequate stocking density (unlike chickens, pigs and cattle, bugs thrive in crowded environments). A good farmer knows when the welfare of insects is compromised.

Breeding box:

Mealworm beetles reproduce sexually by mating, and the female lays eggs which are used in the production process. The main goal is to maximize the number of eggs per farming unit (breeding box) and the number of eggs that reach the larval stage. Various factors influence the number of adult beetles and the number of laid eggs, including the availability of food and temperature and humidity in the breeding box and the surrounding environment. Stocking density

oraz jak największej przeżywalności jaj do postaci larw. Istnieją różne czynniki, które wpływają na dorosłe chrząszcze, a tym samym na liczbę składanych jaj. Niektóre z tych czynników to dostępność pożywienia, a także temperatura i wilgotność zarówno w otaczającym pomieszczeniu, jak i w samej skrzynce, w której chrząszcze się rozmnażają. Ponadto duży wpływ ma również zagęszczenie chrząszczy w pudełku (chrząszcze na cm², zwane również zagęszczeniem).

Aby jak najlepiej wykorzystać dorosłe chrząszcze na danym obszarze, korzystne może być pozostawienie ich stosunkowo blisko siebie. Eksperymenty wykazały, że pojedyncze samice chrząszczy wykorzystują najwięcej jaj przy niskim zagęszczeniu, ale ogólną wydajność skrzynki uzyskuje się przy zagęszczeniu około 0,84 chrząszcza na cm². W praktyce oznacza to, że w pudełku o wymiarach 40 (szer.) x 60 (dł.) musi znajdować się około 1700 chrząszczy lub około 200 g, gdy dorosłe chrząszcze ważą około 0,13 g. Zwykle stosunek samców do samic wynosi około 1:1. Choć zwiększona koncentracja samic chrząszczy spowoduje większą liczbę jaj na tacę, zaletą stosunku 1: 1 jest to, że daje większą zmienność genetyczną i zwiększa konkurencję między samcami. Samica chrząszcza składa od 5 do 8 jaj dziennie i około 300 jaj w ciągu całego życia. Dorosłe chrząszcze żyją 1-3 miesiące.

Hodowla:

Produkcja mącznika młynarka koncentruje się na wzroście larw. Podobnie jak w przypadku dorosłych chrząszczy, istnieje wiele czynników wpływających na wzrost larw, w tym temperatura, wilgotność, pasza i zagęszczenie larw. Zagęszczenie może mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na tempo rozwoju larw, ich wielkość, przeżywalność i tendencję do kanibalizmu. Kilka badań wykazało, że larwy rosną najlepiej w pierwszym miesiącu życia, jeśli znajdują się stosunkowo blisko siebie.

Zabijanie:

Nie ma jeszcze ustalonych procedur zabijania owadów, ale Duński Urząd ds. Weterynarii i Żywności jest w trakcie wyjaśniania, jakie metody zabijania należy wdrożyć w celu wytwarzania produktów zatwierdzonych do kontaktu z żywnością. Owady są obecnie uważane za zwierzęta domowe, dlatego też należy posiadać oddzielne zakłady uboju, aby żywe i martwe zwierzęta nie krzyżowały się.

Uśmiercanie owadów odbywa się zazwyczaj poprzez umieszczenie ich w chłodnym pomieszczeniu (ok. 59°F) bez jedzenia na około jeden dzień, gdzie opróżniają swoje jelita. Następnie są one zabijane w

(the number of beetles per cm²) is also an important consideration.

Relatively high beetle stocking density increases reproductive success. Research has demonstrated that female beetles lay more eggs at a lower stocking density, but overall productivity is optimized at 0.84 beetles per cm². An adult beetle weighs around 0.13 g, which means that a breeding box measuring 40 cm by 60 cm should contain around 1700 beetles (approx. 200 g). The male to female ratio is approximately 1:1. Although a higher proportion of female beetles generally increases the number of eggs per box, the 1:1 ratio increases genetic variability and promotes competition between males. A female beetle lays 5 to 8 eggs per day, i.e. approximately 300 eggs during the entire life cycle. Adult beetles live one to three months.

Rearing

Larval growth is the most important parameter in mealworm rearing. Similarly to adult beetles, larval growth is influenced by many factors, including temperature, humidity, diet, and stocking density. Stocking density can have both positive and negative effects on larval growth rate, size, survival, and tendency to cannibalize. Several studies have shown that increased stocking density promotes larval growth in the first month of life.

Slaughter methods

There are no standard procedures for killing edible insects. The Danish Veterinary and Food Administration is currently in the process of testing killing methods that should be implemented to ensure that edible insects meet food security laws. Edible insects have been classified as livestock; therefore, they should be reared and slaughtered in separate facilities to ensure that live and dead insects do not come into contact.

Insects are usually killed by placing them in a cool chamber (around 59°F) for one day without access to food (starvation induces intestinal emptying). Starved insects are placed in a freezer (0°F) for at least two days. Detailed information about insect production standards can be found in the guidelines of the Danish Veterinary and Food Administration.

Research has shown that rearing temperature, an important welfare factor, significantly affects the

zamrażarce (0°F) przez co najmniej dwa dni. Dalszy przegląd zasad i przepisów dotyczących produkcji owadów można znaleźć w dokumencie z wytycznymi Duńskiego Urzędu Weterynarii i Żywności.

Jak wskazały analizy zawartości tłuszczu, temperatura hodowli - jako jeden z czynników dobrostanu - istotnie wpływa na zawartość tłuszczu. Innym ocenianym czynnikiem dobrostanu był stres żywieniowy, podczas gdy grupa doświadczalna obciążona stresem żywieniowym miała niższą zawartość tłuszczu. Można wywnioskować, że deprivacja żywieniowa wpływa nie tylko na dobrostan zwierząt, ale także na wydajność żywieniową, co ma dalszy wpływ na ekonomiczne aspekty hodowli. W przypadku zwierząt hodowanych komercyjnie moment śmierci jest ważną częścią dobrostanu zwierząt, mającą wpływ na wartość odżywczą i jakość uzyskanego mięsa. Sposób uśmiercania miał również wpływ na wartości odżywcze larw mącznika młynarka w naszym badaniu. Z punktu widzenia wydajności tłuszczu, można zalecić uśmiercanie przez zamrażanie.

fat content of insects. Nutritional stress is also an important welfare criterion, and fat content was lower in the experimental group subjected to starvation. These observations suggest that food deprivation affects not only animal welfare, but also feed conversion, which directly impacts profits. In industrial farming, the slaughter method is an important welfare concern that influences the nutritional value and quality of meat. In our study, the nutritional value of mealworm larvae was also determined by the killing method. Freezing appears to be the optimal method for maximizing fat yield.

wojciech.zahaczewski@ovad.eu

Partnerzy

Państwowy Instytut Weterynaryjny —
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach



Polskie Stowarzyszenie Hodowców i
Przetwórców Owadów



Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa
Rolniczego z siedzibą w Olsztynie



Food Industry Support - nowa platforma dla
producentów i dostawców polskiej branży
spożywczej.



Warmińsko-Mazurska Izba Lekarsko-
Weterynaryjna w Olsztynie



Dom wydawniczy i portal hodowcy Pro
Agricola



Wystawcy

Viscon Group Eastern Europe
Sp. z o.o.



Monts s.r.o.



GEA Westfalia Separator Polska
Sp. z o.o.



Tenebria Sp. z o.o.



OVAD Sp. z o.o.



Cirwins sp. z o.o.



Sesja A Wybrane aspekty hodowli i przetwórstwa owadów

63505800905

Strategia produkcji i wykorzystania przetworzonego białka owadziego jako materiału paszowego w żywieniu zwierząt w Polsce

Krzysztof Kwiatek¹, Tadeusz Bakula², Remigiusz Gałęcki², Ismena Kordylewska², Zbigniew Osiński¹, Anna Weiner¹, Monika Przeniosło-Siwczyńska¹, Ewelina Patyra¹, Zbigniew Sieradzki¹, Magdalena Goldsztejn¹, Tomasz Grenda¹, Ewelina Kowalczyk¹, Aleksandra Grelik¹

¹Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

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

Abstrakt

W latach 2020-2021 w ramach projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju 2018 – 2021 GOSPOSTRATEG 1/385141/16/NCBIR/2018. „Strategia wykorzystania owadów jako alternatywnych źródeł białka dla pasz zwierzęcych i perspektyw przyszłej produkcji w Polsce”, zrealizowanego przez Konsorcjum w składzie: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie i Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, opracowano 5 oryginalnych i innowacyjnych przedmiotowych opracowań, wchodzących w skład monograficznego dzieła pt.: „Strategia wykorzystania owadów jako alternatywnych źródeł białka dla pasz zwierzęcych i perspektyw przyszłej produkcji w Polsce”, które dotyczą nowego rodzaju produkcji rolniczej. W ten sposób potencjalni hodowcy owadów gospodarskich, przetwórcy białka owadziego i organa inspekcyjne otrzymały niezbędne wytyczne i wskazówki do rozwoju produkcji i kontroli laboratoryjnej innowacyjnej produkcji białka owadziego, które może stanowić jedno z alternatywnych źródeł białka paszowego i żywnościowego. Publikacje te są dostępne bezpłatnie online na stronie internetowej. <http://wet.uwm.edu.pl/wiedza-ogolna/arttykul/gospostateg-owady-strategia/>

Słowa kluczowe:

PAP owadzi; strategia produkcji; żywienie zwierząt; materiał paszowy

95258700777

Wpływ środowiska na zdrowie owadów w hodowlach

Elżbieta Terech-Majewska¹, Stanisław Majewski²

¹AQSPIN, Dywity, Tuławki 67

²Gospodarstwo Rolne, 11-001 Dywity, Tuławki 67

Abstrakt

Warunki hodowli determinują sukces hodowlany w produkcji owadów karmowych. Istotne jest zapewnienie optymalnych parametrów zapewniających dobrostan tych zwierząt. Dla rozwoju mącznika młynarka istotne są: temperatura, światło, względna wilgotność, poziom tlenu, poziom dwutlenku węgla i poziom amoniaku. Niekorzystne dla owada poziomy tych parametrów mogą wpływać na tempo rozwoju, plenność, długość życia i śmiertelność poszczególnych form rozwojowych. Pomimo tego, że ten gatunek owada jest dobrze poznany, to jednak w warunkach intensywnej hodowli wymaga nowego podejścia, gdyż warunki te odbiegają od naturalnych. Co warto podkreślić, na różnych etapach rozwoju potrzeby środowiskowe mogą się od siebie różnić, co znajduje odzwierciedlenie w przebiegu kampanii hodowlanej.

W zamkniętych obiegach hodowlanych należy monitorować także czynniki szkodliwe dla owadów (m.in. pestycydy), które mogą być wprowadzane z paszą. W niesprzyjających warunkach i braku dobrostanu, oporność na czynniki szkodliwe może ulegać obniżeniu.

Celem pracy jest zwrócenie uwagi na wybrane aspekty zachowania zdrowia tych owadów, uwarunkowane czynnikami środowiskowymi.

Słowa kluczowe:

Tenebrio molitor; mącznik młynarek; warunki środowiska; stan zdrowia



84674400147

The influence of cobalt fortification of mealworm larvae on their growth and changes in the composition of the intestinal microbiome

Piotr Bulak¹, Monika Kaczor¹, Marina Kirichenko-Babko¹, Kinga Proc-Pietrycha¹, Anna Pytlak¹, Adam Furtak¹, Dariusz Wiącek¹, Michał Krzyżaniak², Andrzej Bieganski¹

¹Instytut Agrofizyki PAN

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Abstract

Fortification, i.e. enriching food with minerals and vitamins important for health, is widely used in many countries around the world. Nutritional deficiencies often occur in developing countries, however, they are also common in areas with high consumption of highly processed food, such as United States of America (the phenomenon of the so-called "hidden hunger"). Research shows that insects as a new food are finding favor among moderate vegetarians. In turn, analysis of the elemental profile of commercially available mealworms shows a low cobalt content. Cobalt, in turn, is a component of vitamin B12, the additional supplementation of which may be important for people on exclusion diets (such as vegetarians).

The presentation will discuss the effects of different doses of cobalt on the growth of mealworm larvae, changes in the gut microbiome and the final concentrations of the element in the larvae. This will allow to answer the question about the validity of cobalt supplementation of mealworm larvae to produce fortified food from them.

Keywords:

food fortification; mealworm; microelements



42337200846

System automatycznego chowu mącznika młynarka - technologia żywienia

Paweł Górzyński, Dawid Biedrzycki

Tenebria sp. z o.o.

Abstrakt

Automatyzacja procesu hodowli owadów jest niezbędnym elementem rozwoju branży. Firma Tenebria zajmuje się opracowywaniem rozwiązań technologicznych do hodowli mącznika młynarka. Autonomiczna jednostka służąca do obsługi hodowli pozwala na skalowanie hodowli w typowych obiektach inwentarskich. Skrzynki z owadami ułożone wertykalnie wzdłuż alejki pozyskiwane są przez urządzenie, a następnie obsługiwane są owady znajdujące się wewnątrz. Larwy są karmione, nawilżane, zbierane są wylinki chitynowe. Wszystkie czynności poprzedzone są zebraniem informacji przez system nadzorujący hodowlę. Składa się on z systemu kontroli wizyjnej oraz oprogramowania.

Obraz zebrany z każdej kuwety jest analizowanych przez AI, która następnie podejmuje decyzje co do dalszych działań.

To autorskie rozwiązanie pozwala na maksymalizację wydajności w obiekcie oraz osiągnięcie jakości dotąd nie osiągalnej.

Słowa kluczowe:

mącznik młynarek; technologia; automatyzacja; kontrola wizyjna



21168601105

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

Paweł Górzyński

Tenebria sp. z o.o.

Abstrakt

Celem pracy 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 wykorzystując połączone techniki obróbki mechanicznej i ekstrakcji rozpuszczalnikowej.

Projektowana technologia zawierająca niestandardowe rozwiązania, dająca możliwość uzyskania wysokiej jakości produktów białkowych o niskiej zawartości chityny i tłuszczu jest innowacyjna w skali międzynarodowej. Dotychczas znane rozwiązania nie obejmują oddzielania chityny na żadnym etapie. Najczęściej produktem z owadów jest mączka pełnotłusta jednak jest zastosowanie jest ograniczone.

Zakończenie projektu planowane jest w grudniu 2024r a więcej informacji można uzyskać na stronie Grupy Operacyjnej EPI „Tenebrio molitor”.

<https://www.tenebriomolitorgroup.com/>

Słowa kluczowe:

mącznik młynarek; białko, tłuszcz; chityna; przetwarzanie

Sesja B

Wybrane aspekty sanitarno-weterynaryjne produkcji białka owadziego

42337201155

Wybrane aspekty prawne dotyczące hodowli owadów z przeznaczeniem na cele paszowe

Joanna Wacławek-Żułma, Paweł Mackiewicz

Główny Inspektorat Weterynarii

Abstrakt

Hodowla owadów gospodarskich z przeznaczeniem na cele paszowe jest obszarem, który jeszcze do niedawna wydawał się być niszowym, ale w chwili obecnej nabiera jednak szybkiej dynamiki rozwoju. Jako typ hodowli i przetwórstwa, który nie miał wcześniej żadnego punktu odniesienia, a także sam w sobie wyznacza kierunki rozwoju i tworzy niezbędną technologię, wymaga ponownego przeglądu prawodawstwa. W niektórych obszarach niezbędne jest również wprowadzenie zmian legislacyjnych z uwagi na nieadekwatność do dotychczas ugruntowanych ogólnych przepisów dotyczących nadzoru nad ubocznymi produktami pochodzenia zwierzęcego i produkcji pasz z wykorzystaniem owadów. Dodatkowo, nie bez znaczenia pozostaje fakt, że produkty z owadów znalazły swoje zastosowanie również do celów poza łańcuchem paszowym, np. do produkcji nawozów organicznych. Sytuacja powyższa wymaga więc zaangażowania zarówno ze strony zainteresowanych podmiotów gospodarczych, organów nadzoru, jak i prawodawców.

W trakcie niniejszego wykładu przedstawiciele Głównego Inspektoratu Weterynarii dokonają bieżącej analizy sytuacji prawnej dotyczącej hodowli owadów na cele paszowe, jak również wskażą obszary prawa, które w ocenie Głównego Inspektoratu Weterynarii powinny ulec zmianie.

Słowa kluczowe:

owady gospodarskie; hodowla; aspekty prawne; nadzór



63505800644

Metoda mikroskopowa - przewodnik do wykrywania w paszach składników przetworzonych białek zwierzęcych

Anna Weiner, Krzysztof Kwiatek, Martyna Skowronek, Monika Mazur-Frejowska, Zbigniew Osiński

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Abstrakt

Metoda mikroskopowa jest obecnie jedną z metod referencyjnych stosowanych do wykrywania obecności składników pochodzenia zwierzęcego, pochodzącego z kręgowców lądowych, ryb oraz bezkręgowców lądowych. Metoda mikroskopowa polega na wykrywaniu obecności i identyfikowaniu składników na podstawie typowych cech morfologicznych dla tkanek pochodzenia zwierzęcego, tj.: elementów tkanki kostnej, chrzęstnej, włókien mięśniowych, rogów, włosów, szczeciny, fragmentów kutykuli bezkręgowców, elementów układu tchawkowego insektów, produktów z krwi, globulek mleka, kryształów laktozy, piór, skorup jaj, ości ryb i łusek.

Zebrano i opracowano obrazy mikroskopowe typowych elementów pochodzenia zwierzęcego w postaci „Przewodnika wykrywania w paszach składników przetworzonego białka zwierzęcego i owadziego metodą mikroskopową” autorstwa A. Weiner, K. Kwiatka i I. Paprockiej. Opracowanie może być pomocne podczas szkoleń dla nowych pracowników oraz podczas analiz wątpliwych próbek.

Słowa kluczowe:

metoda mikroskopowa; PAP owadzi; wykrywanie PAP.

Sesja C

Karma z udziałem białka owadziego dla zwierząt towarzyszących

31752901005

Evaluating the effects of an yellow mealworm-based diet on canine fecal microbiota

Justyna Szulc¹, Adriana Nowak¹, Remigiusz Gałęcki²

¹Department of Environmental Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology

²Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowski Street 13, 10-719 Olsztyn, Poland

Abstract

The use of edible insects in animal feeding is increasing due to their health-promoting nature, nutritional value and low environmental impact during breeding.

The aim of the study was to determine the yellow mealworm-based dog food (*Tenebrio molitor*) on the composition of the fecal microbiota of dogs and the activity of fecal enzymes, SCFA content and genotoxicity of fecal water.

The number of microorganisms was determined using a culture method, the activity of fecal enzymes was determined using a spectrophotometric method, and the SCFA was determined using HPLC in samples from 8 dogs of the dachshund breed, collected during 8 weeks of feeding with food containing mealworm protein. The genotoxicity of fecal water towards MDCK cells was determined by single cell gel electrophoresis assay. The number of bacteria in the feces of dogs was 2.0×10^6 - 4.6×10^9 , anaerobic bacteria 2.5×10^6 - 1.8×10^{10} , *Lactobacillus* sp. 7.3×10^6 to 6.3×10^9 , *Enterobacteriaceae* 4.9×10^4 - 5.9×10^8 , *Clostridium* 7.3×10^6 - 6.3×10^9 , *Enterococcus* sp. 1.0×10^7 - 6.4×10^9 , *Bacteroides* sp. 6.5×10^6 - 5.1×10^9 , *Staphylococcus* sp. 4.7×10^2 - 3.5×10^7 . The lowest number was found of fungi from 8.6×10^1 to 3.1×10^7 . Moreover, a decrease in the activity of fecal enzymes: β -glucosidase and β -glucuronidase was found in most of the examined dogs. There was a positive effect of the tested diet on the increase in the content of SCFAs in at least half of the tested dogs. There were no unfavorable changes in the profile of microorganisms and concentrations of fecal enzymes in the tested dogs.

This research was funded by the NCBiR as part of the Lider XII project titled "Development of an insect protein food for companion animals with diet-dependent enteropathies" (Project Number: LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021)

Keywords:

dogs; edible insects; nutritional tests; yellow mealworm; hypoallergenicity

42337201368

Effects of yellow mealworm-based hypoallergenic dog food on intestinal histology: a rat model study

Maria Hanuszewska-Dominiak¹, Remigiusz Gałęcki²

¹Department of Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowski Street 13, 10-719 Olsztyn, Poland

²Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowski Street 13, 10-719 Olsztyn, Poland

Abstract

Insect-derived Processed Animal Protein (PAP) is emerging as a promising nutritional source for companion animals. However, gaps persist regarding the impact of edible insects on the histological effect of the digestive tract in these animals.

This study aimed to evaluate histological samples from the gastrointestinal tracts of rats (as model organism in nutritional tests). Group A received dog food containing 35% mealworm meal, Group B was fed commercial hypoallergenic dog food, and Group C was provided with standard rat food. Each group comprised of 15 rats maintained over a two-month period. Results indicated that the mealworm-based diet increased the thickness of the duodenal mucosa due to longer villi. Villus height in the jejunum was comparable across all groups. The depth of intestinal crypts was significantly shallower in Group B for both the jejunum and colon, leading to the thinnest jejunal and colonic mucosa observed in this group. Conversely, mealworm-based food significantly increased the thickness of the muscular layer across all examined intestinal sections. Group A exhibited significantly lower inflammation levels in the duodenum, jejunum, and colon compared to Groups B and C.

The findings suggest that mealworm-based food has a neutral or potentially beneficial impact on rat intestinal health.

Funded by the National Research Center and Development (NCBiR) as part of the Lider XII project entitled "Development of an insect protein food for companion animals with food-responsive enteropathies" (Project Number: LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Keywords:

rats; edible insects; nutritional tests; yellow mealworm; hypoallergenicity



52921501337

SensiBug: integrating edible insects into veterinary nutrition for companion animals

Remigiusz Gałęcki

Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowski Street 13, 10-719 Olsztyn, Poland

Abstract

In Europe, companion animals generate a food demand worth EUR 21 billion, with an increasing incidence of diet-induced enteropathies. This project explores the feasibility of using yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) protein in Poland to formulate dog food that combines high nutritional value with hypoallergenic properties. Comprehensive scientific evaluation is essential to verify the health impacts on pets.

The project aims to create insect protein-based dog food recipes and assess their effectiveness in managing diet-related enteropathies. This design innovation aligns with three of Schumpeter's five cases: utilizing underexploited raw materials, developing a new market, and introducing a novel product. The proposed formula embodies incremental innovation with breakthrough aspects and could lead to strategic shifts, influencing the insect farming sector. The invention is deemed creative with some imitation elements, and the complexity of changes is moderate, as mealworm incorporation by dog food manufacturers could boost the insect farming industry. Ecologically, the project promotes upcycling agri-food industry by-products. Ultimately, the project aims to deliver an insect protein-based dog food recipe for specialized canine nutrition.

This research was funded by the National Center for Research and Development (NCBiR) as part of the Lider XII project titled "Development of an insect protein food for companion animals with diet-dependent enteropathies" (Project Number: LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Keywords:

dogs; edible insects; nutritional tests; yellow mealworm; hypoallergenicity



84674401899

Assessing the impact of yellow mealworm-based dog food on canine clinical parameters

Remigiusz Gałęcki

Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowski Street 13, 10-719 Olsztyn, Poland

Abstract

In Europe, numerous initiatives investigate the feasibility of integrating insects into animal diets, recognizing their potential benefits. With insects considered as a potential part of the food chain by EU agricultural policies, Processed Animal Protein (PAP) derived from insects holds promise for companion animal nutrition. However, the specific effects of edible insects on the gut microbiome, immune response, and histological composition of companion animals' digestive tracts remain largely unexplored. Clinical trials are crucial to analyze the health implications of insect protein and to formulate safe and efficacious pet food. Additionally, the introduction of insect-based pet food is likely to spark interest among veterinary practitioners, whose perspectives on innovative nutritional solutions are often overlooked.

This study aims to present the outcomes of nutritional evaluations of dog foods containing yellow mealworms (*Tenebrio molitor*).

Through comprehensive clinical, microbiological, immunological, and histological assessments, this research validates the favorable impact of insect-based sustenance on canine physiology. The high digestibility, elevated protein and fat content, and alignment with the carnivorous dietary preferences of dogs position insects as a promising dietary component for canine nutrition.

This research was funded by the National Center for Research and Development (NCBiR) as part of the Lider XII project titled "Development of an insect protein food for companion animals with diet-dependent enteropathies" (Project Number: LIDER/5/0029/L-12/20/NCBR/2021).

Keywords:

dogs; edible insects; nutritional tests; Yellow mealworm; hypoallergenicity

POSTERY

1) 42337200488

Comparison of *Hermetia illucens* larvae fat with selected plant and animal origin dietary fats in terms of broiler chickens' growth performance, digestibility and meat quality

Muhammad Rumman Aslam, Piotr Szymkowiak, Bartosz Kierończyk, Damian Józefiak
Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences

Abstract

This study examined the impacts of distinct dietary fats on broiler chicken diets, focusing on growth performance, nutrient digestibility, selected organs and the gastrointestinal tract segments measurements, and the composition of fatty acids in meat. Eight hundred one-day-old male (Ross 308) chicks were allocated to eight dietary groups, including *Hermetia illucens* fat, palm kernel fat distillers (PKFD), soybean oil (SO), palm oil (PO), rapeseed oil (RO), poultry fat (PF), beef tallow (BT), and pig lard (PL) group. The results indicated varied concentrations of monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids (PUFAs), and saturated fatty acids (SFAs) among the dietary fats of plant and animal origin, with *Hermetia illucens* fat notably high in lauric and palmitic acid contents. The growth performance parameters, selected organs measurements, nutrient digestibility coefficients, and apparent metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance were generally unaffected among the dietary fat treatments, except for the feed conversion ratio and jejunum weight. The fatty acid profile of breast meat exhibited significant variations across dietary fats, influencing the PUFA/SFA ratio. In conclusion, this study confirmed that *Hermetia illucens* larval fat can replace conventional dietary fats without compromising growth performance, nutrient digestibility or meat quality. This finding suggests that using *Hermetia illucens* larval fat is a sustainable and environmentally friendly feeding practice with potential implications for the poultry industry.

Keywords:

poultry; nutrition; insect; black soldier fly; fatty acid profile

2) 21168600546

Could the presence of mycotoxins in the diet of insects reared for fish feed have consequences for aquaculture?

Mikołaj Bittner¹, Kazimierz Obremski², Piotr Gomulka³, Piotr Hliwa³, Jarosław Król⁴, Stefan Dobosz⁴, Paweł Brzuzan¹, Maciej Woźny¹

¹Department of Environmental Biotechnology, Institute of Environmental Engineering and Protection, Faculty of Geoengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

²Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

³Department of Ichthyology and Aquaculture, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

⁴Department of Salmonid Research, National Inland Fisheries Research Institute

Abstract

A comparison of the available studies describing the transfer of mycotoxins from feed into the body and frass of insects shows a large discrepancy in the mass balance (i.e., the difference between the mycotoxin content in the feed and the sum of the parent compounds and their known metabolites in the insect bodies and frass). This incomplete understanding of mycotoxins' metabolism in insects reared for feed poses a potential risk to the welfare of animals fed mycotoxin-contaminated insect meal and/or oil. The aim of the study was to determine the effects of feeding fish with feed supplemented with yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) larvae previously exposed to feed contaminated with zearalenone and deoxynivalenol (nominal content 10+10 mg/kg feed). The experiment was conducted on rainbow trout fry (all female stock) with an initial mass of approximately 40 g. The fattening period of the fish was 9 weeks, until the mass of fish doubled. In the experiment, a different feed content of the exposed and unexposed mealworm (10 or 20%) was tested. Although there were no differences in the fish mortality and the effect of the exposed-insect diet on fish growth was only suggestive, the results of hematological analysis indicated possible changes in blood morphology in the indirectly exposed fish. Additional histological analyses showed no developmental abnormalities in the ovaries of the fish. However, the highest percentage of individuals with advanced ovarian development was found in the groups that consumed feed containing the mycotoxin-exposed mealworm. Together, the results suggest that the presence of mycotoxins in the diet of insects used as a protein source in fish feed may have consequences for fish reared under aquaculture conditions.

Keywords:

aquaculture safety; feed hygiene; mycotoxins' metabolism by insects

3) 63505800486

Różnice morfologiczne u dorosłych osobników muchy *Hermetia illucens* hodowlanych oraz dzikich

Julia Lisiecka, Monika Dudek, Zuzanna Mikołajczak, Krzysztof Dudek, Damian Józefiak
HiProMine. S.A.

Abstrakt

Celem badań było określenie różnic w wielkości osobników dorosłych (imago) muchy *Hermetia illucens* pochodzących od osobników utrzymywanych przez wiele pokoleń w warunkach hodowlanych oraz osobników dzikich.

W przedstawionych badaniach, analizie cech morfologicznych poddane zostały dwie linie genetyczne much: hodowlana oraz dzika (azjatycka). Wykorzystana w doświadczeniu linia hodowlana utrzymywana była w kontrolowanych warunkach przez 26 pokoleń ($F=26$), natomiast generacja linii dzikiej wynosiła $F=1$. Badanymi cechami morfologicznymi imago były: długość całkowita ciała oraz długość i szerokość odwłoka. Osobniki umieszczano pod mikroskopem ZEISS Stemi 508 i wykonywano zdjęcia przy wykorzystaniu kamery ZEISS Axiocam 208 color. Następnie za pomocą programu ZEISS Zen Lite, ZEN 3.1 dokonywano pomiarów z dokładnością do 0,001 mm. Analiza wykazała istnienie różnic w średniej długości ciała oraz odwłoka pomiędzy badanymi grupami, hodowlaną oraz dziką (odpowiednio 16,8 mm vs. 17,0 mm; $p<0,001$ oraz 9,2 mm vs. 9,4 mm; $p<0,001$), jak również w średniej szerokości odwłoka (4,1mm; $p<0,001$), jakkolwiek w tym przypadku różnica była minimalna.

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; morfologia; wielkość ciała; genetyka

4) 52921500968

Analiza składu surowców owadzych oraz ich wpływu na organizm psa

Nikola Jova

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt,
SKN Żywienia Zwierząt

Abstrakt

Wykorzystanie owadów jako surowca dietetycznego jest powszechną praktyką stosowaną na świecie, która znacznie rozwinęła się w ostatniej dekadzie, ze względu na zwiększone potrzeby żywieniowe i produkcyjne zwierząt. Ich wpływ na organizmy zwierząt jest w dalszym ciągu badany pod kątem jakości oraz przyswajalności. Białko owadzie ma pozytywny wpływ na mikrobiom jelit, który odgrywa kluczową rolę w procesach trawiennych, a tym samym warunkuje zdrowie i dobrostan psów. Jadalne owady są zrównoważonym, pożywnym i alternatywnym źródłem białka, wpływającym na różne procesy fizjologiczne, takie jak metabolizm czy funkcje odpornościowe. Zawartość białka u owadów jest wyższa niż w większości roślin czy produktów mięsnych, a także charakteryzuje się wyższym potencjałem odżywczym ze względu na wysoki poziom strawności. Z uwagi na wysoką jakość, surowiec ten może być wykorzystywany w różnych rodzajach diet dla psów, takich jak dieta surowa czy komercyjna. Niniejsza praca przedstawia przegląd aktualnych analiz dotyczących trawienia białka owadziego w porównaniu z białkami pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Ponadto prezentuje wnioski dotyczące jakości surowca owadziego jako dodatku do diet dla psów, które oparte są na analizie różnic w trawieniu białek owadzych oraz ich potencjalnych korzyściach dla zdrowia jelitowego u psów.

Słowa kluczowe:

żywienie psowatych; białko owadzie; trawienie; wartość odżywcza; zdrowie jelitowe.

5)52921500217

Wpływ zastosowania nawozu organicznego z *Hermetia illucens* na stan fizjologiczny *Hordeum vulgare* w warunkach stresu suszy

Sylwia Kaczmarek, Damian Józefiak

HiProMine S.A.

Abstrakt

Rośliny uprawne rosnące w naturalnych warunkach środowiska narażone są na oddziaływanie wielu czynników stresowych, zwłaszcza stresów abiotycznych, takich jak np. susza. Czynniki te zakłócają procesy fizjologiczne roślin, ograniczając tym samym ich wzrost i plonowanie. Z procesów metabolicznych zachodzących w roślinie, najbardziej wrażliwy na działanie czynników stresowych jest proces fotosyntezy.

Nawóz organiczny na bazie frassu owadziego zawiera w swoim składzie chitynę, która pełni rolę naturalnego elicytora roślin, mitygując tym samym negatywne skutki stresu abiotycznego. Dodatkowo, jest bardzo cennym źródłem składników pokarmowych i charakteryzuje się wysokim udziałem substancji organicznej.

Celem przeprowadzonych badań była ocena działania nawozu organicznego na bazie frassu z *Hermetia illucens* na stan fizjologiczny jęczmienia jarego w warunkach stresu suszy. Doświadczenia założono i prowadzono w szklarni należącej do Katedry Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Nawozy aplikowano do doniczek zgodnie z dawkowaniem 7,5 g/L, 10 g/L, 12,5 g/L, 15 g/L i 17,5 g/L. Do dalszych ocen w warunkach stresu suszy wybrano dawki najefektywniejsze, tj. 10 i 12,5 g/L. Jako podłoże kontrolne w uprawie jęczmienia zastosowano glebę bez dodatku nawozów organicznych. Stan zdrowotny i fizjologiczny roślin oceniano na podstawie aktywności fotosyntetycznej i wydajności fotosystemu II (fluorescencji chlorofilu). Oceniono także wymianę gazową pomiędzy glebą a atmosferą i oddychanie glebowe, aby sprawdzić wpływ nawozów na stan gleby.

Nawóz organiczny poprawiał plon świeżej masy i stan fizjologiczny roślin zarówno w warunkach optymalnego nawodnienia, jak i suszy. Aplikacja nawozu wpływała również pozytywnie na jakość warunków glebowych.

Słowa kluczowe:

frass; *Hermetia illucens*; jęczmień; nawóz organiczny; stres suszy

6)42337200404

Mineral composition of *Tenebrio molitor* larvae bred on heavy metal-contaminated substrates

Monika Kaczor, Piotr Bulak, Kinga Proc-Pietrycha, Dariusz Wićcek, Andrzej Bieganowski
Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Abstract

T. molitor (yellow mealworm) larvae are in a narrow group of insects permitted for human consumption as a novel food in the EU. For this reason, the substrates used for their breeding necessarily have to be controlled for various types of organic and inorganic contaminants. However, from the aspect of food production safety and knowledge of the possibility of bioaccumulation of certain elements, it is important to study how the elemental composition of larvae from breeding on substrates contaminated with heavy metals changed. The experiment involved breeding yellow mealworm larvae on maize shoots from hydroponic cultivation in four variants: control and with the addition of Cd, Ni, and Zn. Substrates were added at a dose of 25 mg of dry matter per larva. The breeding lasted 22 days. After this time, the larvae were removed from the substrates and left to defecate for 24 hours. Next, the larvae were washed three times in distilled water and 1mM EDTA solution. Elemental analysis of the larvae was carried out using inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy (ICP-OES). Concentrations of macro- and micro-elements were the highest in the larvae after the control. However, interestingly, concentrations of heavy metals such as As, Cr, Hg, and Pb were lowest in larvae after the Zn variant. There was a significant increase in the concentrations of Cd, Ni, and Zn in the larvae in the corresponding variants, indicating that the larvae bioaccumulate these elements.

This research was founded by the Poland National Science Centre Sonata 15, Grant Number 2019/35/D/NZ9/01835.

Keywords:

Tenebrio molitor; yellow mealworm; heavy metals; elemental composition

7)31752900204

Skład chemiczny i substancje niepożądane w przetworzonym białku owadzi

Jolanta Rubaj¹, Grażyna Bielecja¹, Waldemar Korol¹, Krzysztof Kwiatek², Tadeusz Bakula³, Anna Weiner²

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

²Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

³Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie

Abstrakt

Celem badań była ocena zawartości podstawowych składników pokarmowych, aminokwasów, witamin A, E, B1 i B2, makro- i mikroelementów oraz wybranych substancji niepożądanych w 19 próbkach PAP-u owadziego (mącznik młynarek, mucha czarna). Średnia zawartość białka kształtowała się na poziomie 513 g/kg, zawartość włókna wynosiła 66 g/kg (chityna), tłuszczu 271 g/kg, popiołu 36 g/kg. Energia metaboliczna posiadała wartość średnio 4893 kcal/kg. PAP owadzi zawierał znaczące ilości witaminy E (123 mg/kg) i witaminy B2 (14,0 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) - $N \times 5,72$ w przypadku mącznika młynarka i 5,14 w przypadku muchy czarnej; przyczyną może być azot niebiałkowy zawarty w chitynie. Wg danych fińskich współczynnik przeliczeniowy dla PAP owadziego wynosi $N \times 5,00$. Przy układaniu receptur mieszanek paszowych z udziałem PAP z owadów należy zbilansować niezbędne aminokwasy (Lys, Thr, Trp). Zawartości makro- i mikroelementów, w tym Se, J, Mo i Co, były zgodne z dostępnymi danymi literaturowymi. Nie stwierdzono przekroczenia maksymalnych zawartości substancji szkodliwych (Cd, Pb, Hg, F, As, azotyny i azotany) w badanych próbkach PAP. Badany PAP owadzi charakteryzował się śladowymi zawartościami metali ciężkich i pierwiastków toksycznych, co pozwala uznać go za bezpieczny materiał paszowy.

Słowa kluczowe:

PAP owadzi; substancje niepożądane; składniki odżywcze

8)95258700755

Identyfikacja gatunkowa przetworzonych białek owadzych w paszach

Anna Weiner, Krzysztof Kwiatek, Martyna Skowronek, Monika Mazur-Frejowska

Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Abstrakt

Potrzeba pozyskiwania nowych źródeł białka dla wciąż rosnącej populacji ludzi oraz jednocześnie zmniejszenie dostępnych obszarów upraw rolnych stanowią poważne wyzwanie dla gospodarki żywnościowej. 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 obowiązującymi przepisami prawnymi w żywieniu zwierząt akwakultury oraz zwierząt gospodarskich, z wyjątkiem przeżuwaczy, można stosować PAP pozyskany 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 (*Gryllodes 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 opracowano metodę real-time PCR. W badaniu metodą real-time PCR stwierdzono możliwość identyfikacji DNA muchy afrykańskiej oraz mącznika młynarka na poziomie 0,1%. Wdrożone w laboratorium metody mogą być wykorzystywane do kontroli zafałszowywania materiałów pochodzenia owadziego stosowanych w produkcji pasz.

Słowa kluczowe:

PAP owadzi; mucha afrykańska; mącznik młynarek; metoda PCR

9)95258700369

Odtłuszczona mączka z larw *Hermetia illucens* jako częściowy zamiennik dla mączki rybnej – wpływ na zrównoważenie środowiskowe odchowu pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*)

Zuzanna Mikołajczak¹, Sylwia Kaczmarek¹, Monika Dudek¹, Krzysztof Dudek¹, Damian Józefiak²

¹HiProMine S.A

²HiProMine S.A. / Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Abstrakt

Celem doświadczenia było określenie wpływu zastosowania odtłuszczonej mączki z larw *Hermetia illucens* (BSF) w dietach dla pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) na zrównoważenie środowiskowe odchowu tego gatunku.

W ramach doświadczenia przygotowano 5 mieszanek paszowych pełnoporcjowych w układzie wzrastającego udziału odtłuszczonej mączki z larw BSF: KON – pasza kontrolna bez udziału mączki BSF, BSF50 – pasza z 5% mączki BSF, BSF100 – pasza z 10% mączki z BSF, BSF150 – pasza z 15% mączki z BSF, BSF200 – pasza z 20% mączki z BSF.

W doświadczeniu wykorzystano 450 szt. narybku rozdzielonego do 45 (9 powtórzeń na grupę). Na podstawie zebranych danych wyliczono wskaźniki zrównoważenia środowiskowego odchowu ryb: FMU (*fish meal use*) – zużycie mączki rybnej, WFU (*wild fish use*) – zużycie ryb z połowów oraz FIFO (*fish-in-fish-out*) – współczynnik „rybożerności”.

W przypadku parametru FMU obserwowano różnice istotne statystycznie względem grupy kontrolnej ($p < 0,001$). Tożsamy wynik odnotowano w przypadku wskaźnika FIFO ($p < 0,001$). Natomiast w przypadku wskaźnika WFU różnice istotne statystycznie odnotowano jedynie w przypadku grupy BSF100 oraz BSF200 ($p < 0,001$).

Pracę zrealizowano dzięki wsparciu projektu “Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych innowacyjnych metod uboju, sterylizacji, suszenia i separacji tłuszczu z larw *Hermetia illucens*, jako droga do zmniejszenia kosztów produkcji funkcjonalnych materiałów paszowych o podwyższonych parametrach jakościowych”. Projekt został 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 Inteligentny Rozwój.

Słowa kluczowe:

Hermetia illucens; pstrąg tęczowy; zrównoważenie środowiskowe

10)74090100655

Wpływ stosowania odchodów mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* L.) na plonowanie papryki słodkiej

Anna Nogalska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Abstrakt

W dobie szybkiego rozwoju farm owadzych i produkcji pozostałości pohodowlanych m.in. odchodów, konieczne są badania nad ich potencjałem nawozowym. Odpad ten ze względu na wysoką zawartość węgla organicznego, azotu oraz innych makro- i mikroelementów, powinien mieć zastosowanie jako nawóz organiczny. Celem badań wazonowych była ocena działania odchodów *Tenebrio molitor* L. na plonowanie papryki słodkiej czerwonej California Wonder. Zastosowano trzy dawki azotu: 0; 1,0 i 1,5 g wazon⁻¹, które dostarczono do gleby w odchodach mącznika młynarka lub w moczniku. Liczba owoców papryki i ich plon był największy po zastosowaniu 1,0 g N wazon⁻¹, niezależnie od zastosowanego nawozu. Wraz ze wzrostem dawki N zwiększała się nadziemna masa vegetatywna papryki. Nie stwierdzono różnic w działaniu odchodów i mocznika na plon owoców papryki. Mocznik wpłynął na zwiększenie liczby owoców papryki kosztem ich wielkości i spowodował rozrost nadziemnej masy vegetatywnej. Odchody owadzie należy badać w kompleksowych doświadczeniach vegetacyjnych.

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:

papryka słodka; plonowanie; *Tenebrio molitor* L.; odchody; mocznik (46% N)

Kontakt: prof. dr hab. inż. Anna Nogalska anna.nogalska@uwm.edu.pl



11)95258700568

Comparison of *Hermetia illucens* larval fat with selected plant- and animal-origin dietary fats in terms of the gastrointestinal tract microbiota of broiler chickens

Piotr Szymkowiak, Muhammad Rumman Aslam, Bartosz Kierończyk, Damian Józefiak

Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences

Abstract

This study aimed to determine the effect of selected dietary fats added to broiler diets on the gastrointestinal tract microecosystem. In total, 800 one-day-old birds were randomly assigned to 8 groups (10 replications, 10 birds each). The experiment design was set up as follows: HI – *H. illucens* larvae fat; SO – soybean oil; RO – rapeseed oil; PO – palm oil; PKFD – palm kernel fatty acids distillers; PF – poultry fat; PL – lard; and BT – beef tallow. The digestive tract contents, i.e., from the crop, jejunum, and ceca, were collected (35d) for further analyses – fluorescent in situ hybridization. In the crop digesta, an increase in the total number of microorganisms (DAPI) in SO, RO, PO, PL, and BT, was noted compared to that in HI. Increased proliferation of *C. perfringens* and lactic acid fermentation bacteria (LAB) was detected in the BF group, and elevated number of *C. coccoides* was detected in the PKFD group. In the jejunum, a decrease in the amount of DAPI in the PKFD group compared with that in the HI group was noted. The oils PO and PKFD and the fats PF and BT reduced the number of *C. perfringens*. Moreover, in the SO, PO, and BT groups, there was an increase in LAB. In cecal contents, the highest DAPI counts were observed in the PF and PL groups compared to that in the HI group. The use of *H. illucens* fat does not impair the chicken gut microecology, and its effect is comparable to that of commonly used soybean oil.

This work was supported by an OPUS-20 grant titled “The role of *Hermetia illucens* larvae fat in poultry nutrition – from the nutritive value to the health status of broiler chickens” (no.2020/39/B/NZ9/00237), which was financed by the National Science Center (Poland).

Keywords:

poultry; oil; insect; black soldier fly; microbiota