

# Metody biologiczne w regulacji liczebności pleśniakowca lśniącego

ELŻBIETA POPOWSKA-NOWAK, ELŻBIETA PEZOWICZ\*

Instytut Ekologii PAN, Dziekanów Leśny, 05-092 Łomianki

\*Zakład Zoologii Katedry Biologii Środowiska Zwierząt Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW,  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Popowska-Nowak E., Pezowicz E.

## Biological methods for control of the lesser

### Summary

This paper reviews available world literature on the possibilities of using such organisms as bacteria, fungi, protozoa, nematodes and mites to control the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus* Panz.). The larva may be found in poultry farms and in fodder stores and is particularly dangerous as a carrier of pathogenic bacteria, viruses and parasites.

**Keywords:** biological control, *Alphitobius diaperinus*

Przez wiele lat *A. diaperinus* był notowany jako szkodnik przechowywanego ziarna i produktów zbożowych (12). W latach 50-tych zanotowano jego występowanie w brojlerniach w USA (13). Obecnie jest on jednym z najczęściej spotykanych chrząszczy w fermach produkcji drobiu w USA (3, 24). Chrząszcz ten (ryc. 1, 2 i 3) długo uważany był za fitofaga i saprofaga. Dopiero w 1958 r. (14) stwierdzono, że może on atakować chore i martwe kury. Pleśniakowiec lśniący jest jednak szczególnie groźny jako potencjalny nosiciel takich czynników chorobotwórczych jak bakterie (głównie z rodzajów *Escherichia*, *Salmonellae*, *Bacillus*, *Streptococcus*), wirusy (wywołujące chorobę Mareka, Gumboro, zakażenia reowirusowe, chorobę Newcastle, grypę ptaków), pasożyty (jak *Eimeria*, larwy tasiemców – *Raillietina* sp. *Choanotaenia* sp.) (2, 6, 8, 11, 17, 20). Poza tym owady te niszczą poliuretanowe ocieplenie budynków farmerskich drążąc tunele w czasie wędrówek i przepoczwarzania się (7, 30).

W Polsce w latach sześćdziesiątych podawano, że owad ten występuje na wilgotnym zbożu i jego przetworach, rzadko powodując większe szkody. Jeszcze na początku lat siedemdziesiątych w Polsce gatunek ten występował sporadycznie. Jednak pod koniec lat siedemdziesiąt i na początku osiemdziesiątych owad ten zaczął występować masowo w kurnikach i brojlerniach. Pierwsze dane dotyczące występowania pleśniakowca na terenie Polski pochodzą z dawnego województwa szczecińskiego, okolic Szczecina i Stargardu. Stwierdzono tam masowe występowanie tych owadów (zarówno larw jak i postaci dorosłych) w brojlerniach w ściółce pod karmnikami w liczbie od 50 do

5000 osobników na 1 m<sup>2</sup> (20). Występowanie owada stwierdzono również na terenie województwa kujawsko-pomorskiego (32). Autorki niniejszego artykułu stwierdziły w latach 1999-2001 występowanie pleśniakowca w wielu brojlerniach dawnego woj. warszawskiego. Z relacji właścicieli ferm drobiarskich wynika, że nasilenie występowania tego szkodnika w ostatnich latach zwiększa się. Przy czym większość chorób przenoszonych przez pleśniakowca występuje również wśród drobiu w Polsce (29).

Ze względu na to, że stosowane dotychczas insektycydy nie powodują długoterminowego efektu owadobójczego docierając tylko do części osobników w ściółce czy izolacji budynku hodowlanego, biologiczne metody wydają się być atrakcyjną alternatywą (31). Brojlernie, podobnie jak inne pomieszczenia hodowlane, są dość specyficznym środowiskiem, gdzie na stosunkowo małej powierzchni zgromadzona jest duża liczba osobników. Inne czynniki niesprzyjające to wysoka temperatura, wilgotność, wysoki poziom amoniaku i światło (3). Te specyficzne warunki ograniczają występowanie wielu gatunków owadów, nicieni, bakterii, grzybów, roztoczy, pierwotniaków, które mogłyby być wykorzystane w biologicznej regulacji liczebności pleśniakowca lśniącego.

### Bakterie

Z danych piśmiennictwa wynika, że jedynym środkiem, który jest opatentowany do zwalczania owada jest bakteryjny preparat produkcji USA, zawierający bakterie *Bacillus thuringiensis* (15, 16). W preparacie tym wykorzystane są zarówno spory jak i kryształki deltaendotoksyny produkowane przez tę bakterię.

W dostępnym piśmiennictwie nie spotkano danych na temat stosowania tego preparatu w praktyce.

Badania nad wrażliwością larw pleśniakowca lśniącego na szczepy bakterii *Bacillus thuringiensis* w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono w Polsce (18). Przebadano 10 szczepów *B. thuringiensis* izolowanych z gleby oraz liści drzew w okolicach Wrocławia, Karkonoskiego Parku Narodowego i Osoli. Ponadto określono wrażliwość larw na handlowe biopreparaty Biobit (produkowany przez NovoBiocontrol) oraz krajowy Thuridan (produkowany przez Pabianickie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”). Obydwa preparaty zawierają spory i kryształki delta-endotoksyny motylobójczego szczepu *Bacillus thuringiensis kurstaki* stosowane są w ochronie roślin do zwalczania larw luskoskrzydłych szkodników. Larwy chrząszczy okazały się w niewielkim stopniu wrażliwe na wszystkie nowo wyizolowane szczepy *B. thuringiensis* i całkowicie odporne na handlowe biopreparaty. Najwyższa śmiertelność larw wynosiła 9,9% w przypadku zastosowania zawiesiny szczepu o gęstości  $1 \times 10^9$  spor/ml należącego do III typu biochemicznego – *B. thuringiensis finitimus*. Wyznaczona w oparciu o te procenty śmiertelności pleśniakowca wartość  $LD_{50}$  wynosiła  $1,3-3,5 \times 10^{17}$  spor/ml. Autorzy uważają, że stosunkowo niska śmiertelność larw na działanie spor i krysta-

licznych białek (delta-endotoksyn) jest najprawdopodobniej wynikiem kwaśnego odczynu jelita larw, co powoduje aktywację tylko części protoksyn wytwarzanych przez szczep *B. thuringiensis* (18).

### Grzyby

Praca dotyczące badań nad chorobotwórczością grzybów w stosunku do pleśniakowca lśniącego prowadzono w warunkach laboratoryjnych w USA, w Danii i w Polsce. Badania prowadzone w USA dotyczyły szczepów *Beauveria bassiana* izolowanych z naturalnie zainfekowanych osobników muchy domowej i *Alphitobius diaperinus* pochodzących z brojlerni. Badano wpływ dawki, sposobu preparowania grzyba, typu ściółki, stadium gospodarza i czasu po zastosowaniu grzyba na śmiertelność chrząszczy i larw (5, 27). W Danii i w Polsce badano wpływ różnych gatunków i izolatów grzybów owadobójczych na śmiertelność larw i chrząszczy *Alphitobius diaperinus* (22, 24). Wszystkie te badania wykazały, że chrząszcze są bardziej odporne na działanie grzybów niż larwy czy poczwarki. Poziom śmiertelności owadów zależał od szczepu, dawki, typu ściółki, czasu od chwili infekcji. Przy silnie chorobotwórczych szczepach w warunkach laboratoryjnych osiągnano śmiertelność chrząszczy 92%



Ryc. 1. Postać dorosła pleśniakowca lśniącego



Ryc. 2. Różne stadia larwalne pleśniakowca lśniącego



Ryc. 3. Stadium poczwarki pleśniakowca lśniącego



Ryc. 4. Hodowla kurcząt w jednej z brojlerni w okolicach Warszawy



(przy zastosowaniu grzyba *Metharizium anisopliae*), a larw 100% (przy zastosowaniu *B. bassiana*, *M. anisopliae* i *Paecilomyces farinosus*) (22, 24). Naturalnie występujące infekcje w fermach drobiarskich były bardzo niskie i obejmowały 5% martwych owadów (infekcje grzybem *B. bassiana*), 3,3% – (infekcje *P. farinosus*) i 1,9% – (infekcje *M. anisopliae*) (24).

### Pierwotniaki

Badania wykazały, że w warunkach naturalnych na populacjach *A. diaperinus* pasożytują dwa pierwotniaki *Gregarina alphitobii* sp. n. i *Mattesia alphitobii* sp. n. (4). Naturalne infekcje populacji *A. diaperinus* przez *G. alphitobii* nie były zbyt wysokie i wynosiły od 14,3 do 35% badanych owadów. Infekcje wywołane przez *M. alphitobii* w hodowlach tych owadów w warunkach laboratoryjnych wynosiły 16% wśród dorosłych owadów i 87% wśród larw. Stwierdzono występowanie tych pierwotniaków w Afryce (Nigeria), Europie (Francja, Polska, Niemcy), Ameryce Północnej (USA), Azji (Indie, Wyspy Tonga). Eugregaryna *G. alphitobii* pasożytuje w jelicie owadów, a neogregaryna *M. alphitobii* w ciele tłuszczowym. Przy ciężkich infekcjach eugregaryny powodują zniszczenie komórek nabłonka jelita owada, neogregaryny natomiast – całkowite zniszczenie ciała tłuszczowego owada. Owady dorosłe spożywające pokarm zakażony neogregarynami są mniej żywotne, a samice – mniej płodne. Większą śmiertelność stwierdzono wśród młodych stadiów larwalnych poddanych działaniu tego pierwotniaka (4).

W zebranych chrząszczach i larwach z ferm drobiu w Arkansas, Północnej Karolinie i Nowym Jorku stwierdzono infekcje przez neogregaryny *Farinocystis tribolii*, które wcześniej stwierdzono u różnych gatunków owadów z rodzaju *Tribolium* (*T. castaneum*, *T. destructor*, *T. confusum*, *T. molitor*). Wśród zebranych i przebadanych larw *A. diaperinus* stwierdzono infekcje od 44,4% w Arkansas do ponad 90% w Nowym Jorku. U zamierających larw stwierdzono średnio  $5,1 \times 10^5$  oocyst przypadających na jedną larwę (25).

W latach 1990-92 badano infekcje pierwotniakami larw i postaci dorosłych pleśniakowca w fermach indyków i brojlerniach w Północnej Karolinie. Okazało się, że *A. diaperinus* był powszechnie zakażony przez eugregaryny *G. alphitobii* i neogregaryny *Farinocystis tribolii* (1). Zakażone były zarówno stadia larwalne jak i osobniki dorosłe, przy czym stadia larwalne zainfekowane były w większym stopniu. Wśród najmłodszych larw obserwowano również infekcje mieszane. Infekcja dorosłych owadów i larw przez eugregaryny była wyższa (średnio u dorosłych od 6,4 do 13,6%, u larw – od 16,6 do 21,9%) niż przez neogregaryny (średnio u dorosłych od 0,8 do 1,5%, u larw – od 0,3 do 12,3%). Wyższy wskaźnik zakażenia stwierdzono w brojlerniach niż w fermach indyków. Przy obecnym sposobie produkcji drobiu infekcje pleśniakowca lśniącego przez pierwotniaki nie będą w znaczący sposób wpływały na populację tego szkodnika.

W przeciwieństwie do bakterii i grzybów, większość entomofilnych pierwotniaków powoduje jedynie przewlekłe infekcje osłabiające owada. Tylko niektóre są silnie patogenne. Eugregaryny mogą wpływać istotnie na liczebność populacji gospodarza kiedy jest on w niesprzyjających stresowych warunkach jak: duże zagęszczenie, brak pożywienia lub obecność innych patogenów.

### Nicienie

Nicienie pasożytujące na owadach od dawna przyciągają uwagę badaczy jako regulatory liczebności pleśniakowca lśniącego. Badano wrażliwość różnych stadiów rozwojowych pleśniakowca na nicienie entomopatogenne *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* i *Heterorhabditis heliothidis* (10). Autorzy porażali różne stadia rozwojowe owadów, różnymi dawkami larw inwazyjnych, w różnych środowiskach takich jak: bibuła filtracyjna, pożywka, ściółka z brojlerni i nawóz kurzy. Obliczyli  $LD_{50}$  dla poszczególnych stadiów owadów na różnych podłożach dla trzech gatunków nicieni. Zastosowali dawki od 1 do 5000 nicieni na jednego osobnika. Stosując nicienie *S. feltiae* i *H. heliothidis* uzyskali 100% śmiertelności dla larw różnych stadiów przy dawce 1000 Ijs na 1 osobnika, a dla osobników dorosłych – przy dawce 5000 Ijs/osobnika. Badano również wpływ temperatury na skuteczność działania nicieni *S. feltiae* przeciwko pleśniakowcowi w kurnikach (9). Zastosowano dawkę  $10^6$  nicieni na  $m^2$  powierzchni. W temperaturze 20°C uzyskano 84% śmiertelność larw pleśniakowca, natomiast w temperaturze 32°C spadła ona do 62%. Przy temperaturze 24°C gwałtownie obniżyła się przeżywalność larw inwazyjnych nicieni. W innych badaniach wykazano z kolei, że w warunkach laboratoryjnych nicienie *S. feltiae* i *H. bacteriophora* są skuteczniejsze w temperaturze 20°C niż w 30°C (28). Stosunkowo wysoka temperatura w brojlerniach (dochodząca czasem do ponad 30°C), szczególnie w początkowej fazie cyklu produkcyjnego, może stanowić pewne ograniczenie w stosowaniu nicieni do regulacji liczebności pleśniakowca.

Badano również w warunkach laboratoryjnych wrażliwość różnych stadiów rozwojowych szkodnika w stosunku do różnych ras i gatunków nicieni owadobójczych oraz skuteczność biopreparatów na bazie nicieni (22). Najbardziej patogenne okazały się gatunki *S. affinis*, *S. carpocapsae*, *H. riobravae* i *H. indica* oraz biopreparaty Ovinema i Nemaplus wyprodukowane w oparciu o *S. feltiae*, które w warunkach laboratoryjnych powodowały 100% śmiertelność larw i ok. 60% śmiertelność chrząszczy.

### Roztocza

W czasie badania ściółki pochodzącej z brojlerni i ferm hodowli indyków wyizolowano roztocza *Acarophenax mahunkai*, który pasożytował na jajach pleśniakowca (23, 26). Okazało się, że jest to pasożyt obligatoryjny, który zjada jaja tego owada. Pasożytują

tylko samice. W porównaniu z innymi gatunkami roztoczy jest on w stanie utrzymać się przy życiu przy stosunkowo niskiej wilgotności względnej powietrza (o ok. 20%) i temp. ok. 25°C. W warunkach laboratoryjnych spośród 251 złożeń jaj pleśniakowca, 51% było spasożytowanych przez jedną lub więcej samic. Badano wpływ pasożytowania *A. mahunkai* na rozwój jaj pleśniakowca. Wśród 398 jaj z 44 losowo wybranych złożeń (25 niespaszytowanych i 19 spasożytowanych) ze spasożytowanych jaj rozwinęło się tylko 23,98%, podczas gdy z niespaszytowanych – aż 72,69% (26). Autorzy uważają, że wynik ten świadczy o potencjalnej możliwości zastosowania tego roztocza w biologicznej regulacji liczebności pleśniakowca lśniącego. Dorosłe samice mogą jednak rozwijać się również na jajach innych gospodarzy, nawet gdy nie ma pleśniakowca. Sprzyjającym czynnikiem wydaje się to, że rozwój tych roztoczy jest szybszy (3-5 dni) niż rozwój jaj pleśniakowca (5-7 dni) w temp. 23-26°C i przy wilgotności względnej ok. 20%.

Na podstawie przedstawionych danych trudno stwierdzić, który z wymienionych organizmów byłby najbardziej skuteczny w regulacji liczebności pleśniakowca lśniącego. Niektórzy autorzy uważają, że grzyby są najlepszym potencjalnym bioinsektycydem ze względu na to, że mogą być produkowane w dużej ilości, są bezpieczne, mogą być przechowywane przez dłuższy czas zachowując swoją patogeniczność, mogą być preparowane w różny sposób jak również ze względu na to, że niektóre z nich wykazują szczepową specyficzność w stosunku do konkretnych owadów (5, 27). Niemniej jednak w chwili obecnej do regulacji populacji pleśniakowca lśniącego (*Alphitobius diaperinus*) opatentowany jest tylko preparat oparty na bakterii *Bacillus thuringiensis*.

## Piśmiennictwo

1. Apuya L. C., Stringham S. M., Arends J. J., Brooks W. M.: Prevalence of protozoan infections in darkling beetles from poultry houses in North Carolina. *J. Invert. Pathol.* 1994, 63, 255-259.
2. Avancini R. M., Ueta M. T.: Manure breeding insects (Diptera and Coleoptera) responsible for cestoidosis in caged layer hens. *J. Appl. Entomol.* 1990, 110, 307-312.
3. Axtell R. C., Arends J. J.: Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annu. Rev. Entomol.* 1990, 35, 101, 126.
4. Bala P., Kaur D., Lipa J. J.: Gregarina alphitobii sp. n. and Mattesia alphitobii sp. n. parasitizing *Alphitobius diaperinus* Panz. (Tenebrionidae, Coleoptera) *Acta Protozool.* 1990, 29, 245-256.
5. Crawford P. J., Brooks W. M., Arends J. J.: Efficacy of field-isolated strains of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) as microbial control agents of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Econ. Entomol.* 1998, 91, 1295-1301.
6. De las Casas E., Pomeroy B. S., Harcin P. K.: Infection and quantitative recovery of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* from within the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). *Poult. Sci.* 1972, 47, 1871-1875.
7. Despines J. L., Turner E. C., Ruszler P. L.: Effects of poultry manure moisture and poultry house construction materials on the movements of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), a structural insect pest in high rise caged layer houses. *Poult. Sci.* 1989, 68, 1326-1331.
8. Eidson C. S., Schmitt S. C., Lal J. B., Goode R. B.: The role of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*, in the transmission of acute leukosis in chickens. *Poult. Sci.* 1965, 44, 1366-1367.

9. Geden C. J., Axtell R. C.: Effect of temperature on nematode (*Steinernema feltiae* [Nematoda: Steinernematidae]) treatment of soil for control of lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in turkey houses. *J. Econ. Entomol.* 1988, 81, 800-803.
10. Geden C. J., Axtell R. C., Brooks W. M.: Susceptibility of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* (Steinernematidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). *J. Entomol. Sci.* 1985, 20, 331-339.
11. Goodwin M. A., Waltman W. D.: Transmission of *Eimeria*, viruses, and bacteria to chicks: darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) as vectors of pathogens. *J. Appl. Poult. Res.* 1996, 5, 51-55.
12. Gould G. E.: Insect problems in corn processing plants. *J. Econ. Entomol.* 1948, 41, 774-778.
13. Gould G. E., Moses H. E.: Lesser mealworm infestation in brooder house. *J. Econ. Entomol.* 1951, 44, 265.
14. Harding W. C., Bissell T. L.: Lesser mealworm in a brooder house. *J. Econ. Entomol.* 1958, 51, 112.
15. Hickie L. A., Bradfish G. A.: Use of *Bacillus thuringiensis* microbe for controlling lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. Mycogen Corporation, San Diego, USA – patent, 1991.
16. Hiskie L. A., Bradfish G. A., Payne J. M.: Use of *Bacillus thuringiensis* microbe for controlling lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. Mycogen Corporation, San Diego, USA – patent, 1992.
17. Lancaster J. L., Simco J. S.: Biology of the lesser mealworm, a suspected reservoir of avian leucosis. University of Arkansas Agricultural Experiment Station, Report No. 159, Fayetteville, 1967.
18. Lonc E., Mazurkiewicz M., Doroszkiewicz W., Kolpa A., Mańka M.: Mikrobiologiczne zwalczanie larw chrząszczy *Alphitobius diaperinus* i *Tenebrio molitor* – szkodników paszy. *Medycyna Wet.* 2001, 57, 258-262.
19. Majchrowicz J.: *Alphitobius diaperinus* (Panz.). *Medycyna Wet.* 1985, 6: 336-338.
20. McAllister J. C., Steelman C. D., Skeeles J. K.: Reservoir competence of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Salmonella typhimurium* (Eubacteriales: Enterobacteriaceae). *J. Med. Entomol.* 1994, 31, 369-372.
21. Pezowicz E.: Effect of Steinernematidae and Heterorhabditidae on lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* Panz. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bulletin IOBC*, w druku.
22. Popowska-Nowak E.: Effects of various species and isolates of entomopathogenic fungi on mortality of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *bulletin IOBC*, w druku.
23. Rueda L. M., Axtell R. C.: Arthropods in litter of poultry (broiler chicken and turkey) houses. *J. Agric. Entomol.* 1997, 14, 81-91.
24. Steenberg T., Jensen K.-M. V., Jespersen J. B.: Microbial control of hygiene pests. DJF –raport 2001, 49, 101-104.
25. Steincraus D. C., Brooks W. M., Geden C. G.: Discovery of *Neogregarina farinocystis tribolii* and an *Eugregarina* in the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*. *J. Invert. Pathol.* 1992, 59, 203-205.
26. Steincraus D. C., Cross E. A.: Description of life history of *Acorophemex mahunkai*, n. sp. (Acary, Tersomonina: Acarophemacidae), an egg parasite of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). *Animal of the Entomol. Soc. Am.* 1993, 86, 239-249.
27. Steincraus D. C., Geden C. J., Rutz D. A.: Susceptibility of lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) to *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae): effect of host stage, substrate, formulation and host passage. *J. Med. Entomol.* 1991, 28, 314-321.
28. Szczepanik M.: Temperature effects on the efficacy of nematodes against the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Pol. J. Entomol.* 2000, 69, 483-490.
29. Szeleszczuk P.: Choroby drobiu rzeźnego. *Medycyna Wet.*, 1997, 53, 179-186.
30. Vaughan J. A., Turner E. C., Ruszler P. L.: Infestation and damage of poultry insulation by the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer). *Poult. Sci.* 1984, 63, 1094-1100.
31. Voris J. C., Meyer J. A., Pfost R., Woodbury R.: Temperature affects lesser mealworm populations in turkey brooder houses. *Calif. Agric.* 1994, 48, 18-21.
32. Wójcik A. R., Grygoń-Francewicz B., Szczepanik M., Żbikowska E., Wasilewski L.: Inwazja pleśniakowca lśniącego, *Alphitobius diaperinus* Panzer w niektórych fermach brojlerów regionu kujawsko-pomorskiego. *Magazyn Weterynaryjny*, suppl. Drób 2000, IV, 68-70.