

JOZEF KOCHMAN

*Katedra Fitopatologii SGGW*

## O MOŻLIWOŚCIACH BIOLOGICZNEGO ZWALCZANIA CHORÓB ROŚLIN

Liczne spostrzeżenia przeprowadzone od wielu lat wskazują, że występowanie niektórych szkodników i chorób roślin jest ograniczane przez ich naturalnych wrogów zarówno ze świata różnych grup zwierząt jak i przez grzyby, bakterie i wirusy. Spostrzeżenia te już w połowie ubiegłego stulecia nasunęły myśl, aby owe drapieżne lub pasożytnicze organizmy wykorzystać do ochrony roślin, drogą ich hodowli i sztucznego wprowadzania oraz przez ochronę pożytecznych gatunków. I to zastosowanie istot żywych do czynnego i bezpośredniego zmniejszenia lub zniszczenia szkodników i chorób roślin nazywamy biologicznymi środkami ochrony roślin (Sachtleben, 1959). Takie określenie biologicznych środków zwalczania jest ujęciem węższym w odróżnieniu od szerszego określenia, gdzie pod pojęciem biologicznego zwalczania uważa się wszystkie środki zwalczania, z wyjątkiem środków fizycznych i chemicznych. Tak np. w szerszym ujęciu do środków biologicznych można by zaliczyć takie zabiegi, jak nawożenie, uprawa roli, płodozmian, dobór odmian i materiału siewnego, niszczenie resztek poźniwnych i żywicieli pośrednich, chorych roślin itp.

Podczas gdy w walce ze szkodnikami roślin biologiczne środki nabierają coraz większego znaczenia i znajdują w wielu przypadkach szerokie praktyczne zastosowanie, to w zwalczaniu chorób roślin środki te w węższym ujęciu zagadnienia dotychczas nie znalazły jeszcze szerszego zastosowania. Mimo to jednak badania w tym kierunku nie ustają i obejmują różne zagadnienia, np. zjawisko nadpasożytnictwa, bakteriofagię, niszczenie patogenów przez owady, mikrobiologiczny antagonizm itp.

### *Nadpasożytnictwo*

Czynniki chorobotwórcze roślin, a zwłaszcza grzyby patogeniczne, w pewnych okolicznościach są atakowane a czasem niszczone przez pasożytnictwo na nich grzybów i bakterii, jest to właśnie zjawisko nadpasożytnictwa.

Niektóre gatunki grzybów z rodzaju *Darluca* (*Sphaeropsidales*), a naj-

częściej *Darlucia filum*, rozwijają się pasożytniczo na skupieniach zarodników licznych, bo około 70 gatunków rdzy (Kirulis, 1943). Grzyb ten dobrze rozwija się na sztucznych podłożach i wydaje się, że mógłby być zastosowany w niektórych przypadkach do zwalczania rdzy.

Do pasożytów rdzy zaliczane są również gatunki *Tuberculina* (*Hyphomycetes*). Np. *Tuberculina maxima* jest powszechnie znanym pasożytem rdzy wejmutkowo-porzeczkowej (*Cronartium ribicola*). Mimo licznych prób, grzyb ten nie znalazł praktycznego zastosowania, ponieważ na sztucznych podłożach rozwija się powoli i słabo zarodkuje. *Tuberculina persicina* występuje często na skupieniach zarodników wiosennych takich gatunków rdzy, jak *Puccinia poarum*, *Gymnosporangium sabiniae* i *G. juniperinum*.

Wśród nadpasożytów rdzy znane są gatunki rodzaju *Cladosporium* (*Hyphomycetes*) np. *C. aecidiicola* oraz gatunki z rodzaju *Verticillium* (*Hyphomycetes*), np. *Verticillium hemileiae* pasożytuje na skupieniach uredospor rdzy *Hemileia vastatrix* na kawie.

Przeprowadzone w ostatnich latach badania w Polsce wskazują, że na grzybach główniowych zbóż występuje spora ilość gatunków grzybów jako nadpasożytów. Mianowicie Pielka (1962) stwierdził, że tylko na główniach pyłkowych pszenicy i jęczmienia (*Ustilago tritici* i *U. nuda*) oraz owsa (*Ustilago avenae*) występuje 12 gatunków grzybów należących do 7 rodzajów z grupy grzybów niedoskonałych. Są to następujące: *Tuberculina ustilaginum* i *T. cracoviae*, *Verticillium albo atrum*, *Fusarium culmorum*, *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. javanicum* var. *radicicola*, *F. heterosporum*, *Nigrospora oryzae*, *Trichothecium roseum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria tenuis* i *Oospora* sp., przy czym dwa pierwsze gatunki są nowymi dla nauki. Wstępne doświadczenia infekcyjne wykazały, że *Tuberculina ustilaginum* i *T. Cracoviae* prawdopodobnie mogłyby być zastosowane do zwalczania główki pyłkowej pszenicy i jęczmienia.

Na mączniakach właściwych (*Erysphales*) pasożytniczo rozwijają się gatunki grzybów z rodzaju *Cicinnobolus*, spośród których najczęściej występuje *Cicinnobolus cesati*, którego delikatna i cienka grzybnia rozwija się wewnątrz strzępek grzybni różnych mączniaków prawdziwych występujących zarówno na roślinach uprawnych jak i dziko rosnących (Blumer, 1933). Dotychczas grzyb ten został stwierdzony na około 25 gatunkach różnych mączniaków prawdziwych. *Cicinnobolus cesati* rozmnaża się za pomocą bardzo drobnych zarodników konidialnych powstających wewnątrz wydłużonych piknidiów mieszczących się w strzępkach grzybni mączniaka. Czasem piknidia tego nadpasożyta tworzą się wewnątrz otoczni mączniaka, hamując w ten sposób dalszy rozwój grzyba. Porażone strzępki mączniaka przestają rozwijać się, skręcają się i nie wytwarzają oidiów. *Cicinnobolus cesati* w sprzyjających warunkach rozwija się szybko

i może powstrzymać dalszy rozwój epidemii mączniaka. Grzyb ten dość łatwo rozwija się na sztucznych podłożach i dlatego mógłby być zastosowany do praktycznego zwalczania niektórych mączniaków prawdziwych.

Na mączniaku rzekomym winorośli (*Plasmopara viticola*) pasożytuje grzyb *Trichothecium plasmoparae* (*Hyphomycetes*), którego delikatna grzybnia rozwija się obok trzonek konidialnych i konidiów wykorzystując ich treść oraz powodując zmatowienie i pociemnienie nalotu grzyba patogena.

Również patogeny glebowe roślin mogą być ograniczane w swym rozwoju przez nadpasożyty. Np. takie polifagiczne grzyby, jak *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora parasitica* i niektóre gatunki z rodzaju *Pythium* bywają często atakowane przez pospolicie występujący w glebie grzyb *Trichoderma lignorum* (*Hyphomycetes*). Grzyb ten w dwojaki sposób ogranicza rozwój patogenów albo przez zabicie strzępek wskutek pasożytoowania na nich, albo przez działalność antagonistyczną.

Niekiedy same patogeny roślin mogą występować w roli nadpasożytów w stosunku do innych patogenów. Tak np. *Rhizoctonia solani*, patogen przeszło 250 gatunków roślin, może zaatakować grzyby patogeny z klasy glonowców (*Phycomycetes*). Badania Butlera (1957) wskazują, że grzyb ten może przeniknąć do strzępek powietrznych grzybni, a stamtąd dostaje się do grzybni patogena rozwijającej się w tkankach żywiciela lub też grzybnia *Rhizoctonia* owija się dokoła strzępek grzybni grzyba glonowca i w ten sposób ją wyniszcza. Obserwowano również atakowanie jednocześnie obydwoma sposobami. W kulturach sztucznych na pograniczu *Rhizoctonia solani* i jakiegoś grzyba glonowca stwierdzono działalność stymulacyjną *Rhizoctonia* na grzyba sąsiada wyrażającą się wytworzeniem jakby pomostu z grzybni. Wkrótce pomost ten, a nieco później i cała kolonia grzyba glonowca zostaje całkowicie przerośnięta przez *Rhizoctonia solani*.

Pomimo tak dużej aktywności nadpasożytniczej *Rhizoctonia solani*, grzyb ten nie może być wykorzystany do zwalczania innych patogenów, ponieważ sam jest dość groźnym czynnikiem chorobotwórczym. Jest to jeden z przykładów, który wskazuje na istnienie zjawiska dość ostrej konkurencji między mikroorganizmami w przyrodzie, a zwłaszcza w środowisku glebowym.

Niektóre z grzybów mikroskopowych w glebie atakują zarodniki przetrwalnikowe — oospory grzybów glonowców znajdujących się w resztkach poźniwnych roślin uprawnych. Tak np. Drechsler (1938) zaobserwował, że grzyb *Dactylella spermatophagae* (*Hyphomycetes*) może zarażać oospory około 10 gatunków z rodzaju *Pythium*, zaś grzyb z rzędu *Chytridiales*, *Phlyctochytrium* sp. powstrzymuje kiełkowanie oospor *Peroospora tabacina*. Grzyby z rodzaju *Dactylella* mogą grać poważną rolę

w glebach zawierających duże ilości oospor, przez to, że ograniczają ich kiełkowanie i w ten sposób zmniejszają źródła pierwotnej infekcji.

Obok oospor w glebie ulegają porażeniu również sklerocja. Np. Sklerocja grzyba *Sclerotinia trifoliorum* bywają porażane przez grzyb *Coniothyrium minutans* (Zub 1962). W pewnych sprzyjających warunkach grzyb ten może zakazić 85—99% sklerocjów *Sclerotinia trifoliorum*. Powstaje pytanie, czy grzyba tego nie można by zaszczepić do gleby, celem zwalczania choroby raka koniczynowego powodowanego przez *Sclerotinia trifoliorum*. Ponieważ *Coniothyrium minutans* łatwo zakaża sklerocja innych gatunków *Sclerotinia*, a między innymi i *S. minor*, dlatego można by sztucznie hodować *Sclerotinia minor* o drobnych sklerocjach, zakażać je grzybem *Coniothyrium minutans* i w ten sposób zakażonym materiałem sklerocjów zaszczepiać pola koniczynowe opanowane przez raka koniczynowego.

Poza grzybami, jako nadpasożyty patogenicznych grzybów znane są również bakterie. Stwierdzono to w odniesieniu do rdzy żdźbłowej — *Puccinia graminis*, której skupienia zarodników letnich (uredospor) mogą być zniszczone przez bakterie *Xanthomonas uredovorus*. Bakterie te powodują lizę zarodników letnich rdzy żdźbłowej z pszenicy, owsa i żyta (Pon i inni, 1954).

### Bakteriofagia

Choroby bakteryjne roślin, jak na to wskazują badania niektórych autorów, mogą być ograniczane w swym rozwoju przez naturalnych ich wrogów, tj. przez bakteriofagi (wirusy bakterii). Dotychczas udało się wyodrębnić bakteriofagi z bardzo licznych bakterii chorobotwórczych, m. in. z *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas atrofaciens*, *P. lachrymans*, *P. phaseolicola*, *P. tabaci*, *Xanthomonas translucens* i *Streptomyces scabies*.

Podczas gdy w medycynie zanotowano już pewne osiągnięcia praktyczne przez zastosowanie bakteriofagów do leczenia niektórych chorób zakaźnych, to w fitopatologii badania w tym kierunku są dopiero zapoczątkowane, a wyniki jeszcze często sprzeczne. W 1925 r. Coon i Kotila wykazali, że na kawałkach marchwi i ziemniaka zakażonych przez *Erwinia carotovora* i *E. atroseptica* po dodaniu właściwych bakteriofagów nastąpiło albo całkowite, albo częściowe zahamowanie choroby. Podobne wyniki otrzymał Izrailskij przewencyjnie wprowadzając na rośliny bakteriofagi *Agrobacterium tumefaciens*. Narośla nie powstawały. Doświadczenia te jednak nie zostały potwierdzone przez Kaufmanna (Darpoux, 1960).

Badania Thomas'a (1935 i 1940) wskazują, że zaprawianie nasion przez bakteriofaga z *Xanthomonas stewarti* przed zakażeniem tym patogenem

zmniejsza stopień porażenia kukurydzy. Podczas gdy w kombinacji kontrolnej było 18% chorych roślin, to w kombinacji z bakteriofagami tylko 1,4%. Nowikowa (Darpoux, 1960) uzyskała 50% obniżkę porażenia tytoniu przez *Pseudomonas tabaci* po opryskiwaniu liści zawiesiną faga tej bakterii. Podobne wyniki uzyskał Fulton (1950) na siewach tytoniu opryskiwanych przez inokulację zawiesiną faga *Pseudomonas tabaci*. Wyniki te były korzystniejsze, gdy opryskiwano rośliny mieszanką 2 fagów.

### Niszczzenie patogenów przez owady

W niektórych przypadkach czynnikiem redukującym ilość patogenów mogą być zwierzęta, a zwłaszcza owady. Znane są obserwacje nad występowaniem owadów wewnątrz owocników grzybów lub w skupieniach zarodników; np. skupienia zarodników rdzy, grzybów główniowych lub mączniaków prawdziwych mogą być zjadane i niszczone przez niektóre gatunki chrząszczy lub muchówek, np. przedstawiciele rodzin *Phalacridae*, biedronkowate — *Coccinellidae*, pryszczarkowate — *Cecidomeidae*, bedliskowate — *Mycetophylidae*. *Phalacrus caricis* żyje i niszczy skupienia zarodników główki *Cintractia subinclusa* na *Carex riparia*.

### Zjawiska antagonistyczne

W ograniczeniu występowania chorób roślin biorą również udział różne zjawiska antagonistyczne. Liczne mikroorganizmy, a przede wszystkim bakterie łącznie z promieniowcami oraz grzyby występujące w glebie, działają antagonistycznie na patogeny roślin. Darpoux i Faivre-Amiot (Darpoux 1960) na kilka tysięcy izolatów z ziemi otrzymali 256 mikroorganizmów (60 bakterii, 90 promieniowców i 106 grzybów), które okazały się w różny sposób antagonistyczne w stosunku do rozmaitych grup patogenów. W obrębie tej grupy mikroorganizmów było 10 bakterii i 43 grzybów, które okazały antagonizm w odniesieniu do patogenów należących do następujących grup grzybów: *Pythiaceae*, *Ustilaginales*, *Erysiphales*, *Melotiales*, *Sphaeriales*, *Moniliaceae*, *Dematiaceae* i *Tuberculariaceae*.

Mańka (1961) w swych badaniach nad układem patogen — gospodarz — środowisko glebowe pod względem stosunku do patogena wyróżnia trzy grupy mikroorganizmów, sprzyjające patogenowi, obojętne dla niego, i niesprzyjające czyli antagonistyczne w stopniu słabym, średnim i silnym. Jako przykład niech posłuży tabela na str. 8.

Z tego porównawczego zestawienia wynika, co zostało faktycznie stwierdzone, że w Krynicy i Andrychowie występuje bardzo silne porażenie przez opieńkę miodową (*Armillaria mellea*), zaś w Tychach nie ma

Pochodzenie grup grzybów	Ilość grzybów w procentach wpływających na rozwój opieńki miodowej <i>Armillaria mellea</i>					razem
	sprzyjające	obojętne	nie sprzyjające w stopniu			
			słabym	średnim	silnym	
Krynica	3	67	14	12	4	100
Andrychów	6	46	34	3	21	100
Tychy	3	15	9	7	66	100

prawie żadnego porażenia przez tego grzyba, ponieważ tam występuje bardzo dużo mikroorganizmów przejawiających silne działanie antagonistyczne w stosunku do *Armillaria mellea*.

Zjawisko działalności antagonistycznej najlepiej bada się na sztucznych podłożach. Najczęściej obserwuje się tu wolną przestrzeń między powstrzymany w rozwoju patogenem a antagonistycznym mikroorganizmem. Niekiedy następuje powstrzymanie we wzroście patogena przez zwykłe jego przerastanie i zarastanie antagonistycznym mikroorganizmem. Znane są również przypadki wzajemnego antagonistycznego oddziaływania, np. grzyb *Alternaria solani* powstrzymuje wzrost *Streptomyces griseus*, ale i odwrotnie — ten ostatni powstrzymuje wzrost i niekształca grzybnie *Alternaria solani*.

Zjawiska antagonistyczne najwyraźniej zaznaczają się i najlepiej zostały zbadane w środowisku glebowym. Patogeny glebowe w swym środowisku spotykają się przeważnie z konkurencją innych mikroorganizmów. Liczne doświadczenia *in vitro* wskazują, że antagonistyczne mikroorganizmy mogą obniżać agresywność czynników chorobotwórczych, glebowych. W tym względzie poznano liczne przykłady. Alexopoulos i inni (Darpoux, 1960) zbadali, że na 80 szczepów promieniowców wyizolowanych z gleby w stosunku do grzyba *Colletotrichum gloeosporioides* (*Melanconiales*) 17% silnie powstrzymało jego wzrost, 39% słabo, 44%, a więc mniej niż połowa, nie wykazało żadnych właściwości antagonistycznych.

Cooper i Chilton (1949), badając zjawiska antagonizmu w stosunku do 3 patogenów trzciny cukrowej *Pythium arrhenomanes*, *P. ultimum* i *Rhizoctonia solani*, wykazali, że 18—31% wyizolowanych promieniowców wykazało właściwości antagonistyczne do tych czynników chorobotwórczych. Według Luke (1952) z około 13% wyizolowanych grzybów, głównie z rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus* i *Spicaria*, tylko 3% bakterii było antagonistycznych w stosunku do *Pythium arrhenomanes*. Dla *Ophiobolus graminis* — pospolitego patogena pszenicy wykryto 36 różnych gatunków bakterii i grzybów antagonistycznych. Mikroorganizmy antagonistyczne

zanotowano również dla *Streptomyces scabies*, *Fusarium oxysporum* f. *lini* i *Colletotrichum linicola*.

Antagonistyczne zjawiska występują nie tylko w środowisku glebowym. Widoczne są one również na nasionach, gdzie saprofityczna flora zmniejsza stopień agresywności patogenów. Między innymi zbadano, że siewki kukurydzy z nasion przetrzymywanych przez 24 godziny w wilgotnej komorze w mniejszym stopniu zostały porażone przez grzyba *Helminthosporium sativum* prawdopodobnie dlatego, że w wilgotnej komorze rozwinęła się flora saprofityczna, która obniżyła aktywność *Helminthosporium sativum*. Dalsze badania prowadzone w tym kierunku pozwoliły na pewne osiągnięcia praktyczne. Nowogrudzki (Darpoux, 1960) poleca zaprawianie (inokulację) nasion lnu zawiesiną bakterii, aby w ten sposób zwalczać *Fusarium oxysporum* f. *sp. lini* i *Colletotrichum linicola*. Podobne wyniki uzyskała Beresowa i Naumowa (Darpoux, 1960).

Zjawiska antagonistyczne mogą mieć miejsce również na nadziemnych częściach roślin. Zjawiska te przede wszystkim powstają tam, gdzie występują warunki rozwoju flory saprofitycznej, która później przeciwstawia się patogenom. *Botrytis cinerea* zaraża owoce pomidorów tylko wtedy, gdy najpierw rozwinie się na obumarłych szypułkach owocowych.

Doświadczenia Newhooka (Darpoux, 1960) wykazały, że po zastosowaniu inokulacji zarodnikami takich antagonistów, jak *Cladosporium herbarum* (*Hyphomycetes*) i jakiś gatunek *Penicillium*, świeżo zaschniętych szypulek, to porażenie nie nastąpiło, ponieważ nie dopuściły do tego uprzednio zadomowione saprofity. Natomiast inokulacja tymi samymi antagonistami szypulek dawno zaschniętych pozwalała na rozwój choroby w 70 %.

Oprócz badań ilościowych przeprowadzono również szereg doświadczeń nad możliwością wykorzystania mikroorganizmów antagonistycznych do praktycznego zwalczania. Hartley (Darpoux, 1960) uzyskiwał mniejszy stopień porażania siewek drzew leśnych przez grzyb *Pythium debaryanum* i w ogóle lepsze wschody, jeżeli do odkażonej gleby przed siewem dodawał jeden z następujących gatunków grzybów, *Trichoderma köningi*, *Phoma* sp., *Chaetomium* sp., *Rhizoctonia nigricans*, *Trichothetium roseum*, *Aspergillus* sp. i *Penicillium* sp. Tego korzystnego działania nie stwierdzono w ziemi nie odkażonej. Zanotowano również mniejsze porażenie przez *Rhizoctonia solani* siewek ogórków, grochu i sałaty po wprowadzeniu do odkażonej gleby kultury grzyba *Trichoderma lignorum*.

W nieodkażonej glebie uzyskano obniżenie stopnia patogeniczności grzybów *Fusarium culmorum* i *Helminthosporium sativum* na pszenicy przez dodanie do gleby kultury grzyba *Trichoderma lignorum* i *Pyrenema confluens*. Katzer (Darpoux, 1960) uzyskał znaczne obniżenie

stopnia porażenia siewek pomidorów przez grzyb *Phytophthora parasitica*, jeżeli w warunkach naturalnych, tj. do nieodkazanej gleby, przed siewem zaszczerpił kulturę *Trichoderma lignorum*.

Powstaje teraz pytanie, jaki jest mechanizm działania antagonistycznego i jego stopień nasilenia. Zarówno mechanizm działania antagonistycznego, jak i jego stopień nasilenia zależne są z jednej strony od właściwości biologicznych antagonistycznego mikroorganizmu, jak również od warunków środowiska. Podczas gdy jedne mikroorganizmy antagonistyczne wykazują silną aktywność antagonistyczną, to inne tylko średnią lub nawet bardzo słabą, oczywiście w tych samych warunkach środowiska. Te same mikroorganizmy przy zmianie warunków środowiska mogą zwiększać lub zmniejszać swą działalność antagonistyczną. Jeżeli chodzi o mechanizm działania, to często spotykamy się z takim zjawiskiem, że dany mikroorganizm zmienia pH podłoża w jednym lub drugim kierunku i w ten sposób może ograniczyć rozwój innego, np. jakiegoś patogena. Kiedy indziej znowu nadmierny rozwój jednego mikroorganizmu może doprowadzić do wyczerpania się jakiegoś składnika pokarmowego i w ten sposób pogorszyć warunki rozwoju patogena.

Najczęściej występującą formą mechanizmu działania antagonistycznego są wytwarzane przez mikroorganizmy substancje antybiotyczne. Mniej więcej połowa mikroflory glebowej wytwarza substancje antybiotyczne, a reszta nie wytwarzająca tych substancji jest na nie wrażliwa, lub też jest mniej lub bardziej na nie odporna. Dowodzi to, że substancje antybiotyczne w środowisku glebowym muszą grać doniosłą rolę ekologiczną. Wytwarzanie tych substancji zależne jest w dużym stopniu od czynników środowiska, a więc od typu gleby, znajdujących się tam jakości i ilości substancji organicznych i nieorganicznych, od ilości innych mikroorganizmów itp. Dotychczas stwierdzono wytwarzanie w glebie następujących substancji antybiotycznych: patulina wytwarzana przez *Penicillium patulum* i inne gatunki *Penicillium* i *Aspergillus*, chloromycetyna wytwarzana przez *Streptomyces venezuele*, actidion przez *Streptomyces griseus*, gliotoksyna wytwarzana przez *Trichoderma viride*.

Substancje antybiotyczne wytwarzane bezpośrednio w glebie powodują zahamowanie wzrostu mikroorganizmów patogenicznych, niekiedy zniekształcenie strzępek grzybni lub nawet ich lizę (rozpuszczanie). W pewnych przypadkach antybiotyki mogą być pobierane przez korzenie rośliny i przemieszczane do różnych jej organów bez utraty aktywności; np. streptomycyna jest łatwo pobierana przez rośliny, ale rzadko znajduje się w dostatecznej ilości w glebie, ponieważ tam łatwo się inaktywuje. Odwrotnie chloromycetyna — jest bardziej trwałą substancją w glebie i jeżeli tylko występuje w dostatecznej ilości w glebie, to



łatwo jest pobierana przez rośliny i z pewnością gra dużą rolę biologiczną.

Z tego krótkiego przeglądu zagadnień nadpasożytnictwa, bakteriofagii i zjawisk antagonistycznych można wnioskować, że zarysowują się pewne możliwości biologicznego zwalczania chorób roślin a rozwijające się w tym kierunku badania przyczyniają się do coraz lepszego poznania złożonych zjawisk wzajemnych oddziaływań na siebie mikroorganizmów zarówno w rizosferze jak i na nadziemnych częściach roślin. Te właśnie badania stają się podstawą realizacji idei biologicznego zwalczania chorób roślin.

#### LITERATURA

1. Butler, E. E.: 1957. *Mycologia*, 49, s. 354—373.
2. Coons, G. H. and J. E. Kotila: 1925 *Phytopathology* 15, s. 357—370.
3. Cooper, V. E. and S. J. Chilton: 1949. *Phytopathology* 39, s. 5 (abs).
4. Darpoux, H.: 1960. *Plant Pathology* 3. Academic Press. New York.
5. Drechsler, C.: 1938. *Phytopathology* 28, s. 81—103.
6. Fulton, R. W.: 1950. *Phytopathology* 40, s. 936—949.
7. Katzer, A.: 1938. *Bolletino Staz. di Patol. Vegetale*, 18, s. 195—217 i 367—382.
8. Kirulis, A.: 1942. *RAM*, 22, s. 264.
9. Luke, H. H.: 1952. *Phytopathology* 42, s. 468 (abstr.).
10. Mańka, K.: 1961. *Roczn. Wyższej Szkoły Roln. w Poznaniu*, 10.
11. Pielka J.: 1962. *Zeszyty Problemowe Post. Nauk Roln.* 35, s. 223—246.
12. Pon, D. S., C. E. Townsend, G. E. Wessman, C. G. Schmidt, and C. H. Kingslover: 1954. *Phytopathology* 44, s. 707—710.
13. Sachtleben, H.: 1959. *Sitzungsberichte 7. Dsche Ak. d. Landwirtschaftswissenschaften*.
14. Thomas R. C.: 1935. *Phytopathology* 25, s. 371—372.
15. Thomas R. C.: 1940. *Phytopathology* 30, s. 602—611.
16. Zub J.: 1960. *Biul. Inst. Ochrony Roślin*, 9, s. 171—180.