

Pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*) – szkodnik w produkcji drobiarskiej potencjalnym źródłem białka w żywieniu zwierząt

Sara Dzik 

*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska,
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn*

Pleśniakowiec lśniący – *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), zwany również chrząszczem ściółkowym jest owadem z rodziny czarnuchowatych (Tenebrionidae) wywodzącym się z obszarów Afryki Subsaharyjskiej (rejony na południe od Sahary) (Esquivel i in., 2012). Chrząszcz ten pod koniec pierwszej połowy XX w. poprzez przewóz paszy został przetransportowany do Ameryki Północnej (Singh, 2011). Do Europy z krajów tropikalnych trafił w latach 60. ubiegłego wieku (Kaczmarowski, 2019). Obecnie występuje niemalże na całym świecie. W związku z rosnącą populacją, *Alphitobius diaperinus* przykuł uwagę wielu naukowców (Harein i in., 1970; de las Casas i in., 1972; Safrit i Axtell, 1984; Salin i in., 1999). Z jednej strony analizowana jest jego oporność na środki owadobójcze (Lyons i in., 2016) oraz szkodliwość (zwłaszcza w sektorze drobiarskim) (Roche i in., 2009; Crippen i in., 2018), z drugiej natomiast mówi się o jego przydatności w przemyśle spożywczym (Rumbos i in., 2018; Kaczmarowski, 2019).

Owad ulega przeobrażeniu pełnemu – podczas rozwoju występuje stadium poczwarki. Wobec tego na jego cykl życiowy składają się: jajo, larwa, poczwarka, imago (czyli owad dorosły). Proces przeobrażenia trwa około 90 dni w temperaturze pokojowej, z kolei w temperaturze powyżej 30°C – 26 dni (Dinev, 2013). Dorosły chrząszcz osiąga długość około 5,5–7,0 mm. Jest lśniący, o barwie brązowo-czarnej, odnóża oraz aparat gębowy są czerwono-brązowe. Owad po-

siada skrzydła, jednak są one rzadko używane (Ignatowicz, 1996). Dorosła samica po upływie kilku dni od momentu opuszczenia osłonek poczwarkowych może składać jaja. Jednorazowo może złożyć do 50 jaj (jest to zależne od warunków środowiskowych, zwłaszcza od temperatury otoczenia), natomiast w ciągu całego życia nawet ponad 2000 (jednak średnio jest to 200–400 jaj) (Dinev, 2013). Jaja wylęgają się w ciągu 4–7 dni (Esquivel i in., 2012). Po opuszczeniu osłonek jajowych larwy mogą linieć od 6 do 11 razy – wówczas zmienia się ich długość (osiągają nawet 12 mm) oraz barwa (z perłowobiałej do żółto-brązowej). W zależności od temperatury powietrza proces trwa od 30 do 100 dni – im jest niższa, tym więcej linień (Francisco i Prado, 2001; Dinev, 2013). Poczwarka z kolei nie przekracza 5 mm długości. Początkowo jest kremowa, a następnie – tuż przed przeobrażeniem w owada dorosłego – ciemnieje i staje się pomarańczowo-brązowa (Ignatowicz, 1996). Długość życia owada w sprzyjających warunkach może wynosić ponad 400 dni. Chrząszcz toleruje szeroki zakres temperatur, od skrajnie wysokich (ponad 45°C) do bardzo niskich (nawet -14°C) (Renault i in., 1999; Singh, 2011). Optimum temperaturowe to 20–35°C.

Pleśniakowiec lśniący jest wszystkożerny. Chętnie żywi się produktami ulegającymi rozkładowi mikrobiologicznemu. Może także spożywać jaja innych owadów (np. ćmy zbożowej) (Singh, 2011). Żywi się również larwami oraz osobnikami dorosłymi mącznika młynarka (Esquivel i in.,

2012; Dzik i Mituniewicz, 2018). *A. diaperinus* uznawany jest za szkodnika bytującego w magazynach, w których składowane są pszenica, jęczmień, owies, ryż, soja, bawełna, groch, siemię lniane, produkty z nasion oleistych, tytoń. Owad gromadzi się w tych miejscach zwłaszcza wtedy, gdy ziarna lub nasiona są uszkodzone mechanicznie lub rozpoczyna się proces zmian mikrobiologicznych (gnilny) (Singh, 2011; Dinev, 2013). Występuje także w pobliżu zbiorników na paszę. Co więcej, pleśniakowiec lśniący jest szkodnikiem popularnie występującym w budynkach inwentarskich dla drobiu, niezależnie od kierunku produkcji – gromadzi się tam zwłaszcza wokół poideł i karmideł oraz w zaciemnionych miejscach (Francisco i Prado, 2001; Dzik i Mituniewicz, 2018). Żeruje także na żywych zwierzętach: kurczętach, nioskach, gołębiach, szczurach, wężach (Singh, 2011).

W celu zaspokojenia popytu rynkowego na mięso drobiowe w ostatnich latach wzrosła liczba ferm wielkotowarowych dla drobiu, które stanowią potencjalne środowisko do życia i rozwoju pleśniakowca lśniącego. Ma to związek przede wszystkim z dużą obsadą kurcząt na jednostce powierzchni, a zatem i większą ilością wydalanego kałomoczu oraz wysoką temperaturą otoczenia utrzymywaną w kurnikach. Wszystko to skutkuje wysoką wilgotnością ściółki. *A. diaperinus* na drodze ewolucji szybko przystosował się do warunków panujących w budynkach dla drobiu. Niegdyś pojawiał się w mniejszych ilościach, dzisiaj stał się plagą w budynkach wielkotowarowych, trudną do wytopienia (Crippen i Esquivel, 2012).

Larwy oraz osobniki dorosłe pleśniakowca lśniącego mogą bytować w paszy dla ptaków oraz spożywać ją. Owad konkuruje z kurczętami o paszę. W konsekwencji *A. diaperinus* może zostać skonsumowany przez ptaki – zwłaszcza młode. Jak podają Despina i Axtell (1995), pisklęta karmione przez 9 dni wyłącznie larwami owada uzyskały o 37% mniejszą masę ciała niż pisklęta karmione standardową paszą przemysłową, a ponadto wykazywały oznaki stresu. Co więcej, mło-

de ptaki mogą spożywać nawet 33 g larw w ciągu dnia, co również skutkuje niższymi przyrostami (Despina i Axtell, 1995). Dorosłe chrząszcze oraz larwy są trudne do strawienia ze względu na brak chitynazy (enzymu trawiącego chitynę, którą pokryte są powłoki ciała pleśniakowca lśniącego) w przewodzie pokarmowym ptaka. Ich spożycie może wywołać choroby układu pokarmowego (głównie jelit) (Singh, 2011).

A. diaperinus może odżywiać się padłymi i chorymi ptakami, pomiotem kurzym oraz innymi materiałami organicznymi. Fakt ten jest ściśle związany z chorobotwórczością owada. Czarny chrząszcz ściółkowy jest rezerwuarem oraz wektorem wielu poważnych chorób w chowie drobiu. Począwszy od chorób bakteryjnych (transmisja patogenów: *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia* spp.), po choroby grzybicze, wirusowe (wektor wirusa wywołującego chorobę Mareka, chorobę Newcastle – rzekomy pomór drobiu, chorobę Gumboro, ptasią grypę) i pasożytnicze (Rumbos i in., 2018). Ponadto, prawdopodobnie u owada dochodzi do transstadialnego przenoszenia czynników chorobotwórczych (od larwy do imago) (Singh, 2011). Co więcej, Calibeo (2002) podaje, że często pomimo właściwej higieny i dezynfekcji w kurnikach dochodzi do transmisji patogenu *Salmonella typhimurium* z owada na kurczęta. Jest to efektem tego, że larwy mogą przenosić wspomnianą bakterię, nawet po sterylizacji powierzchniowej.

Pleśniakowiec lśniący może być także szkodliwy dla człowieka, zwłaszcza dla pracowników ferm drobiarskich, którzy mają częsty kontakt z owadem. W wyniku reakcji obronnej organizmu owad produkuje benzochinon. Związek ten jest toksyczny dla ludzi. Długotrwałe narażenie na jego działanie może powodować szereg dolegliwości: ból głowy, nieżyt nosa, zapalenie spojówek oka, rumień, astmę (Singh, 2011). Niektórzy badacze podają, że benzochinon jest prawdopodobnie rakotwórczy, dlatego owad może stanowić poważne zagrożenie na wszystkich etapach produkcji żywności (Dinev, 2013).

Dużo mówi się o stratach ekonomicznych

w produkcji drobiarskiej wynikających z uszkodzeń konstrukcji budynku przez *A. diaperinus*. Dojrzałe larwy tuż przed przepoczwarceniem (proces przeobrażenia larwy w poczwarkę) wyszukują miejsc zacienionych. Bytują w szczelinach podłogi oraz wspinają się po ścianach, drażąc kanały i uszkadzając w ten sposób warstwę izolacyjną budynku (Singh, 2011; Crippen i Esquivel, 2012). Aktywność larw w posadzce, na której rozkłada się ściółka skutkuje nieregularną powierzchnią. W konsekwencji podczas mycia i dezynfekcji budynku ściółka może gromadzić się w wydrążonych szczelinach (Crippen i Esquivel, 2012). Szacuje się, że straty finansowe poniesione na energię są w takich pomieszczeniach o ponad połowę większe niż w budynku nieuszkodzonym przez pleśniakowca lśniącego (Singh, 2011; Crippen i Esquivel, 2012).

Co ciekawe, do niedawna mówiono o *A. diaperinus* tylko w kontekście szkód, jakie wyrządza w rolnictwie, a dokładniej w produkcji drobiarskiej. Jednak ostatnimi czasy coraz częściej podkreśla się, że białko owadzie może stanowić alternatywne źródło białka w żywieniu zwierząt. Bez wątplenia jest to efektem wprowadzonego rozporządzenia Komisji (UE) nr 2017/893 z dnia 24 maja 2017 r. zmieniającego załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2011 oraz załączniki X, XIV, XV do rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego. Na tej podstawie pleśniakowiec lśniący został uznany za zwierzę gospodarskie i pojawiła się możliwość zastosowania go jako materiału do produkcji białka owadziego – PAP (przetworzone białko owadzie). Przepisy unijne zezwalają na stosowanie przetworzonego białka pochodzącego od *A. diaperinus* w żywieniu zwierząt akwakultury, domowych oraz futerkowych zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy.

Pleśniakowiec lśniący jest obiecującym źródłem białka. W wielu miejscach owady tradycyjnie spożywane są przez ludzi (Azja, Afryka, Ameryka Łacińska), ale w Europie entomofagia (czyli konsumpcja owadów) nie jest jeszcze popularna, raczej kojarzona jest z prymitywnym zachowaniem (Rumbos i in., 2018). W konsekwencji, bardzo ograniczono praktykę chowu i hodowli owadów. Prawdopodobnie wynika to z tego, że spożywanie ich jest zakorzenione w kulturze i religii danego regionu. Każdorazowo wprowadzenie nieznanego dotąd w danym rejonie żywności może wiązać się z pewnymi obiekcjami. Jednak, od niedawna temat wykorzystania owadów w produkcji żywności przyciąga uwagę opinii publicznej na całym świecie (FAO, 2013). Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oszacowała, że do 2050 r. znacząco wzrośnie spożycie mięsa na świecie. Zatem, trudno będzie sprostać zapotrzebowaniu na białko zwierzęce. Wobec tego poszukuje się alternatywnych jego źródeł. Stąd też wzrost zainteresowania PAP owadźmi białkiem i szereg badań prowadzonych w kierunku zapewnienia wysokiej jakości oraz bezpieczeństwa nowej żywności (Sokołowski, 2017).

Aktualny stan wiedzy pozwala na przypuszczenia, że owady stanowią dobrą alternatywę dla konwencjonalnych źródeł białka zwierzęcego. Wciąż prowadzone są badania nad poszerzeniem hodowli owadów oraz zapewnieniem, aby w Unii Europejskiej na szerszą skalę była ona bezpieczna. Ważne jest, aby owady hodowane w UE nie były czynnikiem chorobotwórczym i nie wywierały negatywnego wpływu na zdrowie ludzi, zwierząt oraz roślin. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893 z dnia 24 maja 2017 r. zmieniającym załączniki I i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 999/2001 oraz załączniki X, XIV i XV do rozpo-

rzędzenia Komisji (UE) nr 142/2011 w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego jako surowiec do produkcji pasz, oprócz pleśniakowca lśniącego (*Alphitobius diaperinus*), mogą być także wykorzystywane inne gatunki owadów przedstawione w tabeli 1.

Wartość odżywcza mączek owadzych może się znacznie różnić w zależności od gatunku, stadium rozwoju, żywienia, a także innych warunków hodowli. Rumbos i in. (2018) podają, że większość mączek owadzych ma wartość białka surowego od 400 do 700 g na 1 kg suchej masy. Weiner i in. (2018) podkreślają, że procentowa zawartość białka w mączkach pełnotłustych we wszystkich stadiach rozwojowych owadów określonych w rozporządzeniu mieści się w przedziale 40–60%. Po odtłuszczeniu poziom ten natomiast odpowiednio wzrasta. Analiza średniej zawartości białka w mączkach owadzych wykazuje, że jest ona zbliżona do występującej w mączce

z soi oraz nieco niższa od mączki rybiej. Co więcej, skład aminokwasowy PAP larw pleśniakowca lśniącego jest konkurencyjny w stosunku do nasion soi, ziarna zbóż. Podobnie sytuacja klaruje się w przypadku przetworzonego białka larw innych gatunków owadów (tab. 2). Wspomniani badacze podają, że zawartość tłuszczu surowego wynosi od 14 do 37%. Szeroki zakres tych wartości wynika z tego, że są one zależne od sposobu żywienia owadów oraz stadium rozwojowego – są raczej wyższe w przypadku larw i poczwerek niż imago. Ponadto, tłuszcz pochodzący od owadów jest bogaty w kwasy nienasycone (oleinowy, linolowy, α -linolenowy) oraz nasycone (palmitynowy, stearynowy) (Weiner i in., 2018). Owady są również cennym źródłem minerałów, takich jak: potas, żelazo, magnez, cynk, selen oraz witamin: B2 (ryboflawina), B5 (kwas pantotenowy), B7 (biotyna), B9 (kwas foliowy) (Rumbos i in., 2018).

Tabela 1. W Unii Europejskiej jako surowiec do produkcji pasz może być wykorzystywanych siedem gatunków owadów (Rumbos i in., 2018)

Table 1. In the European Union, seven insect species can be used as raw material for the production of animal feed (Rumbos et al., 2018)

Rząd <i>Order</i>	Rodzina <i>Family</i>	Nazwa łacińska <i>Latin name</i>	Nazwa zwyczajowa <i>Common name</i>
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	Pleśniakowiec lśniący <i>Lesser mealworm</i>
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tenebrio molitor</i>	Mącznik młynarek <i>Yellow mealworm</i>
Diptera	Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i>	Czarna mucha <i>Black soldier fly</i>
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	Mucha domowa <i>Common housefly</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Acheta domesticus</i>	Świerszcz domowy <i>House cricket</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllodes sigillatus</i>	Świerszcz bananowy <i>Banded cricket</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	Świerszcz kubański <i>Field cricket</i>

Tabela 2. Profil aminokwasowy białka pochodzącego od owadów (mg/g białka; *mg/g SM) (Weiner i in., 2018)
 Table 2. Amino acid profile of insects protein (mg/g protein; *mg/g DM) (Weiner et al., 2018)

Aminokwasy <i>Amino acids</i>	<i>Hermetia illucens</i>	<i>Musca domestica</i>	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Alphitobius diaperinus</i>	<i>Acheta domestica</i>	<i>Gryllodes sigillatus</i>	* <i>Gryllus assimilis</i>
	larwa <i>larva</i>	larwa <i>larva</i>	larwa <i>larva</i>	larwa <i>larva</i>	poczwarka <i>pupa</i>	imago <i>adult</i>	imago <i>adult</i>
Alanina <i>Alanine</i>	62,3	75,8	74,5	65,8	101,1	58,0	40,2
Arginina <i>Arginine</i>	50,6	56,7	56,0	53,5	70,9	46,6	30,2
Cysteina <i>Cysteine</i>	9,7	6,6	8,2	9,6	9,1	11,1	7,4
Glicyna <i>Glycine</i>	49,2	51,1	53,8	42,0	60,6	40,7	36,4
Histydyna <i>Histidine</i>	38,5	30,9	35,3	39,7	25,7	17,2	13,2
Lizyna <i>Lysine</i>	69,1	81,6	60,9	70,5	62,3	38,4	79,0
Izoleucyna <i>Isoleucine</i>	45,9	22,8	46,7	46,1	40,6	26,6	21,2
Leucyna <i>Leucine</i>	74,5	45,3	77,7	73,2	72,6	57,8	49,0
Metionina <i>Methionine</i>	20,0	36,6	14,1	15,9	15,4	15,9	6,3
Tryptofan <i>Tryptophan</i>	18,7	49,5	9,2	14,7	6,3	–	9,5
Walina <i>Valina</i>	61,0	45,6	66,3	57,6	60,0	47,0	46,2
Tyrozyna <i>Tyrosine</i>	65,4	71,1	77,7	84,9	62,9	31,8	54,4

Podsumowanie

Pleśniakowiec lśniący od wielu lat budzi zainteresowanie współczesnych naukowców. Do niedawna znany głównie jako szkodnik w produkcji drobiarskiej, dzisiaj swą popularność zyskuje jako owad jadalny. Budzi to pewne wątpliwości konsumentów, jednak coraz to nowsze doniesienia dowodzą, że stosowany PAP owadzi może mieć kluczowe znaczenie jako źródło białka w żywieniu zwierząt.

Oczekuje się, że stosowanie owadów w żywieniu człowieka oraz w paszach dla zwierząt

nie powinno nieść za sobą ryzyka zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego. Jednakże, w przypadku *A. diaperinus* kwestie bezpieczeństwa związane są przede wszystkim z zagrożeniem mikrobiologicznym czy alergologicznym (Belluco i in., 2015). Ponadto, należy wciąż prowadzić badania, aby dokładnie zrozumieć proces transmisji czynników chorobotwórczych (patogenów) w celu zapewnienia bezpieczeństwa produkcji. Wobec tego potrzebne są dalsze próby mające na celu lepsze zrozumienie mechanizmu trawienia pleśniakowca lśniącego oraz zbadanie wpływu

paszy zawierającej białko owadzie na smakowość i wydajność mięsa pochodzącego od zwierząt akwakultury i innych. Kolejnym ważnym obszarem badań jest dokładne określenie profilu żywienia oraz warunków hodowli *A. diaperinus* – zwłaszcza na szeroką skalę w produkcji wielkoto-warowej oraz ich wydajności. Nie bez znaczenia jest także potencjalna ocena społecznej akceptacji

paszy opartej na przetworzonym białku owadzi oraz dalsze promowanie owadów w sektorze produkcji zwierzęcej (Verbeke i in., 2015).

Bez wątplenia potrzebne są dalsze badania rozwijające wszelkie wątpliwości, czy pleśniakowiec lśniący, do tej pory uznawany jedynie za szkodnika, ma szansę stać się ważnym surowcem w produkcji żywności.

Literatura

- Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C.C., Paoletti M.G., Ricci A. (2015). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Safety*, 12: 296–313.
- Calibeo D.R. (2002). Role and mitigation of two vectors of turkey coronavirus, *Musca domestica* L. and *Alphitobius diaperinus* (Panzer). M.S. Thesis, North Carolina State University, Raleigh.
- Casas E. de las, Harein P.K., Pomeroy B.S. (1972). Bacteria and fungi within the lesser mealworm collected from poultry brooder houses. *Environ. Entomol.*, 1 (1): 27–30.
- Crippen T.L., Esquivel J.F. (2012). Improved visualization of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) – part II: alimentary canal components and measurements. *Psyche*, pp. 1–8.
- Crippen T.L., Sheffield C.L., Beier R.C., Nisbet D.J. (2018). The horizontal transfer of Salmonella between the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and poultry manure. *Zoonoses Public Hlth.*, 65: 23–33.
- Despins J.L., Axtell R.C. (1995). Feeding behavior and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. *Poultry Sci.*, 74: 331–336.
- Dinev I. (2013). The darkling beetle (*Alphitobius diaperinus*) – a health hazard for broiler chicken production. *Trakia J. Sci.*, 1: 1–4.
- Dzik S., Mituniewicz T. (2018). Pleśniakowiec lśniący – wektor wielu chorób w chowie kurcząt brojlerów. *Cz. I. Pol. Drob.*, 3: 34–37.
- Esquivel J.F., Crippen T.L., Ward L.A. (2012). Improved visualization of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) – part I: morphological features for sex determination of multiple stadia. *Psyche*, pp. 1–7.
- FAO (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Francisco O., Prado A.P. (2001). Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. *Rev. Bras. Biol.*, 61: 125–131.
- Harein P.K., Casas E. de las, Pomeroy B.S., York M.D. (1970). Salmonella spp. and serotypes of *Escherichia coli* isolated from the lesser mealworm collected in poultry brooder houses. *J. Econ. Entomol.*, 63 (1): 80–82.
- Ignatowicz S. (1996). Szkodliwość i zwalczanie pleśniakowca lśniącego w fermach drobiarskich. *Biuletyn Polskiego Stowarzyszenia Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji*, 4: 21–22.
- Kaczmarowski M. (2019). Gatunki owadów zaliczone do zwierząt gospodarskich w Unii Europejskiej. *Życie Wet.*, 94: 158–161.
- Lyons B.N., Crippen T.L., Zheng L., Teel P.D., Swiger S.L., Tomberlin J.K. (2016). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* in Texas to permethrin and β -cyfluthrin treated surfaces. *Pest Manag. Sci.*, 73: 562–567.
- Renault D., Salin C., Vannier G., Vernon P. (1999). Survival and chill-coma in the adult lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), exposed to low temperatures. *J. Thermal Biol.*, 24: 229–236.

- Roche A.J., Cox N.A., Richardson L.J., Buhr L.J., Cason J.A., Fairchild B.D., Hinkle N.C. (2009). Transmission of Salmonella to broilers by contaminated larval and adult lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Poultry Sci.*, 88: 44–48.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy.
- 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.
- Rumbos C.I., Karapanagiotidis I.T., Mente E., Athanassiou C.G. (2018). The lesser mealworm *Alphitobius diaperinus*: a noxious pest or a promising nutrient source? *Rev. Aquacult.*, pp. 1–20.
- Safrit R.D., Axtell R.C. (1984). Evaluations of sampling methods for darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the litter of turkey and broiler houses. *Poultry Sci.*, 63 (12): 2368–2375.
- Salin C., Vernon P., Vannier G. (1999). Effects of temperature and humidity on transpiration in adults of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Insect Physiol.*, 45 (10): 907–914.
- Singh N. (2011). Chemical ecology, population dynamics and insecticide susceptibility of lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). Doctoral dissertation. University of Arkansas, Fayetteville.
- Sokołowski Ł.M. (2017). Entomofagia w świetle regulacji dotyczących nowej żywności – wybrane aspekty prawne. *Prz. Prawa Rol.*, 1 (20): 97–109.
- Verbeke W., Spranghers T., Clercq P. de, Smets S. de., Sas B., Eeckhoutte M. (2015). Insects in animal feed: acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 204: 72–87.
- Weiner A., Paprocka I., Kwiatek K. (2018). Wybrane gatunki owadów jako źródło składników odżywczych w paszach. *Życie Wet.*, 93 (7): 499–504.

LESSER MEALWORM (*ALPHITOBIUS DIAPERINUS*) – INSECT PEST IN POULTRY PRODUCTION AS A POTENTIAL SOURCE OF PROTEIN IN ANIMAL NUTRITION

Summary

Insects are a numerous and popular group of animals all over the world. It is said they are harmful, but also useful in the economy. An example is lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), which until now was seen only as an insect pest – especially in poultry production. It is more and more often emphasised that *A. diaperinus* can be an important source of protein, as the demand for animal protein from sustainable agriculture is growing. However, the issue of maintenance and healthiness of food from *A. diaperinus* has still not been completely resolved. Therefore, further research is needed to confirm the safety of the use of processed lesser mealworm protein in animal nutrition.

Key words: lesser mealworm, insect pest, alternative source of protein, entomophagy