

## GRZYBY

ANDRZEJ BATKO

Zakład Ekologii PAN, Warszawa

STANISŁAW BAŁAZY

Stacja Epidemiologiczno-Fitopatologiczna, Siemianice pow. Kępno

NELLY JAROWAJA

Instytut Przemysłu Cukrowniczego, Warszawa

JERZY J. LIPA

Instytut Ochrony Roślin, Poznań

W mikrobiologicznej metodzie ochrony roślin grzyby mogą być brane pod uwagę jako wrogowie naturalni chwastów, szkodników lub sprawców chorób roślin. Pierwsza i ostatnia grupa nie były brane pod uwagę przy opracowywaniu niniejszego przeglądu, który ograniczyliśmy do grzybów owado- i nicieniobójczych. Gatunki takie znajdujemy we wszystkich niemal klasach systemu grzybów, dlatego też materiał usystematyzowaliśmy zgodnie z nim.

Grzyby pasożytujące na owadach, lecz nie wyrządzające im istotnej szkody (pasożyty nieletalne), jak np. gatunki z rzędów *Myriangiales*, *Laboulbeniales* lub *Septobasidiales* pozostały poza nawiasem opracowania. Nie rozpatrywaliśmy również gatunków owado- i nicieniobójczych, występujących w środowisku wodnym.

### G l o n o w c e (*Phycomycetes*)

Interesujące nas formy grzybów spotykamy tu w podklasie glonowców wyższych zwanych sprzężniakami (*Zygomycetes*). Z czterech rzędów na jakie grupa ta się dzieli, trzy zawierają formy owado- i nicieniobójcze. Są to rzędy: *Mucorales*, *Entomophthorales* i *Zoopagales*.

#### *Mucorales*

Rząd ten grupuje liczne gatunki grzybów saprofitycznych pospolicie występujących w glebie, na rozkładających się szczątkach zwierząt i roślin itp. Saprofityczne glonowce wyróżniają się spośród wszystkich grzybów saprofitycznych przede wszystkim dwoma cechami — szybkim wzrostem i bogatym aparatem enzymatycznym. Brak im na ogół właściwości anty-

biotycznych. Bogaty aparat enzymatyczny sprzyja występowaniu tych grzybów na niezwykle różnorodnych substratach, m. in. — często na żywych zwierzętach kręgowych i bezkręgowych (grzybice fakultatywne). Powodowane przez saprofityczne *Mucorales* choroby owadów, aczkolwiek nierzadkie, mają na ogół charakter przypadkowy. Nie spotykamy się tu zwykle ze ściślejszym powiązaniem określonych gatunków grzybów z określonymi kręgami żywicieli.

Skądinąd, w warunkach glebowych gatunki *Mucorales* występują tak pospolicie, że porażenie przez nie bytujących w glebie larw i poczwerek owadów może mieć charakter bardziej regularny i prawidłowy. Majchrowicz (1962) uważa na przykład, że wyizolowany przez nią z obumarłej w glebie stonki szczep *Mucor lausannensis* Lendner jest czynnikiem składowym kompleksu sprawców tzw. grzybic łańcuchowych czyli mieszanym.

Z powyższych powodów trudno ocenić stan znajomości flory owadobójczych gatunków *Mucorales* Polski. W tym przypadku zagadnienie sprowadza się raczej do oceny uzdolnień *Mucorales* Polski do sporadycznego porażania poszczególnych gatunków owadów.

### *Entomophthorales*

W skład tego rzędu wchodzi m. in. liczne gatunki owadobójcze znane powszechnie pod nazwą owadomorków (*Entomophthoraceae*) i zaszeregowywane do rodzajów *Conidiobolus*, *Empusa*, *Lamia*, *Entomophthora*, *Masospora* lub *Tarichium*.

Owadomorki są uważane za jedną z najważniejszych i najbardziej perspektywicznych grup grzybów owadobójczych. Poszczególne gatunki reprezentują szeroki wachlarz różnych stopni przystosowania do pasożytniczego trybu życia. Spotykamy tu saprofityczne gatunki z rodzaju *Conidiobolus*, fakultatywnie owadobójczy *C. coronatus* (Cost.), słabo wyspecjalizowane pasożyty typu *Ent. radicans* Bref., *E. grylli* Fres. oraz obligatoryjnie pasożytnicze *E. muscae* Cohn, *E. weberi* Lakon lub *E. erupta* Dustan. Większość gatunków odznacza się dość wysokim stopniem specjalizacji pasożytniczej i wybitnie plastycznymi adaptacjami do biologii poszczególnych gatunków żywicieli.

Epizoocje powodowane przez owadomorki odznaczają się gwałtownym przebiegiem i wybitnie niszczyielskim działaniem na populację żywiciela. Cechy te predysponują omawiane grzyby do roli mikrobiologicznego środka owadobójczego, jednakże trudności na jakie natrafia ich hodowla *in vitro* oraz słaba jeszcze znajomość ich biologii uniemożliwiają narazie szersze i skuteczne zastosowanie praktyczne tych grzybów.

Flora owadomorków Polski została zbadana już dosyć szczegółowo. Klasyczne prace Nowakowskiego (1883), Wintera (1884) oraz — częściowo —

Cohna (1877), które położyły podwaliny pod badania nad owadomorkami świata, były przeprowadzone na materiale z terenu dzisiejszej Polski.

Wobec braku współczesnej monografii tej grupy trudno ocenić liczbę owadomorków opisanych do dziś na świecie. W literaturze przedmiotu można spotkać ponad 100 nazw, lecz należy przypuszczać, że kryje się pod nimi nie więcej niż 50 gatunków owadobójczych. Jak wynika z powyższego, 18 gatunków zarejestrowanych dotąd z ziem polskich (włącznie z nieopublikowanymi jeszcze danymi pierwszego z autorów niniejszej publikacji) stanowi istotną część flory świata, szczególnie — jeśli wziąć pod uwagę, że niestwierdzone u nas gatunki są w większości endemikami z krajów pozaeuropejskich (np. *Ent. creatonotus* Yen, *Ent. brahminae* Bose et Mehta) lub posiadają w naszej florze odpowiedniki w postaci gatunków wikarujących (np. *E. fumosa* Speare z Hawajów i nasza *E. fresenii* Nowak). Co zaś dotyczy gatunków pospolitych i najistotniejszych gospodarczo, to występują one w Polsce niemal wszystkie (*E. grylli* z prostoskrzydłych i gąsienic, *E. fresenii* i *Ent. aphidis* Hoffm. z mszyc, *Ent. radicans* oraz *Ent. virescens* Thaxt. z gąsienic, *Ent. phytonomi* Arthur z chrząszczy lub *Ent. dipterigena* Thaxt. i *E. muscae* z muchówek itp.).

Dane o znaczeniu florystycznym — oprócz pozycji wymienionych wyżej — można znaleźć w pracy Grabowskiego (1927) i Siemaszki (1937). Wykaz licznych prac zawierających informacje o występowaniu owadomorków w Polsce na poszczególnych gatunkach żywicieli, o przebiegu określonych epizoocji, ich efektach ekonomicznych i innych problemach (Batko i Kmitowa, Boczkowska, Chrzanowski, Keler, Kozłowska, Krąsucki, Miczyńska, Mokrzecki, Siemaszko-Woroniecka, Strawiński i inni) przytacza Lipa (1963).

### *Zoopagales*

W skład tego rzędu wchodzi szereg gatunków grzybów glebowych i występujących w detrytusie roślinnym (ściółce). Odznaczają się one delikatną strukturą i bardzo swoistą biologią. Wszystkie dotąd poznane gatunki *Zoopagales* są obligatorycznymi zoofagami. Część z nich prowadzi drapieżny tryb życia, wyłapując przy pomocy lepkiej grzybni nicienie, pełzaki i korzenionózki (np. przedstawiciele rodzajów *Acaulopage* lub *Stylopage*), inne (*Endocochlus*, *Bdellospora*) są ekto- lub endopasożytami tychże bezkręgowców. Wszystkie *Zoopagales* nie rosną *in vitro* na martwych pożywkach.

Ze względu na powyższe okoliczności, praktyczne wykorzystanie *Zoopagales* w ochronie roślin uprawnych wydaje się być sprawą dalekiej przyszłości. W chwili obecnej trudno pokusić się nawet o ocenę ich roli w przyrodzie jako wrogów naturalnych szkodliwych gatunków nicieni. Należy jednak raczej sądzić, że badania nad taksonomią i biologią tych grzybów

mogą stać się z czasem ważnym elementem przyrodniczych podstaw nauki o ochronie roślin.

Szczegółowe informacje o *Zoopagales*, jak również pełną bibliografię prac zawierających diagnozy gatunków tych grzybów można znaleźć u Duddingtona (1957). W literaturze polskiej brak wzmianek florystycznych o tych grzybach. Jedynie w trakcie badań nad grzybami nicienobójczymi z gleby pól buraczanych stwierdzono ostatnio obecność *Stylopage* sp. i *Acaulopage tetraceus* Drechs. (Jarowaja, dane nieopublikowane).

### W o r k o w c e (*Ascomycetes*)

Grupa ta zawiera wiele gatunków grzybów pasożytujących na owadach. Niektóre z nich, jak np. przedstawiciele rzędów *Laboulbeniales* i *Myriangiales*, odznaczają się niską patogennością i nie mogą być z tego względu brane pod uwagę jako potencjalny środek biologicznej ochrony roślin. Inne (np. gatunki *Pericystis*) pasożytują na owadach nie będących szkodnikami. Pozostaje jednak kilkaset gatunków workowców ściśle owadobójczych i perspektywicznych z naszego punktu widzenia. Czasami tworzą one w ramach klasy *Ascomycetes* zwarte grupy systematyczne lecz jeszcze częściej sąsiadują w systemie z gatunkami pokrewnymi, lecz saprofitycznymi lub fitopatogenicznymi, ewentualnie — pasożytującymi na kręgowcach. Najwięcej form owadobójczych i przy tym najistotniejszych z naszego punktu widzenia zawierają rzędy *Gymnoascales*, *Plectascales* i *Clavicepitales*.

#### *Gymnoascales*

Przedstawiciele tego rzędu są powszechnie znani raczej jako sprawcy grzybic zwierząt ciepłokrwistych i człowieka (np. *Ctenomyces serratus* Eidam, *Myxotrichum* sp. sp., *Trichophyton* sp. sp., *Achorion* sp. sp., *Microsporum* sp. sp. itp.). Do rzędu tego zalicza się również dwa znane nauce gatunki z rodzaju *Byssochlamys*, które są stadiami doskonałymi dwóch gatunków *Paecilomyces* (*Fungi Imperfecti*). Z kolei do rodzaju *Paecilomyces* Brown i Smith odnieśli ostatnio wiele znanych grzybów owadobójczych, zaliczanych uprzednio do rodzajów *Isaria* i *Spicaria*. Tak więc, mimo braku stadium workowego u tych ostatnich, udało się do pewnego stopnia wykryć ich powiązanie z *Gymnoascales*.

Do niedawna grzyby z tego rzędu nie były uważane za sprawców chorób owadów i dopiero w ostatnich latach zwrócono uwagę na ich rolę w tworzeniu u owadów, szczególnie — żyjących w glebie lub diapauzujących tam, tzw. infekcji mieszanych lub łańcuchowych. W Polsce prace tego typu prowadzi Majchrowicz (1962), która wyizolowała ze stonki obumarłej w czasie diapauzy w glebie m. in. *Myxotrichum conjugatum* Kuehn.

Można spodziewać się, że badania te istotnie rozszerzą indeks grzybów owadobójczych Polski przez dodanie doń gatunków z rzędu *Gymnoascascales*, niejednokrotnie rejestrowanych już na naszych ziemiach, lecz z innych substratów.

### *Plectascales*

Do rzędu tego zaliczamy wiele pospolitych gatunków grzybów saproticznych, między innymi z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus*. Niektóre z nich są zdolne do sporadycznego porażania owadów, jak zresztą w ogóle — do przypadkowego pasożytowania na zwierzętach. Majchrowicz, we wspomnianej już pracy wymienia również *Aspergillus fumigatus* Fres. i *A. parasiticus* Speare. Wielokrotnie rejestrowano w roli grzyba owadobójczego *Scopulariopsis brevicaulis* Sacc, który wyizolował też z martwych gąsienic *Arctia* sp. jeden z autorów niniejszego przeglądu (Batko). Również liczne gatunki *Penicillium* (np. *P. brevi-compactum* Diercx) powodują fakultatywnie choroby owadów.

Z naszego punktu widzenia znacznie ważniejsze są jednak gatunki z rodzajów *Metarrhizium* i *Beauveria*, które dawniej zaliczano do grzybów niedoskonałych. Do rodzajów tych zaliczamy najbardziej znane i już stosowane praktycznie do zwalczania szkodników grzyby owadobójcze. Powodują one tzw. muskardiny: *M. anisopliae* — zieloną muskardinę, zaś gatunki *Beauveria* — białą. Siemaszko (1937) i Lipa (1963) przytaczają obszerne referencje dotyczące synonimiki gatunków *Beauveria* i ich występowania na ziemiach polskich. Ostatnio Bałazy (1962) znów wyizolował *B. globulifera* Pic. i uważa ten gatunek za odrębny od *B. bassiana* Vuill. Można więc stwierdzić, że w Polsce zarejestrowano wszystkie znane gatunki *Beauveria* (2 wymienione + *B. tenella* Siem.) oraz co najmniej 2 gatunki *Metarrhizium* (w kolekcji prof. T. Dominika z WSR Szczecin znajduje się szczep *M. brunneum* z mszyc). Tak więc większość ściśle owadobójczych gatunków *Plectascales* wchodzi w skład naszej mikroflory.

### *Clavicepitales*

Oprócz znanych grzybów fitopatogenicznych z rodzajów *Ascopolyporus*, *Epichloe*, *Claviceps* w skład tego rzędu wchodzi rodzaj *Cordyceps*, zawierający ponad 200 gatunków, głównie — owadobójczych. Wg Lipy (1963) w Polsce zarejestrowano dotąd 6 gatunków, co świadczy o słabym opracowaniu grupy. Należy zaznaczyć, że opinie mikologów co do powiązania stadium workowego gatunków *Cordyceps* z określonymi stadiami konidialnymi, które systematyzuje się jako samodzielne gatunki grzybów niedoskonałych, są bardzo sprzeczne. Możliwe więc, że niektóre owadobójcze gatunki *Fungi Imperfecti* rejestrowane z terenu Polski reprezentują w istocie niestwierdzone jeszcze gatunki *Cordyceps*.

## Inne workowce

W literaturze światowej można znaleźć szereg informacji o pasożytowaniu na owadach workowców z rzędów *Hypocreales*, *Sphaeriales* itp. Do najbardziej znanych należą tu gatunki *Sphaerostilbe*, *Nectria*, *Podonectria*, *Torrubiella* i in. W Polsce grzyby te nie były jeszcze notowane.

## Grzyby niedoskonałe (*Fungi Imperfecti*)

### Owadobójcze

Większość owadobójczych gatunków grzybów niedoskonałych należy do rzędu strzępczaków (*Hyphomycetes* lub *Moniliales*), oraz kulnicowców (*Sphaeropsidales*). Do tych ostatnich zaliczamy obszerny rodzaj *Aschersonia*, gatunki z rodzaju *Aegerita* i in. W Polsce owadobójczych gatunków kulnicowców dotąd nie notowano.

W rzędzie *Hyphomycetes* spotykamy się z większością najpospolitszych gatunków grzybów, powodujących tzw. muskardyny. Warunkowo i tradycyjnie zalicza się tu gatunki *Metarrhizium* i *Beauveria*, które omówiliśmy już wśród przedstawicieli *Plectascales*. Oprócz nich do strzępczaków zalicza się kilka gatunków grzybów z rodzaju *Paecilomyces* (np. *P. farinosus* Brown et Smith, *P. fumoso-roseus* Brown et Smith, *P. smilanensis* Brown et Smith), które dawniej zaliczano do rodzaju *Isaria* lub *Spicaria*. Grzyby te powodują choroby wielu gatunków owadów i były w Polsce wielokrotnie rejestrowane na licznych żywicielach (szczegółowo p. Lipa, 1963).

Wymienione wyżej grzyby z rodzajów *Metarrhizium*, *Beauveria*, *Isaria*, *Spicaria* i *Paecilomyces* są zwykle charakteryzowane jako pasożyty fakultatywne. W przyrodzie występują one wyłącznie lub niemal wyłącznie na owadach, lecz w kulturze *in vitro* rosną na mineralnych pożywkach sztucznych, co świadczy o przeciętnie wysokim stopniu specjalizacji pasożytniczej. Również ich wybiórczość w stosunku do różnych gatunków żywiciela jest niewysoka. Powodowane przez nie epizoocje przebiegają zwykle przewlekłe przy niskiej śmiertelności w populacji żywiciela i przybierają na sile dopiero w warunkach niekorzystnych dla ostatniego. Niektóre gatunki *Metarrhizium* i *Beauveria* wchodzi w skład tzw. preparatów mieszanych, w których skuteczność działania grzyba na owady jest zapewniana przez domieszkę małej dozy chemicznego insektycydu.

Na owadach często występują też inne gatunki strzępczaków, które zwykle prowadzą saprofityczny tryb życia lub powodują choroby roślin. Grzyby te można określić mianem pasożytów przypadkowych lub sporadycznych, by podkreślić różnicę między nimi, a wspomnianymi wyżej pasożytami fakultatywnymi. Lipa (1963) wśród 25 gatunków strzępcza-

ków owadobójczych wymienia około 15 takich, które należałoby zaliczyć do tej właśnie kategorii (np. *Trichoderma viridae* Harz., 5 gatunków *Fusarium*, 5 — *Verticillium* itp.).

*Sorospora uvella* Speare jest — w przeciwieństwie do wyżej wymienionych gatunków — pasożytem wybitnie wyspecjalizowanym. Grzyb ten odznacza się tak dalece posuniętymi zmianami w morfologii (typu redukcji pod wpływem pasożytnictwa), że przez dłuższy czas nie można było ustalić jego miejsca w systemie grzybów. Również cechy fizjologiczne i sposób oddziaływania na żywiciela świadczą o ścisłym przystosowaniu do bytowania w ciele owadów. W Polsce był on kilkakrotnie rejestrowany przez Danysza i Wizego w latach 1900—1905 na larwach *Cleonus punctiventris* i gąsienicach sówek. Od tego czasu w literaturze polskiej brak wzmianek o jego występowaniu.

Nie stwierdzono dotąd w Polsce przedstawicieli takich rodzajów strzępczaków owadobójczych jak *Akanthomyces*, *Hymenostilbe*, *Insecticola*, *Hirsutella*. Z ostatnich doniesień należy wymienić pracę Bałazego (1962), który zarejestrował nowy dla Polski gatunek grzyba owadobójczego — *Cephalosporium lecanii* Zimm.

### D r a p i e ż n e

Jak wykazały badania Drechslera (p. Duddington, 1957), grzyby nicieniobójcze są tak samo powszechne w przyrodzie, jak nicienie i występują w tych samych co ostatnie substratach — glebie, nawozie, szczątkach organizmów itp. Grają one prawdopodobnie poważną rolę jako wrogowie naturalni nicieni. W ostatnich latach poczyniono w niektórych krajach (ZSRR, Anglia i in.) pierwsze kroki ku praktycznemu zastosowaniu niektórych grzybów nicieniobójczych do zwalczania określonych gatunków nicieni szkodliwych. Za najważniejszą grupę grzybów nicieniobójczych uważa się na ogół tzw. grzyby drapieżne, dlatego też w niniejszym przeglądzie ograniczymy się do ich omówienia, pomijając liczne gatunki grzybów pasożytujących na nicieniach. Czynimy tak jeszcze z tego powodu, że te ostatnie nie były dotąd w Polsce w ogóle badane.

Grzyby drapieżne są taksonomicznie grupą niejednorodną. Wchodzą w jej skład gatunki z rzędu *Zoopagales*, omówione już wyżej, oraz znaczna liczba strzępczaków (*Hyphomycetes*) z rodzajów *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, *Dactylella*, *Trichothecium*, *Triposporina*, *Tridentaria* i in.

Strzępczaki drapieżne — w przeciwieństwie do *Zoopagales* — nie są obligatorycznymi zoofagami i dobrze rosną na pożywkach sztucznych. W podłożu rozwijają luźną grzybnię, na której strzępkach tworzą specjalne organy chwytne: lepkie kulki, pętle lub sieci albo też kurczliwe trójkomórkowe pierścienie. Wyłapywane przez nie nicienie i pełzaki dostarczają tym grzybom pokarmu co umożliwia im albo dalsze przenikanie

substratu, albo też tworzenie zarodników konidialnych i chlamydospor. Szczegółowiej o biologii grzybów drapieżnych patrz u Duddingtona (1957) i Jarowej (1961, 1962, 1963).

W Polsce badań nad grzybami drapieżnymi do niedawna nie prowadzono. W literaturze polskiej, poza publikacją Jarowej (1961), można znaleźć u Mańki, Błońskiej i Wnękowskiego (1961) wzmiankę o wyizolowaniu z gleby *Nematoctonus* sp. Mimo braku dokładnej diagnozy i nie stwierdzenia aparatów chwytnych można przypuszczać, że szczep ten jest grzybem drapieżnym, bowiem w rodzaju *Nematoctonus* innych form dotąd nie opisano.

Systematyczne badania nad florą grzybów drapieżnych Polski zostały w ostatnich latach zapoczątkowane w Instytucie Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie (Pracownia Ochrony Buraka Cukrowego). Do chwili obecnej wyizolowano i zidentyfikowano 18 gatunków strzępczaków drapieżnych. Mimo, że badaniami objęto jedynie gleby pól buraczanych, udało się wykryć większość gatunków, uważanych przez autorów zagranicznych za pospolite, oraz kilka rzadszych. Spis polskich gatunków strzępczaków drapieżnych, ich opisy i rysunki przytacza Jarowaja (1962, 1963).

### W n i o s k i

Z powyższego przeglądu wynika, że niemal wszystkie ważniejsze grupy grzybów owado- i nicieniobójczych są w chwili obecnej w Polsce mniej lub bardziej intensywnie opracowywane. Aktualnie, grzyby z rodziny *Entomophthoraceae* są z florystycznego i taksonomicznego punktu widzenia badane w Zakładzie Ekologii PAN w Warszawie, owadobójcze gatunki workowców — w Wyższej Szkole Rolniczej w Szczecinie oraz w Stacji Entomatologiczno-Fitopatologicznej w Siemianicach — WSR Poznań. W dwóch ostatnich instytucjach opracowuje się także grzyby niedoskonałe. Drapieżne gatunki *Hyphomycetes* bada się w Instytucie Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie. Ponadto w Katedrze Systematyki i geografii roślin UW podjęto prace nad florą gatunków *Cordyceps* Polski (wiadomość ustna od prof. dr A. Skirgiełło). Pozostają więc jedynie *Zoopagales* oraz niektóre grupy workowców (np. drożdże owadobójcze) jako jednostki taksonomiczne nie objęte dotąd badaniami.

### LITERATURA

1. Bałazy, S. 1962 — Obserwacje nad występowaniem niektórych grzybów owadobójczych z grupy Fungi Imperfecti na owadach leśnych — Pol. Pismo Ent., Ser. B, 3—4 (27—28) : 149—164.



2. Brown, Agnes, H. S., Smith, G., 1957 — The genus *Paecilomyces* Bainier and its perfect stage *Byssochlamys* Westling — Trans. Brit. mycol. Soc., 40: 17—89.
3. Cohn, 1877 — Über die in Schlesien beobachteten insektentötenden Pilze — Ber. Tätigkeit Bot. Sekt. Schles. Ges.: 10—11.
4. Duddington, C. L., 1957 — The predacious fungi and their place in microbial ecology — in: Microbial Ecology, Seventh Symposium of the Society for General Microbiology, Cambridge: 218—237.
5. Garbowski, L., 1927 — Spostrzeżenia nad owadomórkami — Pr. Wydz. Chor. Rośl. PINR, Bydgoszcz, 4: 1—44.
6. Jarowaja, N., 1961 — Grzyby drapieżne — Ochrona Roślin, 5: 15—18.
7. Jarowaja, N., 1962 — Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych — Dokumentacja Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie, temat B 5—56/63, za okres V. 1961 — V. 1962.
8. Jarowaja, N., 1963 — Próby zwalczania mątwika burakowego za pomocą grzybów drapieżnych — Dokumentacja Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie, temat B 5—56/63, za okres V. 1962 — V. 1963.
9. Lipa, J. J., 1963 — Polska analityczna bibliografia chorób owadów. Część I. Choroby i mikrobialne zwalczanie szkodliwych owadów — Pr. nauk. Inst. Ochr. Roślin, 5: 5—96.
10. Majchrowicz, I., 1962 — Badania nad grzybami towarzyszącymi obumieraniu stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) w glebie — Zeszyty Problemowe Post. Nauk Roln., 35: 255—259.
11. Mańka, K., Błońska A., Wnękowski S., 1961 — Badania nad składem mikroflory kilku rodzajów gleb i jej oddziaływaniem na rozwój niektórych pasożytniczych grzybów glebowych — Pr. nauk. Inst. Ochr. Roślin, 3: 145—231.
12. Nowakowski, L., 1883 — *Entomophthorae*. Przyczynek do znajomości pasożytnych grzybków sprawiających pomór owadów. Pam. Akad. Um. Wydz. mat.-przyr., Kraków, 8: 153—183.
13. Siemaszko, W., 1937 — Studja nad grzybami owadobójczymi Polski — Arch. Nauk biol. TNW 6: 1—82.
14. Winter, G., 1884 — *Entomophthorae* — in Rabenhorst: Kryptogamen Flora, 1: 74.