

## „Insect rearing for food and feed”



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

# Postery

OLSZTYN, 19-20 CZERWCA 2024  
II KONFERENCJA NAUKOWA  
**Hodowla owadów  
na cele paszowe  
i żywieniowe**

**UNIWERSYTET  
WARMIŃSKO-MAZURSKI  
W OLSZTYNIE**

**INSECTS  
FOR FEED AND FOOD  
2024**

**WYDZIAŁ MEDYCYNY  
WETERYNARYJNEJ**

**Patronat Honorowy**  
Marszałek Województwa Warmińsko-Mazurskiego  
Marek Błaszczak  
Prezydent Olsztyna  
Robert Szarycki  
PATRONAT HONOROWY

**Partnerzy**  
W-M O D R  
FOOD INDUSTRY SUPPORT  
PIWet

**Patroni medialni**  
PORTAL WETERYNARYJNY  
RADIO OLSZTYN  
Radio UWM FM

**Doskonała Nauka**  
PRO AGRICOLA  
Opieka medialna  
TVP 3 OLSZTYN  
712

Centrum Konferencyjne UWM  
ul. Dybowskiego 11, 10-719 Olsztyn  
[www.owady2024.syskonf.pl](http://www.owady2024.syskonf.pl) [owad2024@uwm.edu.pl](mailto:owad2024@uwm.edu.pl)

# 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



M.R. Aslam, P. Szymkowiak, B. Kierończyk, D. Józefiak

Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland



## THE AIM

The study aimed to investigate the effects of the inclusion of selected dietary fats in broiler chicken diets on growth performance, selected organ and gastrointestinal tract morphometrical measurements, nutrient digestibility, and breast meat quality.

## MATERIAL & METHODS

- 800 male chicks (Ross 308) were used in eight experimental treatments, with ten replicates per treatment and ten birds per replicate.
- Diets were isoprotein and isoenergetic;
- Selected organs were measured (GIT, heart, pancreas, liver, spleen, thymus, bursa of Fabricius)
- Internal marker method (TiO<sub>2</sub>) was used for Coefficients of nutrient digestibility
- Breast meat quality was measured using gas chromatograph coupled with a mass spectrometer

### The design of the experiment was as follows:

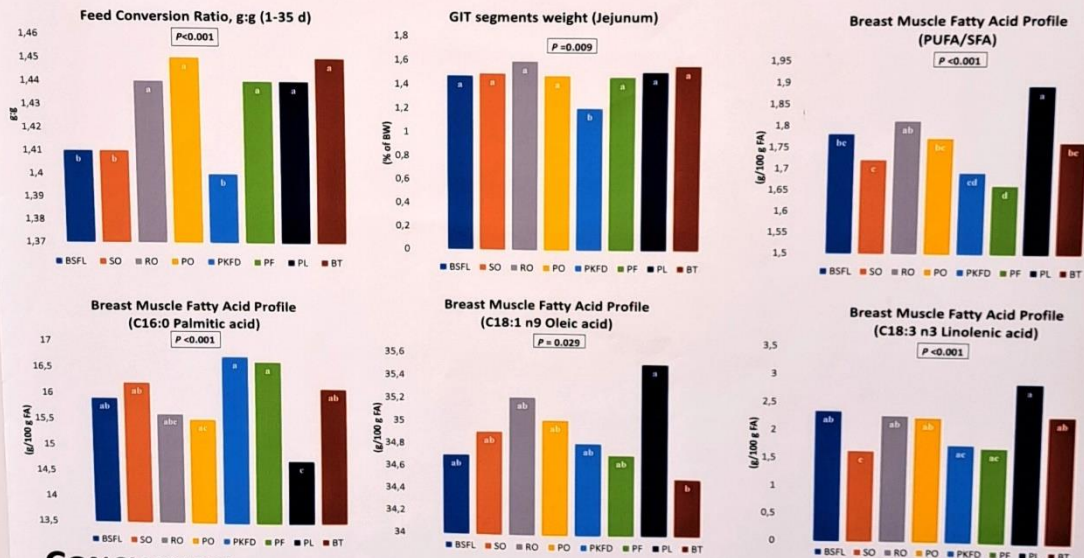
Black soldier fly larva fat	BSFL
Soybean oil	SO
Rapeseed oil	RO
Palm oil	PO
Palm kernel fat distillers	PKFD
Poultry fat	PF
Pig lard	PL
Beef tallow	BT

Table 1. Composition (in percentages) of the broiler chicken diet

Components (%)	BSFL	SO	RO	PO	PKFD	PF	PL	BT
Corneal	61.81	61.81	61.81	61.81	61.81	61.71	61.96	61.02
Soybean meal 46.8%	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.49	28.42	28.33
Dietary fat	6.18	6.18	6.18	7.278	6.71	6.32	6.18	7.28
Vitamin premix	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Dicalcium phosphate	0.858	0.858	0.858	0.858	0.86	0.858	0.860	0.864
Lime Stone	0.940	0.940	0.940	0.940	0.94	0.940	0.940	0.940
Salt (NaCl)	0.149	0.149	0.149	0.149	0.151	0.149	0.149	0.151
Sodium Sulfate	0.230	0.230	0.230	0.230	0.23	0.23	0.230	0.230
L-lysine	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
L-METHIONINE	0.259	0.259	0.259	0.262	0.26	0.259	0.260	0.262
L-THREONINE	0.282	0.282	0.282	0.289	0.28	0.282	0.284	0.288
L-VALINE	0.297	0.297	0.297	0.294	0.29	0.292	0.293	0.295
Crude Protein	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50
Crude Fat	7.88	7.88	7.88	10.07	8.41	8.04	8.44	10.21
Crude Fiber	2.49	2.49	2.49	2.44	2.48	2.49	2.48	2.45
Calcium Ca	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
lysine	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
methionine + cystine	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
AMEn	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

RStudio was used to conduct the statistical analyses, where ANOVA followed by Duncan's multiple range post hoc test was employed to determine the significance of differences between treatment means at the significance level of  $P < 0.05$ .

## RESULTS



## CONCLUSION

The study confirmed that BSFL fat can replace commonly used dietary fats in broiler chicken diets without negative effects on growth performance, selected organ measurements, and nutrient digestibility. Moreover, the fatty acid content in broiler chicken breast meat is affected by the type of dietary fat used. BSFL fat did not significantly alter the fatty acid profile of the broiler's breast muscle, making it a potential sustainable alternative to conventional dietary fats in poultry nutrition, supporting environmentally friendly feeding practices.

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)



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

BITNER<sup>1</sup> Mikołaj, OBREMSKI<sup>2</sup> Kazimierz, GOMULKA<sup>3</sup> Piotr, HLIWA<sup>3</sup> Piotr, KRÓL<sup>4</sup> Jarosław, DOBOSZ<sup>4</sup> Stefan, BRZUZAN<sup>1</sup> Paweł, WOŹNY<sup>1</sup> Maciej

<sup>1</sup> Department of Environmental Biotechnology, Institute of Environmental Engineering and Protection, Faculty of Geoenvironment, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

Correspondence to: ul. Słoneczna 45G, 10-709 Olsztyn, e-mail: mikolaj.bitner@uwm.edu.pl

<sup>2</sup> Department of Veterinary Prevention and Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

<sup>3</sup> Department of Ichthyology and Aquaculture, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

<sup>4</sup> Department of Salmonid Research, National Inland Fisheries Research Institute, Poland

The aim of this study was to determine the effects of feeding fish with feed supplemented with the larvae of yellow mealworms (*Tenebrio molitor*) that were previously given feed contaminated with zearalenone and deoxynivalenol.



## Methods:

The experiment was conducted with rainbow trout fry (all females) with an initial mass of approximately 40 g. The fish were fattened for 9 weeks, until their mass had doubled. The experiment compared the effect of different contents (10 or 20%) of exposed (mtx) and unexposed (tm) mealworms in the fish feed. In the insect feed, the nominal content of each mycotoxin (zearalenone, deoxynivalenol) was 10 mg/kg feed. Segments of the midgut and gonads of the fish were fixed in Bouin's fluid and subjected to standard histological processing. These histological preparations were stained with hematoxylin and eosin. To analyze the results, a variety of inferential statistical methods were used. For most normally distributed data, Tukey's HSD test was used to compare means between multiple groups (e.g. overall protein content between groups, white blood cell count between fish fed contaminated and non-contaminated feed). For data that did not pass a normality test, the Kruskal-Wallis test was employed (e.g. overall protein content between groups). To compare means between two groups with normally distributed data, t-tests were used (e.g. protein levels (TP and ALB) between fish fed with and without mealworm feed, hemoglobin content between fish fed with and without mealworm feed). Alternatively, when normality was rejected, the Mann-Whitney U test was used to compare two groups. For pairwise comparisons of body mass between groups, a regularized Bayesian linear model was used.

## Results:

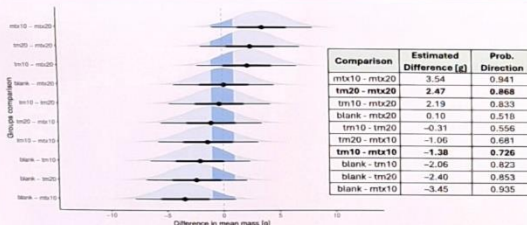


Fig. 1. Posterior probability distributions for pairwise comparisons of mass between the experimental groups fed with different feed. Dark blue indicates probability mass within region of practical equivalence ( $\pm 1$  g). Panel on right: difference in mean mass between the groups and probability that the true difference is in the same direction as the observed difference (Bayesian linear model using regularizing prior probability distributions).

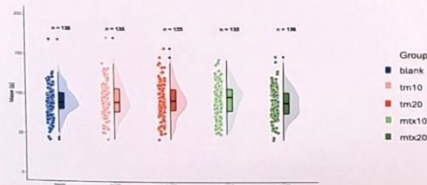


Fig. 2. Distribution of mass of individual fish in experimental groups fed for 9 weeks with different diets. Tukey box and whiskers plot showing median (horizontal line) interquartile range (box) and 1.5xIQR (whiskers)

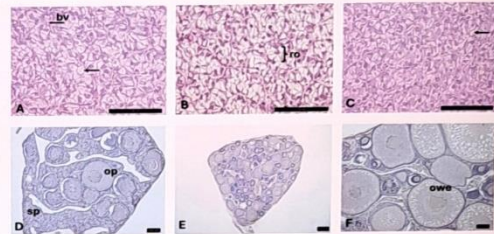


Fig. 3. Histological cross-sections of rainbow trout liver and gonads (H&E staining): A – liver tm10 group; B – liver mtx10 group; C – liver mtx20 group; D – gonads tm10 group (stage II); E – gonads tm20 group (stage II); F – gonads mtx10 group (stage II/III). black arrow – extracellular vacuolization; bv – blood vessel; ro – rosette of hepatocytes, op – pre-ovulatory oocyte; sp – spermatogonia; owe – oocyte in the phase of endogenous vitellogenesis

Indices	groups (N=14)				
	blank	tm10	tm20	mtx10	mtx20
WBC [G L <sup>-1</sup> ]	21.4 ± 7.6	21.5 ± 4.3	19.1 ± 4.8	24.1 ± 10.6	27.0 ± 9.0
RBC [T L <sup>-1</sup> ]	0.92 ± 0.29	0.77 ± 0.17	0.88 ± 0.19	0.81 ± 0.13	0.77 ± 0.17
Hb [g L <sup>-1</sup> ]	43.1 ± 7.2	50.1 ± 5.3	47.8 ± 8.6	47.4 ± 7.2	48.6 ± 5.6
PCV	0.27 ± 0.05	0.28 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.26 ± 0.04	0.28 ± 0.04
MCV [fl]	321 ± 111	375 ± 64	336 ± 75	329 ± 69	374 ± 64
MCH [pg]	50.5 <sup>a</sup> ± 15.6	67.2 <sup>a</sup> ± 14.4	56.6 <sup>ab</sup> ± 14.3	59.8 <sup>ab</sup> ± 14.5	65.4 <sup>a</sup> ± 10.6
MCHC [g L <sup>-1</sup> ]	0.161 <sup>a</sup> ± 0.021	0.179 <sup>ab</sup> ± 0.015	0.169 <sup>ab</sup> ± 0.021	0.181 <sup>a</sup> ± 0.019	0.176 <sup>ab</sup> ± 0.016

Fig. 4. Hematological results of fish in individual groups. Shapiro-Wilk test for normality; Levene's test for normality of distribution, differences between means - ANOVA and post hoc Tukey's test.

- Feed Conversion Ratio and Specific Growth Rate indices suggested a small effect of mycotoxin contamination in the insects' diet on fish feeding efficiency and growth.
- Compared to the blank group, growth performance was higher in the mtx10 group, while it was lower in the mtx20 group.
- The probability that the mean mass of rainbow trout is lower on the mtx20 diet than on the tm20 diet is 86.8% (estimated difference = 2.5 g; 95% credible interval (CI) = -1.9 to 6.9 g).
- In contrast, the probability that the mass of these fish is higher on the mtx10 diet than the tm10 diet is 72.6% (estimated difference = 1.4 g; 95% CI = -5.8 to 3.1 g).
- The anatomical images of the middle intestine, hepatocyte size in the liver, and HepatoSomatic Index measurements did not differ markedly between the groups of fish.
- The percentages of individuals with advanced ovarian development were highest in the groups of fish fed with mycotoxin-contaminated feed, i.e. mtx10 and mtx20 (not shown).
- Total Protein (TP) and Albumin (ALB) content was higher in fish fed with a mealworm-containing feed.
- Feed contamination at both doses caused a slight but significant increase in white blood cell count, as well as it increased the hemoglobin content in the fish's blood (not shown).

## Conclusions:

- Mealworm addition to fish diet may increase levels of proteins, such as TP and ALB, which in turn may have implications for their health.
- Fish fed with mycotoxin-contaminated feed had a slightly higher white blood cell count, indicating a possible immune response.
- The inclusion of 10% contaminated mealworms (mtx10) seemed to have a slightly positive effect on growth.
- The addition of zearalenone to the insects' diet appears to accelerate ovarian development in female fish.

Altogether, these findings suggest that mealworm supplementation might offer some benefits for fish health and growth. The effect of the contaminated mealworms on fish growth appears to be dose-dependent, with a possible benefit at low doses and a detrimental effect at high doses. However, the potential downsides related to the presence of mycotoxins in the insects' diet require further studies.



II Międzynarodowa Konferencja Naukowa  
"Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe"

**HIPROMINE**  
SCIENCE BASED NUTRITION PARTNER

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

Julia Lisiecka<sup>1</sup>, Monika Dudek<sup>1</sup>, Zuzanna Mikołajczak<sup>1</sup>, Krzysztof Dudek<sup>1</sup>, Damian Józefiak<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>HiProMine S.A., ul. Poznańska 12F, 62-023 Robakowo, Polska

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

### WSTĘP:

Mucha *Hermetia illucens*, jest owadem z rzędu Diptera o dużym znaczeniu przemysłowym, a jej hodowla jest wartościowa z wielu powodów, najważniejsze z nich to: 1) zarządzanie odpadami organicznymi; 2) produkcja białka; 3) biokonwersja; 4) zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych; czy 4) zrównoważony rozwój. W dobie rosnących problemów związanych z gospodarką odpadami i zrównoważonym rozwojem, owad ten zyskuje na znaczeniu nie tylko w kontekście ekologii, ale również w przemyśle i rolnictwie. Jednym z wyzwań hodowli *H. illucens* jest osiągnięcie odpowiednio wysokiej nieśności jaj, na którą wpływa wiele czynników zarówno środowiskowych jak i fizjologicznych. Analizowanym w badaniu parametrem morfologicznym jest wielkość ciała *Hermetia illucens*, która może znacząco wpływać na jej nieśność, głównie poprzez zwiększenie rezerw energetycznych, zdolności przetwarzania pokarmu i przewagi konkurencyjnej, co ostatecznie przekłada się na wyższą liczbę składanych jaj.

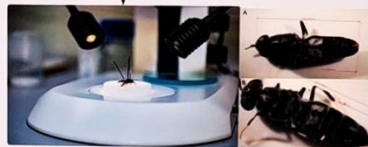
### HIPOTEZA BADAWCZA I CEL BADAŃ:

Hipoteza zakłada, że hodowla muchy *Hermetia illucens* w warunkach zoptymalizowanych pod względem żywienia i środowiska wpływa na zwiększenie wielkości dorosłych osobników.

Celem badania było opisanie fenotypowej charakterystyki dwóch populacji muchy *Hermetia illucens*: hodowlanej oraz dzikiej, w tym takich parametrów jak: długość ciała oraz długość i szerokość odwłoka.

### MATERIAŁY I METODY:

W badaniu wykorzystano dwie linie genetyczne: hodowlaną (H) oraz dziką (D), pochodzącą z Azji. Na początku doświadczenia generacja linii w warunkach produkcyjnych wynosiła  $F = 26$  dla linii H oraz  $F = 1$  dla linii D. Cechami morfologicznymi badanymi u osobników były: długość całkowita ciała, długość odwłoka oraz szerokość odwłoka. Pomiary wykonywane były na zdjęciach imago wykonanych przy wykorzystaniu mikroskopu ZEISS Stemi 508 (ZEISS Stemi 508 Greenough Stereo Microscope wtk 8:1 Zoom, ZEISS Group, Niemcy) z kamerą ZEISS AxioCam 208 color (ZEISS Group, Niemcy). Pomiarów dokonywano za pomocą programu dedykowanego dla mikroskopu ZEISS Zen lite, ZEN 3.1 (blue edition; ZEISS Group, Niemcy.)

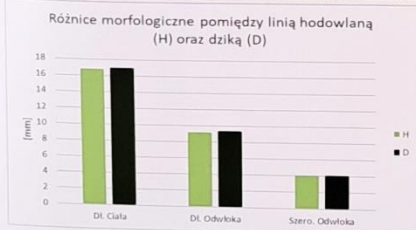


Pomiary morfologiczne (długość całkowita ciała, długość odwłoka, szerokość odwłoka) samca (A) oraz samicy (B) muchy *Hermetia illucens*.

### WNIOSKI I WNIOSKI:

Analiza statystyczna 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 (4,1 mm;  $p < 0,001$ ), jakkolwiek w tym przypadku różnica była minimalna.

Otrzymane wyniki wskazują na negatywny wpływ utrzymania much w warunkach hodowlanych na wymiary ciała, jakkolwiek jednocześnie nie zaobserwowano negatywnego wpływu na nieśność (inne badania). Wnioskować można, że optymalizacja warunków środowiskowych pod kątem maksymalizacji nieśności, mogła spowodować pozytywną selekcję w kierunku nieśności, a negatywną wielkości ciała.



**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

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.



SKŁAD CHEMICZNY I SUBSTANCJE NIEPOŻĄDANE W PRZETWORZONYM BIAŁKU OWADZIM

<sup>1</sup>Jolanta Rubaj, <sup>1</sup>Grażyna Bielecka, <sup>1</sup>Waldemar Korol, <sup>2</sup>Krzysztof Kwiatek, <sup>3</sup>Tadeusz Bakula, <sup>2</sup>Anna Weiner

<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Krajowe Laboratorium Pasz w Lublinie  
<sup>2</sup>Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
<sup>3</sup>Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmiński Mazurski w Olsztynie

Wprowadzenie i cel

Przetworzone białko owadzie może być stosowane jako źródło białka w żywieniu zwierząt od 7 września 2021 r., zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2021/1372. 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).

Materiały, metody i wyniki badań

Badano zawartość podstawowych składników pokarmowych, witamin, składników mineralnych, aminokwasów oraz substancji niepożądanych i szkodliwych (Cd, Pb, Hg, F, As, azotany, azotyny) w przetworzonym białku owadziego (mącznik młynarek, mucha czarna). Podstawowe składniki pokarmowe, aminokwasy i witaminy badano oficjalnymi metodami wg rozporządzenia Komisji (WE) nr 152/2009. Składniki mineralne (makro- i mikroelementy oraz substancje niepożądane) badano metodami standardowymi wg norm czynnościowych zalecanych do badania pasz. Średnia zawartość białka kształtowała się na poziomie 513 g/kg, zawartość włókna wynosiła 66 g/kg, tłuszczu 271 g/kg, popiołu 36 g/kg. Energia metaboliczna wyniosła średnio 4893 kcal/kg. PAP owadzi zawierał znaczące ilości witaminy E (123 mg/kg) i witaminy B2 (14,0 mg/kg) tab.1. Zawartości aminokwasów w badanych próbkach były niższe niż w śrucie sojowej z uwzględnieniem podobnej zawartości białka ogólnego. Zwraca uwagę niski współczynnik przeliczeniowy azotu na białko właściwe (aminokwasowe) - N x 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 x 5,00 tab. 3. 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 tab. 2. Badany PAP owadzi charakteryzował się śladowymi zawartościami metali ciężkich i pierwiastków toksycznych co pozwala uznać go za bezpieczny materiał paszowy.

Podsumowanie

·PAP z owadów charakteryzowało się znaczną zmiennością składu podstawowych składników odżywczych i aminokwasów, spowodowaną czynnikami technologicznymi (różny stopień odtłuszczenia) – potrzeba deklaracji białka i tłuszczu;

·Wysoka zawartość włókna surowego (chityna) - może ograniczać wykorzystanie badanej PAP z owadów w żywieniu kurcząt brojlerów – zadowalające wskaźniki odchowu tylko przy 2,5% udziału mączki w mieszance paszowej – Rubaj i wsp. 2022;

·PAP z owadów zawierały znaczące ilości witaminy E (123 mg/kg) i witaminy B2 (14,0 mg/kg); zawartości mikroelementów nie stwarzają ryzyka przekroczenia MZ w mieszankach paszowych;

·Badane PAP z owadów charakteryzowało się śladowymi zawartościami metali ciężkich i pierwiastków toksycznych (Pb, Cd, Hg, As, F, Azotyny) i były bezpiecznym materiałem paszowym w aspekcie poziomu tych zanieczyszczeń.

Odnosiniki

Rubaj J., Bielecka G., Korol W. 2022. Skład chemiczny mączki owadziej i jej wpływ na wskaźniki odchowu kurcząt brojlerów. Materiały LXXXVI Zjazdu Naukowego PTZ, str. 55, UR Kraków, 21-23 września 2022.

Rubaj J., Bielecka G., Korol W., Kwiatek K. 2023. „Ocena wartości odżywczej i wybrane substancje niepożądane w mące owadziej... Materiały I Konferencji Naukowej „Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe” - Olsztyn, 14-15 czerwca 2023 r

Tabela 1. Skład chemiczny w przetworzonym białku owadziego, n=6

Wyszczególnienie (badane składniki)	Zawartość X ± SD
Energia metaboliczna, kcal/kg	4893±329
Popiół surowy, g/kg	35,9 ± 7,81
Włókno surowe, g/kg	66,1 ± 9,83
Białko ogólne, g/kg	513 ± 71,0
Tłuszcz sur. po hydr., g/kg	271 ± 81
Jod, mg/kg	0,359
Fosfor, g/kg	6,32
Chlorki, g/kg	3,67
Wapń, g/kg	6,80
Potas, g/kg	8,62
Sód, g/kg	1,20
Magnez, g/kg	2,31
Żelazo, mg/kg	240
Miedź, mg/kg	12,6
Mangan, mg/kg	62,2
Cynk, mg/kg	158
Kobalt, mg/kg	0,171
Molibden, mg/kg	0,952
Selen, mg/kg	0,211
Witamina A, j.m./kg	poniżej 900
Witamina E, mg/kg	123
Witamina B1, mg/kg	poniżej 1,0
Witamina B2, mg/kg	14,0

Tabela 2. Wyniki badania substancji niepożądanych i szkodliwych w przetworzonym białku owadziego, mg/kg, n=19

Badane składniki	Min	Max	Średnia	SD	MZ
Kadm, mg/kg	0,02	0,56	0,16	0,16	2,0
Ołów, mg/kg	0,01	0,78	0,12	0,18	10
Rtęć, mg/kg	0,001	0,019	0,007	0,008	0,1
Fluor, mg/kg	2,23	25,3	5,85	5,43	500
Arsen, mg/kg	0,1	0,20	0,09	0,05	2,0
Azotany, mg/kg	7,00	371	114	113	-
Azotyny, mg/kg	0,1	4,6	1,14	1,15	15,0

\*MZ – maksymalna zawartość wg rozporządzenia MRIRW z 10.07.2015 – Dz.U. z 12.08.2015, poz. 1141

Tabela 3. Zawartość wybranych aminokwasów w PAP z owadów (mucha czarna, mącznik młynarek), g/kg, n=7

Aminokwasy	PAP mucha czarna (2) od-do	X (BO 499)	PAP mącznik młynarek (5) od-do	X (BSO5 33)	SS(BO 465)
Histydyna	8,46-12,5	10,48	11,2-16,7	14,4	11,7
Seryna	16,3-24,5	20,4	21,6-27,5	24,8	23,0
Arginina	14,9-21,5	18,2	21,0-30,4	25,1	33,3
Glicyna	22,1-28,0	25,1	23,0-29,5	26,6	19,5
Asparagina	32,7-39,8	36,3	36,0-45,1	41,6	52,2
Glutamina	37,1-66,0	51,6	54,8-65,6	60,0	82,1
Treonina	14,0-21,3	17,7	17,6-22,8	20,6	18,0
Alanina	23,2-49,7	36,5	30,1-47,1	37,5	20,0
Prolina	22,4-32,6	27,5	31,0-38,7	34,2	22,6
Lizyna	16,9-25,3	21,1	22,7-29,1	26,5	28,2
Tyrozyna	21,5-28,6	25,1	31,4-42,0	35,9	17,2
Walina	26,8-38,9	32,9	32,0-42,3	37,3	22,0
Izoleucyna	17,4-27,9	22,7	21,4-28,4	25,3	21,0
Leucyna	26,7-38,1	32,4	31,1-39,3	36,1	35,2
Fenylalanina	14,7-17,0	15,9	16,1-21,0	18,4	23,5
Cystyna	4,17-4,93	4,55	4,06-6,85	5,11	6,40
Metionina	6,98-7,23	7,11	5,60-6,98	6,54	6,10
Tryptofan	4,58-5,35	4,97	7,90-5,86	5,43	6,20
Suma 18 AA	332-488	410	418-530	481	448
Wsp. przel. N	5,13-5,14	5,14	5,25-5,95	5,72	6,02

X – wartość średnia, BO – białko ogólne (Nx6,25); SS śruta sojowa – średnie zawartości AA na podstawie Ajinomoto Eurolysine S.A.S Information No 32, 2008



II Międzynarodowa Konferencja Naukowa  
"Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe"

**HIPROMINE**  
SCIENCE BASED NUTRITION PARTNER

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

Sylwia Kaczmarek, Damian Józefiak  
HiProMine S.A., ul. Poznańska 12F, 62-023 Robakowo, Polska

### WSTĘP:

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.

### CEL BADANIA:

Celem przeprowadzonych badań była ocena działania nawozu organicznego na bazie frassu z *Hermetia illucens* (nawóz HI) na stan fizjologiczny jęczmienia jarego w warunkach stresu suszy.

### HIPOTEZA BADAWCZA:

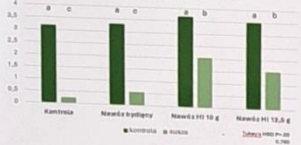
Zastosowanie nawozu organicznego zasobnego w substancję organiczną oraz zawierającego chitynę redukuje negatywny wpływ stresu wodnego na rośliny jęczmienia.

### MATERIAŁY I METODY:

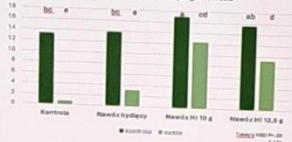
Doświadczenia założono i prowadzono w szklarni należącej do Katedry Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Nawozy aplikowano do doniczek zgodnie z dawkowaniem 7,5 g/L, 10 g/L, 12,5 g/L, 15 g/L i 17,5 g/L. Do dalszych ocen w warunkach stresu suszy wybrano dawki najefektywniejsze, tj. 10 i 12,5 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.



Poziom transpiracji – E (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) w stresie suszy w zależności od użytego nawozu



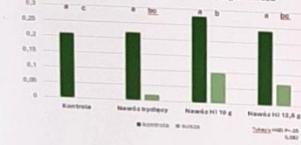
Poziom asymilacji CO<sub>2</sub> – A (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) w stresie suszy w zależności od użytego nawozu



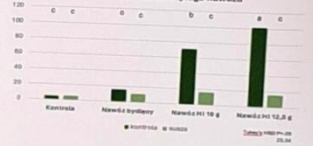
Wymiana CO<sub>2</sub> - NCER (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) między glebą a atmosferą w stresie suszy w zależności od użytego nawozu



Przewodność szparkowa – Gs (mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) w stresie suszy w zależności od użytego nawozu



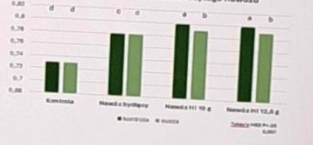
Oddychanie gleby - Ce (ppm) w stresie suszy w zależności od użytego nawozu



### WNIOSKI:

Nawóz organiczny poprawiał plon świeżej masy i stan fizjologiczny roślin zarówno w warunkach optymalnego nawodnienia, jak i suszy, w porównaniu z grupą kontrolną nienawożoną. Aplikacja nawozu wpływała również pozytywnie na jakość warunków glebowych. W rezultacie stosowanie nawozu organicznego na bazie frassu z *H. illucens* jest doskonałą strategią zwiększania wydajności i ograniczania skutków suszy na produkcję jęczmienia.

Maksymalnie fotochemiczna wydajność PSII - Fv/Fm w stresie suszy w zależności od użytego nawozu





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

Monika Kaczor\*, Piotr Bulak, Kinga Proc-Pietrycha, Dariusz Wiącek, Andrzej Bieganowski

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland

\*m.kaczor@ipan.lublin.pl



## INTRODUCTION

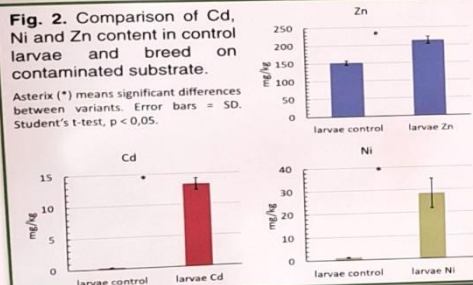
The larvae of *T. molitor* (yellow mealworm) on the basis of European Union Regulation 2022/169 have joined the select group of insects approved for human consumption as novel foods. The mealworm larvae serve as a rich source of protein (40.2-63.3% dry weight (DW)) and fat (22.3-39.5% DW). In addition, their composition includes minerals with concentrations comparable to soybean meal (Syahrulawal et al. 2023). The substrates used to breed them must be monitored for the content of diverse types of contaminants, such as heavy metals, due to their production for food purposes. However, it is crucial to investigate how the elemental composition of larvae produced from breeding on substrates containing this kind of contamination changes, both in terms of the safety of food production and awareness of the potential for bioaccumulation of particular elements.

## METHODS

The experiment was conducted by rearing yellow mealworm larvae on maize shoots from hydroponic cultivation (MS medium) spiked with three heavy metal variants: Cd (75 µM), Ni (75 µM) and Zn (300 µM) + control without contaminants. The substrate dose was 25 mg DW per larva. The rearing lasted 22 days. After this time, the larvae were removed from the substrate and allowed to defecate for 24 hours. Then, larvae were washed three times in distilled water and 1 mM EDTA solution. The experiment was conducted in three independent biological replications. Elemental analysis of the larvae was carried out using inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy. To carry it out, samples were first dried at 105°C/24 h, ground in a laboratory grinder, and then mineralized in a microwave mineralizer in the presence of aqua regia.

Fig. 2. Comparison of Cd, Ni and Zn content in control larvae and breed on contaminated substrate.

Asterix (\*) means significant differences between variants. Error bars = SD. Student's t-test, p < 0.05.



## CONCLUSION

- The substrate fed to the mealworm should be rigorously controlled for the presence of heavy metals (Cd, Ni and Zn), in view of high ability of the larvae to bioaccumulate them.
- The addition of heavy metals in the substrate caused the larvae to uptake lower amounts of most macro- (except Ca) and micronutrients - this indicated many mineral antagonisms in the mealworm (and the synergism with Ca).
- Higher content of Ni in the substrate for larvae had a positive effect on the uptake of non-essential elements.
- Higher content of Zn in the larvae substrate had a limiting effect on the uptake of other heavy metals (such as Cr and Hg).

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research was financed by the National Science Centre Poland grant number 2019/35/D/NZ9/01835.

## REFERENCES

- Commission Regulation (EU) 2022/169 of 8 February 2022 authorising the placing on the market of frozen, dried and powder forms of yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food.
- Syahrulawal L., Torske M.O., Sapkota R., Næss G., Khanal P., 2023. Improving the nutritional values of yellow mealworm *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae as an animal feed ingredient: a review. J Anim Sci Biotechnol 14:146.

## AIM: Characterization of macro-, micronutrient, heavy metal and non-essential minerals concentrations in *T. molitor* larvae after breeding on substrates contaminated with Cd, Ni and Zn.

## RESULTS

Fig. 1. Concentrations of elements in *T. molitor* larvae.

	Larvae control	Larvae Zn	Larvae Cd	Larvae Ni		Larvae control	Larvae Zn	Larvae Cd	Larvae Ni	
Macroelements (mg/kg)	Ca	0.74 ± 0.02a	0.55 ± 0.03a	0.59 ± 0.05a	1.74 ± 0.66b	Co	0.07 ± 0.03b	0.05 ± 0.02b	0.02 ± 0.02a	
	Fe	0.05 ± 0.00c	0.04 ± 0.00a	0.03 ± 0.00b	0.04 ± 0.00a	Cu	25.85 ± 0.77c	23.09 ± 0.51b	16.93 ± 1.17a	
	K	15.17 ± 0.45c	13.86 ± 0.33a	12.51 ± 0.65b	13.58 ± 1.36a	Mn	7.42 ± 0.10d	6.38 ± 0.22c	3.99 ± 0.33a	
	Mg	4.77 ± 0.18a	4.55 ± 0.25a	3.12 ± 0.08b	3.48 ± 0.31c	Mo	1.45 ± 0.06c	1.19 ± 0.03b	1.08 ± 0.09a	
	Na	0.61 ± 0.02b	0.53 ± 0.02a	0.51 ± 0.03a	0.50 ± 0.04a	Se	0.52 ± 0.26a	0.51 ± 0.26a	0.61 ± 0.14a	
	P	11.37 ± 0.18a	13.22 ± 0.34a	11.79 ± 0.44b	12.97 ± 1.16a	Al	4.37 ± 1.96c	3.01 ± 0.53b	0.64 ± 0.50a	
	S	3.54 ± 0.05a	3.48 ± 0.09a	3.16 ± 0.12b	3.30 ± 0.23b	B	0.95 ± 0.03a	0.92 ± 0.11a	1.14 ± 0.10b	
	Heavy metals (mg/kg)	As	0.14 ± 0.11a	0.14 ± 0.08a	0.19 ± 0.17ab	0.34 ± 0.15b	Si	2.01 ± 0.24a	2.21 ± 0.25a	2.01 ± 0.11a
		Cr	0.58 ± 0.07a	0.28 ± 0.08b	0.70 ± 0.33a	0.55 ± 0.05a	Sn	0.17 ± 0.07a	0.15 ± 0.07a	0.24 ± 0.10ab
		Hg	0.13 ± 0.02ab	0.11 ± 0.03a	0.16 ± 0.02b	0.21 ± 0.03c	Sr	1.93 ± 0.43a	1.49 ± 0.40a	2.99 ± 0.95a
Pb		0.86 ± 0.57a	0.78 ± 0.68a	0.98 ± 0.33ab	1.56 ± 0.05b	Ti	0.43 ± 0.05a	0.40 ± 0.03a	0.41 ± 0.04a	
Microelements (mg/kg)		Non-essential (mg/kg)								

Different letters (a,b,c,d) indicate a statistical difference within given element. Tukey's test, p < 0.05.

As shown in Fig. 1, the control substrate provides the highest concentrations of most macronutrients in the larvae, except for Ca, whose highest concentrations of most occurred in Ni variant. Control larvae also contained the highest concentrations of micronutrients, with the exception of Se (highest element Si, their values in the larvae the case of Se as well as the non-essential element Si, their values in the larvae with remain unaffected by the substrate variant (p < 0.05). Larvae fed substrate with added Ni contained significantly higher concentrations of non-essential elements such as B, Sn, Ti and Sr. The addition of Cd and Ni in the larvae substrate reduces the ability of the larvae to uptake Al. The addition of Zn to the substrate for feeding the larvae, caused significantly lower accumulation of Cr and Hg.

The results shown in Fig. 2 demonstrate the ability of larvae to take up heavy metals from the substrate is contaminated with them. The fairly high concentrations of Zn in the control larvae may be due to the fact that this element is also a micronutrient that affects both plant and larval development.

The results indicate the need to devote more attention to the issue of synergies and antagonisms in the mineral nutrition of mealworms, especially if the substrates contain elevated levels of heavy metals.

## Identyfikacja gatunkowa przetworzonych białek owadnich w paszach



Anna Weiner, Krzysztof Kwiatek, Martyna Skowronek, Monika Mazur-Frejowska  
Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Higieny Pasz  
Al. Partyzantów 57, Puławy

### Wstęp

Przetworzone białka zwierzęce z owadów stanowią nowe alternatywne źródło białka w paszach. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi możliwe jest wykorzystanie w żywieniu trzody chlewnej, drobiu oraz zwierząt akwakultury przetworzonych białek wytworzonych z następujących gatunków owadów: mucha czarna (*Hermetia illucens*), mucha domowa (*Musca domestica*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), pleśniakowiec złocisty (*Aphitobitus diaperinus*), świerszcz domowy (*Acheta domestica*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*), świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*).

Aktualnie nie ma metod analitycznych pozwalających na identyfikację przetworzonego białka owadziego (PAP). Jedyne w celu wykrycia obecności składników charakterystycznych dla bezkręgowców lądowych możliwe jest wykorzystanie metody mikroskopowej z podwójną sedymentacją, której wytyczne zostały opisane w Rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2022/893 z dnia 7 czerwca 2022 r. zmieniającym załącznik VI do rozporządzenia (WE) nr 152/2009 w odniesieniu do metod analizy dotyczących wykrywania składników pochodzących z bezkręgowców lądowych do celów urzędowej kontroli pasz.

W celu identyfikacji gatunkowej najczęściej stosowane są metody wykorzystujące DNA, np. metoda real-time PCR. Ze względu na fakt, że dostosowanie starterów i optymalizacja warunków reakcji real-time PCR do wykrycia tak wielu różnych genomów stanowiłaby problem, ograniczono zakres poszukiwanych gatunków do dwóch gatunków: muchy czarnej (*Hermetia illucens*) i mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), najczęściej wykorzystywanych do produkcji przetworzonego białka owadziego.

### Material and metody

Materiał do badań stanowiło:

- 20 próbek pasz dla przeżuwaczy kontaminowanych mączkami z muchy czarnej (*Hermetia illucens*) na poziomach: 1%, 0,75%, 0,5%, 0,2%, 0,1%, 0,05%.
- 20 próbek pasz dla przeżuwaczy kontaminowanych mączkami z mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) na poziomach: 1%, 0,75%, 0,5%, 0,2%, 0,1%, 0,05%.
- 12 próbek mączek z owadów: świerszcz domowy (*Acheta domestica*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*), świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*), pleśniakowiec złocisty (*Aphitobitus diaperinus*), drewnojad (*Zophobas morio*), karaczan madagaskarski (*Gromphadorhina portentosa*).
- 12 próbek przetworzonych białek pochodzenia zwierzęcego: 2 próbki PAP drobiowego,
- 2 próbki PAP wieprzowego, 2 próbki PAP z przeżuwaczy, 2 próbki hydrolizatu z piór,
- 2 próbki hydrolizatu wieprzowego, 2 próbki preparatów mlekozastępczych, 2 próbki mączki rybnej.

Do badań w zakresie wykrywania zastosowano technikę real-time PCR. Do izolacji mDNA zastosowano test komercyjny Wizard Magnetic DNA Purification System for food (Promega). Zoptymalizowano stężenia odczynników oraz profil temperaturowo-czasowego reakcji.

### Wyniki i dyskusja

Stwierdzono możliwość identyfikacji DNA muchy czarnej oraz mącznika młynarka w mieszkach paszowych dla przeżuwaczy. W badaniach walidacyjnych oznaczono granicę wykrywalności DNA muchy czarnej oraz mącznika młynarka na poziomie 0,1%.

W badaniu kryterium specyficzności nie stwierdzono reakcji krzyżowych z następującymi materiałami pochodzenia zwierzęcego, a mianowicie: PAP owadnich wyprodukowanych na bazie świerszcza domowego (*Acheta domestica*), świerszcza bananowego (*Grylloides sigillatus*), świerszcza kubańskiego (*Gryllus assimilis*), pleśniakowca złocistego (*Aphitobitus diaperinus*), drewnojada (*Zophobas morio*), karaczana madagaskarskiego (*Gromphadorhina portentosa*), a także PAP drobiowego, wieprzowego i przeżuwaczy oraz mączki rybnej.



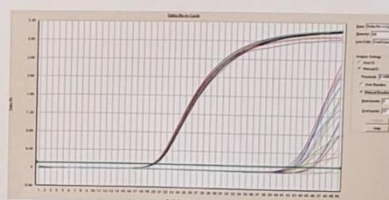
Fot. 1. Mucha czarna (*Hermetia illucens*).



Fot. 2. Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*).



Fot. 3. Zestaw do izolacji DNA Wizard Magnetic DNA Purification System for Food (Promega).



Ryc. 1. Przykładowy przebieg reakcji real-time PCR.



## ANALIZA SKŁADU SUROWCÓW OWADZICH ORAZ ICH WPŁYWU NA ORGANIZM PSA

OWADY SKŁADAJĄ SIĘ GŁÓWNIEM Z BIAŁKA I TŁUSZCZU  
A NIEKTÓRE Z NICH MAJĄ WŁAŚCIWOŚCI FUNKCYJNALNE, TAKIE JAK PEPTYDY PRZECIWDROBNOUSTROJOWE.

### PEPTYDY PRZECIWDROBNOUSTROJOWE (AMP)

Cząsteczki na bazie peptydów wytwarzane przez układ odpornościowy w celu zwalczania drobnoustrojów. Owady wytwarzają najszerszy repertuar AMP, a ich silne działanie przeciwdrobnoustrojowe in vitro i in vivo sprzyja rozwojowi ich jako alternatywy dla konwencjonalnych antybiotyków czy środków terapeutycznych podczas leczenia infekcji [Tonk, 2017]. Wykazywały również aktywność regulacyjną dla mikroflory jelitowej i zostały uznane za induktory wydajności wzrostu organizmu [Valdez-Miramontes, 2021].

### OGÓLNY WPŁYW NA ZDROWIE

Badania nad stosowaniem owadów (świerzczy) w diecie psów (Biegajle) wskazały na nieznaczące różnice w składzie krwi, stwardności karmy oraz ilości wydalanego kału [Kilbom, 2023].

### CHITYNA

NA UMIEJĘTNOŚĆ TRAWIENIA CHITYNY  
WSKAZUJE WYKRYCIE CHITYNAZ W  
EKSTRAKTACH Z BEŁONY ŚLUZOWEJ  
ZOŁĄDKA PSA DOMOWEGO  
[CORNELIUS, 1975]

EFEKTAMI PROCESÓW HYDROLIZY CHITYNY  
JEST POWSTANIE OLIGOSACHARYDÓW I  
CHITOZANÓW, KTÓRE SĄ ŹRÓDŁEM WĘGLA  
I AZOTU [KRÖGER, 2020].  
MA DZIAŁANIE PREBIOTYCZNE W  
PRZEWODZIE POKARMOWYM.

### MIKROBIOM JELITOWY

Chityna (acetylo- glukozaminoglikan) może być trawiona przez mikrobiom jelita grubego [Bosch, 2016].

Dieta oparta na owadach nie wpływa znacząco na skład mikrobioty jelitowej [Azeal, 2023].

### WYKORZYSTANIE OWADÓW W RÓŻNYCH DIETACH

- Dieta kliniczna przy atopowych objawach skórnych.
  - Oparta na owadach wykazuje wyższą skuteczność podczas leczenia, niż dieta oparta na rybach [Lee, 2021].
- Ketogeniczna.
  - Larwy mącznika, świeższe domowe, karaczany ozdobne - spełniają kryteria diety ketogenicznej ze względu na wysoką zawartość białka i tłuszczu oraz niski udział węglowodanów [Bosch, 2016].
- Diety domowe.
  - Owady w formie suszonej czy mrożonej nadają się do podania jako dodatek dietetyczny.
  - Suszenie i mrożenie nie wpływa negatywnie na stwardność surowców owadzych [Huang, 2016].
  - Dodatek owadów do diety nie ma znaczącego wpływu na smakowość karmy.

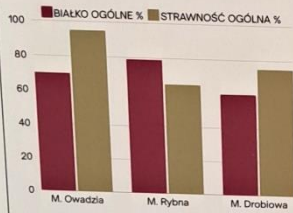


### ZAGROŻENIA

- Skazenia owadów czynnikami antropogenicznymi.
- Zarazenie bakteriami np. bakterie z rodzaju *Staphylococcus* spp. w świerzcach [Grabowski, 2017].
- Przeniesienie genów odporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR) [Charniala, 2019].
- Akumulacja metali ciężkich [Wu, 2020].

### BIAŁKO OWADZIE A ALERGIE POKARMOWE

- Niewiele badań wskazuje na hipoałergiczność białka owadziejego.
- Tropomizyna, należąca do rodziny tropomizyn, została zidentyfikowana jako główny alergen HDM u ludzi [de Gier, 2016].
- Szczególnie białko mącznika może stanowić czynnik alergizujący u psów [Premrov Bajak, 2021].
- Owady stosowane są jako białko hipoałergiczne ze względu na rzadkie ich występowanie.



Porównanie zawartości białka i strawności mączki owadziej do mączki rybnej i drobiowej. [Dalle Zotte, 2020; Kępińska-Pacelik, 2022; Faber, 2009]

MĄCZKA OWADZIA CHARAKTERYZUJE SIĘ  
DOBRA ZAWARTOŚCIĄ BIAŁKA O BARDZO  
WYSOKIEJ STRAWNOŚCI CO ŚWIADCZY O  
JEJ WYSOKIEJ WARTOŚCI BIOLOGICZNEJ.

Surowiec	Białko ogólne (g/100 g SM)	Strawność białka %	Zawartość chityny %	Tłuszcz surowy (g/100 g SM)
Mucha żołnierska	45,2	87,7	5,4	24,90
Mucha domowa	56,1	93,3	8	20
Karaczan	67,8	-	6,9	21,4
Mącznik żółty	52,23	92,5	2,8	37,10
Kurczak (m. piersiowy)	21,3	86,6	-	42,5
Comber wołowy	66	89	-	20,03
Mączka sojowa	45,97	80	-	57,6

DALLE ZOTTE, 2020; KĘPIŃSKA-PACELIK, 2022; FABER, 2009; KRÖGER, 2020; VANELLI, 2021; KILBOM, 2016

### PODSUMOWANIE

Surowce owadzie charakteryzują się wysoką wartością biologiczną w żywieniu zwierząt. Zawartość białka i jego strawność utrzymuje się na wysokim poziomie.

Wykorzystanie owadów w karmach nie wpływa znacząco na zdrowie psów, mikrobiom jelitowy czy smakowość karmy. Owady mogą stać się wartościowym dodatkiem suszonym/mrożonym do różnych rodzajów diet dla psów.

Istnieją zagrożenia ze strony zanieczyszczeń owadów, które mogą stanowić zagrożenie i negatywnie wpływać na zdrowie psów.

### LITERATURA

- Azeal, A., 2023. The effect of insect-based diets on the gut microbiome of dogs with atopic dermatitis. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Bosch, M., 2016. Insect-based diets for dogs with atopic dermatitis. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Charniala, M., 2019. Antimicrobial resistance in insects. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Dalle Zotte, A., 2020. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Faber, J.M., 2009. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Kępińska-Pacelik, M., 2022. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Kilbom, J., 2016. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Kröger, M., 2020. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Lee, J., 2021. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- de Gier, H., 2016. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Huang, Y., 2016. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Wu, Y., 2020. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.
- Valdez-Miramontes, M., 2021. Insect meal as a protein source for pet food. *Journal of Animal Health Science*, 1(1), 1-10.



II Międzynarodowa Konferencja Naukowa  
"Hodowla owadów na cele paszowe i żywieniowe"

**HIPROMINE**  
SCIENCE BASED NUTRITION PARTNER

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

Zuzanna Mikołajczak<sup>1</sup>, Sylwia Kaczmarek<sup>1</sup>, Monika Dudek<sup>1</sup>, Krzysztof Dudek<sup>1</sup>, Damian Józefiak<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>HiProMine S.A., ul. Poznańska 12F, 62-023 Robakowo, Polska

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

### WSTĘP:

Konieczność zrównoważenia środowiskowego produkcji akwakultury stanowi istotny trend widoczny zarówno w literaturze naukowej, jak i w branży. Coraz więcej producentów pasz zwraca uwagę na pochodzenie surowców paszowych oraz ich wpływ na środowisko naturalne. Między innymi, jednym z głównych wymogów stawianych w branży akwakultury względem surowców paszowych jest przedłożenie wyników parametru FIFO (*Fish-In-Fish-Out*), który określa ile kilogramów ryb z połowów potrzebnych jest do wyprodukowania 1 kg ryb hodowlanych oraz jak dany surowiec wpływa na ten parametr. Literatura naukowa, aby wyjść naprzeciw potrzebom rynkowym, coraz częściej uwzględnia ten parametr w doświadczeniach żywieniowych dotyczących narybku wielu gatunków ryb.

### CEL BADAŃIA:

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

### HIPOTEZA BADAWCZA:

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

### MATERIAŁY I METODY:

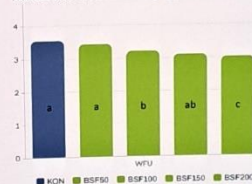
W ramach doświadczenia przygotowano 5 mieszanek paszowych pełnoporcjowych w układzie wzrastającego udziału odtłuszczonej mączki z larw BSF (Schemat 1.). W doświadczeniu wykorzystano 450 szt. narybku rozdzielonego do 45 zbiorników (9 powtórzeń/grupę). Na podstawie zebranych danych wyliczono wskaźniki 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”.



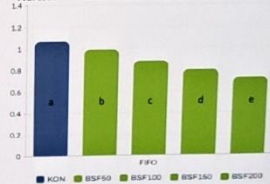
Wartość FMU w zależności od grupy doświadczalnej



Wartość WFU w zależności od grupy doświadczalnej



Wartość FIFO w zależności od grupy doświadczalnej



### WNIOSEK:

Zastosowanie odtłuszczonej mączki z biomasy larw BSF istotnie zwiększa zrównoważenie środowiskowe odchowu narybku pstrągów potokowych.

**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Praca została zrealizowana 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 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.

# WPŁYW STOSOWANIA ODCHODÓW MĄCZNIKA MŁYNARKA (*Tenebrio molitor* L.) NA PŁONOWANIE PAPRYKI SŁODKIEJ



**ANNA NOGALSKA**  
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej  
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
ul. M. Oczapowskiego 8/208, 10-719 Olsztyn  
e-mail: [anna.nogalska@uwm.edu.pl](mailto:anna.nogalska@uwm.edu.pl)



WYDZIAŁ ROLNICTWA  
I LEŚNICTWA



UNIWERSYTET  
WARMIŃSKO-MAZURSKI  
W OLSZTYNIE

## WSTĘP

W dobie szybkiego rozwoju farm owadzych i związanej z tym produkcji pozostałości pohodowlanych, konieczne są badania dotyczące odchodów w celu ich zagospodarowania. Znając skład chemiczny pożywienia stosowanego w hodowli owadów, mamy pewność, że ich odchody są bezpieczne dla środowiska. Odpad ten ze względu na wysoką zawartość węgla organicznego, azotu oraz innych makro- i mikroelementów oraz śladowe ilości metali ciężkich powinien mieć zastosowanie jako nawóz organiczny.

**CELEM BADAŃ** była ocena działania odchodów *Tenebrio molitor* L. na plonowanie papryki słodkiej.

## METODYKA BADAŃ

Doświadczenie wazonowe z papryką słodką czerwoną odmiany California Wonder przeprowadzono w hali vegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie w 2022 r.

Założono 6 obiektów doświadczalnych:

- 1) 0 (bez nawożenia)
- 2) 0 N (bez azotu)
- 3) 1,0 g N (mocznik 46% N)
- 4) 1,5 g N (mocznik 46% N)
- 5) 1,0 g N (odchody mącznika młynarka 3,8% N)
- 6) 1,5 g N wazon<sup>-1</sup> (odchody mącznika młynarka 3,8% N), 10 kg gleby w wazonie.

W obiektach 2-6 zastosowano jednakowe nawożenie mineralne PKMg.

## ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW

Wyniki z doświadczenia wazonowego poddano dwuczynnikowej analizie wariancji w programie STATISTICA 13.3. Pierwszym czynnikiem był rodzaj nawozu (odchody mącznika młynarka lub mocznik), drugim – dawka azotu (trzy dawki). Istotność różnic pomiędzy średnimi określono testem Tukeya ( $P < 0,01$ ).



Fot. 1 i 2. Larwy *Tenebrio molitor* L. po lewej, odchody po prawej (fot. P. Górzyński).

## WNIOSKI

1. Liczba owoców papryki i ich sucha masa była największa po zastosowaniu 1,0 g N wazon<sup>-1</sup>, niezależnie od zastosowanego nawozu. Wraz ze wzrostem dawki N zwiększała się nadziemna masa vegetatywna papryki.
2. Mocznik zwiększył liczbę owoców kosztem ich wielkości i spowodował większy rozrost masy vegetatywnej niż odchody mącznika młynarka. Plon suchej masy owoców był jednakowy po zastosowaniu obu nawozów.
3. Potencjał nawozowy odchodów owadów gospodarskich należy badać w doświadczeniach vegetacyjnych z różnymi gatunkami roślin.

Tabela 1. Wpływ dawki i źródła azotu na plonowanie papryki słodkiej

Komponenty plonu	Dawka azotu (g wazon <sup>-1</sup> )				Rodzaj nawozu	
	0	0 N	1,0	1,5	odchody	mocznik
Liczba owoców (szt. wazon <sup>-1</sup> )	3,7 <sup>B</sup>	3,0 <sup>A</sup>	4,3 <sup>C</sup>	2,5 <sup>A</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>
Masa owoców (g SM wazon <sup>-1</sup> )	10,0 <sup>A</sup>	10,9 <sup>B</sup>	17,1 <sup>D</sup>	11,8 <sup>C</sup>	14,4 <sup>a</sup>	14,5 <sup>a</sup>
Masa części vegetatywnych nadziemnych (g SM wazon <sup>-1</sup> )	35,3 <sup>A</sup>	33,5 <sup>A</sup>	54,5 <sup>B</sup>	59,2 <sup>C</sup>	54,3 <sup>a</sup>	59,3 <sup>b</sup>

Legenda: A,B,C,D – istotne różnice pomiędzy średnimi pod wpływem dawki N w wierszach ( $P < 0,01$ ); a,b – istotne różnice pomiędzy średnimi pod wpływem rodzaju nawozu w wierszach ( $P < 0,01$ ).



Fot. 3. Doświadczenie wazonowe z papryką słodką (fot. A. Nogalska).

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.