Wpływ różnych zmianowań na skład grzybów i zdrowotność korzeni grochu pastewnego (*Pisum sativum* L.) odmiany „Fidelia”

STANISIAW SADOWSKI, STANISIAW URBANOWSKI*,
RÓŻA MANIEWSKA, A. SOWA

Katedra Mikrobiologii, Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin*, Akademia Techniczno-Rolnicza,
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

(Otrzymano dn. 17.06.1998)

S.Sadowski, S.Urbanski, R.Maniewska, A. Sowa (Department of Microbiology, Department of Soil and Plant Cultivation*, University of Technology and Agriculture, Faculty of Agriculture, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz). The effect of different crop rotation on the fungi compound of pea roots (*Pisum sativum* L.) cv. „Fidelia” and their healthiness

Abstract

Over the years 1991–1993 research was conducted on the effect of three different types of crop rotation (monoculture, 3-year rotation and 5-year rotation) on the fungi compound of pea roots and their healthiness. It was found that *Fusarium oxysporum*, occurred more frequently. *F. solani* and *Rhizoctonia solani* were frequently isolated from plant cultivated in monoculture. On the contrary in a 5-year rotation fungi belonging to the genus *Trichoderma* and *Gliocladium* occurred more frequently. Infestation of roots in monoculture was nearly twice as high as that in crop rotation and the yield was six times lower. In 3-year and 5-year crop rotation difference was not found in the microflora compound, root rot degree, and seed yield.

WSTĘP

Groch pastewny ze względu na swe walory użytkowe i korzystne oddziaływanie na glebę jest rośliną powszechnie uprawianą. Roślina ta jest jednak często atakowana przez różne mikroorganizmy, z których najwięcej problemów stwarzają grzyby pasożytnicze na korzeniach (Sowa i in. 1979, Czyżewska 1984). Obserwacje wykazują, że skracanie zmianowań sprzyja w szczególności różnym gatunkom należącym do rodzaju *Fusarium* (Burke, Kraft 1974). W warunkach przyrodniczych Polski Środkowej fuzariozy częściej występują jako zgorzele, rzadziej w postaci więdnień (Sadowski, Sowa 1989). Choroba ta objawia się zniszczeniem korzeni

bocznych i czernieniem korzenia głównego, w którym nekrozie ulega zwykle warstwa korowa i w efekcie rośliny gorzej plonują (Czyżewska 1978, Sowa i in. 1979). W związku z procesem gnicia podziemnych części grochu w ciągu całego okresu wegetacji, powodowanym przez patogeny stale bytujące w glebie, konieczne staje się szukanie innych, niechemicznych metod ochrony tej rośliny. Jedną z takich metod agrotechnicznych jest płodozmian.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na polu doświadczalnym RZD Mochełek w pobliżu Bydgoszczy w okresie od 1991 do 1993 roku. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków jako jednoczynnikowe, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia każdego poletka wynosiła 30 m². Groch pastewny odmiany „Fidelia” uprawiano w trzech zmianowaniach. Zmianowanie tradycyjne: buraki cukrowe, groch pastewny, jęczmień jary, żyto, rzepak ozimy, pszenica ozima. Zmianowanie uproszczone: buraki cukrowe, groch pastewny, jęczmień jary. Monokultura: groch pastewny na tym samym polu od dwunastu lat.

Po sześciu tygodniach po siewie i w stadium kwitnienia wykopywano z każdego poletka po sześć roślin. W laboratorium rośliny ważono i mierzono, a następnie oznaczano stopień ich porażenia i skład grzybów. Z korzeni głównych i bocznych sześciu roślin pobranych z każdego poletka wycinano po cztery (2x2) fragmenty długości 0,5 cm w ten sposób, że obejmowały one część zdrową i porażoną. Skrawki te płukano przez 30 minut w wodzie bieżącej i trzykrotnie w wodzie sterylnej, a następnie wykładano je do płytek Petriego na zestaloną pożywkę AGZ zakwaszoną kwasem cytrynowym do pH 5,5. Dla każdej kombinacji doświadczalnej przygotowano po 16 płytek. Hodowlę prowadzono w termostacie, w temperaturze 20 °C. Wyrastające grzyby przeszczepiano na skosy agarowe i po doprowadzeniu ich do kultur jednorodnych przenoszono na pożywki standardowe i oznaczano przy pomocy kluczy mykologicznych (Barnett, 1962; Barron, 1971; Gilman, 1971).

Do wyceny stopnia porażenia korzeni zastosowano skalę 9-cio stopniową, w której 1° – oznaczał korzenie zupełnie zdrowe, a 9° – całkowicie przegniłe (1° – korzenie zupełnie zdrowe, 2° – ślady porażenia, 3° – do 20% korzeni zamarłych lub pokrytych nekrotycznymi plamami, 4° – do 30%, 5° – do 40%, 6° – do 50%, 7° – do 60%, 8° – do 70%, 9° – korzenie całkowicie zamarłe).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Mikroorganizmami najczęściej izolowanymi z korzeni grochu pastewnego były grzyby z rodzaju *Fusarium* (Tab. 1 i 2). Ich udział procentowy wahał się w granicach od 58 do 84. Zdecydowaną większość z nich stanowił gatunek *Fusarium oxysporum* (38–62%). Wpływu następstwa roślin po sobie na liczebność otrzymywanych izolatów tego gatunku nie stwierdzono.

Drugim grzybem pod względem liści uzyskanych kultur był *Fusarium solani*. Najliczniej, zarówno w okresie wschodów jak i kwitnienia rozwijał się on

Tabela 1 – Table 1

Grzyby zasiedlające korzenie grochu pastewnego uprawianego w monokulturze i dwóch zmianowaniach wyrażona w procentach.

Effect of different crop rotation on the roots mycoflora compound of pea in percentage (Okres wschodów – Emergence stadium)

Grzyby Fungi	Monokultura Monoculture			Zmianowanie uproszczone Reduced rotation			Zmianowanie tradycyjne Normal rotation		
				Lata – Years					
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	55,4	44,4	45,9	62,5	48,5	57,8	56,0	54,7	54,2
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	6,2	17,4	18,8	12,4	13,0	9,8	4,8	3,1	9,7
<i>Fusarium culmorum</i> (Smith) Sacc.	3,1	7,9	3,1	7,8	6,4	2,9	1,6	1,6	8,3
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	–	3,2	–	–	–	–	1,6	3,1	–
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	–	1,6	–	1,6	1,6	–	–	–	–
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	6,1	1,6	4,2	–	–	2,9	–	–	–
<i>Trichoderma viride</i> (Tode) Harz	1,5	4,8	6,2	1,6	3,2	4,9	6,6	6,2	11,1
<i>Trichoderma koningii</i> Oudemans	6,2	1,6	2,1	1,6	3,2	1,4	8,2	4,7	5,5
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Thom	–	1,6	3,1	–	–	6,4	–	–	1,4
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman, Abbot	–	–	–	1,6	1,6	2,9	3,2	3,1	4,2
<i>Penicillium</i> spp.	6,1	3,2	7,3	3,1	6,4	2,9	8,2	7,8	2,8
<i>Mucor</i> spp.	4,6	7,9	3,1	1,6	11,3	4,9	9,8	9,4	1,4
<i>Aspergillus</i> spp.	–	–	4,2	–	–	–	–	–	–
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	–	–	1,0	1,6	–	–	–	–	1,4
<i>Torula</i> spp.	10,8	–	1,0	3,1	3,2	2,9	–	1,6	–
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	–	1,6	–	1,5	–	–	–	3,1	–
Kolonie nie oznaczone	–	3,2	–	–	1,6	–	–	1,6	–

Tabela 2 – Table 2

Grzyby zasiedlające korzenie grochu pastewnego uprawianego w monokulturze i dwóch zmianowaniach wyrażona w procentach. (Okres kwitnienia – Blooming stadium)

Effect of different crop rotation on the roots mycoflora compound of pea in percentage.

Grzyby Fungi	Monokultura Monoculture			Zmianowanie uproszczone Reduced rotation			Zmianowanie tradycyjne Normal rotation		
				Lata – Years					
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht	51,0	55,0	51,5	54,6	55,0	51,3	48,3	49,8	55,4
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	14,6	15,7	18,8	10,6	13,3	12,2	5,0	5,9	7,6
<i>Fusarium culmorum</i> (Smith) Sacc.	3,5	4,0	5,2	4,4	1,7	–	1,7	1,3	1,3
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	4,5	2,7	2,1	6,6	6,6	1,2	1,7	2,5	–
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	–	–	2,1	6,6	–	–	–	1,3	1,3
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	4,9	5,3	5,2	–	–	4,9	–	1,3	–
<i>Mucor</i> spp.	5,4	6,7	3,1	3,2	11,7	6,1	13,3	7,6	1,3
<i>Trichoderma koningii</i> Oudemans	5,4	1,3	2,1	3,2	3,3	2,4	8,3	5,0	5,1
<i>Trichoderma viride</i> (Tode) Harz	2,7	4,0	2,1	3,2	3,3	2,4	6,7	8,9	10,4
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman, Abbot	–	–	–	3,2	1,7	1,2	3,3	2,5	3,7
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Thom	–	–	1,4	–	–	6,2	1,7	3,8	3,7
<i>Aspergillus</i> spp.	2,7	1,3	2,1	–	–	4,9	8,3	5,0	6,3
<i>Botrytis cinerea</i> Pers	–	–	1,1	–	–	1,2	–	1,3	1,3
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	2,7	1,3	1,1	–	–	–	–	2,5	–
<i>Torula</i> spp.	1,8	–	2,1	4,4	1,7	–	1,7	–	–
Kolonie nie oznaczone	0,8	2,7	–	–	1,7	6,0	–	1,3	1,3

w monokulturze (62–18,8%), wyraźnie mniej było go w zmianowaniu uproszczonym (9,8–13,0%) i najmniej w tradycyjnym (3,1–9,7%). Z korzeni roślin starszych izolowano go częściej. Większemu nasileniu *F. solani* w monokulturze (4,6–18,8%) odpowiadało silniejsze porażenie korzeni i słabszy rozwój roślin (Tab. 3 i 4). *F. solani* w roku 1991, najkorzystniejszym dla wegetacji grochu, występował znacznie rzadziej. Lata 1992–1993 charakteryzujące się dużymi niedoborami opadów atmosferycznych i wyższą od przeciętnych temperaturą powietrza sprzyjały jego rozwojowi.

Tabela 3 – Table 3

Nasilenie zgorzeli na korzeniach grochu pastewnego według 9-cio stopniowej skali.

Occurrence of root rot of fodder pea according to scale 1 – 9

(Średnie za lata 1991–1993 – Means for the years 1991–1993)

Rodzaj zmianowania Kind of rotation	Wschody – Emergence		Kwitnienie – Blooming		Plon ziarna w t/ha Seeds yield metric t/h
	Korzenie główne Primary roots	Korzenie boczne Lateral roots	Korzenie główne Primary roots	Korzenie boczne Lateral roots t/ha	
Monokultura Monoculture	2,03 a	1,78 a	4,17 a	3,74 a	0,210
Zmianowanie uproszczone Reduced rotation	1,37 b	1,21 b	3,02 b	2,72 b	1,257
Zmianowanie tradycyjne Normal rotation	1,24 b	1,26 b	3,02	2,56 b	1,323

Współczynnik korelacji
między stopniem porażenia
korzeni a plonem nasion

Correlation coefficient:

infestation degree x seeds yield

0,358*

0,346*

0,730*

0,480**

Wartości kolumn oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (5%) wg testu Tukey'a

Means differ significantly (5%) if they are not marked with the same letter (Tukey test)

* – korelacja istotna przy 5% poziomie istotności

* – positive correlation for 5% level of significant

** – korelacja istotna przy 1% poziomie istotności

** – positive correlation for 1% level of significant

Tabela 4 – Table 4

Wpływ zmianowania na rozwój grochu pastewnego

Effect of different crop rotation on development of fodder pea (Średnie za lata 1991–1993 – Means for the years 1991–1993)

Rodzaj zmianowania Kind of rotation	Wschody – Emergence		Kwitnienie – Blooming	
	Średnia masa roślin w g Fresh matter mean g	Wysokość roślin w cm Plants height cm	Średnia masa roślin w g Fresh matter mean g	Wysokość roślin w cm Plants height cm
Monokultura Monoculture	1,75 a	11,90	7,58 a	53,23 a
Zmianowanie uproszczone Reduced rotation	2,59 b	14,19	16,35 b	69,84 b
Zmianowanie tradycyjne Normal rotation	2,48 b	13,25	16,39 b	77,48 b

Wartości kolumn oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (5%) wg testu Tukey'a

Values in the same column followed by different letters are significantly different (5%) per Tukey test

Rhizoctonia solani także częściej występował na korzeniach grochu uprawianego w monokulturze. W 1991 roku w stadium wschodów stanowił on 6,1% wszystkich izolatów, w 1992 – 1,6 i w 1993 – 4,2%. W zmianowaniu tradycyjnym w ogóle go nie notowano, a w zmianowaniu uproszczonym tylko w 1993 roku. Podobne proporcje zachowały się również w stadium kwitnienia grochu. W zmianowaniu uproszczonym w roku 1993 pojawiał się równie często zarówno w okresie wschodów jak i kwitnienia.

Na uwagę zasługują również uzyskiwane w dużej liczbie grzyby z rodzaju *Gliocladium* i *Trichoderma*. *Gliocladium* spp., w okresie kwitnienia występował dosyć często w zmianowaniu tradycyjnym. W monokulturze w 1991 roku – 7,7%, w 1992 – 6,4% i 1993 – 8,3%. Rodzaj zmianowania miał istotny wpływ na stopień nasilenia zgnilizn korzeni grochu pastewnego (Tab. 3). Analizując średnie za okres trzech lat stwierdzono, że w stadium wschodów w monokulturze przeciętny stopień porażenia korzeni głównych wyniósł – 2,03°, w zmianowaniu uproszczonym – 1,37° i w zmianowaniu tradycyjnym – 1,24°. Korzenie boczne w tym czasie były nieznacznie zdrowsze. W monokulturze stopień porażenia wyniósł tylko – 1,78, w zmianowaniu uproszczonym – 1,23, a w zmianowaniu tradycyjnym – 1,26. W stadium kwitnienia grochu nasilenie nekroz na korzeniach głównych wyraźnie wzrosło. Istotne różnice wystąpiły tylko pomiędzy roślinami uprawianymi w monokulturze – 4,17° i w zmianowaniach – 3,02°. Na korzeniach bocznych w monokulturze zjawisko zgorzeli osiągnęło – 3,74°, a w zmianowaniu uproszczonym – 2,72° i zmianowaniu tradycyjnym – 2,56°.

Pomiędzy stopniem porażenia korzeni grochu uprawianego w monokulturze i zmianowaniu a jego plonowaniem wystąpiła wyraźna korelacja. Z roślin o korzeniach zdrowszych uzyskano kilkakrotnie więcej nasion. Rodzaj zmianowania miał też istotny wpływ na masę zielonych roślin i na ich wysokość (Tab. 4). Po sześciu tygodniach po siewie w monokulturze przeciętna jedna roślina miała masę – 1,75 g, a w zmianowaniu uproszczonym – 2,59 g i zmianowaniu tradycyjnym – 2,48 g. W stadium kwitnienia grochu różnice wagowe siewek z monokultury – 7,58 g i zmianowań – 16,35 g i 16,39 g uległy dalszemu zwiększeniu ale pod względem wysokości zmniejszyły się. W tym okresie stosunkowo najniższe siewki występowały w monokulturze – 53,23 cm i istotnie wyższe w zmianowaniu uproszczonym – 69,84 cm i najwyższe w zmianowaniu tradycyjnym – 77,48 cm.

DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Niezależnie od rodzaju zmianowania skład grzybów najczęściej zasiedlających korzenie grochu był na ogół zbliżony. Różne gatunki *Fusarium* dominowały we wszystkich wariantach zmianowań. Zjawisko to było podobne jak w innych tego rodzaju doświadczeniach (Sadowski, Sowa 1989; Sadowski, Piątek 1987; Schmidt 1971). Ponieważ *Fusarium oxysporum* występował na korzeniach grochu równomiernie na całym polu doświadczalnym, dlatego można sądzić, że sama jego obecność nie decydowała o zróżnicowanym nasileniu zgnilizn korzeni i rozwoju całych roślin. W monokulturze lub innych niekorzystnych dla vegetacji warunkach, tzw. stresowych, grzyby te mogą zwiększać swoją patogeniczność. Podobne zjawisko obserwowali również Burke, Kraft (1974), Cook (1973), Kraft, Allmaras (1973).

Zróżnicowane warunki rozwoju w tym doświadczeniu miały wpływ na częstotliwość występowania tylko niektórych grzybów. Na przykład *Fusarium solani* i *Rhizoctonia solani* częściej izolowano w monokulturze, gdzie równocześnie było obserwowane dwukrotnie większe nasilenie zgnilizn korzeni. Można przyjąć, że na tym polu doświadczalnym były one dla grochu najgroźniejszymi patogenami. W zmianowaniu tradycyjnym, gdzie spotykano je najrzadziej, znacznie częściej były izolowane grzyby z rodzaju *Trichoderma* i *Gliocladium*, znane ze swoich antagonistycznych uzdolnień w stosunku do wielu patogenów.

W roku 1991, o zadawalającej ilości opadów atmosferycznych, korzenie grochu były najzdrowsze i uzyskiwano najwyższe plony niezależnie od rodzaju zmianowań. Zwiększoną szkodliwość grzybów z rodzaju *Fusarium* w warunkach braku opadów obserwowało wielu autorów (Cook 1973; Miller, Burke 1977).

Ponieważ zmianowanie tradycyjne – pięciopolowe i uproszczone – trzypolowe nie różniły się istotnie oddziaływaniem na zdrowotność roślin i ich rozwój, dlatego wydaje się, że w warunkach RZD Mochełek koło Bydgoszczy można zwiększyć częstotliwość powrotu grochu na to samo pole, tj. stosować zmianowanie uproszczone.

Literatura

- Barnett H.L., 1956. Illustrated genera of Imperfect Fungi. Burges Publishing. CO., Minneapolis, ss. 225
- Barron G.L., 1971. The genera of Hyphomycetes from soil, Krieger Publ. C. New York, 364.
- Booth C., 1971. The genus *Fusarium*. Com. Mycol. I. Kew., 237.
- Burke D.W., Kraft J.M., 1974. Responses of beans and peas to root pathogens accumulated during monoculture of each crop species. Phytopathology 64:546–549.
- Cook R.J., 1973. Influence of low plants and soil water potentials on disease caused by soil-borne fungi. Phytopathology 63: 451–458.
- Czyżewska S., 1984. Grzyby z rodzaju *Fusarium* jako czynniki chorobotwórcze grochu (*Pisum sativum* L.). Biul. Warzyw. XXVII: 341–374.
- Gilman J.C., 1971. A manual of soil fungi. Iowa Univ. Press, Ames, Iowa. 450
- Kraft J. M., Allmaras R. R., 1973. Pea root rot pathogen populations in relation to soil structure and water content. Pages 203–205 in Ecology and Management of Soilborne Plants Pathogens. Parker C.A., Rovira A.D., Moore K.J., Wong W.T.W. and Kollmorgen J.F., ed. Amer. Phytopath. Soc. St. Paul. M. N.
- Sadowski S., Piątek M., 1987. Wpływ różnych terminów siewu, głębokości i zaprawiania nasion na zdrowotność grochu. Streszczenia Komunikatów i Posterów PTFit, Bydgoszcz: 24–25.
- Miller D.E., Burke D.W., 1977. Effect of temporary excessive wetting on soil aeration and *Fusarium* root rot of beans. Plant Dis. Rep. 61: 175–179.
- Sadowski S., Sowa A., 1989. Effect of soil type on pathogenicity of *Fusaria* pea roots (*Pisum sativum* L.). Roczn. Nauk Rol. seria E, T.19, z. 12: 25–32.
- Schmidt H., 1971. Beobachtungen über das Befalls – decline Phänomen beim Auftreten von Fusariumkrankheiten in Monokulturen. Arch. Pfl Schutz, Bd. 7, H.2: 109–118.
- Sowa A., Sadowski S., Cz. Sadowski. 1979. Występowanie zgorzeli korzeni grochu (*Pisum sativum* L.) na plantacjach w województwie bydgoskim. Zasz. Nauk. ATR. Nr 76, /8/: 49–63.

Streszczenie

W latach 1991–1993 przeprowadzono doświadczenie nad wpływem trzech rodzajów zmianowania (monokultura, zmianowanie uproszczone – trzyletnie i pięcioletnie) na skład grzybów zasiedlających korzenie grochu pastewnego i ich zdrowotność. Stwierdzo-

no, że grzybem najczęściej występującym, niezależnie od rodzaju zmianowania był *Fusarium oxysporum*. *Fusarium solani* i *Rhizoctonia solani* znacznie częściej izolowano z roślin uprawianych w monokulturze. W przeciwieństwie w zmianowaniu tradycyjnym liczniej występowały grzyby z rodzaju *Trichoderma* i *Gliocladium*. Stopień nasilenia zgorzeli korzeniowej w monokulturze był prawie dwukrotnie wyższy aniżeli w zmianowaniach, a plon nasion niższy aż sześciokrotnie. Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem składu grzybów, nasileniem zgorzeli korzeniowej i plonowaniem w warunkach uprawy grochu w zmianowaniu uproszczonym i tradycyjnym.