

## Oddziaływanie grzybów saprofitycznych na owadobójcze w warunkach in vitro

RYSZARD MIĘTKIEWSKI

Zakład Ochrony Roślin  
Wyższej Szkoły Rolniczo-Pedagogicznej w Siedlcach

Miętkiewski R.: (Department of Plant Protection, Agricultural and Teacher's Academy, 08-110 Siedlce, Prusa 12, Poland). *Interaction between some saprophytic and entomopathogenic fungi*. Acta Mycol. 23(1): 93-103, 1987 (1988).

The studies on interactions between selected entomopathogenic fungi: *Beauveria bassiana*, *Conidiobolus thromboides* (= *Entomophthora virulenta*), *Paecilomyces farinosus*, *Verticillium lecanii* and four species of saprophytic fungi were carried out.

### WSTĘP

W wielogatunkowych zbiorowiskach jedne populacje z reguły wywierają poważny wpływ na inne towarzyszące im (Alexander 1975). Wzajemne oddziaływanie i współzależności występujące pomiędzy mikroorganizmami i ich abiotycznym siedliskiem regulują skład zespołów mikroflory. Nierzadko zdarza się, że byt jednego organizmu jest ściśle uzależniony od innych towarzyszących mu gatunków, lub – co zachodzi przy oddziaływaniu biotycznym – byt jednego organizmu jest wykluczony obecnością innych. Trudności z wprowadzeniem na stałe nowego gatunku do ustabilizowanej biocenozy – na przykład przy mikrobiologicznym zwalczaniu szkodników – Alexander tłumaczy szkodliwym oddziaływaniem gatunków miejscowych lub brakiem nie zajętej niszy ekologicznej. Przy chorobach roślin, głównie ich systemu korzeniowego, zwraca się dużą uwagę nie tylko na patogena, ale i na gatunki towarzyszące mu. Zdaniem wielu autorów (Burkot-Klonowa 1974; Mańka i in. 1961; Mańka 1974; Truszkowska, Narkiewicz-Jodko 1969) infekcja roślin uzależniona jest między innymi od tego, z jakimi towarzyszącymi mikroorganizmami spotyka się patogen w środowisku. Mogą one

hamować lub stymulować proces infekcji, między innymi poprzez oddziaływanie biotyczne na patogeny.

Na zjawisko to zwrócono uwagę również w badaniach nad grzybami patogenami owadów (Bajan 1978; Błońska-Pawlak 1962; Clark 1960; Fassatiová 1964; Kalvis 1973; Kmitowa 1973; Sejkětov 1951). Hodowla mieszana grzybów owadobójczych i saprofitów glebowych wpływała korzystnie (Fassatiová 1964) na wzrost i zarodnikowanie gatunków owadobójczych, natomiast metabolity grzybów saprofitycznych działały ograniczająco na rozwój grzybów owadobójczych (Bajan 1978). Z badań Sejkětov (1951) wynika, że gatunki z rodzaju *Penicillium* odznaczają się działaniem antagonistycznym w stosunku do *Beauveria bassiana* i *B. densa*; w przypadku *Alternaria alternata* i większości gatunków *Cladosporium* we wspólnej hodowli z dwoma wspomnianymi patogenami owadów uwidoczniło się działanie antagonistyczne ze strony grzybów owadobójczych.

Celem pracy było zbadanie zachowania się grzybów owadobójczych i saprofitycznych we wspólnej hodowli.

#### MATERIAŁ I METODY

Do badań wzięto 4 gatunki grzybów owadobójczych (*Beauveria bassiana*, *Conidiobolus thromboides*, *Paecilomyces farinosus*, *Verticillium lecanii*) i 4 gatunki saprofitycznych (*Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporoides*, *Fusarium aquaeductuum* var. *medium*, *Penicillium nigricans*) wyizolowanych z martwych gąsienic kuprówki rudnicy (Miętkiewski 1981). Wybrane gatunki grzybów szczepiono parami (Bajan 1978; ryc. 1) na pożywcę Sabourauda z dodatkiem ekstraktu drożdżowego (3 g ekstraktu na 1 l pożywki). Grzyby szczepiono w odległości 2 cm od siebie, w środkowej części szalki o średnicy 10 cm (Mańka 1974). Kontrolę stanowiły podobnie szczepione dwie kolonie tego samego gatunku grzyba. Doświadczenie wykonano w 4 powtórzeniach, w temperaturze 10°C i 25°C, gdyż optymalna temperatura rozwoju owadobójczych strzępczaków wynosi 18-28°C, a minimalna poniżej 10°C. Obserwacje przeprowadzono 4 razy, mierzono wówczas (co 5 dni) długość i szerokość kolonii.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Gatunki grzybów owadobójczych na pożywcę Sabourauda w temperaturze 25°C miały silniejsze tempo wzrostu niż w temperaturze 10°C. Największe różnice w wielkości kolonii zanotowano w przypadku *Beauveria bassiana*. Kolonie tego grzyba w temperaturze 25°C były dwukrotnie większe niż w

Tabela 1 - Table 1

Wielkość kolonii (cm) grzybów owadobójczych i saprofitycznych szczepionych w tym samym terminie i hodowanych parami na pożywce Sabourauda: obserwacje po 20 dniach

Colony size (in cm) entomopathogenic and saprophytic fungi colonised simultaneously and cultivated together on the Sabourauda medium: observation after 20 days

Grzyby saprofityczne Saprophytic fungi	Grzyby owadobójcze - Entomopathogenic fungi											
	<i>Beauveria bassiana</i>		<i>Conidiobolus thromboides</i>		<i>Paeclitomyces farinosus</i>		<i>Verticillium lecanii</i>		Saprofity - kontrola Saprophytes - control		25°C	
	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C		
<i>Alternaria alternata</i>	0,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1 3,4 ± 0,1	6,1 ± 0,1	9,0 ± 0,1 4,6 ± 0,3	1,1 ± 0,3	7,0 ± 0,0 3,5 ± 0,0	1,4 ± 0,1	3,7 ± 0,0 3,1 ± 0,1				
	A	9,0 ± 0,0* 5,3 ± 0,0	5,7 ± 0,3 4,4 ± 0,3		A	8,3 ± 0,6 5,3 ± 0,3	A	A	A	A	A	
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,8 ± 0,1 1,7 ± 0,2	6,1 ± 0,4 4,9 ± 0,2	6,0 ± 0,2		3,7 ± 0,3 2,9 ± 0,1	5,5 ± 0,0 4,2 ± 0,3	3,5 ± 0,1 2,7 ± 0,2	7,4 ± 0,5 4,6 ± 0,5	8,1 ± 0,2 4,1 ± 0,1	4,9 ± 0,3 3,7 ± 0,3		
	8,0 ± 0,1 5,0 ± 0,0	2,6 ± 0,0 3,2 ± 0,1	3,7 ± 0,6 3,6 ± 0,8	1,0 ± 0,0	7,7 ± 0,2 4,5 ± 0,0	3,7 ± 0,4 3,5 ± 0,0	7,2 ± 0,9 4,7 ± 0,5	3,9 ± 0,6 3,3 ± 0,3	8,0 ± 0,1 4,1 ± 0,1	5,2 ± 0,8 3,7 ± 0,3		
<i>Fusarium aquaeductuum</i> var. <i>medium</i>	0,4 ± 0,0	1,3 ± 0,2 1,3 ± 0,2	2,6 ± 0,1	3,5 ± 0,6 3,0 ± 0,3	1,3 ± 0,1	1,1 ± 0,1 1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,0 1,3 ± 0,0				
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
<i>Penicillium nigricans</i>	1,6 ± 0,1	6,6 ± 0,1 6,3 ± 0,2	6,0 ± 0,0 4,0 ± 0,0	A	2,7 ± 0,6 2,4 ± 0,4	5,9 ± 0,6 5,1 ± 0,2	3,0 ± 0,2 2,5 ± 0,4	6,7 ± 0,4 5,6 ± 0,3	2,8 ± 0,2 2,3 ± 0,2	1,2 ± 0,1 1,2 ± 0,2		
	3,0 ± 0,2 2,6 ± 0,3	0,3 ± 0,0	3,3 ± 0,5 2,7 ± 0,5	0,3 ± 0,0	2,7 ± 0,5 2,2 ± 0,4	0,6 ± 0,0	3,0 ± 0,2 2,8 ± 0,2	0,6 ± 0,1	2,3 ± 0,5 2,1 ± 0,3	1,2 ± 0,1 1,2 ± 0,2		
Grzyby owadobójcze - kontrola Entomopathogenic fungi - control	2,7 ± 0,0 2,2 ± 0,0	6,0 ± 0,0 4,3 ± 0,0	A	A	3,5 ± 0,4 3,4 ± 0,1	6,5 ± 0,1 4,5 ± 0,1	4,1 ± 0,6 3,5 ± 0,6	7,0 ± 0,0 4,0 ± 0,0				
	2,7 ± 0,0 2,3 ± 0,1	6,1 ± 0,5 4,3 ± 0,3			3,3 ± 0,5 3,1 ± 0,6	6,5 ± 0,1 4,3 ± 0,1	4,3 ± 0,2 3,2 ± 0,2	7,0 ± 0,0 4,3 ± 0,0				

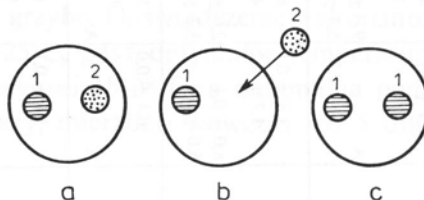
A - kolonia pokryła całą powierzchnię (the whole surface covered by colony); ± - odchylenie standardowe (standard deviation); \* - jeżeli kolonia miała inny kształt niż okrągły, wtedy podawano jej długość i szerokość (if colony not round its length and width are given)

temperaturze 10°C (tab. 1). Badania licznych autorów (Kernar 1958; O w a n e s j a n 1954; S t e i n h a u s 1956; S u s d e l s k a 1958) dowodzą, że optymalna temperatura rozwoju dla większości owadobójczych strzępczaków wynosi 18-28°C.

*Alternaria alternata* w temperaturze 10°C miała silniejsze tempo wzrostu od gatunków owadobójczych; kolonia jej po 10 dniach wspólnej hodowli z grzybami owadobójczymi zaczynała otaczać kolonie partnerów. Po 15 dniach zostały całkowicie otoczone kolonie *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces farinosus* i *Verticillium lecani*. Kolonie grzybów owadobójczych hodowane wspólnie z *A. alternata* były trzykrotnie mniejsze niż w kontroli (tab. 1). Między wspomnianymi koloniami grzybów nie stwierdzono strefy antagonistycznego oddziaływania. Jeśli *A. alternata* wyszczepiona została 3 dni później od gatunków owadobójczych, wtedy nie zdołała całkowicie otoczyć swych partnerów. Kolonie owadobójczych strzępczaków otoczone zostały przez kolonie *A. alternata* tylko w połowie i osiągnęły 3/4 wielkości kolonii kontrolnych (tab. 2).

Z badanych grzybów owadobójczych w temperaturze 10°C jedynie *Conidiobolus thromboides* wykazał podobne tempo wzrostu jak *Alternaria alternata*. We wspólnej hodowli te dwa grzyby po 10 dniach zajmowały po połowie powierzchni pożywki. Kolonie tych grzybów stykały się wzdłuż linii prostej. Jeżeli *A. alternata* została wyszczepiona 3 dni później, to zajmowała wówczas 1/3 szalki, a *Conidiobolus thromboides* 2/3 szalki.

W przypadku wspólnej hodowli *Alternaria alternata* i *Beauveria bassiana*, w temperaturze 25°C między koloniami tych grzybów występuje strefa 2-3 mm szerokości wolna od grzybnii. Strefa ta utrzymuje się do 10 dnia hodowli na całym obwodzie *B. bassiana*. Przy obydwu typach szczepienia strefa hamowania między tymi grzybami utrzymuje się częściowo do 20 dnia hodowli. Podobne zjawisko antagonistycznego oddziaływania *B. bassiana* na *A. alternata* stwierdził P o l t e v i in. (1959). Obydwa gatunki grzybów wyizolował on z



Ryc. 1. Sposób szczepienia

Mode of culture medium inoculation with fungi

a - szczepienie jednoczesne grzybów owadobójczych z saprofitycznymi; b - grzyby saprofityczne szczepione 3 dni później w stosunku do owadobójczych; c - szczepienie jednoczesne dwóch gatunków grzybów owadobójczych; 1 - grzyb owadobójczy; 2 - grzyb saprofityczny

a - simultaneous inoculation with entomopathogenic and saprophytic fungi; b - saprophytic fungi inoculated 3 days later; c - simultaneous inoculation with two species of entomopathogenic fungi; 1 - entomopathogenic fungus; 2 - saprophytic fungus

Tabela 2 - Table 2

Wielkość kolonii (cm) grzybów owadobójczych i saprofitycznych hodowanych parami na pożywe Sabourauda w temperaturze 10°C i 25°C  
(Gatunki saprofityczne szezepiono 3 dni po owadobójczych; obserwacje robiono po 20 dniach)

Colony size (in cm) of entomopathogenic and saprophytic fungi cultured together on the Sabourauda medium at 10°C and 25°C temperature  
(Saprophytic fungi inoculated 3 days later; observations made after 20 days)

Grzyby saprofityczne Saprophytic fungi	Grzyby owadobójcze - Entomopathogenic fungi												Saprofity - kontrola Saprophytes - control	
	<i>Beauveria bassiana</i>		<i>Conidiobolus thomboides</i>		<i>Paecilomyces farinosus</i>		<i>Verticillium lecanii</i>							
	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C
<i>Alternaria alternata</i>	2.0 ± 0.1	5.8 ± 1.0	9.0 ± 0.0	A	3.5 ± 0.0	4.8 ± 0.6	3.0 ± 0.0	4.7 ± 0.6	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0
	1.9 ± 0.3	4.5 ± 0.0	5.1 ± 0.0		3.0 ± 0.0	3.9 ± 0.6		4.0 ± 0.1	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	A	A	5.3 ± 0.2	3.9 ± 0.5	A	9.0 ± 0.0	A	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0
			3.9 ± 0.1	3.2 ± 0.2		4.4 ± 0.5		4.5 ± 0.7	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5
<i>Eusarium aqueductuum</i> var. <i>medium</i>	2.6 ± 0.1	6.5 ± 0.0	5.2 ± 0.8	A	3.8 ± 0.4	5.2 ± 0.3	3.2 ± 0.3	6.6 ± 0.5	8.1 ± 0.2	8.1 ± 0.2	8.1 ± 0.2	8.1 ± 0.2	8.1 ± 0.2	4.9 ± 0.3
	2.2 ± 0.1	4.6 ± 0.1	4.7 ± 0.8		3.4 ± 0.5	5.0 ± 0.0	3.8 ± 0.5	4.7 ± 0.2	4.1 ± 0.1	4.1 ± 0.1	4.1 ± 0.1	4.1 ± 0.1	4.1 ± 0.1	3.8 ± 0.2
	6.2 ± 0.9	4.3 ± 0.3	3.5 ± 0.6	0.4 ± 0.1	7.2 ± 0.4	4.1 ± 0.2	6.1 ± 0.9	4.6 ± 0.2	8.0 ± 0.1	8.0 ± 0.1	8.0 ± 0.1	8.0 ± 0.1	8.0 ± 0.1	5.2 ± 0.8
	5.8 ± 1.0	3.3 ± 0.5	3.0 ± 0.4	0.7 ± 0.6	4.8 ± 0.4	2.8 ± 0.3	5.0 ± 0.3	3.4 ± 0.3	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	3.7 ± 0.3
	1.7 ± 0.6	3.0 ± 0.0	5.2 ± 0.8	6.9 ± 0.3	2.5 ± 0.1	3.1 ± 1.0	2.4 ± 0.4	2.6 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	A
	6.8 ± 0.3	2.3 ± 0.0	4.7 ± 0.8	5.8 ± 0.1	2.0 ± 0.1	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.3	2.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	4.5 ± 0.0	A
<i>Penicillium nigricans</i>	2.3 ± 0.4	6.2 ± 0.3	8.0 ± 0.0	A	4.3 ± 0.3	5.5 ± 0.0	3.8 ± 0.4	7.2 ± 0.0	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	1.2 ± 0.1
	2.1 ± 0.1	6.2 ± 0.2	4.3 ± 0.3		3.1 ± 0.3	5.0 ± 0.0	3.7 ± 0.3	5.5 ± 0.4	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2
	1.0 ± 0.1	0.9 ± 0.3	2.8 ± 0.3	0.7 ± 0.3	2.8 ± 0.8	0.6 ± 0.2	2.9 ± 0.4	0.9 ± 0.4	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.5	1.2 ± 0.1
		0.7 ± 0.1	2.5 ± 0.0		2.5 ± 0.3		2.6 ± 0.1	0.8 ± 0.2	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.3	1.2 ± 0.2
Grzyby owadobójcze - kontrola Entomopathogenic fungi - control	2.4 ± 0.1	6.4 ± 0.1	9.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	3.5 ± 0.1	6.5 ± 0.0	4.6 ± 0.1	6.8 ± 0.4	6.5 ± 0.0	6.5 ± 0.0	6.5 ± 0.0	6.5 ± 0.0	6.5 ± 0.0	
	2.4 ± 0.0	4.4 ± 0.1	4.5 ± 0.0	6.1 ± 0.0	3.4 ± 0.3	4.2 ± 0.4	3.5 ± 0.0	4.4 ± 0.1	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4	
	2.4 ± 0.2	5.9 ± 0.1	9.0 ± 0.0	7.0 ± 0.0	3.4 ± 0.1	5.9 ± 0.1	4.0 ± 0.0	6.0 ± 0.7	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.1	
	2.4 ± 0.1	4.2 ± 0.1	4.5 ± 0.0	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.1	3.7 ± 1.0	3.0 ± 0.0	4.4 ± 0.1	3.7 ± 1.0	3.7 ± 1.0	3.7 ± 1.0	3.7 ± 1.0	3.7 ± 1.0	

Objaśnienia jak w tabeli 1  
Explanations see Table 1

*Dendrolimus sibiricus* Tschet. W badaniach tych nie podano, w jakiej temperaturze prowadzono doświadczenie. Przy późniejszym wyszczepieniu saprofitów między koloniami *Alternaria alternata* i *Paecilomyces farinosus* do 20 dnia hodowli występuje bardzo wyraźna (3-4 mm) strefa hamowania (ryc. 1). Przy jednoczesnym zasiedlaniu podłoża po 15 dniach hodowli strefa antagonistycznego oddziaływania utrzymuje się przy brzegu kolonii.

W obydwu sposobach szczepienia, przy wspólnej hodowli *A. alternata* i *V. lecanii*, nie zaobserwowano strefy antagonistycznego oddziaływania. *V. lecanii*, podobnie jak omówione patogeny, otaczany jest przez kolonie *A. alternata*, ale nigdy nie zostaje otoczony całkowicie. Po 15 dniach hodowli grzybnia powietrzna *V. lecanii* narasta na grzybnię *A. alternata* w promieniu 1,5 cm.

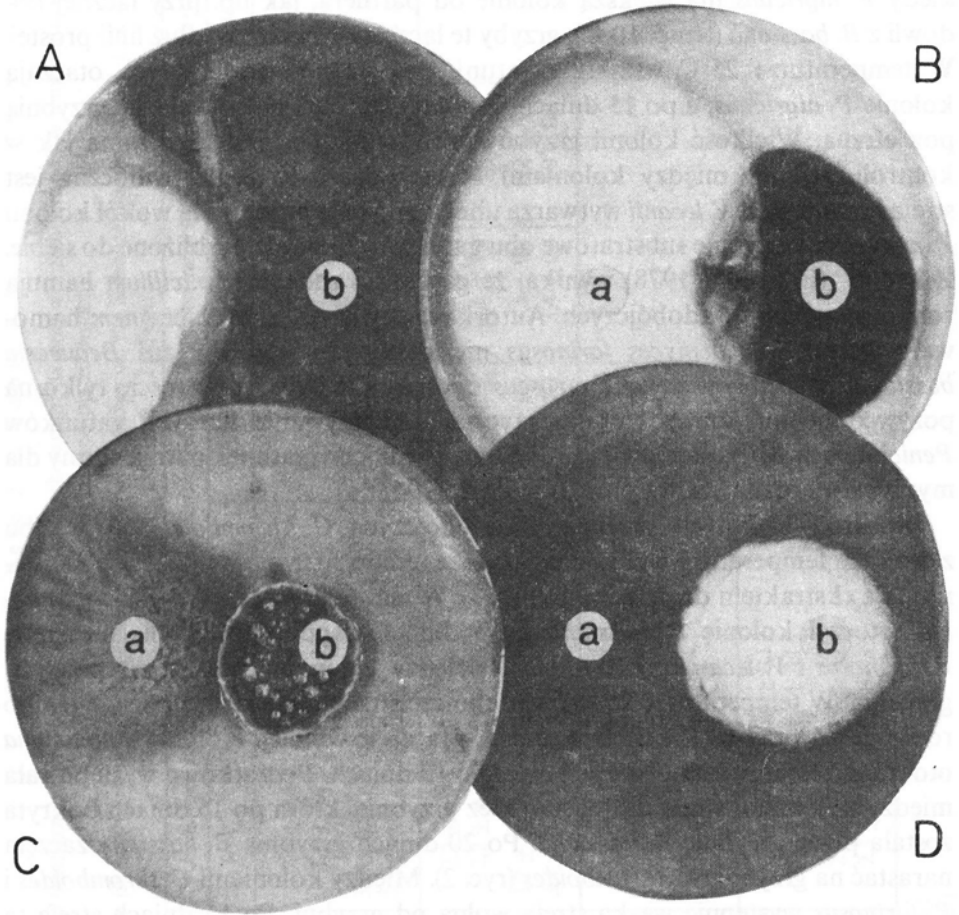
W temperaturze 25°C *A. alternata* we wspólnej hodowli z *C. thromboides* zajmowała mniejszą część pożywki w szalce niż w temperaturze 10°C.

*Cladosporium cladosporoides* wyraźnie wolniej rozwija się w temperaturze 25°C niż w temperaturze 10°C. Kolonie tego grzyba – po 20 dniach hodowli w temperaturze 25°C – były około dwukrotnie mniejsze niż w temperaturze 10°C (tab. 1). W temperaturze 10°C przy szczepieniu jednoczesnym otacza on mniej więcej połowę kolonii *B. bassiana*, *P. farinosus* i *V. lecanii*. Przy drugim typie szczepienia kolonie *C. cladosporoides* do 10 dni hodowli stykają się z koloniami owadobójczych strzępczaków wzdłuż linii prostej. Po 15 dniach *C. cladosporoides* zaczyna otaczać kolonie partnerów. W temperaturze 25°C – 1/3 *C. cladosporoides* otoczona jest przez kolonie grzybów owadobójczych. Po 15 dniach grzybnia powietrzna gatunków owadobójczych narasta na grzybnię *C. cladosporoides* przy obydwu typach szczepienia (ryc. 1). *C. thromboides*, przy obydwu typach szczepienia i zakresach temperatury, jest bardziej ekspansywny od *C. cladosporoides*; otacza kolonię saprofita i ogranicza jej rozwój. W temperaturze 25°C, przy jednoczesnym zasiedlaniu podłoża, po 5 dniach hodowli, *C. thromboides* całkowicie otacza kolonię *C. cladosporoides* i uniemożliwia jej dalszy rozwój.

*Fusarium aquaeductum* var. *medium*, wśród wszystkich badanych grzybów rozwijało się najszybciej. Po 5 dniach w temperaturze 10°C i 25°C kolonie pokrywały całą powierzchnię pożywki w szalce. W temperaturze 10°C owadobójcze strzępczaki po 10 dniach zostały otoczone przez *F. aquaeductum*. W dalszych dniach hodowli grzybnia *F. aquaeductum* narastała na kolonie partnerów. Kolonie gatunków owadobójczych – hodowane łącznie z *F. aquaeductum* var. *medium* – w obu zakresach temperatury zostały bardzo silnie ograniczone we wzroście (tab. 1, 2). Również w przypadku łącznej hodowli *C. thromboides* z *F. aquaeductum* var. *medium* ostatni gatunek otaczał kolonię sąsiada, a później pokrywał ją grzybnią powietrzną. Wielkość kolonii *C. thromboides* w temperaturze 10°C po 10 dniach hodowli wynosiła 2,6 cm – przy jednoczesnym zasiedlaniu podłoża, a w przypadku, kiedy *F. aquaeductum*

zaszczepione były 3 dni później, kolonia *C. thromboides* była prawie dwukrotnie większa.

*Penicillium nigricans* — spośród badanych grzybów na pożywce Sabourauda z ekstraktem drożdżowym formowało najmniejsze kolonie. Wyjątkowo wolno rozwijało się w temperaturze 25°C (tab. 1). Wszystkie badane grzyby owadobójcze, rosnące wspólnie z *P. nigricans*, osiągały po 20 dniach hodowli wyraźnie



Ryc. 2. Rozwój kolonii grzybowych po 20 dniach hodowli

Growth of fungal colonies after 20 days of culture

A-B — w temp. 25°C: A — grzyby saprofityczne szczepione trzy dni po owadobójczych, a — *Paecilomyces farinosus*, b — *Alternaria alternata*; B — obydwu gatunki grzybów szczepione w tym samym czasie, a — *Verticillium lecanii*, b — *Cladosporium cladosporoides*; C-D — w temp. 10°C, obydwu gatunki grzybów szczepione w tym samym czasie; C — a — *Conidiobolus thromboides*, b — *Penicillium nigricans*; D — a — *Conidiobolus thromboides*, b — *Beauveria bassiana*

A-B — at temp. 25°C: A — colonization by saprophytic fungi 3 days later, a — *Paecilomyces farinosus*, b — *Alternaria alternata*; B — colonisation with both species inoculated simultaneous *Verticillium lecanii*, b — *Cladosporium cladosporoides*; C-D — at temp. 10°C, simultaneous with both species inoculated, C — a — *Conidiobolus thromboides*, b — *Penicillium nigricans*; D — a — *Conidiobolus thromboides*, b — *Beauveria bassiana*

mniejsze średnice kolonii niż w kontroli, chociaż między koloniami saprofita i gatunków owadobójczych brak strefy nie zajętej przez grzybnię. Szczególnie wyraźnie widoczne to było w przypadku wspólnej hodowli z *C. thromboides* (ryc. 2). Wszystkie gatunki owadobójcze stykają się z *P. nigricans* prawie wzdłuż linii prostej. Kolonie gatunków o szybszym wzroście, np. *C. thromboides*, otaczają znacznie mniejszą kolonię *P. nigricans*. W przeciwnym przypadku, kiedy *P. nigricans* ma większą kolonię od partnera, jak np. przy łącznej hodowli z *B. bassiana* (temp. 10°C), grzyby te łączą się również wzdłuż linii prostej. W temperaturze 25°C wszystkie gatunki grzybów owadobójczych otaczają kolonie *P. nigricans*, a po 15 dniach wspólnej hodowli pokrywają się grzybnią powietrzną. Wielkość kolonii grzybów owadobójczych jest taka sama jak w kontroli. Jedynie między koloniami *P. nigricans* i *V. lecanii* widoczna jest strefa hamowania. *V. lecanii* wytwarza ubogą grzybnię powietrzną wokół kolonii *P. nigricans*. Grzybnie substratowe obu gatunków są bardziej zbliżone do siebie. Z badań (B a j a n 1978) wynika, że gatunki z rodzaju *Penicillium* hamują rozwój grzybów owadobójczych. Autorka ta stwierdziła, że *P. citrinum* hamowało wzrost *Paecilomyces farinosus* niezależnie od podłoża, zaś *Beauveria bassiana* i *Paecilomyces fumoso-roseus* ograniczane były we wzroście tylko na pożywce ziemniaczanej. Antagonistyczne oddziaływanie licznych gatunków *Penicillium* na *Microsporon boulardii* Dom. et Majchr. (gatunek patogeniczny dla myszy) stwierdziła M a j c h r o w i c z (1968).

Spośród badanych grzybów owadobójczych *C. thromboides* – w obu zakresach temperatury wykazał najszybsze tempo rozwoju na pożywce Sabou-rauda z ekstraktem drożdżowym (tab. 3). W temperaturze 10°C – *C. thromboides* otoczył kolonię *B. bassiana* po 5 dniach wspólnej hodowli, a kolonię *P. farinosus* i *V. lecanii* po 10 dniach. Między koloniami brak strefy pokrytej grzybnią. W temperaturze 25°C owadobójcze strzępczaki mają silniejsze tempo rozwoju niż przy 10°C i *C. thromboides* otacza je wolniej. Kolonia *B. bassiana* otoczona została przez *C. thromboides* po 15 dniach. Początkowo występowała między koloniami strefa nie zajęta przez grzybnię, która po 15 dniach pokryta została przez grzybnię *B. bassiana*. Po 20 dniach grzybnia *B. bassiana* zaczęła narastać na grzybnię *C. thromboides* (ryc. 2). Między koloniami *C. thromboides* i *P. farinosus* występuje wąska strefa wolna od grzybni. Po 15 dniach strefa ta zostaje zarośnięta przez *P. farinosus* początkowo w miejscu, gdzie kolonie zbliżyły się do siebie najwcześniej, później na całym obwodzie kolonii *P. farinosus*. Na styku kolonii *C. thromboides* i *V. lecanii* brak jest wolnej strefy od grzybni, a kolonie dotykają siebie. Po 15 dniach hodowli grzybnia powietrzna *V. lecanii* narasta na grzybnię *C. thromboides*.

Między koloniami grzybów *P. farinosus* i *B. bassiana* nie ma strefy pożywki wolnej od grzybni. Kolonie grzybów łączą się wzdłuż linii prostej. W temperaturze 10°C *P. farinosus* wykazuje silniejsze tempo wzrostu i otacza kolonie



Tabela 3 – Table 3

Wielkość kolonii (cm) grzybów owadobójczych hodowanych parami na pożywece Sabourauda w temperaturze 10°C i 25°C  
(Observacje wykonano po 20 dniach)

Colony size (in cm) of entomopathogenic fungi cultured together on the Sabourauda medium at 10°C and 25°C  
(Observations made after 20 days)

Gatunek Species	<i>Beauveria bassiana</i>		<i>Conidiobolus thromboides</i>		<i>Paecilomyces farinosus</i>		<i>Verticillium lecanii</i>	
	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C	25°C
<i>Verticillium lecanii</i>	2,4 ± 0,4	6,1 ± 0,5	A	A	3,4 ± 0,5	6,2 ± 0,3	4,0 ± 0,6	6,7 ± 0,4
	2,1 ± 0,4	4,1 ± 0,2			2,7 ± 0,3	4,0 ± 0,0	3,5 ± 0,6	4,4 ± 0,1
<i>Paecilomyces farinosus</i>	3,8 ± 0,1	4,2 ± 0,2	2,2 ± 0,2	3,9 ± 0,3	3,2 ± 0,7	6,5 ± 0,0	4,3 ± 0,2	6,0 ± 0,7
	3,8 ± 0,6	6,6 ± 0,3		3,4 ± 0,1	2,7 ± 0,3	4,5 ± 0,0	3,2 ± 0,3	4,4 ± 0,1
<i>Paecilomyces farinosus</i>	2,2 ± 0,4	5,8 ± 0,8	A	A	3,3 ± 0,6	6,5 ± 0,0		
	2,2 ± 0,2	4,0 ± 0,0			3,1 ± 0,5	4,2 ± 0,4		
<i>Conidiobolus thromboides</i>	3,7 ± 0,4	6,2 ± 0,3	3,3 ± 0,4	3,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	6,2 ± 0,1		
	3,4 ± 0,4	4,2 ± 0,3		3,5 ± 0,1	3,4 ± 0,4	4,0 ± 0,3		
<i>Conidiobolus thromboides</i>	1,2 ± 0,1	4,5 ± 0,2		9,0 ± 0,0				
	A	5,0 ± 0,1		4,5 ± 0,0				
<i>Beauveria bassiana</i>	2,7 ± 0,0	6,4 ± 0,1		9,0 ± 0,0				
	2,2 ± 0,0	4,4 ± 0,1		4,5 ± 0,0				
<i>Beauveria bassiana</i>	2,7 ± 0,0	5,9 ± 0,1		9,0 ± 0,0				
	2,3 ± 0,1	4,2 ± 0,1		4,5 ± 0,0				

Objasnienia jak w tabeli 1  
Explanations see Table 1

*B. bassiana* więcej niż 1/3, a mniej niż w połowie. *B. bassiana* i *V. lecanii* w temperaturze 25°C mają podobne tempo wzrostu i grzyby stykają się wzdłuż linii prostej. Po 15 dniach w temperaturze 25°C *B. bassiana* narasta na grzybnie *V. lecanii*, a w temperaturze 10°C *V. lecanii* jest gatunkiem bardziej ekspansywnym i on otacza kolonie *B. bassiana* na obwodzie większym niż 1/3, a mniejszym niż 1/2.

*P. farinosus* i *V. lecanii* we wspólnej hodowli w temperaturze 15°C i 25°C łączą się wzdłuż linii prostej i nie obserwuje się narastania jednego gatunku na drugi. Zachowują się jak dwie kolonie tego samego gatunku grzyba. Obserwacje te są zgodne z wynikami P o l t e v a i in. (1959), którzy badali zachowanie się *B. bassiana* i *P. farinosus* we wspólnej hodowli.

#### WNIOSKI

1. Wzajemne oddziaływania *in vitro* grzybów owadobójczych i saprofitycznych uzależnione jest od temperatury. W temperaturze 10°C saprofity ograniczają rozwój gatunków owadobójczych.

2. Grzyby owadobójcze we wspólnej hodowli nie wykazywały działania antagonistycznego i zwykle ich kolonie łączyły się wzdłuż linii prostej.

#### SUMMARY

In common cultures the fungal species were cultivated on the Sabourauda medium in two temperature levels. It was established that entomopathogenic fungi reached bigger colonies in temperature 25°C. In the lower temperature (10°C) saprophytic fungi, especially *Cladosporium cladosporioides* and *Penicillium nigricans* developed better. In common cultures in temperature 25°C *Paecilomyces farinosus* and *Beauveria bassiana* showed fungistatic properties in relation to *Alternaria alternata*. All entomopathogenic fungi cultivated in common cultures with *Penicillium nigricans* reached smaller colonies than those in control. Entomopathogenic fungi in common cultures had a rate of growth similar to the rate reached by the same fungi in control and contacted each other along straight line.

#### LITERATURA

- A l e x a n d e r M., 1975, Ekologia mikroorganizmów. PWN, Warszawa.
- B a j a n C., 1978, Interactions between selected species of entomopathogenic and saprofitic fungi. Polish Ecol. Stud. 4(2): 5-54.
- B ł o Ń s k a - P a w ł a k A., 1962, Wpływ filtratów z kultur niektórych grzybów glebowych na *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 36: 241-247.
- B u r k o t - K l o n o w a L., 1974, Mikroflora sęków sosny zwyczajnej jako czynnik regulujący porażenie sosny zwyczajnej przez grzyb *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pilat. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 160: 151-177.
- C l a r k G. C., 1960, Influence of soil extract on the germination of conidia of the fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces farinosus*. J. Invertebr. Pathol. 13: 120-124.

- Fassatiowa O., 1964, Die gegenseitigen Beziehungen in gemischten kulturen von entomophagen Pilzen und der Einfluss mancher Hyphomyceten auf deren Wachstum. Entomophaga. Mem. Hors. Ser. 2: 159-161.
- Kalvis T. K., 1973, Vzaimootnosenie mikroflory gusenicy sibirskogo selkopriada s entomopatogennymi gribami. Mikolog. Fitopat. 6: 157-159.
- Kernar G., 1958, Eine Mykose bei *Dasychira pubibunda* L. und ihre Verwendung zur biologischen Bekämpfung von anderen Forst-Insekten. Trans. Int. Insect. Pathol. Biol. Control. (Praha): 169-176.
- Kmitowa K., 1973, Interaction of four species of soil fungi and two of insect pathogenic fungi on the changes of their parasitive activity. Ekol. Pol. 21: 687-697.
- Majchrowicz I., 1968, Studium nad mikroflorą mysz na tle infekcji *Microsporon bouldarii* Dom. et Majchr. Rozpr. WSR Szczec. 14: 1-72.
- Mańka K., Błońska A., Wnękowsk i S., 1961, Badania nad składem mikroflory kilku rodzajów gleb i jej oddziaływania na rozwój niektórych pasożytniczych grzybów glebowych. Pr. Nauk. IOR, 3(2): 145-231.
- Mańka K., 1974, Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływu środowiska na choroby roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 160: 9-23.
- Miętkiewski R., 1981, Grzyby towarzyszące obumieraniu gąsienic kuprówki rudnicy (*Euproctis chrysorrhoea* L., Lep.: *Lymantriidae*) oraz możliwości wykorzystania niektórych z wymienionych gatunków do walki biologicznej. Rozpr. nr 112, WSR-P, Siedlce.
- Owanesjan T. T., 1954, Muskardina tytowego šelkopriada i borba s niej, (In:) Infekcionnyje i protozooinyje bolezni nasekomych, Leningrad.
- Poltev V. J., Gričenko J. N., Egorova A. J., Kalvis L., Turkewič J., Ušakova N. S., 1959, Mikroflora nasekomych. Novosibirsk, Nauka.
- Sejketov G. Sz., 1951, Antagoničeskoje dejstvi trichodermy na rizoktoniu. AN Kaz. SSR, Ser. mikrob., 3.
- Steinhaus E. A., 1956, Microbial control, the emergence of idea. Hilgardia 26: 107-160.
- Susdalskaja M. W., 1958, Biała muskardina vrednoi cerepaski. Trudy W. I. Z. Rast.
- Truszkowska W., Narkiewicz-Jodko, M., 1969, Badanie oddziaływania grzybów saprofitycznych na patogeniczne dla pomidorów. Acta Mycol. 5: 23-49.