

## PIERWOTNIAKI

JERZY J. LIPA

Laboratorium Biologicznych Metod Walki IOR, Poznań

Najwcześniejsze pewne stwierdzenie pierwotniaka w organizmie owada zawdzięczamy badaniom Dufoura (1826), który z *Gryllus campestris* L. i *Forficula* sp. znalazł i opisał hurmaczka *Gregarina ovata* Dufour. Obecnie znamy przeszło tysiąc gatunków pierwotniaków opisanych z owadów (Steinhaus 1947, 1949, Wenyon 1926). Reprezentują one też różne formy biologicznego współżycia z owadami od mutualizmu poprzez komensalizm aż do pasożytnictwa. Dla wielu pierwotniaków owady służą jako przenosiciele umożliwiając im przechodzenie z chorych na zdrowych żywicieli właściwych. Niektóre pierwotniaki np. większość trypanosom lub plazmodia rozwijają się nawet w ciele swych wektorów przynosząc im pewną szkodę.

Pasożytnicze pierwotniaki atakujące owady są w skali swej chorobotwórczości bardzo zróżnicowane. Wiciowce i *Eugregarininae* odznaczają się najślabszą chorobotwórczością, podczas gdy *Microsporidia* lub *Schizogregarininae* są wysoce patogeniczne dla swych żywicieli powodując znaczną śmiertelność w populacjach owadów.

### Krótką historia badań nad pierwotniakami z owadów w Polsce

Pierwotniaki podobnie jak wirusy oraz bakterie owadów stanowią również mniej znaną grupę pasożytów owadów w Polsce. Pierwszą wzmiankę o protozoonozach owadów znajdujemy w pracy Karpińskiego (1935), który badając przyczyny ograniczające liczebność korników drukarzy znajdował w martwych okazach niezidentyfikowane pierwotniaki. Najprawdopodobniej chodziło tam o przedstawicieli jednego lub kilku następujących rzędów: *Coccidia*, *Gregarinidae* i *Microsporidia*. Na podstawie analizy materiału Karpiński stwierdza, iż pierwotniaki są ważnym bioregulatorem redukującym liczebność korników.

Pozostałe dane o faunie krajowych pierwotniaków owadobójczych z rzędu *Microsporidia* znajdujemy w pracach Lipy (1957 b, 1957 c, 1963 b).

Dotychczas wykazano dla Polski: *Nosema aporiae* Lipa z *Aporia crataegi* L.; *Nosema carpocapsae* Paillot z *Carpocapsa pomonella* L.; *N. polyvora* Blunck z *Pieris brassicae* L.; *Nosema* sp. z *Pieris rapae* L.; *Plistophora aporiae* Veber z *Aporia crataegi* L., *Plistophora schubergi* Zwolfer z *Euproctis chrysorrhoea* L., oraz *Thelohania mesnili* Paillot z *Pieris brassicae* L. (Lipa 1963 b).

Z grupy *Flagellata* zanotowano dotychczas w Polsce tylko jeden gatunek, mianowicie *Leptomonas pyrrhocoris* Zotta z *Pyrrhocoris apterus* L. (Lipa 1957 a; Lipowa i Lipa 1958).

Zwolski (1958) obserwował niezidentyfikowane *Microsporidia* w kilku gatunkach mustyków: *Odagmia ornata* (Meigen), *Simulium morsitans* Edwards, *S. reptans* var. *galeratum* Edwards, *Wilhelmia equina* (L.) i *W. salopiense* (Edwards).

Nie opublikowane wyniki badań autora wskazują, iż w Polsce występuje w owadach wiele innych mikrosporidii w tym szereg nowych gatunków, oraz przedstawiciele *Gregarinida* oraz *Trypanosomatidae*.

Obszernego przeglądu protozoonoz owadów w Polsce dokonałem w osobnej publikacji (Lipa 1963 c).

#### O c e n a s t a n u o p r a c o w a n i a i z n a j o m o ś c i g r u p y

W tak krótkim artykule bardzo trudno dać właściwy obraz stanu znajomości poszczególnych klas bądź typów pierwotniaków.

Chorobotwórcze dla owadów pierwotniaki spotykamy wśród wszystkich klas: *Mastigophora*, *Sarcodina*, *Sporozoa* i *Ciliophora*. Gatunki o najwyższej chorobotwórczości dla owadów należą przede wszystkim do *Sporozoa*, ale i w pozostałych klasach spotyka się nieliczne gatunki silnie chorobotwórcze.

Spośród wiciowców (*Mastigophora*) znamy blisko tysiąc gatunków żyjących w owadach ale tylko niewielka ich część jest chorobotwórcza dla swych żywicieli. Jest bardzo prawdopodobne, iż przy bliższych badaniach liczba znanych patogenów znacznie powiększy się.

Poza dobrze poznanymi grupami *Polymastigina* i *Hypermastigina* współżyjącymi z termitami, pozostałe gatunki wiciowców są w większości wypadków komensalami zamieszkującymi przewód pokarmowy głównie *Diptera* i *Heteroptera*. Pospolity kowal bezskrzydły (*Pyrrhocoris apterus* L.) jest zarażony w dużym procencie przez wiciowca *Leptomonas pyrrhocoris* Zotta z rodziny *Trypanosomatidae* (Lipa 1957 a; Lipowa i Lipa 1958). W niektórych przypadkach przenika on z przewodu pokarmowego do jamy ciała stając się patogenem. Znamy także flagellatozy omacnicy prosowianki (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) wywoływane przez *Leptomonas pyraustae* Paillot 1928).

Wśród *Sarcodina* spotykamy poważne patogeny owadów. Należą one do *Amoebina*, *Malpigamoebidae*. Oprócz znanej *Malpigamoeba mellificae* Prell z pszczoły miodnej znamy kilka innych gatunków. Najbardziej interesującym jest *Malamoeba locustae* (King et Taylor), która rozwija się w nabłonku jelita i cewkach Malpighiego szarańczy *Melanoplus spp.* (King i Taylor 1936, Taylor i King 1937). Zarażenie amebami jest śmiertelne dla szarańczy i pasożyt niekiedy wywołuje epizoocje. Chorobotwórczość innych ameb nie jest zbadana. Grupę ameb należy uznać za słabo poznaną w aspekcie patologii owadów.

Wśród *Ciliophora* spotykamy szereg gatunków żyjących w owadach ale liczba śmiertelnych przypadków ciliatoz nie jest wielka. Jednakże nawet w tych przypadkach orzęski są fakultatywnymi pasożytami, gdyż posiadają zdolność prowadzenia swobodnego życia. Ciliatozy te jak dotąd były notowane tylko u larw owadów wodnych głównie *Culicidae*.

Obszerne przeglądu gatunków z tych klas pod kątem patologii owadów dokonałem w swej niedawnej publikacji, która wchodzi w skład podręcznika *Insect Pathology: An Advanced Treatise* (Lipa 1963 a).

Największą liczbę prawdziwych patogenów owadów zanotowano w klasie *Sporozoa*. Ta grupa jest wyróżniana jedynie ze względów konwencjonalnych, gdyż właściwie wchodzące w jej skład dwie gromady *Telosporidia* i *Amoebosporidia* winny być przyłączone odpowiednio do *Mastigophora* i *Sarcodina* (Raabe, 1947).

Wśród *Amoebosporidia*, które obejmują *Gregarinidae* oraz *Coccidia* spotykamy pasożyty o różnej skali patogenności dla owadów.

Rząd *Gregarinidae* obejmujący dwa podrzędy *Eugregarininae* i *Schizogregarininae*. *Eugregarininae* są pospolitymi pasożytami głównie *Coleoptera* i *Orthoptera* oraz innych rzędów owadów. Ogólnie odznaczają się one słabą patogennością i są zazwyczaj szkodliwe dopiero przy wystąpieniu w dużej liczbie w żywicielu. Zwykle następuje to w okresie jesiennym lub wiosennym po przezimowaniu owadów. Niektóre gatunki z szarańczy np. *Gregarina rigida* Hall. powodują pewną śmiertelność w populacjach owadów. Rozprzestrzenianie się pasożytów następuje przy pomocy cysty a w ich cyklu rozwojowym występuje tylko sporogonia, tj. rozród płciowy.

Drugi podrząd *Schizogregarinina* opracowany taksonomicznie przez Weisera (1954) obejmuje gatunki o bardzo wyraźnej chorobotwórczości dla owadów. Grupa ta charakteryzuje się tym, iż w jej cyklu rozwojowym obok rozrodu płciowego występuje także rozród bezpłciowy polegający na wielokrotnym podziale pasożytów. Wskutek tego opanowanie żywiciela przez pasożyta jest znacznie bardziej intensywne a ponieważ są one pasożytami wewnątrzkomórkowymi, towarzyszy temu duże zniszczenie

tkanek wewnętrznych żywiciela. W tym podrzędzie spotykamy szereg poważnych pasożytów szkodliwych owadów np. *Mattesia dispora* Naville z *Plodia interpunctella* Hbn., lub inne. Rozprzestrzenianie się pasożytów następuje przy pomocy cysty.

*Gregarinidae* należy uznać za grupę dobrze poznaną taksonomicznie ale słabo poznaną w aspekcie patologii owadów.

W rzędzie *Coccidia* spotykamy wyłącznie pasożyty wewnątrzkomórkowe o znacznej chorobotwórczości dla owadów. Spotykamy je głównie u *Coleoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera* i *Aphaniptera*. Prowadząc wewnątrzkomórkowy tryb życia *Coccidia* uszkadzają wewnętrzne tkanki żywiciela powodując w rezultacie ich śmierć. Jako pasożyty owadów szkodliwych najlepiej poznane zostały *Adelina mesnili* (Perie) z *Tineola biselliella* (Hum.) i prawdopodobnie z *Ephestia kuhniella* Zeller oraz *Plodia interpunctella* (Hbn.) (Steinhaus 1947). Niektóre gatunki z tego rzędu powodują masowe zamieranie całych kolonii ich owadów żywicieli. Rozprzestrzenianie się pasożytów następuje przy pomocy oocysty z zarodnikami.

Z podklasy *Cnidosporidia* najbardziej interesującymi są *Microsporidia* spośród których w owadach znamy około 150 gatunków (Thomson 1960). Wiele z nich odznacza się wysoką chorobotwórczością dla swych żywicieli. Ich rozwój przebiega poprzez rozród bezpłciowy i płciowy a końcowym etapem jest wytworzenie spory zaopatrzonej u większości gatunków w niebiegunową.

*Microsporidia* są pasożytami wewnątrzkomórkowymi atakującymi owady z różnych rzędów głównie *Lepidoptera* i *Diptera*. Wiele pasożytów w końcowym etapie choroby opanowuje niemal wszystkie tkanki żywicieli i powoduje ich śmierć.

Żywicielami różnych gatunków mikrosporidiów są liczne gatunki szkodliwych owadów. Obszernego przeglądu *Microsporidia* dokonali Kudo (1924) i Weiser (1961).

Reasumując można powiedzieć, że *Protozoa* są dobrze poznane pod względem taksonomicznym ale jeszcze słabo poznane w aspekcie patologii owadów.

### Rola grupy w dynamice populacji szkodliwych owadów i jej przydatność w biologicznej metodzie ochrony roślin

Trzeba podkreślić, iż nie docenia się roli pierwotniaków, w dynamice populacji szkodliwych owadów a zwłaszcza w mikrobialnej metodzie. Niejednokrotnie spotykam się z niesłuszną opinią negującą przydatność pierwotniaków w mikrobialnym zwalczaniu owadów.

Rzeczywiście nie wszystkie klasy a w nich, nie wszystkie rzędy pierwotniaków, wykazują jednakową przydatność. Trzeba przyznać, iż nasza wiedza o tym nie jest równie obszerna jak np. przy wirusach, ale szereg przykładów z ostatnich lat wskazuje iż np. *Microsporidia* mogą być równie skutecznym czynnikiem mikrobialnego zwalczania jak wirusy lub bakterie.

Weiser (1956) daje obszerny przegląd zagadnień dotyczących wykorzystania pierwotniaków w biologicznym zwalczaniu. Stwierdza on, iż rola pierwotniaków w regulowaniu liczebności owadów była niedoceniana, a niemal każde zniszczenie owadów w warunkach naturalnych przypisywano wirusom, grzybom i pasożytniczym owadom a pozostała redukcja była oceniana jako tzw. naturalna śmiertelność owadów. Celem wykazania znaczenia pierwotniaków w dynamice liczebności szkodliwych owadów Weiser przytacza szereg interesujących przykładów.

Do liczby przykładów omówionych w owym czasie przez Weisera doszło szereg nowych, które jeszcze bardziej ugruntowują taki pogląd.

Lipa (1963 b) w swych badaniach nad zagadnieniami epizootologicznymi związanymi z mikrosporidiozami kuprówki rudnicy, niestrępa głogowca, owocówki jabłkówki oraz bielinków wykazał, iż pasożytnicze pierwotniaki z rzędu *Microsporidia* odgrywają dużą rolę w naturalnej redukcji liczebności populacji tych szkodników. Zarażenie bowiem niektórych owadów np. bielinka lub kuprówki sięgało 60—90% całej populacji i zmiany w liczebności tych owadów można wiązać ze śmiertelnością spowodowaną przez pasożytnicze mikrosporidia. Lipa wykazał również, iż mechanizm rozwoju epizooecji mikrosporidioz zależy od sposobu wnikania pasożyta do żywiciela. Najgwałtowniejszy przebieg mają epizooecje przy pasożytach wnikających z pokarmem, najslabszy przy mikrosporidiach przenoszonych przez pasożytnicze owady.

Kramer (1959) oraz Zimack i Brindley (1958) badając epizooecje mikrosporidiozy w populacjach omacnicy prosowianki wywoływanej przez *Perezia pyraustae* Paillot stwierdzili dużą rolę pasożyta w śmiertelności tego owada. Pasożyt obniżał również płodność samic, co miało także duże znaczenie dla dynamiki populacji owada.

Thomson (1960) wykazał, iż w populacjach owadów leśnych, mikrosporidia odgrywają dużą rolę w ograniczaniu liczebności ich żywicieli.

Wreszcie można tutaj podkreślić znaczenie *Nosema bombycis* Nageli z jedwabnika morwowego oraz *Nosema apis* Zander z pszczoły miodnej i ich epizootologiczne znaczenie w śmiertelności tych owadów.

Przykłady te niewątpliwie dobrze ilustrują przydatność *Microsporidia* w mikrobialnej metodzie. Trzeba jednak zaznaczyć, iż choroby wywoływane przez mikrosporidia mają przebieg raczej powolny, a niekiedy nawet chroniczny wskutek czego nie uzyskujemy tak efektywnych rezulta-

tów jak przy wirusach lub bakteriach. Obserwacje te sugerują, iż mikrosporidia mogą być stosowane w określonych przypadkach, których liczba jest jednak dość znaczna.

Jak wykazały badania Kramera (1959), Lipy (1963 b), Thompsona (1960), Weisera (1957) i innych mikrosporidia utrzymują się w populacjach owadów rokrocznie, obniżając liczebność żywicieli bardzo poważnie ale nie niszcząc populacji zupełnie. Trzeba powiedzieć, iż jest to raczej korzystna cecha mikrosporidiów, gdyż raz wprowadzone do określonej populacji owada utrzymują się w niej bez konieczności dodatkowych introdukcji. Mikrosporidia można więc stosować przeciw szkodnikom leśnym oraz sadów, gdzie występują trwałe populacje owadów, ażeby nie dopuścić do ich gradacji.

Ilość dotychczasowych badań nad wykorzystaniem mikrosporidiów do zwalczania szkodliwych owadów jest niewielka, ale próby opisane w literaturze są bardzo zadowalające. Weiser (1957) stosując *Thelohanía hyphantriae* Weiser przeciw oprzędnicy jesiennej (*Hyphantria cunea* Drury) uzyskał 25% śmiertelności po 2 tygodniach i 100% po 4 tygodniach. Jednakże wyniki nie były długotrwałe. Weiser uzyskał również znaczne obniżenie liczebności kuprówki i brudnicy nieparki w wyniku opryskiwania drzew mikrosporidiami: *T. hyphantriae* i *Nosema lymantriae* Weiser. Są to jak dotąd jedyne próby praktycznego wykorzystania mikrosporidiów w warunkach polowych.

Wymieniając trudności jakie napotyka się przy wykorzystaniu mikrosporidiów w zwalczaniu owadów, należy podkreślić konieczność badań nad warunkami przechowywania spor pasożyta, które są jego stadium inwazyjnym. Tracą one bowiem żywotność po kilkunastu tygodniach i jak wykazał Weiser (1957) przedłużenie tego okresu można uzyskać przy przechowywaniu spor w wodzie w temperaturze 0°C. Uzyskanie materiału infekcyjnego jest możliwe tylko przez roztarcie ciała zarażonych owadów hodowanych w warunkach insektarium lub zbieranych w terenie. Pozytywnego rozwiązania tego problemu można oczekiwać z rozwojem hodowli tkanek owadów *in vitro*.

Mikrosporidia nie są jednakże jedynym rzędem pierwotniaków wykazującym przydatność dla mikrobialnej metody, chociaż nie ulega wątpliwości, że przewyższają one pod tym względem wszystkie pozostałe.

Pewne nadzieje można również wiązać z *Coccidia*, *Schizogregarinidae* i *Amoebinae*, które niekiedy odznaczają się wysoką patogennością dla swych żywicieli oraz w ich cyklu występuje przetrwalnikowe stadium cysta lub oocysta, odporna na warunki zewnętrzne. Stadia te mogą więc służyć do sporządzania mikrobialnych insektycydów.

## Stan organizacyjny badań w Polsce oraz uwagi o perspektywie ich rozwoju

Badania nad pierwotniakami z owadów prowadzone są w Polsce tylko w Laboratorium Biologicznych Metod Walki IOR w Poznaniu. Godnym podkreślenia jest fakt, iż tematyka protozoologiczna stanowi główny kierunek badawczy tego Laboratorium. Zajmujemy się głównie mikrosporidiami, ale poszerzamy naszą tematykę o *Gregarinidae* i *Flagellata*. Laboratorium nasze, zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Konferencji Walki Biologicznej w Warszawie w 1960 roku, stanowi jedno z dwóch centrów identyfikacji pierwotniaków z owadów dla krajów Demokracji Ludowych.

Dotychczas badania nasze miały niemal wyłącznie kierunek histopatologiczny i epizootologiczny. W przyszłości jednak zachowując nadal ten kierunek, zajmiemy się również badaniami faunistycznymi, a więc można mieć nadzieję, że znajomość polskiej fauny pierwotniaków pasożytujących w owadach będzie szybko wzrastać.

Chciałbym jednak zauważyć, że w sąsiedniej Czechosłowacji prace nad pierwotniakami z owadów ogłasza 6 protozoologów, podczas gdy u nas w Polsce tylko jedna osoba — autor niniejszego referatu.

Obecnego stanu nie można więc uznać za zadowalający. Mógłby on jednak ulec szybkiej poprawie w ciągu najbliższych kilku lat. Polska protozoologia jest bardzo silna i personalnie licznie obsadzona. Skromnie bowiem licząc, blisko 30 osób zajmuje się wyłącznie pierwotniakami z tego wiele pracuje nad grupami pasożytniczymi.

### LITERATURA

1. Dufour, L. 1828 — Note sur la gregarine, nouveau genre de ver qui vit en troupeau dans les intestins de divers insectes — Ann. Sci. Nat. 13:366—368.
2. Karpiński, J. J. 1935 — Przyczyny ograniczające rozmnażanie się korników drukarzy (*Ips typographus* L. i *Ips duplicatus* Sahlb.) w lesie pierwotnym — Prace IBLP, A, 15, Warszawa, 86 pp.
3. King, R. L., Taylor, A. B. 1936 — *Malpighamoeba locustae*, n. sp. (Amoebidae) a protozoan parasitic in the Malpighian tubes of grasshoppers — Trans. Amer. Microscop. Soc., 55:6—10.
4. Kramer, J. P. 1959 — Some relationships between *Perezia pyraustae* Paillot (Sporozoa, Nosematidae) and *Pyrausta nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera, Pyralidae) — J. Insect. Pathol. 1:25—33.
5. Kudo, R. R. 1924 — A biologic and taxonomic study of the Microsporidia — Illinois Biol. Monographs. 9:79—344.
6. Lipa, J. J. 1957a — Pierwotniaki żyjące w roślinach — Wszechświat 1:13—15.
7. Lipa, J. J. 1957b — Obserwacje nad rozwojem i patogennością *Nosema* sp., pasożyta *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera) — Wiad. parazyt. 3:461—466.

8. Lipa J. J. 1957c — Observations on development and pathogenicity of the parasite of *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera) — *Nosema aporiae* n. sp. Acta parasit. pol. 5: 559—584.
9. Lipa, J. J. 1963a — Protozoan Infections other than Sporozoan. Insect Pathology: An Advanced Treatise — Academic Press, Inc., New York, vol. 2.
10. Lipa, J. J. 1963b — Studia inwazyjne i epizootologiczne nad kilkoma gatunkami pierwotniaków z rzędu *Microsporidia* pasożytującymi w owadach — Pr. Inst. Ochr. Rośl. 5 (1). 103—165.
11. Lipa, J. J. 1962c — Polska analityczna bibliografia chorób owadów. Część I. Choroby i mikrobialne zwalczanie szkodliwych owadów — Pr. nauk. Inst. Ochr. Rośl. 5 (1): (w druku).
12. Lipowa, I., Lipa, J. J. 1958 — Obserwacje nad odżywianiem się kowala bezskrzydłego (*Pyrrhocoris apterus*) i jego roślinami żywicielskimi — Biul. Inst. Ochr. Rośl. 2: 199—206
13. Paillot, A. 1928 — On the natural equilibrium of *Pyrausta nubilalis* Hb. — Intern. Corn Borer Invest., Sci. Repts., 1: 77—106.
14. Raabe, Z. 1948 — Próba rewizji systemu pierwotniaków — Ann. UMCS, Lublin 3: 259—276.
15. Steinhaus, E. A. 1947 — Insect Microbiology — Comstock Publ. Co., Ithaca, 763 pp.
16. Steinhaus, E. A. 1949 — Principles of Insect Pathology — McGrawHill book Co, New York, 757 pp.
17. Steinhaus, E. A. 1947 — A coccidian parasite of *Ephestia kuhniella* Zeller and of *Plodia interpunctella* (Hbn.) (Lepidoptera, Phycitidae) — J. Parasitol., 33: 29—32.
18. Taylor, A. B., King, R. L. 1937 — Further studies on the parasitic amebae found in grasshoppers — Trans. Amer. Microscop. Soc., 56: 172—176.
19. Thomson, H. M. 1960 — A list and brief description of the *Microsporidia* infecting insects — J. Insect Pathol. 2: 346—385.
20. Thomson, H. M. 1960 — The possible control of a budworm infestation by a microsporidian disease — Canada Dept. of Agriculture, Forest biology Division, Bi-monthly Progress Report 16 (4): 1.
21. Weiser, J. 1954 — Príspevek k systematice schizogregarin — Cs. Parasitologie 1: 179—212.
22. Weiser, J. 1956 — Protozoare Infektionen im Kampfe gegen Insekten — Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz. 63: 625—637.
23. Weiser, J. 1957 — Možnosti biologickeho boje s prastěnickem americkým (*Hyphantria cunea* Drury) — Čs. parasitologie, 4: 359—367.
24. Weiser J. 1961 Die Mikrosporidien als Parasiten der Insekten — Monogr. angew. Ent. 17: 149 pp. Verlag Paul Parey, Hamburg.
25. Wenyon, C. M. 1926 — Protozoology — William Wood and Co., New York, 2 vols., 1563 pp.
26. Zimack, H. L., Brindley, T. A. 1957 — The effect of the protozoan parasite *Perezia pyraustae* Paillot on the European corn borer — J. Econ. Entomol 50: 637—640.
27. Zwolski, W. 1958 — Mustyki (*Simullidae*) Lubelszczyzny — Ann. UMCS, Lublin, 13 C: 231—259.