

Zbiorowiska mikroorganizmów w glebie spod leśnej uprawy żeń-szenia amerykańskiego

ALINA PASTUCHA¹, BARBARA KOŁODZIEJ²

¹ Katedra Fitopatologii, Akademia Rolnicza w Lublinie,
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: alina.pastucha@ar.lublin.pl
Department of Phytopathology, University of Agriculture,
7 Leszczyńskiego Str., 20-069 Lublin

²Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych Akademia Rolnicza w Lublinie,
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: barbara.kolodziej@ar.lublin.pl
Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Agriculture,
15 Akademicka Str., 20-950 Lublin

Microbial communities in the soil under forest-grown American ginseng

(Otrzymano: 01.04.2005)

Summary

The investigations were carried out in 2003–2004 on American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) plantation localised in the mixed forest in Trzcinec (Lubelski province). The object of the study was the soil from ginseng culture protected by the biological and chemical method. In the experiment there was also control plot – without any protection during plants vegetation. There were also analysed the infected roots of ginseng plants. Microbiological analyses showed that soil from control plots was characterised by the smallest average total number of bacteria. In 1 g of dry weight of soil after Polyversum application there was stated the highest number of bacterial colonies from *Bacillus* and *Pseudomonas* genus. The highest number of fungal colonies was obtained in 1 g of dry weight of soil on the control plots.

The highest number of saprophytic fungi (including those with antagonistic character) was obtained from the soil where the biological plant protection was applied.

Generally, independently of a plant protection method, American ginseng plants were affected by *Alternaria alternata*, *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Pythium irregulare* and *Rhizoctonia solani*.

Key words: soil, American ginseng, *Panax quinquefolium* L., microorganisms of soil

WSTĘP

Żeń-szeń amerykański (*Panax quinquefolium* L.), pokrewny znanemu od ponad 4000 lat azjatyckiemu gatunkowi (*Panax ginseng* C.A.Meyer), jest byliną o cennych właściwościach leczniczych, pochodzącą z mieszanych lasów wschodniej części kontynentu północnoamerykańskiego. W stanie dzikim występuje na przepuszczalnych, bogatych w próchnicę, kwaśnych glebach piaszczysto-glinistych, przy czym ocenia się, że w stanie naturalnym obecnie przetrwała niewielka liczba roślin (w Kanadzie ok. 196 tys. sztuk – N a u l t i in., 1998). Surowcem zielarskim żeń-szenia są korzenie, zawierające m.in. saponiny triterpenowe zwane ginsenozydami, odpowiadające za działanie lecznicze. Korzenie uważane są za efektywne adaptogen, tonizujący czynności organizmu, przejawiający również działanie antydiabetyczne, antystresowe, afrodyzjalne, antymiażdżycowe i opóźniający starzenie się (L i , 1995; A t t e l e i in., 1999).

Radix ginseng na skalę przemysłową pozyskiwany jest z plantacji polowych, jednakże w ostatnim czasie, szczególnie w USA, Kanadzie, Australii i Chinach rośnie zainteresowanie leśną uprawą żeń-szenia (F o l l e t , 1997; N a d e a u i in., 1999). Do zbiorów surowca przystępuje się po 6–9 latach, przy czym uzyskiwane plony są niższe w porównaniu z uprawą polową, lecz surowiec jest nieporównywalnie droższy (F o l l e t , 1997; B e y f u s s , 1999; N a d e a u i in., 1999). Z prowadzonych wcześniej badań wynika, że jedno- i dwuletnie rośliny żeń-szenia, mimo iż zawierają ginsenozydy, porażane są przez szereg grzybów patogenicznych jak *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* oraz grzyby z rodzaju *Pythium* (P a r k e i S h o t w e l l , 1989; P i ę t a i B e r b e ć , 1995; 1997; P u n j a , 1997). Korzenie żeń-szenia w okresie wegetacji podobnie jak i inne rośliny wydzielają różne związki organiczne do gleby (F u n c k – J e n s e n i H o c k e n h u l l . , 1984). Wydzieliny korzeniowe modyfikują skład populacji mikroorganizmów w glebie. W dostępnej literaturze brak jest informacji dotyczących kształtowania się zbiorowisk drobnoustrojów w glebie pod wpływem uprawy omawianej rośliny.

Celem niniejszej pracy było określenie składu ilościowego i jakościowego mikroorganizmów zasiedlających glebę leśną podczas uprawy żeń-szenia oraz ustalenie gatunków chorobotwórczych porażających korzenie tej rośliny.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2003–2004 na plantacji zlokalizowanej w lesie mieszanym (z przewagą akacji, brzozy brodawkowej i klonu) w Trzciancu (woj. lubelskie) na piaszczystej glebie leśnej. Gleba ta charakteryzowała się wysoką zawartością próchnicy–4,85%, bardzo kwaśnym odczynem ($\text{pH}_{\text{KCL}} = 3,5$), bardzo wysoką zasobnością w fosfor ($261,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby), a niską w potas ($58,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) i magnez ($13 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby). W doświadczeniu uwzględniono dwie kombinacje ochrony roślin żeń-szenia:

- 1 – metoda biologiczna w której nasiona żeń-szenia zaprawiano Polyversum ($5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ nasion) i w okresie wegetacji wykonano trzykrotne podlewanie roślin 2% roztworem tego biopreparatu

2 – metoda chemiczna w której nasiona zaprawiano Dithane M 45 (5 g·kg⁻¹ nasion), przed wschodami roślin glebę podlano 0,1% roztworem Amistaru (2l·m⁻²), a w okresie wegetacji co 10 dni stosowano opryskiwanie roślin na przemienne: Rovralem WP 50 (0,1%), Bravo 500 S C (0,1%), Ridomilem Plus WP (0,1%), Dithane M45 (0,1%), Aliette 80 WP (0,1%). Dla porównania skuteczności tych metod w doświadczeniu uwzględniono także kombinację kontrolną tj. bez stosowania żadnego zabiegu ochroniarskiego.

W trzeciej dekadzie września 2002 roku na każde poletko o powierzchni 2m² (w czterech powtórzeniach) wysiewano stratyfikowane nasiona żeń-szenia amerykańskiego w ilości 20g·pol⁻¹.

W czasie wegetacji w każdym roku badań z poszczególnych poletek pobierano korzenie porażonych roślin do laboratoryjnej analizy mikologicznej, którą wykonano według metody opisaną przez Pięć i Berbecia (1995). Każdego roku tj. 2003 i 2004 na początku maja z poszczególnych kombinacji doświadczenia pobierano próbki gleby w celu wykonania analizy mikrobiologicznej sposobem opisanym przez Martyniuk i in., (1991). W laboratorium glebę z tej samej kombinacji doświadczenia dokładnie wymieszano. Z przygotowanych prób odważono po 10g gleby i umieszczono w kolbie (250ml) z 90ml sterylnej wody destylowanej, a następnie mieszano na wstrząsarce przez 30 minut. Z przygotowanego roztworu glebowego sporządzono rozcieńczenia od 10⁻² do 10⁻⁷.

Ogólną liczbę bakterii w 1g s. m. gleby określano w roztworach glebowych o rozcieńczeniach 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷ przy zastosowaniu pożywki Nutrient Agar. Dla określenia liczebności bakterii rodzaju *Bacillus* w 1g s. m. g. zastosowano rozcieńczenia 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶ oraz pożywkę Tryptic Soy Agar. Natomiast do określenia liczebności kolonii *Pseudomonas* spp. użyto rozcieńczeń 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴ stosując pożywkę Pseudomonas Agar F. Ogólną liczbę grzybów w każdej próbie gleby określano na pożywce Martina (1950) przy użyciu rozcieńczeń 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴. Uzyskane izolaty bakterii rodzaju *Bacillus* (200 izolatów) i *Pseudomonas* (200 izolatów) oraz wszystkie izolaty wyosobnione z gleby *Trichoderma* spp. użyto do określenia ich antagonistycznego oddziaływania względem *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Phoma exigua* var. *exigua*, *Pythium irregulare*, *Rhizoctonia solani* i *Sclerotinia sclerotiorum* według metod opisanych przez Mańkę (1974), Martyniuk i in., (1991), Pięć (1999).

WYNIKI

W wyniku laboratoryjnej analizy mikologicznej korzeni porażonych roślin żeń-szenia wyizolowano 336 kolonii grzybów należących do 15 różnych gatunków. Najwięcej bo 178 izolatów grzybów uzyskano z korzeni pobranych z kontroli. Znacznie mniej kolonii grzybów wyosobniono z korzeni pobranych z poletek zarówno chronionych chemicznie jak i biopreparatem Polyversum (tab. 1). Analiza mikologiczna wykazała, że korzenie żeń-szenia bez względu na kombinację doświadczenia porażane były przez grzyby patogeniczne jak *Alternaria alternata*, *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Pythium irregulare*

oraz *Rhizoctonia solani* (tab. 1). Najwięcej kolonii tych grzybów uzyskiwano z korzeni roślin wzrastających w kombinacji kontrolnej. Ponadto izolowano *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum purpurascens*, *Rhizopus nigricans* oraz grzyby rodzaju *Penicillium* i *Trichoderma* (tab. 1).

Tabela 1
Grzyby wyizolowane z korzeni porażonych roślin żeń-szenia (2003–2004)

Table 1
Fungi isolated from infected roots of ginseng plants (2003–2004)

Gatunek grzyba Fungus species	Liczba izolatów / Kombinacja doświadczenia Number of isolates / Experimental combination			
	Ochrona biologiczna Biological control	Ochrona chemiczna Chemical control	Kontrola Control	Razem Total
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	6	12	26	44
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres) de Vries	8	4	4	16
<i>Cylindrocarpon decumbens</i> Corda	4	8	24	36
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholten	2	6	16	24
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehr. ex. Schl.	4	2	-	6
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	4	6	18	28
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	12	8	24	44
<i>Penicillium nigricans</i> (Bain.) Thom	8	4	10	22
<i>Penicillium purpurescens</i> (Scopp.) Raper et Thom	-	6	4	10
<i>Pythium irregulare</i> Buisman	4	10	30	44
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	2	-	14	16
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	-	6	2	8
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	8	2	2	12
<i>Trichoderma koningii</i> Oud.	10	4	-	14
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link ex. Pers.) Rifai	6	2	4	12
Razem Total	78	80	178	336

Przeprowadzona analiza mikrobiologiczna poszczególnych prób gleby wykazała, że w 1 g suchej masy gleby występowało od $7,66 \times 10^6$ do $1,7 \times 10^6$ kolonii bakterii (tab. 2). Najmniejszą średnią ogólną liczbą bakterii charakteryzowała się gleba pobrana z kombinacji kontrolnej.

W przypadku bakterii rodzaju *Bacillus* liczba kolonii w 1g s. m. gleby była największa w kombinacji po zastosowaniu Polyversum i wynosiła ona średnio $3,08 \times 10^6$ kolonii. Najmniej zaś kolonii (średnio $0,78 \times 10^6$) tego rodzaju bakterii było w glebie kontrolnej (tab. 2). Populacja bakterii rodzaju *Pseudomonas* najliczniej (średnio $0,45 \times 10^6$ kolonii) reprezentowana była w glebie, na której uprawiano żeń-szeń po zastosowaniu Polyversum, a najmniej (średnio $0,027 \times 10^6$ kolonii) bakterii z tego rodzaju uzyskano z gleby kontrolnej. Poszczególne próby gleby różniły się również liczebnością kolonii grzybów (tab. 2). Najwięcej kolonii grzybów było w 1g s. m. gleby pochodzącej z kontroli (tab. 2).

Tabela 2

Liczebność bakterii i grzybów wyizolowanych z gleby spod uprawy żeń-szenia (2003–2004)

Table 2

The number of bacteria and fungi isolated from the soil in ginseng cultivation (2003–2004)

Kombinacja doświadczenia Experimental combination	Ogólna liczba bakterii (mln \times g ⁻¹ s. m. g) Total number of bacteria (mln·g ⁻¹ d.w. of soil)	Liczba bakterii z rodzaju <i>Bacillus</i> (mln \times g ⁻¹ s. m. g) Number of <i>Bacillus</i> (mln·g ⁻¹ d.w. of soil)	Liczba bakterii z rodzaju <i>Pseudomonas</i> (mln \times g ⁻¹ s. m. g) Number of <i>Pseudomonas</i> (mln·g ⁻¹ d.w. of soil)	Ogólna liczba grzybów (tys. \times g ⁻¹ s. m. g) Total number of fungi (thous. g ⁻¹ d.w. of soil)
Ochrona biologiczna Biological control	7,66 ^{*c}	3,08 ^c	0,45 ^b	14,54 ^a
Ochrona chemiczna Chemical control	3,53 ^b	2,27 ^b	0,08 ^a	22,21 ^b
Kontrola Control	1,7 ^a	0,78 ^a	0,027 ^a	41,85 ^c

* średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $P \leq 0.05$
mean in columns followed by the same letter do not differ significantly at $P \leq 0.05$

Skład gatunkowy grzybów w poszczególnych próbach gleby był zbliżony, jednak różnił się liczebnością kolonii (tab. 3). Najwięcej izolatów grzybów uzyskano z gleby kontrolnej. Gleba z poletek, gdzie stosowano zarówno preparaty chemiczne jak i biopreparat charakteryzowała się podobną liczebnością kolonii grzybów (tab. 3).

Z badanych prób gleby spośród grzybów patogenicznych najliczniej wyosabniano *Pythium irregulare*, którego izolaty stanowiły 5,9% wszystkich wyosobnień. Grzyb ten najczęściej izolowano z gleby pobranej z kombinacji kontrolnej (tab. 3). Ponadto we wszystkich próbach gleby występowały grzyby rodzaju *Fusarium* reprezentowane przez *F. oxysporum* i *F. solani* oraz *Alternaria alternata*. Natomiast *Rhizoctonia solani*

nie był izolowany z prób gleby po zastosowaniu preparatów chemicznych. Z gleby pochodzącej z kombinacji kontrolnej i z kombinacji z zastosowaniem ochrony chemicznej izolowano *Cylindrocarpon destructans*.

Spośród grzybów saprotroficznych uzyskanych z gleby wszystkich kombinacji doświadczenia najliczniej wyosabniano grzyby rodzaju *Penicillium*. Znacznie rzadziej uzyskiwano grzyby rodzaju *Trichoderma* reprezentowane przez *T. harzianum*, *T. polysporum*, *T. viride* (tab. 3). Grzyby tego rodzaju najczęściej uzyskiwano z gleby na której uprawiano żeń-szeń po zastosowaniu Polyversum, a najmniej z kombinacji kontrolnej.

Ponadto grzyby saprotroficzne reprezentowane były przez *Epicoccum purpurascens*, *Mucor hiemalis* oraz *Rhizopus nigricans* (tab. 3).

Tabela 3
Grzyby często izolowane z gleby spod uprawy żeń-szenia (2003–2004)

Table 3
Fungi often isolated in the soil from ginseng cultivation (2003–2004)

Gatunek grzyba Fungus species	Liczba izolatów / Kombinacja doświadczenia Number of isolates / Experimental combination			
	Ochrona biologiczna Biological control	Ochrona chemiczna Chemical control	Kontrola Control	Razem Total (%)
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	6	10	7	23 (3,5%)
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholten	-	2	8	10 (1,5%)
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehr. ex. Schl.	10	12	5	27(4,0%)
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	12	8	15	35 (5,3%)
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	4	7	12	23 (3,5%)
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	-	8	15	23 (3,5%)
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> (West.) Samson, Stolk et Hadlok	50	48	153	251 (37,8%)
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i> Samson, Stolk et Hadlok	20	25	121	166 (25%)
<i>Pythium irregulare</i> Buisman	-	8	31	39(5,9%)
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	3	-	9	12 (1,8%)
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	3	7	4	14 (2,1%)
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	14	1	-	15 (2,3%)
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link ex. Pers.) Rifai	6	7	2	15 (2,3%)
<i>Trichoderma viride</i> (Link ex Pers.) Rifai	9	1	-	10 (1,5%)
Razem Total	137	144	382	663(100%)

Spośród *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. i *Trichoderma* spp. testowanych względem fitopatogenów najczęściej izolatów o antagonistycznym oddziaływaniu było w glebie spod uprawy żeń-szenia chronionego Polyversum. Najmniej zaś takich mikroorganizmów było w glebie kontrolnej (tab. 4). Niewiele więcej w porównaniu do kontroli, występowało antagonistów w glebie po zastosowaniu chemicznej ochrony roślin.

Tabela 4

Antagonistyczne bakterie i grzyby wyizolowane z gleby spod uprawy żeń-szenia (2003–2004)

Table 4

Antagonistic bacteria and fungi isolated from the soil in ginseng cultivation (2003–2004)

Bakterie i grzyby Bacterial and fungus	Liczba izolatów / Kombinacja doświadczenia Number of isolates / Experimental combination		
	Ochrona biologiczna Biological control	Ochrona chemiczna Chemical control	Kontrola Control
<i>Bacillus</i> spp.	25	4	2
<i>Pseudomonas</i> spp.	127	42	8
Razem Total	152	46	10
<i>Trichoderma harzianum</i>	14	1	-
<i>Trichoderma polysporum</i>	6	7	2
<i>Trichoderma viride</i>	9	1	-
Razem Total	29	9	2

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że korzenie żeń-szenia porażane były przez takie grzyby patogeniczne jak *Alternaria alternata*, *Pythium irregulare*, *Rhizoctonia solani* oraz grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon* i *Fusarium* powodujące objawy chorobowe w postaci zgnilizny korzeni czy też rdzawej nekrozy korzeni ustalone wcześniej przez Piętę i Berbecia (1997). Udział grzybów patogenicznych w porażaniu korzeni był różny w poszczególnych kombinacjach doświadczenia. Bezwzględnie najczęściej izolatów grzybów chorobotwórczych było w obrębie kolonii wyosobnionych z korzeni żeń-szenia pobranych z kombinacji kontrolnej tj. bez żadnej ochrony.

W przypadku stosowania Polyversum niektóre fitopatogeny jak *Alternaria alternata*, *Fusarium culmorum* i *Pythium irregulare* oraz *Cylindrocarpon* spp. miały mniejszy udział w porażaniu żeń-szenia, aniżeli po zastosowaniu ochrony chemicznej. Natomiast preparaty chemiczne zastosowane zarówno do zaprawiania nasion, podłania gleby oraz opryskiwania roślin znacznie ograniczyły porażenie korzeni przez *F. oxysporum* i *R. solani*. Działanie biopreparatu Polyversum zawierającego oospory antagonistycznego grzyba *Pythium oligandrum* oparte jest na długotrwałym oddziaływaniu

na patogeny poprzez antybiozę, konkurencję i nadpasożytnictwo (Levisin., 1989; Benhamou i in., 1999). Liczne informacje z literatury wskazują na skuteczne działanie Polyversum w ograniczaniu chorób roślin (Picardi in., 2000; Orlikowski, 2001; Saniewska, 2001; Orlikowski i in., 2002).

Analizowana gleba pod względem składu mikrobiologicznego różniła się ogólną liczbą bakterii, *Bacillus* spp, *Pseudomonas* spp., oraz ogólną liczbą grzybów w poszczególnych kombinacjach doświadczenia. W glebie pochodzącej spod uprawy żeńszenia po zastosowaniu Polyversum najliczniej izolowano bakterie rodzajów *Bacillus* i *Pseudomonas*, a najmniej licznie kolonie grzybów w porównaniu zarówno do kombinacji doświadczenia z chemiczną ochroną, jak i do kontroli.

Gleba pobrana z poletek kombinacji z fungicydami charakteryzowała się małą zawartością mikroorganizmów. Można przypuszczać, że stosowane preparaty chemiczne działały hamująco na ich wzrost i rozwój. Według Pięty (1997) preparat Dithane M-45, który uwzględniono w prezentowanych badaniach okazał się silnie ograniczającym fungicydem dla szerokiego spektrum grzybów chorobotwórczych dla żeńszenia. Należy przypuszczać, że użyte do ochrony żeńszenia preparaty chemiczne ograniczały także wzrost i rozwój mikroorganizmów antagonistycznych na co wskazuje ich mała liczebność w glebie. W glebie kontrolnej było mało saprotrofów, w tym także antagonistów, bowiem środowisko to zdominowane było przez grzyby chorobotwórcze na co wskazała analiza mikrobiologiczna. Stosowanie preparatów chemicznych jest działaniem szybkim, lecz krótkotrwałym (Borecki, 1984). Częste stosowanie fungicydów, co miało miejsce w prowadzonym doświadczeniu, stwarza niebezpieczeństwo powstawania wirulentnych ras fitopatogenów oraz skażenia środowiska i plonu żeńszenia (Borecki, 1984).

Zastosowanie Polyversum spowodowało również zwiększenie w środowisku glebowym grzybów rodzaju *Trichoderma*. Należy przypuszczać, że *Pythium oligandrum* jako silny konkurent bardzo intensywnie się rozwija. Gatunek ten zasiedla coraz to inne nisze ekologiczne w środowisku glebowym wypierając patogeny, na korzyść grzybów saprotroficznych. Ponadto właściwości celulolityczne i chitynolityczne grzybów rodzaju *Trichoderma* oraz ich zdolności antagonistycznego oddziaływania w stosunku do innych grzybów, zwłaszcza chorobotwórczych mogą istotnie wpływać na zmianę populacji fitopatogenów (Papavizas, 1985; Łacicowa i Pięta, 1989).

LITERATURA

- Attele A., Wu J.A., Yuan C., 1999. Ginseng pharmacology. Multiple constituents and multiple actions. *Biochemical Pharm.* 58: 1685–1693.
- Benhamou N., Rey P., Picard K., Tirilly Y., 1999. Ultrastructural and cytochemical aspect of the interaction between the mycoparasite *Pythium oligandrum* and soilborne plant pathogens. *Phytopathology*, 89: 506–517.
- Beyfuss R.L., 1999. American ginseng production in woodlots. *Agroforestry Notes*, USDA National Agroforestry Center, 14: 1–4.

- Borecki Z., 1984. Fungicydy stosowane w ochronie roślin. PWRiL Warszawa.
- Follet J., 1997. Ginseng production in NZ forests. Experiences from Tikitere. Tree Grower, August, 19–21.
- Funck-Jensen D., Hockenhull J., 1984. Root exudation, rhizosphere microorganisms and disease control. Växtskyddsnotier, 48: 49–54.
- Levis K., Whipps I.M., Cooke R.C., 1989. Mechanisms of biological disease control with special reference to the case study of *Pythium oligandrum* as an antagonists. Biotechnology of Fungi for Improving Plant Growth I.M. Whipps and R. D. Lumdsen, eds. Cambridge University Press, Cambridge: 191–217.
- Li T.S.C., 1995. Asian and American ginseng – a review. Hort. Technology, 5 (1): 27–34.
- Łacicowa B., Pięta D., 1989. Szkodliwość grzybów z rodzajów *Trichoderma* i *Gliocladium* dla niektórych patogenów fasoli. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 374: 235–242
- Mańka K., 1974. Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływu środowiska na choroby roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 160: 9–23.
- Martin J.P., 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the method for estimating soil fungi. Soil. Sci., 38: 215–220.
- Martyniuk S., Masiak D., Stachyra A., Myśków W., 1991. Populacje drobnoustrojów strefy korzeniowej różnych traw i ich antagonizm w stosunku do *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Pam. Puł. IUNG, 98: 139–144.
- Nadeau I., Olivier A., Simard R.R., Coulombe J., Yelle S., 1999. Growing American ginseng in maple forests as an alternative land use system in Quebec, Canada. Agroforestry Systems, 44: 345–353.
- Nault A., Gagnon D., White D., Argus G., 1998. Conservation of ginseng in Ontario. Report 1997/1998. Science and Technology – East Science Unit, Ministry of Natural Resources, Toronto, ON: 1–89.
- Orlikowski L.B., 2001. Biological activity of *Pythium oligandrum* against *Phytophthora* species. Proceedings of the 53rd International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium, 8 May. Part I Mededelingen Faculteit-Landbouwkundige-en toegepaste biologische Wetenschappen, Universiteit, Gent, 66, 2a: 161–166.
- Orlikowski L.B., Jaworska-Marosz A., Taborisky V. (ed.), Polak J. (ed.), Lebeda A. (ed.), Kudela V., 2002. Influence of *Pythium oligandrum* on population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* and development of *Fusarium* wilt of carnation. Disease Resistance in Plant Pathol., Proceedings of the 6th Conference of the European Foundation for Plant Pathol., Prague, Czech Rep. 8-14 September. Plant Protect. Sci. 38, 1: 209–211.
- Papavizas G.C., 1985. *Trichoderma* i *Gliocladium*: Biology, ecology and potential for biocontrol. Ann. Rev. Phytopathol., 23: 23–54.
- Parke J.L., Shotwell K.M., 1989: Disease of cultivated ginseng. Dep. Plant Pathol., University Wisconsin-Madison pp.: 1–16.
- Picard K., Ponchet M., Blein J.P., Rey P., Tirilly Y., Benhamou N., 2000. Oligandrin A proteinaceous molecule produced by the mycoparasite *Pythium oligandrum* induces resistance to *Phytophthora parasitica* infection in tomato plants. Plant Physiol., 124: 379–395.

- Pięta D., 1997. Badania aktywności grzybobójczej fungicydów względem grzybów chorobotwórczych dla żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Sect. EEE Hortic.: 211–217.
- Pięta D., 1999. Initial studies of populations of fungi in the soil under influence of the cultivation of spring wheat and winter wheat in a growth chamber. Acta Agrobot., 52, 1–2: 161–166.
- Pięta D., Berbeć S., 1995. Grzyby porażające żeń-szeń (*Panax quinquefolium* L.). Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Nauka Praktyce Ogrodniczej”, AR Lublin.: 345–348.
- Pięta D., Berbeć S., 1997. Choroby żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.) powodowane przez grzyby. Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska, Sect. EEE Hortic.: 219–225.
- Punjia Z.K., 1997. Fungal pathogens of American ginseng (*Panax quinquefolium*) in British Columbia. Can. J. Plant Pathol., 19: 301–306.
- Saniowska A., 2001. Utilization of Polyversum bioproduct as a potential protection of Chinese asters against *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*. Ochr. Rośl. 45: 9–10, 6–7.

Streszczenie

Badania prowadzono w latach 2003–2004 na plantacji żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.) zlokalizowanej w lesie mieszanym w Trzcńcu (woj. lubelskie). Przedmiotem badań była gleba pochodząca spod uprawy żeń-szenia chronionego metodą biologiczną oraz chemiczną. W doświadczeniu uwzględniono również kombinację kontrolną – bez stosowania zabiegów ochroniarskich. Badaniami objęto także porażone korzenie roślin żeń-szenia. Analiza mikrobiologiczna wykazała, że najmniejszą średnią ogólną liczebnością bakterii charakteryzowała się gleba pobrana z poletek kombinacji kontrolnej. W 1g s. m gleby w kombinacji po zastosowaniu Polyversum stwierdzono najwięcej kolonii bakterii rodzaju *Bacillus* i *Pseudomonas*. Najwięcej kolonii grzybów w 1g s. m. gleby uzyskano z kombinacji kontrolnej.

Najwięcej grzybów saprotroficznych w tym o antagonistycznym oddziaływaniu uzyskano z gleby pochodzącej z kombinacji po zastosowaniu biologicznej ochrony roślin.

Rośliny żeń-szenia bez względu na kombinację doświadczenia najczęściej porażane były przez *Alternaria alternata*, *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Pythium irregulare* oraz *Rhizoctonia solani*.