

JACEK CYMERMAN, IGA CYMERMAN, MICHAŁ SZEWCZYK

OWADY W ROLNICTWIE, ROZWÓJ I WPŁYW NA PRODUKCJĘ ŻYWNOŚCI DLA LUDZI I ZWIERZĄT

WSTĘP

Populacja owadów jest najliczniejszą grupą zwierząt występujących na świecie, ale także najbardziej zróżnicowaną pod względem bytowania, namnażania i sposobu żerowania. W Polsce występuje co najmniej 26,5 tys. gatunków, z czego najliczniejsze są błonkówki (7 tys.), motyle (3,2 tys.) i prostoskrzydłe (100 gatunków). Występowanie owadów w przyrodzie wpływa na wiele procesów: biologicznych, fitosanitarnych, stanowią pokarm, ale także odgrywają istotną rolę w procesie zapylania roślin obcopolnych, np. pszczoły. Gwałtowny wzrost populacji na świecie wymaga wyższych zasobów żywności, co potęguje presję na zasoby naturalne planety Ziemi i jej różnorodność biotyczną¹. Przewidywany wzrost populacji ludzi do 9 mld spowoduje podwojenie zapotrzebowania na pokarm i białko o ponad 75%². Białko stanowi istotną rolę w żywieniu człowieka w wielu krajach, gdzie występuje niedobór pożywienia ze względu na przełudnienie w niektórych regionach (Afryka, Azja) lub wynika z innych aspektów, tj. utrudnione przechowywanie jedzenia przez dłuższy czas. Jedzenie owadów w wielu krajach i grupach etnicznych jest podstawowym, codziennym pożywieniem, ale również jest uznawane za przysmak lub rarytas, za który trzeba dobrze zapłacić. Często są też one spożywane przy ważnych uroczystościach rodzinnych czy państwowych. Przy-

¹ C.S.K. Lin, L.A. Pfaltzgraff, L. Herrero-Davila, E.B. Mubofu, S. Abderrahim, J.H. Clark, A.A. Koutinas, N. Kopsahelis, K. Stamatelatos, F. Dickson, S. Thankappan, Z. Mohamed, R. Brocklesby, R. Luque, *Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective*, „Energy & Environmental Science” 2013, Iss. 6, s. 426–464.

² N. Alexandratos, J. Bruinsma, *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*, „ESA working paper no. 12-03. FAO”, Rome 2012.

rost liczebności populacji ludzi na świecie wymusza i skłania do szukania alternatyw pozyskiwania nowych źródeł żywienia ludzi. Badania nad hodowlą mięsa z probówek jest na razie nieopłacalne ze względu na duże koszty ekonomiczne związane z wyprodukowaniem kilograma mięsa. W dobie ocieplenia klimatu i niedoboru wody rolnictwo będzie wymagało wielu zmian i dopasowania się do warunków klimatycznych i glebowych³. Roślinność, która zapewnia pokarm zwierzętom gospodarskim, może być z czasem ograniczona, przez co zasoby mięsa, jak i roślinności mogą ulec zmniejszeniu. Koniecznością staje się pozyskiwanie i produkcja białka z owadów, wykorzystanego w żywieniu zwierząt domowych, jako alternatywnych pasz i dodatków zastępujących soję w diecie zwierzęcej⁴. Marnuje się na świecie ponad 1 miliard ton żywności rocznie⁵, a jedynie około 25% biomasy zebranej spożywana jest przez ludzi⁶.

MATERIAŁ I METODY

Metodyka badawcza opiera się na literaturze i artykułach naukowych dostępnych w publikacjach i opracowaniach naukowych. Przeprowadza się analizy rozwijającego się przemysłu, jakim staje się hodowla owadów na dużą skalę w różnych rejonach świata.

Owady nadal są kojarzone jako szkodniki upraw, magazynów czy lasów oraz organizmy uciążliwe dla człowieka. Realnie przynoszą więcej korzyści w poprawianiu żyzności gleby w procesie biokonwersji odpadów czy jako naturalni wrogowie innych gatunków szkodników występujących w uprawie rolniczej. Wytwarzają również produkty wykorzystywane w codziennym życiu, jak miód czy jedwab. Stosowane są także w lecznictwie czy w biodegradacji lub biokonwersji odpadów w nowe użyteczności, np. larwy chrząszczy, muchówek, termitów czy mrówek⁷.

Obecnie zwraca się coraz większą uwagę na produkcję owadów jako źródło białka w wielu produktach spożywczych oraz paszach dla zwierząt⁸. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji Europejskiej⁹ rozszerzono liczbę gatunków zwierząt gospodarskich

³ FAO, *Edible insects – future prospects for food and feed security*, Rome 2013.

⁴ P.J. Anankware, K.O. Fening, E. Osekre, D. Obeng-Ofori, *Insects as food and feed: a review*, „International Journal of Agricultural Research and Review” 2015, Vol. 3(1), s. 143–151.

⁵ FAO, *Global food losses and food waste – extent, causes and prevention*, Rome 2011.

⁶ P. Alexander, C. Brown, A. Arneth, J. Finnigan, D. Moran, M.D.A. Rounsevell, *Losses, inefficiencies and waste in the global food system*, „Agricultural Systems” 2017, Vol. 153, s. 190–200.

⁷ K. Di Giacomo, B.J. Leury, *Review: Insect meal: a future source of protein feed for pigs?* „Animal” 2019, Vol. 13, Iss. 12, s. 3022–3030.

⁸ P.J. Anankware, K.O. Fening, E. Osekre, D. Obeng-Ofori, *Insects as food and feed: a review...*, *op. cit.*; European Food Safety Authority (EFSA), *Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed*, „EFSA Journal” 2015, Vol. 13, Iss. 10, s. 4257–4317; V. Nowak, D. Persijn, D. Rittenschober, U.R. Charrondiere, *Review of food composition data for edible insects*, „Food Chemistry” 2016, Vol. 193, s. 39–46.

⁹ M.–J. Sánchez–Muros, F.G. Barroso, F. Manzano–Agugliaro, *Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review*, „Journal of Cleaner Production” 2014, Vol. 65, s. 16–27.

o następujące gatunki owadów: chrząszcze – mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*); muchy – mucha czarna (*Hermetia illucens*) i mucha domowa (*Musca domestica*); świerszcze – świerszcz domowy (*Acheta domestica*), świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*) i świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*). W 2021 roku opracowano publikację *Strategia wykorzystania owadów jako alternatywnych źródeł białka w żywieniu zwierząt oraz możliwości rozwoju jego produkcji na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej*¹⁰, która przedstawiła aspekty prawne i przepisy UE do wprowadzenia przetworzonego białka owadziego do produkcji pasz w produktach i karmach dla zwierząt akwakultury dla psów i kotów oraz wykorzystania mączki z owadów w żywieniu drobiu czy w żywieniu trzody chlewnej.

Wzrost zapotrzebowania na surowce wysokobiałkowe w ciągu ostatnich lat wzrósł o około 40%, a produkcja soi zarówno w Polsce, jak i w Europie jest niewystarczająca na obecne zapotrzebowanie skarmiania zwierząt. Duża ilość soi jest eksportowana z krajów spoza UE; jest to około 10%. Alternatywa i koszt zakupu białka owadziego staje się konieczne do utrzymania wysokiej jakości parametrów produkcji zwierzęcej oraz jej konkurencyjności i opłacalności na rynku UE.

Komisja Europejska obecnie promuje politykę „green deal”, która określa tworzenie możliwości prawnych w celu najefektywniejszego wykorzystania wytworzonych zasobów i ich negatywnego wpływu na środowisko, np. wykorzystanie białek z odpadów rzeźnych do żywienia zwierząt. Dlatego można stosować białko zwierzęce (PAP) z odpadów z uboju pochodzenia drobiowego w żywieniu trzody chlewnej, i odwrotnie – w przypadku żywienia drobiu odpady z uboju trzody chlewnej. Stosowanie tej metody ogranicza przenoszenie chorób zakaźnych dla danego gatunku. Zastosowana metoda skarmiania krzyżowego może odegrać znaczącą rolę w produkcji pasz z wymiernymi skutkami dla środowiska, ograniczając utylizację odpadów poubojowych w UE.

Entomofagia to konsumpcja owadów i potencjalne rozwiązanie żywieniowe dla rosnącej liczby mieszkańców naszej planety Ziemi, przy obecnie 2000 gatunków owadów uznawanych za jadalne. Polska jest krajem, gdzie nie ma tradycji do spożywania owadów czy białka owadziego. Jednak na etapie rozwoju tej dziedziny i poznawania składników bioaktywnych, peptydów przeciwdrobnoustrojowych występujących w owadach, zmusza to do zastanowienia się nad kwestią ich spożywania. Produkcja owadów jest bardziej efektywna od typowej produkcji zwierzęcej

¹⁰ *Strategia wykorzystania owadów jako alternatywnych źródeł białka w żywieniu zwierząt oraz możliwości rozwoju jego produkcji na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej*, red. T. Bakuła, R. Gałęcki, Olsztyn 31.10.2021.

względem przelicznika pokarmu na kilogram wytworzonej masy, np. 1 kg mięsa wołowego to 6 kg paszy, 1 kg mięsa wieprzowego to 4 kg paszy, 1 kg owadów to 1 kg paszy. Wykorzystanie białka owadziego (PAP) może stanowić nową formę działalności gospodarczej dla przebranzowionych rolników i dużych zakładów produkujących paszę. Tylko rozwój dużych ferm hodowli owadów pozwoli na rozwój potencjału mniejszych gospodarstw rolnych, co zapewni nowe miejsca pracy oraz zwiększenie produkcji żywności i pasz w Polsce.

Zapotrzebowanie na białko zwierzęce na przełomie lat wzrosło z 39 g do 52 g w 2011 roku, a przewidywania FAO szacują, że w 2030 roku wyniesie 54 g, a w 2050 roku wyniesie 57 g¹¹. Jest to alternatywa dla soi modyfikowanej genetycznie (GMO), której UE nie pozwala produkować na terenie swoich krajów wspólnotowych, natomiast sprowadza ją i wprowadza na rynek żywienia zwierząt, co budzi zdziwienie wśród konsumentów. Szacunki wskazują, że 93–95% śruty sojowej w handlu międzynarodowym to śruta GMO¹². Roczny import w naszym kraju soi to około 2–3 mln ton śruty sojowej, co stanowi około 1,5 mln ton czystego 100% białka. Podejmuje się próby wykorzystania rodzimych surowców białkowych, jak rośliny strączkowe, poekstrakcyjna śruta rzepakowa czy suszone wywary zbożowe. Uprawa roślin strączkowych w Polsce w strukturze zużycia surowców wysokobiałkowych stanowi ok. 6–10%, a białko rzepaku 15–17%. Tabela 1 prezentuje zawartość pokarmową podstawowych pasz białkowych. Dlatego konieczne jest wsparcie w dziedzinie badań genetycznych nad nowymi odmianami umożliwiającymi uzyskanie wyższych plonów przy zmiennych warunkach klimatycznych i niedoborze wody. Literatura i badania prowadzone w kierunku wykorzystania owadów jako uzupełnienie lub komponent składu paszowego dla zwierząt, jak i też produktu żywieniowego w postaci substancji białkowych ludzi stanowi pewne rozwiązanie w żywieniu. Publikacje prezentowane w świecie nauki przedstawiają masową fermową produkcję owadów. Zrównoważona produkcja owadów może być przyjazna dla środowiska, jak też pomocna w walce z głodem na świecie¹³.

¹¹ The World Health Organization, *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*, http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_935_eng.pdf.

¹² W. Dzwonkowski, K. Rola, E. Hanczakowska, B. Niwińska, S. Świątkiewicz, *Raport o sytuacji na światowym rynku roślin GMO i możliwościach substytucji genetycznie zmodyfikowanej soi krajowymi roślinami białkowymi w aspekcie bilansu paszowego*, Warszawa 2015, s. 10–25.

¹³ United Nations, *World population prospects: the 2012 revision*, Key findings and advance tables. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Working Paper No. 2013 ESA/P/WP.227, New York 2013, s. 2.

Tabela 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz białkowych dla zwierząt w przeliczeniu na 88% suchej masy (¹⁴)

Składniki g/kg	PŚS	PŚŚI	PŚZ	Łubin żółty	Groch siewny	Głony	Mączka rybna	Owady
Białko ogólne	430	331	381	383	227	545	647	505
Tłuszcz surowy	18	28	24	47	12	145	47	189
Włókno surowe	66	175	112	144	58	12,5	0	70
Lizyna	25,9	11,8	20,6	19,2	16,3	34,5	50,4	30,7
Wapń	3,5	3,2	6,6	2,9	0,8	29,6	33,2	9,4
Fosfor przyswajalny	2,1	2,9	2,4	2,3	1,6	25,7	23,7	7,7

Objaśnienia: PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa; PŚŚ – poekstrakcyjna śruta słonecznikowa; PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa; Głony – spirulina; Owady – mączka z owadów *Hermetia ssp.*

Spożycie różnych gatunków owadów na świecie jest duże, dlatego było konieczne opracowanie ekspertyzy entomologicznej do hodowli na skalę masową wybranych gatunków w warunkach Polski. Literatura światowa dopuszcza do masowej produkcji kilka gatunków, ale najbardziej popularne są dwa gatunki owadów: czarna mucha (*Hermetia illucens*) i mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*). Popularność tych owadów w masowej hodowli na całym świecie jest bardzo duża.

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH GATUNKÓW OWADÓW

MUCHA CZARNA (*HERMETIA ILLUCENS*)

Osobniki dorosłe mogą być ubarwienia żółtego, zielonego, czarnego lub niebieskiego, a niektóre mają metaliczny połysk. Wyglądem przypominają błonkówki, gdzie na spodniej i na grzbietowej stronie odwłoka na pierwszym segmencie występują dwa przezroczyste pola. Osobniki dorosłe długość 6–7 mm. Larwa czerw w trzech stadiach larwalnych o długości 3–9 mm barwy jasnokremowej. Pochodzi ze stepów Azji Środkowej, a obecnie występuje we wszystkich strefach klimatycznych. W naturalnym środowisku żyje na obszarach rolniczych przy odchodach zwierzęcych i odpadach organicznych; jest to idealne miejsce do rozrodu. Na obszarach miejskich bywa w sąsiedztwie śmietników lub kompostowników. Samica składa 400–800 jaj

¹⁴ Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń, red. E.R. Grela, J. Skomiał, wyd. 2, Jabłonna 2015, s. 67–86; Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla drobiu, red. S. Smulikowska, A. Rutkowski, wyd. 5 zmien. i uzup., Jabłonna 2018, s. 9–123; S. Kytäjä, K. Partanen, H. Siljander-Rasi, T. Jalava, *Tables of composition and nutritional values of organically produced feed materials for pigs and poultry*, „MTT Report 164”, Jokioinen 2014, s. 13; *Tables of composition and nutritional value of feed materials*, eds. D. Sauvant, J.-M. Perez, G. Tran, Amstelveen 2004, s. 110–274; E. Grela, *Alternatywne dla soi pasze białkowe w żywieniu świń i drobiu*, „Życie Weterynaryjne” 2020, t. 95, nr 8, s. 480–486.

w gnijących substancjach, takich jak łajno, padlina i inne odpady organiczne. Wyłęg larw następuje po czterech dniach, przechodząc sześć stadiów podczas pełnego rozwoju trwającego do 3 tygodni. W tym czasie osobniki mocno żerują. Przy zakładaniu ferm konieczne jest uwzględnienie klatek o pojemności około 1 m³ z powodu agregacyjnego zachowania imago. Światłem słonecznym można regulować kopulację osobników, dlatego konieczne jest sztuczne doświetlanie oraz odpowiednia temperatura oscylująca między 24–30°C. Spadek temperatury obniża wynik godowy, przez co spada liczba złożonych jaj przez samice. Na jaja przygotowywane są specjalne pojemniki z rozkładającym się ziarnem. Są to bloki z falistej faktury o grubości 2–3 cm, 3–5 cm długości i 2–3 cm szerokości. Zebrane jaja dzieli się na dwie grupy: do utrzymania kolonii i do produkcji. Pokarm dla czerwi jest różnorodny – od odpadów komunalnych, obornika bydlęcego, po warzywa i owoce. Rodzaj pokarmu istotnie wpływa na cykl rozwojowy owada.



Rys. 1. Mucha czarna (<https://www.wroclaw.pl>)

MĄCZNIK MŁYNAREK (*TENEbrio MOLITOR*)

Jest owadem o wydłużonym ciele z równoległymi bokami; a ich długość wynosi 12–18 mm. Barawa czarna, brązowa lub czarno-brązowe z charakterystycznym połyskiem. Głowa z nitkowatymi czułkami z członami od 7 do 11. Pokrywy długie z zaznaczonymi rzędami. Występuje u tego gatunku dymorfizm płciowy, a larwy typu kampodealnego (drutowiec) mają ciało wydłużone, cylindryczne, jasnobrązowe, czasem żółtawe, z ciemniej ubarwioną puszką głowową oraz trzema parami odnóży. Jaja mają 1 mm średnicy. Samica składa ok. 400–500 jaj¹⁵. Rozwój embrionalny uzależniony jest od temperatury: w temperaturze 26–30°C to 4 dni, podczas gdy

¹⁵ Management Guideline Manual for Invertebrate Live Food Species, eds. W. Spencer, J. Spencer, Clifton-Bristol 2006, s. 1–54.

w temperaturze 15°C wydłuża się do 34 dni¹⁶. W temperaturze 25–30°C cały cykl rozwojowy zamyka się już w ok. 16 tygodniach¹⁷. Powierzchnia hodowlana zależna jest od liczby osobników, które można uzyskać. Do hodowli stosuje się pojemniki szklane i plastikowe. Zalecana wielkość pojemników 60 x 40 x 12,5 cm lub 65 x 50 x 15,0 cm. Plastikowe pudła są lekkie i łatwe do czyszczenia. Podłoże to warstwa 10–30 mm płatków owsianych, która jest doskonałym źródłem pokarmu i substratem, gdzie samice składają jaja. W Chinach system hodowli opiera się na utrzymaniu temperatury 25–30°C, wilgotność względna wynosi 50–75%. Wskazane jest, aby wentylator w pomieszczeniu pracował 24 godziny na dobę w celu równomiernego rozprowadzania ciepła i wilgoci, aby nie spowodować pojawienia się roztoczy i grzybów. Mączniki uznaje się za gatunek wszystkożerny (pokarm roślinny i zwierzęcy). Są to szkodniki magazynów zbożowych, gdzie często żerują na zbożu. Dodawanie składnika mięsnego do żywienia powoduje ograniczenie kanibalizmu larw w stosunku do poczwarek¹⁸. Hodowlę owadów stosuje się na cele paszowe jako źródło pokarmu dla zwierząt i ludzi.



Rys. 2. Larwa mączlika młynarka

¹⁶ S.Y Kim, H.G. Kim, S.H. Song, N.J. Kim, *Developmental characteristics of Zophobas atratus (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae in different instars*, „International Journal of Industrial Entomology” 2015, Vol. 30, No. 2, s. 45–49.

¹⁷ E. Bruins, *Encyklopedia terrarystyki*, Łódź 2003, s. 319.

¹⁸ J.A. Morales-Ramos, M.G. Rojas, *Effect of larval density on food utilization efficiency of Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae)*, „Journal of Economic Entomology” 2015, Vol. 108, Iss. 5, s. 2259–2267.

PERSPEKTYWA HODOWLI OWADÓW

Nazewnictwo określone w UE jako „zwierzęta gospodarskie” to najczęściej konie, trzoda chlewna czy bydło. Ale do tej grupy zalicza się również: pszczołę, jedwabniki, jako zwierzęta utrzymywane w celu uzyskania z nich produktów. Ostatnio do tej listy dodano zapis uwzględniający stawonogi, mogące być wykorzystywane jako surowiec w produkcji pasz dla wybranych gatunków hodowlanych. Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/893 z 24 maja 2017 roku zmieniające załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 oraz załączniki X, XIV, XV do rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego rozszerzyło liczbę gatunków zwierząt gospodarskich o gatunki owadów: 1) muchy: mucha czarna (*Hermetia illucens*) i mucha domowa (*Musca domestica*); 2) chrząszcze: mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*); 3) świerszcze: świerszcz domowy (*Acheta domestica*), świerszcz bananowy (*Gryllodes sigillatus*) i świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*)¹⁹. W dobie ograniczania emisji gazów cieplarnianych i niewielkiej przestrzeni, jaka jest potrzebna do hodowli owadów, oraz konieczności utylizacji odpadów organicznych przekształcanie przez owady tych substancji było to konieczne. Wytworzony w ten sposób produkt białkowy lub dodatek paszowy dla zwierząt wydaje się być pewnym rozwiązaniem przy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na świecie. Takie wykorzystanie owadów w zagospodarowaniu odpadów można łączyć z kompostowaniem czy biodegradacją. Zapotrzebowanie na pokarm świerszczy jest 12-krotnie mniejsze niż bydła przy wytworzeniu tej samej ilości białka. Owady stosowane w hodowlach masowych to gatunki niestanowiące zagrożenia, co wpływa na populację tych gatunków w naturalnym środowisku i na bioróżnorodność²⁰.

PODSUMOWANIE

Przedstawione i opisane gatunki w publikacji są najczęściej wybierane do produkcji masowej w farmach ze względu na relatywnie krótki cykl rozwojowy, niewielką powierzchnię do produkcji czy łatwe warunki termiczno-wilgotnościowe. Dlaczego?

¹⁹ Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/893 z dnia 24 maja 2017 r. zmieniające załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 oraz załączniki X, XIV i XV do rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego (Dz.Urz. L 138/92 z dn. 25.5.2017).

²⁰ M. Grzybowska, J. Leszczyńska, Ł. Głowacki, *Za i przeciw owadom na talerzu*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych” 2020, t. 69, nr 2(327), s. 355–360.

Mucha czarna (*Hermetia illucens*) jest owadem, którego postacie dorosłe nie spożywają pokarmu, a tylko wodę. Dodatkowo nie przenosi chorób i nie gryzie ludzi²¹. Wszystko, czego nie zjedzą larwy, wraz bogatymi w azot odchodami może stanowić nawóz do stosowania w rolnictwie²². Co ważne postacie młodociane mogą stanowić źródło pokarmu dla zwierząt, a larwy są bogate w białko (31,7–47,6%) i tłuszcz (11,8–34,3%). Analiza suszonych larw (ESR International 2008) wykazała zawartość: 42,1% surowego białka; 34,8% ekstraktu eterowego (lipidy); 14,6% popiołu; 7,9% wilgotności; 7,0% włókna surowego; 5,0% wapnia; 1,5% fosforu; 1,4% ekstraktu wolnego od azotu (NFE). Wskaźniki konwersji paszy są lepsze od tych uzyskiwanych ze świerszczy i mączników. Wysoka zawartość tłuszczu surowego w czarnych muchach może być źródłem produkcji biodiesla: 1000 larw na 1 kg obornika bydlęcego pozwala na wytworzenie 36 g biodiesla²³.

Mącznik młynarek jest jednym z gatunków owadów, którego można hodować na cele paszowe i jako pokarm dla ludzi. Normy dotyczące pokarmów, jakie mogą spożywać owady, ustalone są w dyrektywie unijnej.

Produkcja owadów to dziedzina dynamicznego rozwoju i zdobywa na świecie coraz więcej propagatorów tego sposobu żywienia zarówno zwierząt, jak i ludzi. Problem stanowi ilość podaży na rynku, czyli brak specjalistycznych ferm o dużej produktywności oraz stałych dostaw. Brak odpowiednich procedur hodowlanych oraz norm prowadzi do tego, że obecne na rynku owady nie spełniają odpowiednich wymogów jakościowych.

Tylko zmiana stereotypowego podejścia do wprowadzania owadów do jadłospisów może zapobiec ograniczeniu pożywienia w przyszłości, przy szybkim wzroście populacji ludności. Najbardziej oporni na tę zmianę są Europejczycy, choć i tutaj upodobania są już zróżnicowane. W Polsce to nadal temat tabu, a nawet powód do straszenia wyborców Unią Europejską, jak i konkurencją polityczną w spotach wyborczych. Racjonalne spojrzenie na ilości wyrzucanych produktów żywnościowych i możliwości ich przerobienia i wykorzystania na produkty białkowe do pasz wydaje się racjonalnym rozwiązaniem przy zmniejszającej się ilości wody pitnej w naszym kraju. Jest to też możliwość przebranzowienia się małych gospodarstw

²¹ H. Číckova, G.L. Newton, R.C. Lacy, M. Kozánek, *The use of fly larvae for organic waste treatment*, „Waste Management” 2015, Vol. 35, s. 68–80.

²² C.H. Lalander, J. Fidjeland, S. Diener, S. Eriksson, B. Vinnerås, *High waste-to-biomass conversion and efficient Salmonella spp. Reduction using black soldier fly for waste recycling*, „Agronomy for Sustainable Development” 2015, Vol. 35, s. 261–271.

²³ C. Wang, L. Qian, W. Wang, T. Wang, Z. Deng, F. Yang, J. Xiong, W. Feng, *Exploring the potential of lipids from black soldier fly: New paradigm for biodiesel production (I)*, „Renewable Energy” 2017, Vol. 111, s. 749–756.

rolnych i uzyskania nowego źródła dochodu oraz pozyskiwania środków finansowych z programów środowiskowych Unii Europejskiej.

SŁOWA KLUCZOWE:

Pokarm, owady, mucha czarna, mącznik młynarek, białko z owadów, pasza dla zwierząt

Изложение

Насекомые в сельском хозяйстве, развитие и влияние на производство продуктов питания для людей и животных

Значение насекомых в питании населения земного шара велико, главным образом в Азии, бедных и менее развитых в экономическом отношении странах, в то время как высокоразвитые страны, такие как Европа и США, все еще проявляют осторожность в вопросе введения насекомых в рацион питания своих граждан. Потепление климата и сокращение запасов питьевой воды, а также частые засухи и погодные аномалии начинают существенно влиять на урожайность сельскохозяйственных культур, ограничивая конечный урожай. Большие объемы воды, используемые для сельскохозяйственного и животноводческого производства, истощают их запасы. Органические отходы, требующие утилизации и переработки в компост, также представляют собой проблему. Насекомые являются альтернативой утилизации отходов при получении белкового продукта на заключительном этапе переработки. Кроме того, их можно использовать в кормах для животных в соответствии с правилами ЕС. Данное исследование представляет собой характеристику наиболее часто используемых видов насекомых при создании крупных ферм по разведению насекомых.

Ключевые слова:

корм, насекомые, чёрная муха, мучной хрущак, белок из насекомых, корм для животных

ABSTRACT

INSECTS IN AGRICULTURE, DEVELOPMENT AND IMPACT ON FOOD PRODUCTION FOR HUMANS AND ANIMALS

The importance of insects in the nutrition of the world's population is great, mainly in Asia, poor and less economically developed countries, while highly developed countries, such as Europe and the USA, still defend themselves against introducing insects into the diet of their citizens. The warming climate and decreasing drinking water resources as well as frequent droughts and weather anomalies are beginning to significantly affect the yield of crops, limiting the final yield. Large amounts of water used for agricultural and livestock production deplete their reserves. Organic waste that requires disposal and processing into compost is also a problem. Insects are an alternative to waste disposal while obtaining a protein product at the final stage of processing. Additionally, they can be used in animal feed in accordance with EU regulations. The study presents the characteristics of the most frequently used insect species when creating large-scale insect farms.

KEYWORDS:

feed, insects, black soldier fly, mealworm, insect protein, animal feed

AUTORZY:

dr Jacek Cymerman – adiunkt w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie.

Iga Cymerman – studentka IV roku rolnictwa, specjalność agroturystyka.

Michał Szewczyk – student IV roku rolnictwa, specjalność agroturystyka.



Na ulicy Krzywej