

Katedra Fitopatologii i Entomologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Licznerskiego 4, 10-722 Olsztyn, Poland

Bożena Cwalina-Ambroziak

Struktura zbiorowiska grzybów spod uprawy ziemniaka,
uksztalowana pod wpływem niektórych czynników
agrotechnicznych

The effect of some agrotechnical factors on fungal population structure in the cultivation of potato

Abstract. The aim of the study was to determine the fungal population colonizing the cultivation environment (non-rhizosphere soil and rhizosphere) of three potato cultivars fertilized with varied doses of nitrogen. The study was carried out in 2000–2002 on a strict field experiment in Tomasz-kowo on a light, sandy soil representing the 5th soil quality class and belonging to the poor rye-potato complex. The experimental fields were 30.45 m² and were established randomly. The experiment was completed in 4 replications. The three following potato cultivars were cultivated after winter triticale: Bard – very early, Rybitwa – semi-late and Wawrzyn – late. Manure (25 t/ha) was applied in the fall and polyfoxa 6 (500 kg/ha) was applied in the spring before potato planting. The experiment involved combinations with nitrogen fertilization at 30, 60 and 90 kg/ha as 46% urea applied after potato germination. Non-rhizosphere and rhizosphere fungi were isolated from the examined potato plants in a laboratory at the end of April. The amounts of soil taken from both zones for analyses were equal (1 g). The fungal population was represented by 34 species forming in total 1979 isolates. The largest number of fungal isolates was isolated from the potato cultivation environment in 2001 and the smallest number of isolates was observed in 2002. The largest number of potentially pathogenic and pathogenic isolates: *Alternaria alternata*, *Colletotrichum coccodes* and from the genus of *Fusarium* was obtained in the final, dry and warm experimental year. The soil originating from the cultivation of Bard cultivar was characterized by a larger number of isolates (35.8% of the total number of fungal isolates) than that originating from Rybitwa cultivar (31.0%). The largest number of potential pathogens was isolated from the cultivation of Bard cultivar (19.3% of the total number of colonies). Smaller number of pathogens were isolated from Rybitwa (14.7%) and Wawrzyn (10.4%) cultivars. Potentially antagonist towards pathogens most frequently colonized the soil of Wawrzyn cultivar and very rarely colonized the soil of Bard cultivar. Fungi representing the genus of *Penicillium*, the remaining species of *Mucorales* and

Trichoderma were rare. The smallest number of potential antagonist towards pathogens was characteristic of the combination with the lowest dose of nitrogen.

Key words: dose of nitrogen, cultivar of potato, soil, rhizosphere of potato, fungi

Urozmaicona pod względem ilościowym i jakościowym struktura zbiorowiska grzybów zasiedlających środowisko glebowe odgrywa znaczącą rolę w zdrowotności roślin. Szczególnie pożądanym jest udział grzybów saprofitycznych, wykazujących antagonistyczne oddziaływanie względem organizmów potencjalnie patogenicznych i patogennych. Powodują one ograniczenie infekcji organów podziemnych – korzeni i bulw patogenami, co zapewnia dobrą zdrowotność roślin w okresie wegetacji i organów podczas przechowywania [Kurzawińska 1996]. Sas-Piotrowska i Doroszewski [1996] stwierdzają antagonistyczne oddziaływanie grzybów z rodzaju *Gliocladium* i *Trichoderma* względem następujących patogenów ziemniaka: *Alternaria alternata*, *Colletotrichum coccodes* i z rodzaju *Phoma*. Celem przeprowadzonego doświadczenia było zbadanie składu gatunkowego zbiorowiska grzybów zasiedlających środowisko uprawne ziemniaka nawożonego azotem w zróżnicowanych dawkach.

METODY

Badania wykonano na ścisłym doświadczeniu poletkowym, założonym w latach 2000–2002 w Tomaszku przez Katedrę Produkcji Roślinnej UW-M w Olsztynie. Poletka wielkości 30,45 m² rozmieszczono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Doświadczenie założono na glebie lekkiej, piaszczystej, 5 klasy bonitacyjnej, kompleksu żytnio-ziemniaczanego słabego. Uprawiano trzy odmiany ziemniaka: bardzo wczesną Bard, średnio późną Rybitwa i późną Wawrzyn. Przedplon stanowiło pszenżyto ozime. Jesienią glebę nawożono obornikiem w dawce 25 t/ha, a wiosną przed wysadzeniem bulw na wszystkich poletkach zastosowano nawożenie polifoską 6 w dawce 500 kg/ha. W doświadczeniu uwzględniono kombinacje z nawożeniem azotem w dawce 30, 60 i 90 kg/ha w postaci mocznika 46%, zaaplikowanego po wschodach ziemniaka.

Warunki meteorologiczne panujące podczas 3-letniego okresu prowadzenia doświadczenia zamieszczono w tabeli 1. Pierwsze dwa lata badań – 2000 i 2001 – cechowały się wysokimi opadami oraz umiarkowanymi temperaturami w miesiącu lipcu i sierpniu w porównaniu z okresem z wielu lat. Natomiast ostatni rok badań – 2002 był suchy i ciepły.

Tabela 1. Dane meteorologiczne w badanym okresie (Stacja Meteorologiczna w Tomaszkanie)
Table 1. Meteorological data during the study period (Meteorological Station in Tomaszkanie)

Miesiąc Month	Temperatura Temperature, °C			Średnia wieloletnia- Perennial mean	Opady Rain, mm			Średnia wieloletnia- Perennial mean
	2000	2001	2002		1961-1995	2000	2001	
Maj May	14	12,8	8,1	12,7	53,5	33,2	26,9	49,1
Czerwiec June	16,1	13,9	16,5	15,8	34,8	77,9	48,6	82,9
Lipiec July	15,1	20	20,2	17,8	98,7	148,6	27,5	71,3
Sierpień August	16,9	18,1	19,8	17,2	110,8	53	61	67,1

Badania laboratoryjne dotyczące izolacji grzybów z gleby pozaryzosferowej i z ryzosfery przeprowadzono pod koniec kwitnienia badanych odmian ziemniaka według metody Mańki [1974], a ilości gleby z obydwu stref były sobie równe (1 g). Wyrosłe na pożywce glukozowo-ziemniaczanej po 5-dniowym okresie inkubacji w temperaturze 22°C grzyby identyfikowano według kluczy: Booth [1971], Domsch i Gams [1968] i Ellis [1971].

Wyniki poddano analizie wariancji przeprowadzonej programem STATISTICA. 6 z użyciem testu T-Tuckeya w celu porównania średnich.

WYNIKI

Ze zbiorowiska grzybów zasiedlających glebę pozaryzosferową oraz ryzosferę trzech odmian ziemniaka wyodrębniono 1831 izolatów grzybów strzępkowych zaliczonych do 34 gatunków. Pozostałe izolaty (148) reprezentowały grzyby drożdżopodobne i kultury niezarodnikujące. Łącznie wyodrębniono 1979 izolatów grzyba (tab. 2). Najwięcej grzybów zasiedlało środowiska uprawne badanych odmian ziemniaka w 2001 roku, a najmniej w 2002 roku. W literaturze [Kutrzeba 1983; Mikołajska, Majchrzak 1996] spotykamy informację o wpływie odmian tego samego gatunku rośliny na grzyby środowiska glebowego. W badaniach własnych największą liczebność grzybów stwierdzono w glebie spod uprawy ziemniaka odmiany Bard (35,8%), a najmniejszą w glebie spod ziemniaka odmiany Rybitwa (ryc. 1a). Udział grzybów patogenicznych: *Alternaria alternata*, *Colletotrichum coccodes*, *Rhizoctonia solani* i z rodzaju *Fusarium* w tym zbiorowisku wynosił 19,3% ogółu wyosobnień i był większy niż u pozostałych odmian (ryc. 2a); istotne różnice zanotowano dla rodzaju *Fusarium* i gatunku *C. coccodes* (tab. 3). Obecność powyższych gatunków w środo-

Tabela 2. Grzyby izolowane spod uprawy ziemniaka w badanym okresie 2000–2002
 Table 2. Fungi isolated from the cultivation of potato during the study period 2000–2002

Grzyb Fungus	Bard				Rybitwa				Wawrzyn				Razem Total
	N 30	N 60	N 90	Σ	N 30	N 60	N 90	Σ	N 30	N 60	N 90	Σ	
	10*	5	2	17	2	4	7	13	1	2	3	6	
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams	15	18	9	42	11	14	5	30	7	10	4	21	93
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	5	5	10	20	1	1	1	3	1	1	4	6	17
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud	6	6	12	24	2	10	5	17	1	2	3	6	35
<i>Chaetomium</i> spp.	6	2	10	18	9	1	1	10	4	10	2	16	44
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	13	12	25	50	10	1	1	11	2	2	2	6	38
<i>Cladosporium herbarium</i> Link ex Fries		3	3	6	3			3					6
<i>Cladosporium oxysporum</i> Berk & Curt.	24	18	11	53	14	4	4	22	6	4	2	12	87
<i>Colletotrichum coccodes</i> (Walbr) Hughes	3	2		5							1	1	6
<i>Coniothyrium</i> spp.	4	2		6	2			2					8
<i>Cylindrocarpum destructans</i> (Zins.) Scholten										1		1	1
<i>Didymospora</i> sp.	8	4	6	18	7	4	4	15			2	2	35
<i>Endothia</i> spp.	4	3		7	2			2	2		1	3	12
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	7	8	2	17	5	4	8	17	6	1	5	12	46
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	3	10	3	16	2			2	3	3		6	24
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Woll.	4	5	4	13	2		3	5	2	5	4	11	29
<i>Gilmanella humicola</i> Barron							3	3					6
<i>Gliocladium roseum</i> Link (Thom)						3	5	8					8
<i>Gliomastix murorum</i> (Corda) Hughes	2			2		3		3	3	8	10	21	26

<i>Humicola brevis</i> Gilman et Abbott	6	6	2	14	1	1	5	2	1	1	1	8	23
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen					5	2	3	10	3	1	1	4	14
<i>Humicola grisea</i> Traaen	14	5	11	30	1	9	9	19	12	2	10	24	73
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	7		1	8		5	6	11	13	10	9	32	51
<i>Mortierella isabellina</i> Queden		4	1	5	2		3	5	3		1	4	14
<i>Mucor circinelloides</i> van Tieghem	2	3	12	17	5	13	8	26	9	16	7	32	75
<i>Mucor hiemalis</i> Wehner	7	6	9	22	11	7	11	29	9	3	21	33	84
<i>Praecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	14	6	5	25	10	4	7	21	8	12	8	28	74
<i>Penicillium</i> spp.	59	37	89	185	35	38	63	136	35	48	50	133	454
<i>Periconia</i> spp.	3		2	5	2	2	3	7	3		4	7	19
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	2	1		3	11	6		17	8	6		14	34
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	5		8	13	6	16	6	28	6	15	12	33	74
<i>Sporotrichum obivaceum</i> Fries	18	3	7	28	15	7	12	34	31	22	13	66	128
<i>Tiavelavropsis basicola</i> (Berk. Br.) Ferraris					2	2		4					4
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bam	2	6	2	10	5	11	19	35	2	21	17	40	85
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	2	9	7	18		9	13	22	10	13	11	34	74
Grzyby drożdżopodobne Yeast-like fungi	9	17	15	41	10	14	9	33	7	5	12	24	98
Grzyby niezarodnikujące Non sporulating fungi	6	10	5	21		10	3	13	14	1	1	16	50
Razem Total	257	203	249	709	182	213	218	613	211	225	221	657	1979

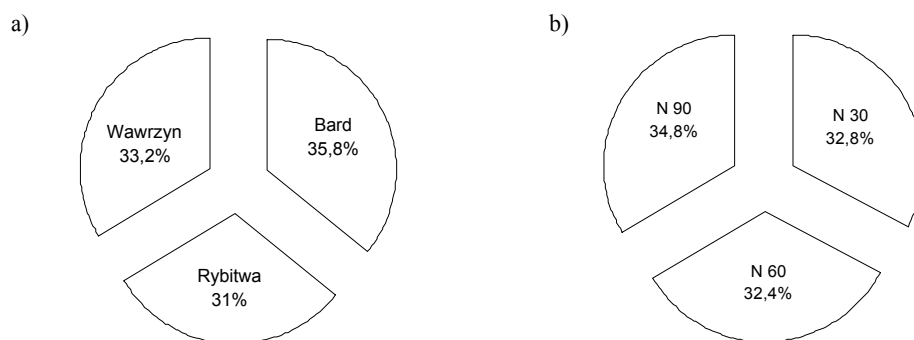
*Liczba izolatów Number of isolates

Tabela 3. Najczęściej izolowane grzyby (średnia liczba izolatów z lat)

Table 3. Most frequently isolated fungi (mean numbers of isolates for years)

Grzyby Fungi	Bard			Rybitwa			Wawrzyn		
	N 30	N 60	N 90	N 30	N 60	N 90	N 30	N 60	N 90
<i>Alternaria alternata</i>	5,00 a*	6,00 a	3,00 a	3,67 a	4,67 a	1,67 a	2,67 a	1,67 a	0,67 a
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		4,67 a			3,33 a			1,67 a	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Colletotrichum coccodes</i>	8,00 a	6,00 ab	3,67 ab	4,67 ab	1,33 ab	1,33 ab	2,00 ab	1,33 ab	0,67 b
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		5,89 a			2,44 b			1,33 b	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Fusarium spp.</i>	4,67 ab	7,00 a	1,67 b	3,00 ab	1,33 b	2,67 ab	3,67 ab	1,33 b	2,00 b
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		4,44 a			2,33 b			2,33 b	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Rhizoctonia solani</i>	0,67 b	0,33 b	0,00 b	3,67 a	2,00 ab	0,00 b	2,67 ab	2,00 ab	0,00 b
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		0,33 b			1,89 a			1,56 ab	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Mucorales</i>	7,00 a	4,33 a	10,33 a	8,00 a	12,00 a	10,00 a	13,33 a	14,67 a	16,67 a
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		7,22 b			10,00 ab			14,89 a	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Penicillium spp.</i>	19,66 a	12,33 a	29,67 a	11,67 a	12,67 a	21,00 a	11,67 a	16,00 a	16,67 a
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		20,56 a			15, 11 a			14,78 a	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Trichoderma spp.</i>	1,33 a	5,00 a	3,00 a	1,67 a	4,00 a	8,33 a	4,00 a	11,33 a	9,33 a
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		3,11 a			4,67 a			8,22 a	
		30 N			60 N			90 N	
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	4,67 ab	2,00 a	1,67 a	3,33 a	1,33 a	2,33 a	2,67 a	4,00 a	2,67 a
		Bard			Rybitwa			Wawrzyn	
		2,78 a			2,33 a			3,11 a	
		30 N			60 N			90 N	
	3,56 a			2,44 a			2,22 a		

*Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie
 Values marked by the same letters do not differ significantly



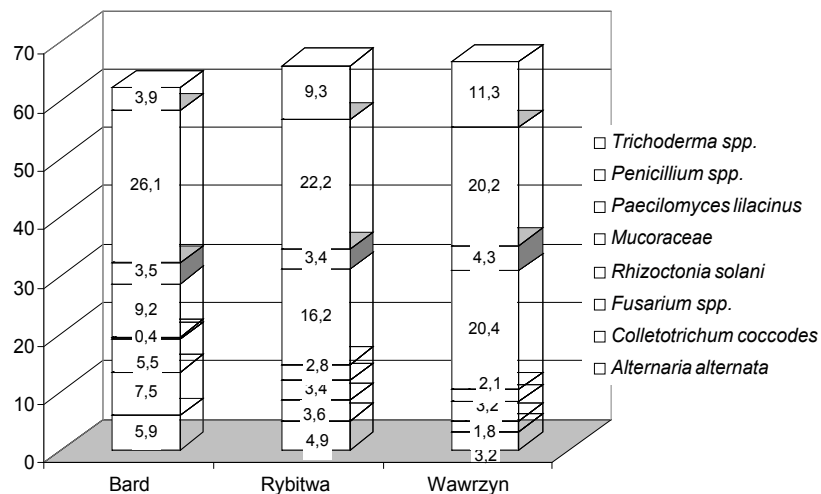
Rycina 1. Grzyby wyizolowane ze środowiska uprawnego ziemniaka w zależności od:
a) odmiany ziemniaka, b) dawki nawozu

Figure 1. Fungi isolated from the cultivation of potato in relation to: a) cultivar of potato, rate of nitrogen

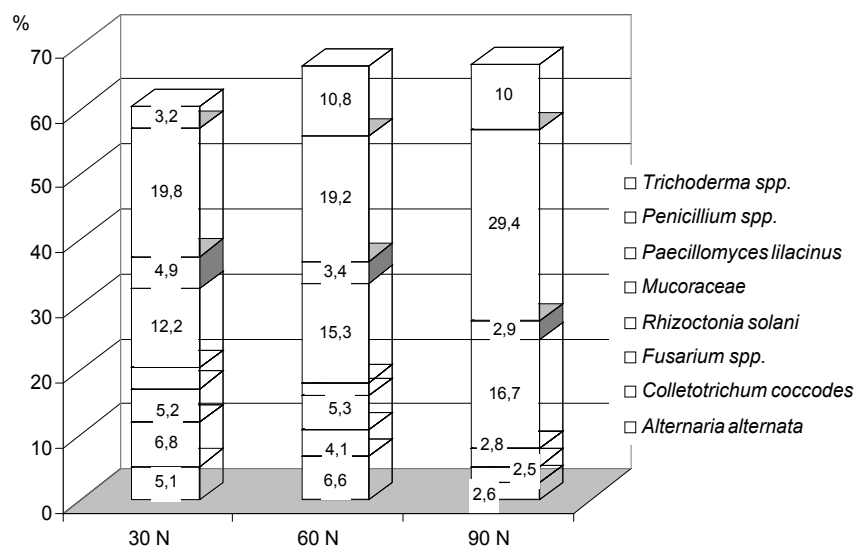
wisku uprawnym ziemniaka stwierdziła Kurzawińska [1996]. W przeprowadzonych badaniach grzyby saprofityczne, z najczęściej izolowanymi gatunkami z rodzaju *Penicillium* i z rzędu *Mucorales*, dominowały w środowisku uprawnym ziemniaka odmiany Wawrzyn (56,2%). Rzadziej wyosobniano gatunki z rodzaju *Trichoderma* i *Paecilomyces*. Grzyby te, jak również z rodzaju *Acremonium*, *Aureobasidium*, najczęściej zasiedlają gleby uprawne [Domsch, Gams 1972; Mikołajka, Majchrzak 1996]. Grzyby z rodzaju *Gliocladium* i *Trichoderma*, a także *Penicillium* charakteryzują się antagonistycznym oddziaływaniem w stosunku do patogenów [Laevis, Papavizas 1987; Łacicowa 1988]. W badaniach Kurzawińskiej [1996] oraz Sas-Piotrowskiej i Doroszewskiego [1996] grzyby z rodzaju *Gliocladium*, *Penicillium* i *Trichoderma* w badaniach *in vitro* hamowały rozwój następujących patogenów ziemniaka: *A. alternata*, *C. coccodes*, *R. solani* oraz z rodzaju *Phoma*.

Dawki nawożenia azotem bardziej niż liczebność (ryc. 1b) kształtowały skład jakościowy zbiorowiska grzybów spod uprawy ziemniaka. W kombinacji z nawożeniem azotem w dawce 30 kg/ha uzyskano najwięcej wyosobnień patogenów (20,3% ogółu izolatów), z wyjątkiem gatunku *A. alternata* (ryc. 2b). Zano-towano tutaj istotnie więcej izolatów *C. coccodes* i przeciwnie, mniej wyosobnień *Rhizoctonia solani* w porównaniu z pozostałymi kombinacjami nawożenia (tab. 3). Izolaty *A. alternata* przeważały w uprawie ziemniaka nawożonego azo-tem w dawce 60 kg/ha. Zastosowanie wyższego nawożenia azotem spowodowało wzrost liczebności grzybów saprofitycznych, z wyjątkiem gatunku *Paecilomyces lilacinus*. Deb i Bora [1996] wskazują na rolę nawożenia mineralnego NPK w kształtowaniu się zbiorowiska grzybów ryzosfery grochu spośród nastę-

a) odmiany ziemniaka cultivar of potato



b) dawki azotu rate of nitrogen



Rycina 2. Najczęściej izolowane grzyby patogeniczne i potencjalnie patogeniczne oraz saprofityczne ze środowiska uprawnego

Figure 2. Most frequently isolated pathogenic and potentially pathogenic and saprophytic fungi from the cultivation of potato

pujących rodzajów: *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium* i *Chaetomium*.

WNIOSKI

1. Największą liczebność grzybów stwierdzono w glebie spod uprawy ziemniaka odmiany Bard, w tym grzybów potencjalnie patogenicznych i patogenicznych.
2. Grzyby saprofityczne, z najczęściej izolowanymi gatunkami z rodzaju *Penicillium* oraz rzędu *Mucorales* dominowały w środowisku uprawnym ziemniaka odmiany Wawrzyn.
3. Zastosowane wyższe dawki nawożenia azotem sprzyjały rozwojowi grzybów saprofitycznych w środowisku glebowym badanych odmian ziemniaka.

PIŚMIENNICTWO

- Booth C. 1971. The genus *Fusarium*. CMI, Kew, Surrey, England.
- Deb B., Bora K.N. 1996. Effect of chemical fertilizer on the rhizosphere mycoflora and nodulation of pea plant. *Environ. Ecol.* 14, 4, 747–751.
- Domsch K.H., Gams W. 1968. *Fungi in agricultural soils*. Longman, London.
- Ellis M.B. 1971. *Dematiaceous, Hyphomycetes*. DMI Kew, Surrey, England.
- Laevis J., Papavizas G.C. 1987. Effect of mycelial preparations of *Trichoderma* and *Gliocladium* on populations of *Rhizoctonia solani* and the incidence of damping-off. *Phytopathol.* 75, 812–817.
- Łacicowa B. 1988. Niektóre aspekty wykorzystania grzybów z rodzaju *Trichoderma* i *Gliocladium* w biologicznej ochronie roślin. *Ochr. Roślin* 3, 8–10.
- Kurzawińska H. 1996. Zbiorowiska grzybów środowiska glebowego z uprawy ziemniaka a *Rhizoctonia solani*. *Mater. Symp. Choroby roślin a środowisko*, Poznań, 183–192.
- Kutrzeba M. 1983. Mikoflora gleby jako czynnik ograniczający występowanie grzybów patogenicznych dla trzech odmian kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). *Acta Mycol.* 19, 2, 245–281.
- Mańka K. 1974. Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływu środowiska na choroby roślin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 160, 9–23.
- Mikołajska J., Majchrzak B. 1996. Mikoflora środowiska glebowego wybranych roślin-przedplonów jęczmienia jarego. *Mater. Symp. Choroby roślin a środowisko*, Poznań, 219–225.
- Sas-Piotrowska B., Doroszewski J. 1996. Relationship between potato pathogens and *Trichoderma* spp. and *Gliocladium roseum* (Link) Thom. *Phytopat. Pol.* 11, 97–101.

