

## Wpływ płynów pochodzących z grzybów antagonicznych na zdrowotność i plonowanie soi

**ALINA PASTUCHA, ELŻBIETA PATKOWSKA**

Katedra Fitopatologii Akademii Rolniczej w Lublinie,  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: alina.pastucha@ar.lublin.pl  
Department of Phytopathology, Agricultural University in Lublin,  
7 Leszczyńskiego, St. 20-069 Lublin, Poland

The Effect of Post-Culture liquids of Antagonistic Fungi on the Healthiness  
and Yielding of Soybean

(Otrzymano: 21.03.2005)

### Summary

The objective of the paper was to establish the protective effect of post-culture liquids of *Trichoderma harzianum* G 227 and *Gliocladium fimbriatum* G 156 for soybean against the soil-borne fungi. The use of those liquids for studies had a positive effect on the number, healthiness and yielding of soybean plants. Soybean seedlings were mainly infected by *Pythium irregulare*, *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia solani*, while plants at anthesis were affected by *Fusarium* spp., *Phoma exigua* var. *exigua*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum*. The use of post-culture liquids reduced the infection of plants by these pathogens.

Key words: post-culture liquids *Gliocladium fimbriatum*, *Trichoderma harzianum*, soybean diseases

### WSTĘP

Soja uprawiana jest ze względu na dużą wartość biologiczną i odżywczą. Dla roślin soi w okresie wegetacji dużym zagrożeniem są grzyby chorobotwórcze przeżywające w glebie. Najbardziej szkodliwymi dla kiełkujących nasion, a następnie korzeni i podstawy łodygi roślin soi są *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *glycines* Amst., Amst., *Fusarium solani* (Mart.), *Phoma exigua* Desm., *Rhizoctonia solani* Kühn oraz *Pythium* spp. (Sinclair i Backman, 1989; Pięta i Pastucha,

2002; Pięta i in., 2002). Powszechnie stosowanym zabiegiem dla zabezpieczenia roślin przed porażeniem przez fitopatogeny jest przedsiwne zaprawianie nasion preparatami chemicznymi. W uprawach ekologicznych czy też tzw. alternatywnych metodach ochrony coraz częściej wykorzystuje się próby zwalczania chorób roślin przy użyciu biopreparatów lub materiału mikrobiologicznego sporządzonego z grzybów antagonistycznych tj. *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp., oraz bakterii *Bacillus* spp., i *Pseudomonas* spp. (Pastucha, 1999; Orlikowski i in., 2001; Roberti i in., 2001; Dubej, 2002; Saikia i Gandhi, 2003).

Liczne informacje w piśmiennictwie dotyczące antagonistycznego oddziaływania grzybów rodzajów *Trichoderma* i *Gliocladium* wskazują na skuteczne ich działanie przeciwko grzybom chorobotwórczym (Gurha, 2001; El-Kafrawy, 2002; Pięta i in., 2003). Są także, lecz mniej liczne informacje w literaturze, o zwalczaniu grzybów chorobotwórczych płynami pochodzonymi wymienionych antagonistów (Roberti i in., 2001; Indra i Thribuvanama, 2002; Roberti i in., 2002). Według Stefanovej i in. (1999) filtry pochodzące z izolatów *Trichoderma harzianum* A-34 i *Trichoderma viride* A-86 zawierające karboksymetylo-celulazę, chitynazę,  $\beta$ -1,3 glukanazę, oraz lotny lacton, a także 6-pentyl  $\alpha$ -pyron skutecznie hamowały wzrost *Phytophthora nicotianae*, *Rhizoctonia solani* i *Pythium* spp. Podobne działanie wystąpiło w przypadku płynów pochodzących z *T. harzianum*, *T. viride* i *T. virens*, które hamowały wzrost grzybnicy i kiełkowanie sklerocjów *Rhizoctonia solani* (Hazarika i Das, 1998.) Ważną rolę u antagonistów odgrywają enzymy glukanaza, chitynaza, proteaza powodujące degradację ścian komórkowych grzybów patogennych (Roberti i in., 2002). Brak informacji w piśmiennictwie dotyczących skuteczności działania płynów pochodzących z *Trichoderma harzianum* i *Gliocladium fimbriatum* na grzyby chorobotwórcze dla soi, był przyczyną podjęcia prezentowanych badań.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2002–2004 na polu Gospodarstwa Doświadczalnego w Czesławicach k/Należcowa z naturalnie nagromadzonym materiałem infekcyjnym po ośmioletniej monokulturze soi. Przedmiotem badań były rośliny soi odmiany Mazowia wyrosłe z nasion zaprawianych płynami pochodzonymi z *Trichoderma harzianum* G 227 i *Gliocladium fimbriatum* G 156. Kolonietych grzybów uzyskano z gleby ryzosferowej soi. Płyn pochodzący z wymienionych antagonistów uzyskano w wyniku hodowli grzybów w kolbach Erlenmayera na płynnej pożywce PDB (Difco) w temp. 22°C, przez osiem dni (Mishra i Behr, 1976). Po ośmiu dniach hodowli nasiona soi dobrze wykształcone bez widocznych objawów chorobowych, moczo przez 5 minut w uzyskanych płynach pochodzących z *T. harzianum* G 227 i *G. fimbriatum* G 156. W badaniach uwzględniono również kombinację z chemicznym zaprawianiem nasion Zaprąwą Oxafun T oraz kombinację kontrolną tj. bez żadnego zaprawiania. Każda

kombinacja doświadczenia obejmowała 4 powtórzenia (4 poletka) o powierzchni 1,25m<sup>2</sup>, na które wysiewano po 100 nasion. W okresie wegetacji w każdym roku badań na poletkach poszczególnych kombinacji przeprowadzono dwukrotne obserwacje polowe tj. w fazie siewek oraz w fazie kwitnienia roślin. Podczas tych obserwacji określano liczebność i zdrowotność roślin w poszczególnych fazach ich rozwoju. Siewki oraz rośliny z widocznymi objawami chorobowymi pobierano do laboratoryjnej analizy mikologicznej, którą wykonano wg metody opisanej przez P a s t u c h ę (1996).

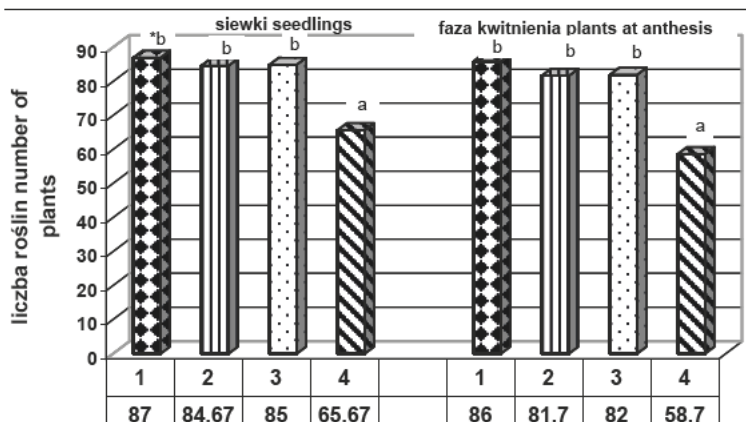
Uzyskane wyniki dotyczące liczebności, zdrowotności oraz plonowania roślin opracowano statystycznie, a istotność różnic określono na podstawie półprzedziałów ufności Tukeya (O k t a b a , 1987).

## WYNIKI

Przeprowadzone badania polowe w latach 2002–2004 wykazały zróżnicowany wpływ płynów pohodowlanych grzybów antagonistycznych na ograniczenie chorób grzybowych, a tym samym na liczebność i zdrowotność roślin soi oraz na wielkość i jakość plonu.

W wyniku pierwszej obserwacji polowej przeprowadzonej w fazie siewek tj. po sześciu tygodniach od wysiewu nasion, zanotowano zróżnicowane wschody na poletkach poszczególnych kombinacji (ryc. 1). Najwięcej siewek średnio 87% wyrosło na poletkach obsianych nasionami moczonymi w płynie pohodowlanym *T. harzianum* G 227 i zaprawianych Zaprawą Oxafun T średnio 85%, a najmniej siewek wyrosło na poletkach w kombinacji kontrolnej (ryc. 1). Podczas tej lustracji zaobserwowano siewki zahamowane we wzroście i z nekrotycznymi plamami na korzeniach i podstawie łodygi. Najmniej siewek porażonych zaobserwowano na poletkach obsianych nasionami zarówno moczonymi w płynie pohodowlanym *T. harzianum* G 227 jak i *G. fimbriatum* G 156 oraz zaprawionymi Zaprawą Oxafun T. Natomiast najczęściej siewek z widocznymi objawami chorobowymi, bo średnio 70% zanotowano w kombinacji kontrolnej (ryc. 2).

Przeprowadzona obserwacja podczas kwitnienia roślin wykazała, że liczebność roślin na poletkach poszczególnych kombinacji była zbliżona do wyników uzyskanych z pierwszej obserwacji, natomiast wzrosło znacznie porażenie roślin. Największy udział roślin porażonych zanotowano w kombinacji kontrolnej (ryc. 2). Dużo roślin z objawami chorobowymi, bo średnio 3,7% było na poletkach obsianych nasionami zaprawionymi Zaprawą Oxafun T. Najmniejszy udział roślin porażonych w fazie kwitnienia roślin zanotowano na poletkach w kombinacji z płynem pohodowlanym *T. harzianum* G 227 i wynosił on średnio 1,92% (ryc. 2).



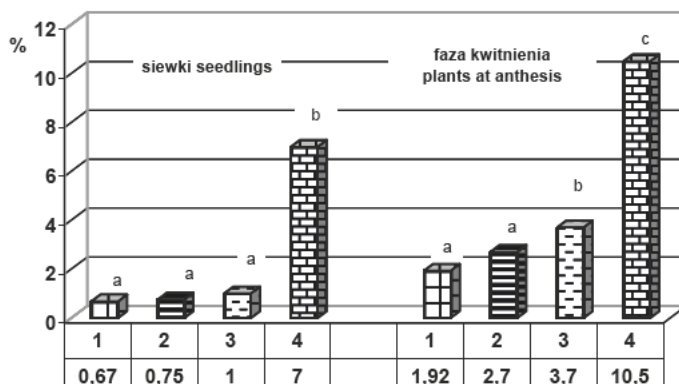
- 1 – płyn poh. *T. harzianum*, post-culture liquids of *T. harzianum*  
 2 – płyn poh. *G. fimbriatum*, post-culture liquids of *G. fimbriatum*  
 3 – Zaprawa Oxafun T  
 4 – kontrola, control

\* średnie wartości dla poszczególnych faz rozwoju roślin oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy ( $P \leq 0,05$ )

\* means for individual growth stage of plants not differ significantly if they marked the same letter, ( $P \leq 0,05$ )

Ryc. 1. Liczebność roślin soi (średnie z lat 2002–2004)

Fig. 1. Number of soybean plants (mean 2002–2004)



- 1 – płyn poh. *T. harzianum*, post-culture liquids of *T. harzianum*  
 2 – płyn poh. *G. fimbriatum*, post-culture liquids of *G. fimbriatum*  
 3 – Zaprawa Oxafun T  
 4 – kontrola, control

\* średnie wartości dla poszczególnych faz rozwoju roślin oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy ( $P \leq 0,05$ )

\* means for individual growth stage of plants not differ significantly if they marked with the same letter, ( $P \leq 0,05$ )

Ryc. 2. Udział roślin porażonych (średnie z lat 2002–2004)

Fig. 2. Percentaged of infected plants (mean 2002–2004)

Po zbiorze roślin z poletek poszczególnych kombinacji określano wielkość i jakość plonu nasion soi. Największy plon nasion z poletka uzyskano z roślin wyrosłych z nasion zaprawianych płynem pohodowlanym *T. harzianum* G 227 oraz *G. fimbriatum* G 156. Najmniejszy plon zebrano z roślin w kombinacji kontrolnej oraz po zastosowaniu Zaprawy Oxafun T (tab. 1). W zebranych plonie występowały nasiona z brunatnymi plamami na okrywie, a udział ich wahał się od 1,25% (w kombinacji z płynem pohodowlanym *T. harzianum* G 227) do 7,4% (w kombinacji kontrolnej) (tab. 1).

Tabela 1  
Wielkość i jakość plonu nasion soi

Table 1  
Weight and quality of soybean seeds yield

Kombinacja doswiadczenia Experimental combination	Plon nasion soi w g Yield of soybean seeds in g				Procent porażenia nasion Percentage of infected seeds			
	2002	2003	2004	średnia mean	2002	2003	2004	średnia mean
Nasiona moczone w płynie pohodowlanym <i>T. harzianum</i> G 227 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>T. harzianum</i> G 227	369 <sup>c</sup>	495 <sup>c</sup>	387 <sup>c</sup>	417 <sup>c</sup>	0,75 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>
Nasiona moczone w płynie pohodowlanym <i>G. fimbriatum</i> G 156 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>G. fimbriatum</i> 156	312 <sup>c</sup>	550 <sup>d</sup>	342 <sup>c</sup>	401 <sup>c</sup>	1,0 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,0 <sup>ab</sup>	1,67 <sup>a</sup>
Nasiona zaprawiane Zaprawą Oxafun T Seeds dressed with Zaprawa Oxafun T	224 <sup>b</sup>	369 <sup>b</sup>	240 <sup>b</sup>	277 <sup>b</sup>	4,75 <sup>b</sup>	3,75 <sup>b</sup>	2,75 <sup>b</sup>	3,75 <sup>b</sup>
Kontrola Control	108 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>	156 <sup>a</sup>	147 <sup>a</sup>	7,75 <sup>c</sup>	8,0 <sup>c</sup>	6,5 <sup>c</sup>	7,4 <sup>c</sup>

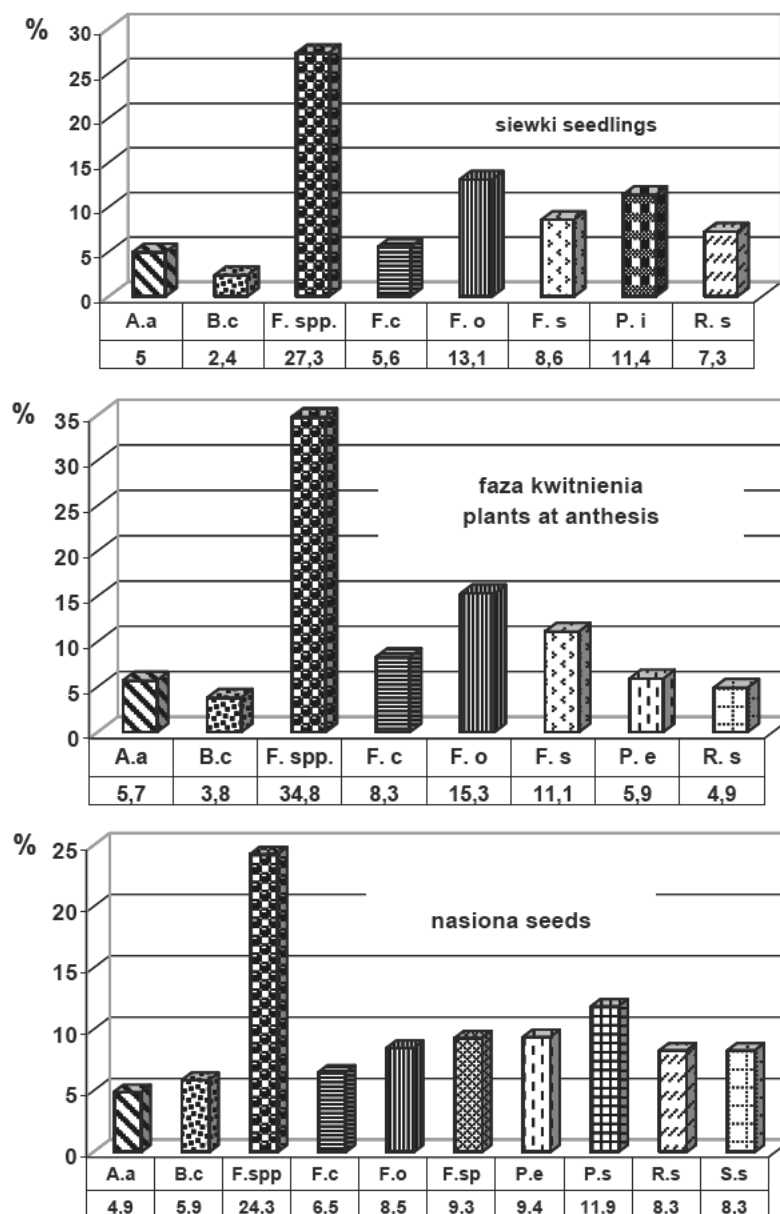
\* średnie wartości w kolumnach różnią się istotnie ( $P \leq 0.05$ ), jeśli nie są oznaczone tą samą literą  
\* means in columns differ significantly ( $P \leq 0.05$ ), if they are not marked with the same letter

W wyniku laboratoryjnej analizy mikologicznej porażonych siewek uzyskano 589 kolonii grzybów zaliczanych do 18 gatunków (tab. 2). Spośród grzybów patogenicznych najczęściej izolowano grzyby rodzaju *Fusarium*, bowiem jego izolaty stanowiły 27,3% wszystkich uzyskanych kolonii. Często także wyosabniano *Pythium irregulare*, a izolaty tego gatunku stanowiły 11,4% ogółu uzyskanych grzybów (ryc. 3). Ponadto z porażonych siewek izolowano *Alternaria alternata*, *Acremonium roseum*, *Cladosporium cladosporioides*, oraz gatunki rodzajów *Gliocladium*, *Penicillium* i *Trichoderma* (tab. 2).

Tabela 2  
Grzyby wyosobnione z porażonych siewek soi (sumy z lat 2002–2004)  
Table 2  
Fungi isolated from infected of soybean seedlings (sums for 2002–2004)

Gatunek grzyba Fungus species	Kombinacja doświadczenia / Liczba izolatów Experimental combination / Number of isolates															Ogółem Total			
	N. moczone w płynie pohodowlanym <i>T. harzianum</i> G 227 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>T. harzianum</i> G 227					N. moczone w płynie pohodowlanym <i>G. fimbriatum</i> G 156 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>G. fimbriatum</i> G 156					Nasiona zaprawiane Zaprawą Oxafun T Seeds dressed with Zaprawa Oxafun T						Kontrola Control		
	k	pl	Σ	k	pl	Σ	k	pl	Σ	k	pl	Σ	k	pl	Σ		k	pl	Σ
<i>Acremonium roseum</i> (Oud.) W. Gams	6	3	9	4	3	7	3	4	7	3	4	7	7	6	13	36			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	3	2	5	2	2	4	4	7	11	4	6	10	4	6	10	30			
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	-	1	1	2	-	2	-	4	4	3	4	7	4	7	14				
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres) de Vries	3	3	6	-	-	-	4	4	8	1	2	3	1	2	3	17			
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehr. ex. Schl.	4	3	7	2	3	5	4	4	8	5	5	10	5	5	10	30			
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	3	4	7	3	4	7	4	3	7	4	8	12	4	8	12	33			
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f. sp. <i>glycines</i> Amst. Amst.	5	8	13	7	8	15	10	11	21	13	15	28	13	15	28	77			
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	3	5	8	5	6	11	5	7	12	9	11	20	9	11	20	51			
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman Abbott	6	8	14	7	8	15	2	1	3	1	-	1	3	1	-	33			
<i>Gliocladium fimbriatum</i> Gilman Abbott	4	2	6	2	3	5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	12			
<i>Humicola grisea</i> Domsch	2	2	4	2	1	3	3	4	7	3	3	6	3	3	6	18			
<i>Penicillium nigricans</i> (Bain.) Thom	-	1	1	3	3	6	4	6	10	5	4	9	5	4	9	26			
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cytopium</i> (West.) Samson, Stolk et Hadlok	2	-	2	2	1	3	2	5	7	3	6	9	3	6	9	21			
<i>Pythium irregulare</i> Buisman	5	4	9	6	8	14	8	11	19	12	13	25	12	13	25	67			
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	-	2	2	2	3	5	6	7	13	8	15	23	8	15	23	43			
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	6	6	12	7	6	13	1	1	2	1	2	3	2	3	3	30			
<i>Trichoderma koningii</i> Oud.	4	5	9	5	7	12	2	2	4	-	1	1	1	1	1	26			
<i>Trichoderma viride</i> (Link ex Pers.) Rifai	5	6	11	4	6	10	1	-	2	-	2	2	-	2	2	24			
Razem Total	61	65	126	65	72	137	63	81	144	79	103	182	79	103	182	589			

k – korzeń, root; pl – podstawa łodygi, stem base



A. a – *A. alternata*, B. c – *B. cinerea*, F. spp. – *F.* total, F. c – *F. culmorum*, F. o – *F. oxysporum*, F. s – *F. solani*, F. sp. – *F. sporotrichioides*, P. i – *P. irregulare*, P. e – *P. exigua*, P. s – *P. sojae*, R. s – *R. solani*, S. s – *S. sclerotiorum*

Ryc. 3. Udział grzybów patogennych w porażaniu soi

Fig. 3. Percentage of pathogenic fungi in soybean infection

W wyniku analizy mikologicznej porażonych roślin soi w fazie kwitnienia uzyskano 503 kolonii grzybów reprezentowanych przez 18 gatunków (tab. 3). Podczas kwitnienia roślin za głównego sprawcę chorób soi uznano *Fusarium oxysporum* f. sp. *glycines*, bowiem jego izolaty stanowiły ok. 15,3% wszystkich uzyskanych grzybów (ryc. 3). Ponadto licznie izolowano *Fusarium solani* (11,1%) oraz *F. culmorum* (8,3% wszystkich wyosobnień) (ryc. 3). Z porażonych korzeni i podstawy łodygi soi w fazie kwitnienia roślin izolowano także *A. alternata*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *R. solani* oraz *P. exigua* (tab. 3). Spośród grzybów saprotroficznych izolowano gatunki rodzajów *Gliocladium*, *Penicillium* i *Trichoderma* (tab. 3).

W wyniku analizy mikologicznej nasion uzyskano 387 kolonii różnych gatunków grzybów (tab. 4). Z porażonych nasion soi najliczniej izolowano *Phomopsis sojae* bowiem jego izolaty stanowiły (11,9% ogółu uzyskanych kolonii grzybów) (ryc. 3). Ponadto dość licznie izolowano *F. oxysporum* (8,3%), *F. sporotrichioides* (9,3%) oraz *Phoma exigua* var. *exigua* (9,4% wszystkich uzyskanych kolonii) (ryc.3). Z nasion soi uzyskiwano ponadto *A. alternata*, *B. cinerea*, *R. solani*, *S. sclerotiorum*, oraz *G. fimbriatum*, *P. expansum*, *C. cladosporioides*, a także gatunki rodzaju *Trichoderma* (tab. 4).



Tabela 3  
Grzyby wyisobnione z porażonych roślin soi w fazie kwitnienia (sumy z lat 2002–2004)  
Table 3  
Fungi isolated from infected plants at anthesis of soybean (sums for 2002–2004)

Gatunek grzyba Fungus species	Kombinacja doświadczenia / Liczba izolatów Experimental combination / Number of isolates														Ogółem Total	
	N. moczone w płynie pochodowlanym <i>T. harzianum</i> G 227 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>T. harzianum</i> G 227				N. moczone w płynie pochodowlanym <i>G. fimbriatum</i> G 156 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>G. fimbriatum</i> G 156				Nasiona zaprawiane Zaprawą Oxafun T Seeds dressed with Zaprawa Oxafun T				Kontrola Control			
	k	pl	Σ		k	pl	Σ		k	pl	Σ		k	pl		
<i>Acremonium roseum</i> (Oud.) W. Gams	4	3	7		3	4	7		4	4	8		3	4	7	29
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	-	2	2		2	3	5		4	9	13		8	5	13	29
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	-	-	-		2	1	3		2	3	5		6	5	11	19
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres) de Vries	2	5	7		3	2	5		2	4	6		-	1	1	19
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehr. ex. Sch.	1	2	3		3	2	5		1	1	2		-	1	1	11
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	2	4	6		3	4	7		7	6	13		9	7	16	42
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.f. sp. glycines Amst. Amst.	3	5	8		5	8	13		11	13	24		15	17	32	77
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	4	5	9		6	5	11		7	9	16		9	11	20	56
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman Abbott	6	7	13		5	7	12		2	-	2		-	-	-	27
<i>Gliocladium fimbriatum</i> Gilman Abbott	4	5	9		4	4	8		1	-	1		-	1	1	19
<i>Penicillium nigricans</i> (Bain.) Thom	2	1	3		3	4	7		4	4	8		3	3	6	24
<i>Phoma exigua</i> Desm. var. <i>exigua</i>	-	2	2		2	2	4		5	4	9		7	8	15	30
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	2	1	3		3	-	3		3	5	8		5	6	11	25
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	-	-	-		2	2	4		4	4	8		6	7	13	25
<i>Torula herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	1	3	4		2	3	5		3	2	5		-	1	1	15
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	4	5	9		3	4	7		1	-	1		-	-	-	17
<i>Trichoderma koningii</i> Oud.	5	4	9		4	3	7		-	-	-		1	-	1	17
<i>Trichoderma viride</i> (Link ex Pers.) Rifai	4	7	11		3	5	8		-	2	2		-	1	1	22
Razem Total	44	61	105		58	63	121		62	65	127		72	78	150	503

k – korzeń, root; pl – podstawa łodygi, stem base

Tabela 4  
Grzyby wyizolowane z nasion soi (sumy z lat 2002 – 2004)  
Table 4  
Fungi isolated from soybean seeds (sums for 2002–2004)

Gatunek grzyba Fungus species	Kombinacja doświadczenia / Liczba izolatów Experimental combination / Number of isolates										Ogółem Total		
	N. moczone w płynie pohodowlanym <i>T. harzianum</i> G 227 Seeds soaked in the post- culture liquids of <i>T. harzianum</i> G 227		N. moczone w płynie pohodowlanym <i>G. fimbriatum</i> G 156 Seeds soaked in post-culture liquids of <i>G. fimbriatum</i> G 156		Nasiona zaprawiane Zaprawą Oxafun T Seeds dressed with Zaprawa Oxafun T		Kontrola Control						
	1	2	Σ	1	2	Σ	1	2	Σ	1		2	Σ
<i>Acremonium roseum</i> (Oud.) W. Gams	3	-	3	3	1	4	3	-	3	4	-	4	14
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	1	-	1	2	2	4	4	2	6	5	3	8	19
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	2	1	3	3	1	4	5	2	7	6	3	9	23
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres) de Vries	3	-	3	4	2	6	4	-	4	2	-	2	15
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	2	1	3	3	1	4	5	3	8	6	4	10	25
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	3	2	5	4	3	7	7	2	9	9	3	12	33
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	5	1	6	6	2	8	8	2	10	7	5	12	36
<i>Gliocladium fimbriatum</i> Gilman Abbott	4	3	7	3	1	4	-	-	-	1	-	1	12
<i>Humicola grisea</i> Domsch	2	-	2	3	1	4	2	2	4	2	1	3	13
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	1	1	2	3	-	3	3	2	5	1	-	1	11
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray	2	1	3	1	1	2	1	-	1	3	1	4	10
<i>Phoma exigua</i> Desm. var. <i>exigua</i>	4	2	6	5	2	7	8	3	11	7	5	12	36
<i>Phomopsis sojae</i> Lehman	5	1	6	7	3	10	7	6	13	11	6	17	46
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	4	1	5	5	2	7	5	4	9	6	5	11	32
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	2	1	3	1	1	2	1	-	1	2	-	2	8
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	3	1	4	4	2	6	7	3	10	8	4	12	32
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bonord.) Bain	4	2	6	3	1	4	1	-	1	1	-	1	12
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	3	2	5	2	2	4	-	-	-	1	-	1	10
Razem Total	53	20	73	62	28	90	71	31	102	82	40	122	387

1 – nasiona z plamami, seeds with spots; 2 – nasiona bez plam, seeds without spots

## DYSKUSJA

Skuteczność ochronnego działania płynów pohodowlanych *T. harzianum* G 227 i *G. fimbriatum* G 156 przeciwko grzybom chorobotwórczym przeżywającym w glebie okazała się efektywna podobnie jak stosowanie materiału mikrobiologicznego sporządzonego z zarodników tych grzybów (P i ę t a i in., 2002; P i ę t a i in., 2003). Płyny pohodowlane *G. fimbriatum* G 156 oraz *T. harzianum* G 227 zastosowane do przedsięwzięcia zaprawiania nasion soi okazały się skuteczne w zabezpieczeniu kiełkujących nasion, a następnie korzeni i podstawy łodygi siewek oraz starszych roślin przed porażeniem przez grzyby przeżywające w glebie. Na takie działanie płynów pohodowlanych wskazują dobre wschody, zdrowotność roślin oraz ich plonowanie. Wcześniejsze ustalenie właściwości ochronnego działania *Trichoderma* spp. i *Gliocladium* spp. jest podyktowane antagoniznym działaniem na fitopatogeny poprzez konkurencję, antybiozę i nadpasożytnictwo (L i u , 1989; A v e n t i i n., 1993; H a r m a n i i n., 1993; H a r a n i i n., 1995). Należy przypuszczać, że obecne w płynie pohodowlanym enzymy, swoiste związki toksyczne, antybiotyki wytwarzane przez gatunki rodzajów *Trichoderma* i *Gliocladium* mogły skutecznie chronić przed porażeniem roślin soi przed grzybami chorobotwórczymi. Obecność w płynie po hodowli *Gliocladium* spp. i *Trichoderma* spp. takich enzymów jak chitobiasa, chitynaza, glukanaza, proteaza powodowała degradację ścian komórkowych *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. graminearum* (R o b e r t i i n., 2002). Według S t e f a n o v e j i in., (1999) oraz K ũ c ũ k i K i v a n c (2003), metabolity zawarte w płynach pohodowlanych *T. harzianum* wykazywały dużą efektywność przeciwko *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *R. solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Gaemannomyces graminis* var. *tritici*, *Drechslera sorokiniana* oraz *Phytophthora nicotianae*. Stosowanie filtratów pohodowlanych *T. viride* przeciwko *Ustilago segetum* var. *tritici* powodującego głównie pyłą pszenicy hamowało kiełkowanie chlamydospor i redukowało rozwój choroby (R a s h m i i in., 2001). Według S i n g h a (1998) filtry hodowlane *T. viride* i *T. harzianum* stosowane w warunkach *in vitro* i *in vivo* przeciwko *Sclerotinia sclerotiorum* występującej na rzepaku i gorczycy sarepskiej skutecznie hamowały rozwój tej choroby.

Wyniki uzyskane z prezentowanych badań potwierdziły skuteczność ochronnego działania płynów pohodowlanych w biologicznym zwalczaniu chorób roślin co wykazali inni badacze (R o b e r t i i n., 2001; I n d r a i T h i r i b u v a n a m a l a , 2002; R o b e r t i i n., 2002). Można zatem zalecić do praktyki wykorzystanie płynów pohodowlanych uzyskanych z *T. harzianum* G 227 i *G. fimbriatum* G 156 do ochrony roślin soi przed grzybami chorobotwórczymi.

## LITERATURA

- A v e n t A.G., H a n s o n J., T r u n e h A. , 1993. Metabolites of *Gliocladium flavofusum*. Phytochemistry, 32, 1: 197–198.
- D u b e y S.C., 2002. Bio-agent based integrated management of collar rot of french bean. Indian Phytopathol., 55, 2: 230–231.

- El-Kafrawy A.A., 2002. Biological control of bean damping off caused by *Rhizoctonia solani*. Egyptian J. Agric. Res., 80,1: 57–70.
- Gurha S.N., 2001. Effect of some *Trichoderma* spp. on the growth of different isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, *in vitro*. Ann. Plant Protect. Sci., 9, 2: 332–334.
- Haran S., Schickler H., Oppenheim A., Chet I., 1995. New components of the chitinolytic system of *Trichoderma harzianum*. Mycol. Res., 99: 441–446.
- Harman G.E., Hayes C.K., Lorito M., Di Pietro A., Broadway R.M., Tronsmo A., 1993. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum*, purification of chitinobiosidase. Phytopathology, 83: 313–318.
- Hazarika D.K., Das K.K., 1998. Biological management of root rot of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) caused by *Rhizoctonia solani*. Plant Dis. Res., 13, 2: 101–105.
- Indra N., Thiribuvanama G., 2002. Antagonisms of *Trichoderma* spp. against *Macrophomina phaseolina* causing root rot of black gram. Plant Dis. Res., 17, 1: 142–144.
- Küçük Cigdem., Kivanc Merih., 2003. Isolation of *Trichoderma* spp. and Determination of Their Antifungal. Bioch., Physiol., Features. Turk, J. Biol., 27: 247–253.
- Liu H.Y., 1989. Hyperparasitism of *Gliocladium deliquescens* and *Penicillium vermiculatum* on *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Protect. Bulletin. Taiwan, 31: 175–184.
- Mishra C.B.P., Behr L., 1976. Der Einfluss von Kulturfiltraten von *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. und *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (*Griphosphaeria nivalis* Müller et v. Arx) auf die Keimung des Weizen. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz. 12: 373–377.
- Oktaba W., 1987. Metody statystyki matematycznej w doświadczalnictwie. PWN. Warszawa, 488.
- Orlikowski L.B., Skrzypczak Cz., Wolski T., Gliński J., 2001. Naturalna oporność podłoża, biopreparaty i wyciągi z jeżówki purpurowej w zwalczaniu fuzariozy roślin ozdobnych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sect. III, IX, suppl.,: 271–278.
- Pastucha A., 1996. Choroby korzeni soi (*Glycine max* (L.) Merrill) powodowane przez grzyby patogeniczne. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk., „Strączkowe rośliny białkowe” II Soja. Akad. Roln. Lublin: 178–184.
- Pastucha A., 1999. Ochronne działanie mikroorganizmów antagonistycznych w ograniczeniu występowania chorób korzeni soi (*Glycine max* (L.) Merrill). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sect. III, VII: 119–135.
- Pięta D., Pastucha A., 2002. Efektywność ochronnego działania chitozanu w ograniczeniu chorób grzybowych soi. Acta Sci. Pol., ser. Hortorum Cultus, 1 (1): 31–43.
- Pięta D., Pastucha A., Patkowska E., 2003. The use of antagonistic microorganisms in biological control of bean diseases. Sodininkystë ir Darzininkystë Horticulture and Vegetable Growing, 22, 3: 401–406.
- Pięta D., Patkowska E., Pastucha A., Bełkot M., 2002. Wpływ mikroorganizmów antagonistycznych na ograniczenie porażenia soi przez grzyby chorobotwórcze przeżywające w glebie. Acta Sci. Pol., ser. Hortorum Cultus, 1(1): 23–30.
- Rashmi Aggarwal., Srivastawa K.D., Singh D.V., 2001. Biological control of loose smut of wheat: seed treatment with *Trichoderma viride* and its influence on plant growth. Ann. Plant Prot. Sci., 9, 1: 63–67.

- Roberti R., Vero L de., Pisi A., Cesari A., deVero L., Elad Y (ed.), Freeman S, (ed.), Monte E., 2001. Biological control of wheat foot rot by antagonistic fungi and their modes of action. IOBC-WPRS Working Group "Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens". Proceedings of the sixth meeting, Biocontrol Agents: Mode of Action and Interaction with other Means of Control Sevilla Spain, November 30, December 3. Biulletin OILB-SROP, 2001, 24, 3: 13–16.
- Roberti R., Zakrisson E., Flamigni F., Vero L de., Cesari de Vero L., 2002. Antagonistic fungi producing hydrolytic enzymes, active in degrading the cell wall of some foot rot pathogens (*Fusarium* spp.) of wheat. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 109: 101–108.
- Saikia M.K., Gandhi S.K., 2003. Comparative activities of thre antagonistic fungi against cauliflower stem rot pathogen *Rhizoctonia solani*. J. Mycol. and Plant Pathol., 33, 1: 138–140.
- Sinclair J.B., Backman P.A., 1989. Compendium of soybean diseases. American Phytopathol. Soc., PRESS, USA. pp. 106
- Singh Y., 1998. Biological control of *Sclerotinia* rot of rapeseed and mustard caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Dis. Res., 13, 2: 144–146.
- Stefanova M., Leiva A., Larrinaga L., Coronado M.F., 1999. Metabolic activity of *Trichoderma* spp. isolates for a control of soilborne phytopathogenic fungi. Revista de la Facultad de Agronomia, Universiad del Zulia, 16, 5: 509–516.

## Streszenie

Celem pracy było określenie skuteczności ochronnego działania płynów pochodzlanych *Trichoderma harzianum* G 227 i *Gliocladium fimbriatum* G 156 dla soi przeciwko grzybom przeżywającym w glebie. Wykorzystanie tych płynów do badań wpłynęło korzystnie na liczebność, zdrowotność i plonowanie roślin soi. Siewki soi porażane były głównie przez *Pythium irregulare*, *Fusarium* spp. oraz *Rhizoctonia solani*, a rośliny w fazie kwitnienia przez *Fusarium* spp., *Phoma exigua* var. *exigua*, *Rhizoctonia solani* i *Sclerotinia sclerotiorum*. Zastosowanie płynów pochodzlanych zredukowało porażenie roślin przez te patogeny.

VACAT