

Gatunki owadów zaliczone do zwierząt gospodarskich w Unii Europejskiej

Michał Kaczmarowski

z Centrum Weterynarii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

Species of insects classed as farm animals in European Union

Kaczmarowski M., Veterinary Center of Nicolaus Copernicus University, Toruń

Present legislation of European Commission, No. 2017/893 from 24 May 2017, qualified seven species of insects to the group of farm animals. They are: *Hermetia illucens*, *Musca domestica*, *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus*, *Gryllobates sigillatus* and *Gryllus assimilis*. This provision allows the use of processed protein of listed insects for the production of feed for aquaculture animals and carnivorous fur animals as well as for the livestock, whereas prohibits the use of most proteins of animal origin as feed for these animals. Insects are considered as an attractive source for high protein animal feed that could substitute for soy and fishmeal. The advantages of breeding new species are their very good performance in terms of increments and quality of protein and fat. It also blends well with ecology requirements, which are today very restrictive. Insects have a broad range of substrates they can thrive on and the use of insects as animal feed could lead to less dependence on imported raw material. Moreover, they can be cultivated all year around. However, the production costs of insect protein, small experience in their production, processing and use of this raw material in livestock nutrition are factors that raise concerns about the development of large-scale insects farming in EU.

Keywords: insect protein, animal feed, farm animals.

Pojęcie „zwierzęta gospodarskie” kojarzy się najczęściej z końmi, bydłem czy świniami, ewentualnie z drobiem. Od dawna też znana jest pszczoła oraz jedwabniki, jako zwierzęta utrzymywane w celu pozyskiwania ich produktów. Ostatnio wzbogacono listę tych stawonogów o gatunki, które na terenie Unii Europejskiej mogą być wykorzystywane jako surowiec do produkcji pasz dla niektórych zwierząt hodowlanych. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893 z 24 maja 2017 r. zmieniającym 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 rozszerzono liczbę gatunków zwierząt gospodarskich o następujące gatunki owadów:

- 1) muchy: mucha czarna (*Hermetia illucens*) i mucha domowa (*Musca domestica*);
- 2) chrząszcze: młynarek (*Tenebrio molitor*) i pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*);
- 3) świerszcze: świerszcz domowy (*Acheta domesticus*), świerszcz bananowy (*Gryllobates sigillatus*) i świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*).

Rozporządzenie to dopuszcza stosowanie przetworzonego białka owadów gospodarskich do produkcji pasz dla zwierząt akwakultury, zwierząt futerkowych a także karmy dla zwierząt mięsożernych (1).

Owady to najbardziej liczna i rozpowszechniona na świecie grupa zwierząt. Z punktu widzenia rolnictwa, leśnictwa, sadownictwa i ogrodnictwa owady to duża grupa szkodników, które konkurują z producentami roślin o pokarm i mogą doprowadzić do znacznych strat w plonach. Jednocześnie jest to grupa niezwykle pożytecznych organizmów, do których zalicza się pszczołę miodną i innych zapylaczy roślin, bez których nie można by uzyskać plonów wielu roślin uprawnych, a także drapieżców i pasożytów ograniczających liczebność szkodników.

Owady od dawna stanowią źródło białka zarówno dla ludzi, jak i zwierząt, przede wszystkim w krajach rozwijających się. W Polsce owady na karty menu dla ludzi trafiają sporadycznie, jako ciekawostka i posiłki egzotyczne (2, 3, 4). O ile ludzie nie dotyczą zakazy co do gatunku spożywanych zwierząt, o tyle zwierzęta gospodarskie na terenie Unii Europejskiej objęte są tzw. feed banem ograniczającym w dużej mierze możliwości dodawania białka zwierzęcego do pasz. Ze względu na fakt, że białko pochodzące od owadów, włączone do łańcucha pokarmowego trafi ostatecznie do produktów spożywczych dla ludzi, podlega ono takim samym ograniczeniom jak wszystkie białka pochodzenia zwierzęcego stosowane jako pasze. Od 2002 r. na mocy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 z dnia 22 maja 2001 r. ustanawiającego zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych zakaźnych gąbczastych encefalopatii, zakazano stosowania białka zwierzęcego do karmienia zwierząt hodowlanych. Wydano je z uwagi na gąbczastą encefalopatię bydła, przenoszoną przez priony, w której pojawieniu się odegrało rolę skarmianie przeżuwaczy mączkami mięsno-kostnymi pochodzącymi od padłych zwierząt, w tym bydła, kóz i owiec (5). Od tego czasu wprowadzane są jednak coraz to nowe odstępstwa od zakazu. Najnowszym z nich jest przetworzone białko owadów. Zakłada się, że po wejściu w życie tzw. skarmiania krzyżowego mączkami mięsno-kostnymi kategorii III, pochodzącymi od trzody chlewnej dla drobiu i odwrotnie, zostanie dopuszczone białko owadów do karmienia świń i drobiu. Są to jednak jedynie przypuszczenia (1).

Artykuł 18 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z 21 października 2009 r. określający przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i produktów pochodnych, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylający rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) stanowi: „Właściwy organ może, w drodze odstępstwa od art. 13 i 14, zezwolić, w warunkach zapewniających kontrolę zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt, na

gromadzenie i stosowanie materiału kategorii 2, pod warunkiem, że pochodzi on od zwierząt, które nie zostały zabite lub które nie padły z powodu obecności lub podejrzenia choroby przenoszonej na ludzi lub zwierzęta, oraz materiału kategorii 3 do skarmiania larw i robaków, przeznaczonych na przynętę”. Otwiera to możliwość zagospodarowania wielu ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego, których stosowanie do żywienia zwierząt gospodarskich jest zabronione (6).

W Polsce i innych krajach Unii Europejskiej od dawna funkcjonują zakłady zajmujące się hodowlą owadów, głównie much, w celu uzyskiwania larw jako przynęty wędkarskiej. Zakłady te wykorzystują uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak padły drób z ferm lub tuszki lisów oraz nerek. Są to małe hodowle, zaopatrujące rynek w niewielkie ilości surowca (kilka ton na tydzień). Owady są także wykorzystywane do produkcji karmy dla zwierząt domowych oraz żywienia bezpośredniego zwierząt egzotycznych w ogrodach zoologicznych, głównie świerszcze dla gadów (3). Zakłady produkujące białko owadów dla zwierząt gospodarskich z założenia musiałyby produkować wielokrotnie więcej larw ze względu na rozmiar rynku pasz i zapotrzebowanie na białko zwierzęce. Owady hodowlane, stając się jednym z gatunków do produkcji białka paszowego, nie tylko jako surowiec podlegają ograniczeniom stosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich, ale i same nie mogą już być skarmiane większością białek pochodzenia zwierzęcego. Stanowi to poważne ograniczenie w żywieniu owadów ubocznymi produktami pochodzenia zwierzęcego, a zarazem przekreśla tanie i niekonkurencyjne w stosunku do ludzi wykorzystywanie tych produktów, zamykając drogę do nowego sposobu ich utylizowania. Pod względem odstępstw od zakazu rozporządzenia 999/2001 owady gospodarskie są traktowane na równi z drobiem i trzodą chlewną, co oznacza, że do ich żywienia dopuszcza się materiały paszowe wymienione w II rozdziale IV załącznika powyższego rozporządzenia. Są to: mleko, produkty na bazie mleka, produkty pochodne mleka, siara oraz produkty z siary; jaja i produkty jajeczne; kolagen i żelatyna pochodząca od zwierząt innych niż przeżuwacze; hydrolizaty białkowe pochodzące z części zwierząt innych niż przeżuwacze lub skór i skórek przeżuwaczy; mączka rybna, dziasadowy fosforan wapnia i trizasadowy fosforan wapnia oraz produkty z krwi pochodzące od zwierząt innych niż przeżuwacze. Wymienione produkty pochodzenia zwierzęcego są cennymi materiałami paszowymi i bardziej mogą być zastąpione przetworzonym białkiem owadów, niż stanowić pożywienie w jego produkcji (5). Powyższe ograniczenia mogą być powodem wyboru właśnie tych siedmiu gatunków owadów, które z założenia mają przekształcać trudno strawne i przyswajalne białko roślinne na lepsze jakościowo białko zwierzęce.

Mucha czarna (*Hermetia illucens*) należy do rodziny Stratiomyidae. Nazywana jest też: mucha czarna żołnierz (black soldier fly). Jest rozpowszechniona na całym świecie, w obszarach tropikalnych i subtropikalnych pomiędzy równoleżnikami 40°S i 45°N, stanowiąc od dawna źródło białka dla ludzi i zwierząt, zwłaszcza w krajach rozwijających się. Cykl rozwojowy muchy czarnej jest typowy dla owadów. Jedna samica

składa za jednym razem od 400 do 800 jaj, z których po 4 dniach wykluwają się larwy. Intensywne żywienie w odpowiednich warunkach wpływa na ich szybki wzrost, po 16 dniach ich długość z 4 mm wzrasta do 2,5 cm, a szerokość do 0,5 cm. Gatunek ten jest dobrze przystosowany do wykorzystywania roślinnej materii organicznej, zawierającej dużo celulozy, złożonej najczęściej z liści i materiałów roślinnych bez drewna. Wymagana temperatura hodowli dla optymalnego wzrostu larw wynosi 25–30°C, wilgotność karmy 60–90%, nie wymagają dostępu do wody (7, 8, 9).

Mucha domowa (*Musca domestica*) kojarzona jest zwykle z natrętnym, wszędobylskim owadem preferującym pomieszczenia zanieczyszczone odchodami zwierząt i ich szczątkami. Z tego względu w myśl rozporządzenia 999/2001 jako pasza jest zabroniona. Dlaczego więc mucha ta znalazła się na liście zwierząt gospodarskich? Zapewne zaważyła na tym jej liczebność na naszej planecie, tempo rozwoju, a także doświadczenie w hodowli jako materiału na przynęty. Wykorzystuje ona głównie pokarm niedopuszczony do skarmiania zwierząt gospodarskich. Wymaga to selekcji ras hodowlanych muchy w kierunku zdolności do wykorzystania pokarmu roślinnego. Samica składa jaja średnicy 2,5 mm w ciągu od 2 do 5 dni, jednorazowo około 100, a w ciągu całego życia składa od 600 do 2000 jaj. Po upływie 24 godzin wylęgają się larwy o charakterystycznym, z przodu stożkowo zwężonym kształcie. W kilogramie ściśniętego nawozu może rozwijać się 15 tys. larw. Larwy pobierają płynny pokarm. Szybkość rozwoju uzależniona jest od dostępności pokarmu oraz warunków otoczenia i trwa od kilku dni do dwóch miesięcy. W ciągu rozwoju larwy wydłużają się z początkowych 2 do 12 mm, trzykrotnie liniejąc. Po przepoczwazczeniu trwającym średnio około 10 dni wylęgają się dorosłe owady, które po kilku minutach są gotowe do lotu. Optymalna dla rozwoju temperatura wynosi 30°C, w tych warunkach cały cykl rozwojowy trwa zaledwie 10 dni. Poczwaraki muchy domowej zawierają ponad 60% białka z właściwymi dla człowieka proporcjami aminokwasów: argininy, lizyny i metioniny. Zawierają także spore ilości kwasów tłuszczowych: linolowego (omega-6) i linolenowego (omega-3), a nie zawierają niepożądanych, długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (10, 11).

Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) jest chrząszczem z rodziny czarnuchowatych. Owad dorosły osiąga rozmiar 12–20 mm, a larwa – 30 mm. Jak sugeruje nazwa gatunku, najczęściej występuje w produktach zbożowych, jako znaczący szkodnik, a także w gniazdach ptaków i pod korą drzew liściastych. Żeruje w niehigienicznie utrzymywanych magazynach zboża i mąki. Na każdym etapie rozwoju niszczy mąkę, otręby, suchary i inne produkty zbożowe. Mączniki hodowane są jako pokarm na potrzeby terrarystyki (żywi się nimi m.in. wiele gatunków jaszczurek oraz drapieżnych bezkręgowców) i wędkarstwa jako przynęta. Jest jednym z najłatwiejszych do hodowli owadów. Owad dorosły żyje około miesiąca, jego długość życia, podobnie jak larwy, zależy od temperatury – im wyższa, tym larwa szybciej rośnie, a imago żyje krócej. Stadium poczwarki trwa od 6 do 30 dni, co również jest uwarunkowane temperaturą. Mączniki w hodowli osiągają

dobrze parametry wzrostu na pokarmie roślinnym, takim jak otręby pszenne, owsiane, płatki kukurydziane, tarta bułka. Hodowcy mączników stosują też dodatki białka zwierzęcego, z którego dozwolone jest np. mleko w proszku. Źródłem wody dla owadów w hodowli często są pocięte ziemniaki, marchew i jabłka (12).

Pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*) jest chrząszczem z rodziny czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), nazywany jest też czarnym chrząszczem ściółkowym. Pochodzi z krajów tropikalnych, gdzie zamieszkuje w glebie, pod korzeniami lub korą drzew, w ściółce leśnej czy w butwiejących resztkach roślinnych (np. słoma, kukurydza). Pożywia się resztkami organicznymi pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Został przetransportowany do Stanów Zjednoczonych wraz z paszą, a do Europy przybył w latach 60. ubiegłego wieku. Od tego czasu masowo występuje na fermach drobiu, zwłaszcza w brojlerniach. Samica pleśniakowca składa jaja pojedynczo lub w złożach po kilkanaście jaj (czasem nawet do 50), w miejscach dobrze zamaskowanych. Są to np. szczeliny i szpary w ścianach oraz podłogach lub wewnątrz kawałków słomy ściółkowej. W ciągu życia samica jest w stanie złożyć nawet 2000 jaj, ale najczęściej jest to 200–400 jaj. Chrząszcza najczęściej można znaleźć na fermach drobiu, gdzie ma bardzo dobre warunki do rozwoju (wysoka temperatura, stały dostęp do pokarmu, wiele zakamarków do schronienia). Pleśniakowiec lśniący zjada i zanieczyszcza pasze, przenosi wiele wirusów i bakterii. W zaatakowanych przez niego kurnikach notuje się słabe wyniki produkcyjne, a także częstszą umieralność drobiu. Można spotkać go również w magazynach, gdzie przechowywane są zboże, mąka, kasze lub pasze. Szczególnie w takich, gdzie sposób przechowywania produktów nie jest właściwy (13).

Świerszcz lub świerszczyk domowy (*Acheta domestica*) to niewielki gatunek świerszcza osiągający długość 15–25 mm, o kolorze brunatnym lub brunatno-szarym (czasem czarnym). Jest hodowany i sprzedawany jako pokarm wielu zwierząt (ptaków, gadów i płazów) oraz jako zwierzę domowe. Naturalny zasięg jego występowania obejmował północną Afrykę i południowo-zachodnią Azję. Został zawleczony do Europy. W Polsce jest powszechny na obszarze całego kraju. Obserwowane jest coraz liczniejsze jego występowanie na terenach zurbanizowanych oraz wysypiskach śmieci, natomiast na obszarach wiejskich zanika. Jest wszystkożernym synantropem. Żyje najczęściej w pobliżu ludzkich siedzib, w budynkach, latem występuje w środowisku naturalnym, np. na łąkach i pastwiskach. W dzień siedzi w ukryciu, nocą dojrzałe samce wydają melodyjne dźwięki wabiące samice. Samca można odróżnić od samicy po tym, że „ćwierka” i nie ma pokładełka znajdującego się z tyłu na odwłoku samicy. Hodowla świerszcza jest już praktykowaną w wielu krajach. Do hodowli świerszcze wymagają temperatury 18–35°C. Świerszcze są wszystkożerne, jako pokarmu można używać warzyw i owoców, które są jednocześnie źródłem wody, lub suchej karmy w postaci np. otrębów. W przypadku stosowania wyłącznie suchej karmy niezbędne jest dodatkowe źródło wody. Im wyższa jest temperatura otoczenia, tym cykl rozwojowy świerszczy przebiega szybciej. Potrzebny jest również pojemnik z ziemią do

kwiatów lub torfem, w którym dorosłe samice składają jaja. Świerszcze żyją około 3 miesięcy (14, 15).

Świerszcz bananowy (*Grylloides sigillatus*) pochodzi z krajów tropikalnych i jest nieco mniejszy od świerszcza domowego, dorasta do wymiarów 13–18 mm. Świerszcze te są jasnożółte i mają na ciele dwa grube czarne paski. Samice są podobne do samców, odróżnia je jedynie brak skrzydeł. W zależności od temperatury otoczenia rozwój jaj do postaci dorosłych trwa od 2 do 3 miesięcy (16).

Świerszcz kubański (*Gryllus assimilis*) to gatunek owada prostoskrzydłego z rodziny świerszczowatych (*Gryllidae*). W obrębie gatunku *G. assimilis* występuje wiele populacji rozprzestrzenionych w Ameryce Środkowej (głównie Karaiby), Ameryce Południowej (Brazylia) i Ameryce Północnej (Meksyk i południowe stany USA), z których co najmniej 47 opisywano jako odrębne gatunki. Wiele z tych populacji pomimo braku różnic morfologicznych wykazuje zróżnicowanie pieśni godowych. Dokładniejsze badania sugerują ich podział na co najmniej trzy gatunki: *G. assimilis* (Jamajka, Wielki Kajman, Haiti, Floryda, Teksas, wschodni Meksyk i Ameryka Środkowa), *G. jamaicensis* (Jamajka) i *G. multipulsator* (zachodni Meksyk, wschodnie stany USA). Świerszcz kubański mierzy od 2,5 do 3,5 cm długości. Dojrzałość płciową osiąga po 2 miesiącach życia, po ostatniej wylince. Samce wabią samice ćwierkaniem. Robią to za pomocą aparatów strydulacyjnych znajdujących się u dołu skrzydeł. Żeby wydać dźwięk, pocierają skrzydłem o skrzydło. Samica przez cały rok składa od 100 do 250 jaj. Samiec jest mniejszy od samicy, nie ma pokładełka i ma pomarszczone skrzydła. Samica nie ma narządów strydulacyjnych. U obu płci narządy słuchowe znajdują się za drugą parą odnóży. Świerszcz kubański jest zwierzęciem hodowlanym, stanowiącym pożywienie dla gadów, płazów, pajaków i wielu innych zwierząt, które żywią się owadami (17).

Składniki pokarmowe otrzymywane z owadów zostały dokładnie opisane przez Weiner i wsp. (2). Najbardziej korzystna jest w nich wysoka zawartość białka o dobrym składzie aminokwasowym, przewyższającym niejednokrotnie mączkę rybną. Najmniej korzystna jest chityna, stanowiąca najważniejszy składnik zewnętrznego szkieletu owadów, która nie jest trawiona przez zwierzęta monogastryczne. Proces oddzielania bądź sztucznej hydrolizy chityny w dużym stopniu zawyża koszty produkcji białka pochodzącego od owadów. W piśmiennictwie wskazuje się na niską zawartość wapnia w materiałach paszowych wyprodukowanych z owadów, jednak ten surowiec ma przede wszystkim dostarczać białka lub tłuszczów (7). Ich skład jest w dużej mierze uzależniony od substancji zawartych w pokarmie owadów. Odnosi się to szczególnie do substancji zabronionych w paszach. Badania białka owadów na terenie trzech państw, w różnych warunkach klimatycznych, wykazały jednak brak przekroczenia dopuszczalnych norm dla: pestycydów, metali ciężkich, dioksyn, polichlorowanych bifenyli oraz mikotoksyn. Zwrócono uwagę na wysoki poziom kadmu w hodowli larw much, w badanych próbkach stwierdzono 625, 711 i 723 µg/kg tego metalu (18). Autorzy wskazali, że poziom ten przekracza normę dyrektywy 2002/32/WE Parlamentu Europejskiego

i Rady z 7 maja 2002 r. w sprawie niepożądanych substancji w paszach dla zwierząt. Jednak przetworzone białko owadów jest materiałem paszowym pochodzenia zwierzęcego, w którym poziom kadmu nie może przekroczyć 2 mg/kg, zatem uzyskane wyniki w doświadczeniu mieszczą się w normach powyższego rozporządzenia (19).

Stosowanie białka owadów w żywieniu zwierząt jest w naszym kraju zagadnieniem nowym i niewątpliwie kontrowersyjnym. O popularności hodowli nowych gatunków zwierząt gospodarskich decydują wzrost zapotrzebowania na pasze zawierające białka pochodzenia zwierzęcego oraz rosnące koszty jego produkcji. Szacunkowo według doniesień światowych organizacji zapotrzebowanie na białko zwierzęce, stosowane do pasz wzrosło prawie dwukrotnie w ciągu połowy wieku: w 2000 r. wynosiło ono 233 bln ton/rok, a w 2050 r. wyniesie 410 bln ton/rok (9, 20). Kolejnym argumentem za wprowadzeniem hodowli owadów jest aspekt ekologiczny. Owady są zwierzętami gospodarskimi nieprodukcującymi odchodów, których utylizacja stanowi coraz większy problem. Hodowle owadów nie wymagają gruntów, są bezpieczne pod względem wytwarzania gazów cieplarnianych i amoniaku, a także nie wymagają dostępu do wody (21, 22). Przeciwno rozwojowi hodowli owadów przemawiają małe wiedza i doświadczenie krajów rozwiniętych w masowej produkcji białka insektów na potrzeby paszowe, a także niechęć konsumentów, którym owady nie kojarzą się z żywnością. Brak opracowanych metod badawczych odróżniających jednoznacznie przetworzone białko pochodzące od owadów w paszy od pozostałych gatunków hodowlanych ogranicza możliwość rozszerzenia stosowania go w paszach, np. dla drobiu i trzody chlewnej. Obecnie możliwość stosowania białka owadów dla zwierząt akwakultury zawęża spektrum stosowania tego składnika. Dodatkowo należy podkreślić fakt, że ryby hodowlane są uprzywilejowaną grupą zwierząt pod względem odstępstw od zakazu skarmiania białkiem zwierzęcym. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 56/2013 z 16 stycznia 2013 r. zmieniające załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 ustanawiającego zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych zakaźnych gąbczastych encefalopatii z 16 stycznia 2013 r, od ponad 4 lat dopuszcza stosowanie przetworzonego białka zwierzęcego pochodzącego z odpadów poubojowych od innych zwierząt niż przeżuwacze, czyli w praktyce od drobiu i trzody chlewnej (23). Ponadto ryby lepiej niż ssaki wykorzystują białko pochodzące z hydrolizowanej mączki piór i ten surowiec jest głównie wykorzystywany do przygotowywania paszy dla zwierząt akwakultury. Prawdopodobnie dopuszczenie do skarmiania białkiem owadów kolejnych gatunków zwierząt może zachęcić do rozwoju technologii hodowli tych nowych gatunków zwierząt gospodarskich.

Piśmiennictwo

1. 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).
2. Weiner A., Paprocka I., Kwiatek K.: Wybrane gatunki owadów, jako źródło składników odżywczych w paszach. *Życie Wet.* 2018, **93**, 499–504.
3. Sánchez-Muros M.-J., Barroso F.G., Manzano-Agugliaro F.: Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *J. Clean. Prod.* 2014, **65**, 16–27.
4. Boczek J., Pruszyński S.: Owady w żywieniu człowieka i zwierząt domowych, *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 2013, **72**, 98–106.
5. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 z dnia 22 maja 2001 r. ustanawiające zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych przenośnych gąbczastych encefalopatii (Dz. Urz. UE. L nr 147).
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego i produktów pochodnych, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) z dnia 21 października 2009 r. (Dz. Urz. UE. L Nr 300).
7. Dortmans B., Diener S., Verstappen B., Zurbrugg C.: *Black Soldier Fly Biowaste Processing – A Step-by-Step Guide*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland 2017.
8. Nakamura S., Ichiki R., Shimoda M., Morioka S.: Small-scale rearing of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), in the laboratory: low-cost and year-round rearing. *Appl. Entomol. Zool.* 2016, **51**, 161–166.
9. Harinder P., Makkar, Gilles T., Heuzé V., Ankers P.: State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2014, **197**, 1–33.
10. Pomorska-Mól M.: Muchy jako wektor patogenów niebezpiecznych dla świń, *Życie Wet.* 2018, **93**, 679–682.
11. Muhammad Sarwar M.: Life history of house fly *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae), its involvement in diseases spread and prevention of vector, *Int. J. Res. Appl. Natur. Sci.* 2016, **2**, 39–42.
12. Burakowski B.: *Laboratory methods for rearing soil beetles*. Polska Akademia Nauk, Muzeum i Instytut Zoologii, Warszawa 1993.
13. Steelman C.: Compactive susceptibility for adult and larval lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panser) (Coleoptera: Tenebrionidae), collected from broiler houses in Arkansas to selected insecticides. *J. Agric. Urban Entomol.* 2008, **25**, 111–125.
14. Walker T.: House cricket, *Achetus domesticus*. *Featured Creatures*, University of Florida, 2007.
15. Nakagaki B.J., Defoliart G.R.: Comparison of diets for mass-rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera, Gryllidae) as novelty food, and comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. *J. Econom. Entomol.* 1991, **84**, 891–896.
16. Walker T.: Tropical house cricket, *Gryllobates sigillatus*. *IFAS Extensions* 2014, 1–2.
17. Weissman D., Walker T., Gray D.: The field cricket *Gryllus assimilis* and two new sister species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 2009, **102**, 367–380.
18. Charlton A., Dickinson M., Wakefield M., Fitches E., Kenis M., Han R., Zhu F., Kone N., Grant M., Devic E., Bruggeman G., Prior R., Smith R.: Exploring the chemical safety of fly larvae as a source of protein for animal feed. *J. Insects Food Feed* 2015, **1**, 7–16.
19. Dyrektywa 2002/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie niepożądanych substancji w paszach zwierzęcych (Dz. Urz. UE. L nr 140).
20. Hasan M.R.: Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium. W: Subasinghe R.P., Bueno P., Phillips M.J., Hough C., McGladdery S.E., Arthur J.R. (Eds.): *Aquaculture in third millennium*, NACA, Bangkok/FAO, Rome/Bangkok, 2001, Thailand, 193–219.
21. Nijdam D., Rood T., Westhoek H.: The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessment of animal food products and their substitutes. *Food Policy* 2012, **37**, 760–770.
22. Huis A.V., Itterbeek J.V., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P.: Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper* 2013.
23. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 56/2013 z dnia 16 stycznia 2013 r. zmieniające załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 ustanawiającego zasady dotyczące zapobiegania, kontroli i zwalczania niektórych przenośnych gąbczastych encefalopatii (Dz. Urz. UE. L nr 21).

Dr Michał Kaczmarski, e-mail: vetri@wp.pl