

BOŻENA CWALINA-AMBROZIAK¹**BOŻENA BOGUCKA**²**ALDONA TROJAK**³¹ Katedra Fitopatologii i Entomologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie² Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie³ Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin w Tomaszowie Mazowieckim

Porażenie niektórych odmian ziemniaka przez *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem

Infestation of some potato cultivars by *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes at different levels of nitrogen fertilization

Badania przeprowadzono w latach 1997–1999 na polach Stacji Doświadczalnej w Tomaszowie. Obiekt badań stanowiły trzy średnio późne odmiany ziemniaka, nawożone azotem w dawkach 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹ sposobem rzędowym (zlokalizowanym w redlinę podczas sadzenia) i sposobem powierzchniowo-rzutowym. Podczas okresu wegetacji, na trzy tygodnie przed zbiorem, dokonano oceny nasilenia antraknozy (*Colletotrichum coccodes*). W laboratorium określono skład ilościowy i jakościowy grzybów wyizolowanych z podstawy losowo pobranych łodyg ziemniaka. Podczas całego okresu badań odmiana Anielka charakteryzowała się istotnie niższym porażeniem przez *C. coccodes* w porównaniu do pozostałych odmian: Rywal i Salto, na których zanotowane indeksy porażenia wynosiły odpowiednio 18,5, 16,9 i 22,6% w kolejnych latach badań. Stwierdzono zróżnicowane nasilenie antraknozy na badanych odmianach w zależności od dawki nawożenia azotem. Najwyższe porażenie (27%) zanotowano w 1999 roku na ziemniaku nawożonym azotem w najniższej dawce 30 kg·ha⁻¹. Porażenie roślin w kombinacji z nawożeniem zlokalizowanym w redlinę było istotnie niższe w porównaniu z nawożeniem powierzchniowym tylko w trzecim roku badań. Izolacja grzybów z podstawy losowo pobranych łodyg ziemniaka dowiodła licznego udziału grzyba *C. coccodes* wśród 479 kolonii — 35,5%. Najczęściej był on wyosobniony z odmiany Rywal. Pozostałe patogeny, reprezentowane przez gatunki z rodzaju *Fusarium* oraz *Alternaria alternata*, izolowano z łodyg badanych odmian rzadziej — po 8%. Niewiele więcej izolatów grzyba *C. coccodes* było na roślinach o najniższym nawożeniu, natomiast grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz *Rhizoctonia solani* częściej zasiedlały łodygi roślin nawożonych azotem w dawce 60 i 90 kg·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: *Colletotrichum coccodes*, grzyby, odmiany ziemniaka, dawki azotu, sposób nawożenia azotem

The studies were carried out in the years 1997–1999 in a closed field experiment located at the Experimental Station in Tomaszowo. The objects of study were three medium late cultivars of potato fertilized with nitrogen at 30, 60 and 90 kg·ha⁻¹ by rows (applied into the ridge during planting) and by

surface throwing method. During the vegetation period, three weeks before the harvest the intensity of infestation with anthracnose (*Colletotrichum coccodes*) was assessed. The quantitative and qualitative composition of fungi isolated from potato stems selected at random was analyzed in the laboratory. During the entire period of the study potato cv. Anielka was characterized by significantly lower infestation by *C. coccodes* as compared to cultivars Rywal and Salto. The infestation indices were 18.5, 16.9 and 22.6% in the years 1997, 1998 and 1999, respectively. The levels of infestation depended on the nitrogen fertilization doses. The highest level (27%) was recorded in 1999 on the potatoes fertilized at the lowest dose of 30 kg·ha⁻¹. Infestation of plants in the experimental variant with fertilization in the ridge compared to that in the variant with surface fertilization, was significantly lower only in the third year of the study. Isolation of fungi from random selected potato stems proved a significant share of *C. coccodes* (35.5%) among 479 colonies. The fungus was most frequently isolated from cv. Rywal. The other pathogens, represented by species of the genera *Fusarium* and *Alternaria alternata*, were isolated from stems less frequently (8% each). A slight domination of *C. coccodes* isolates was found in potatoes fertilized with the lowest nitrogen dose, while fungi of the genera *Fusarium* and *Rhizoctonia solani* were more frequently found on stems of the plants supplied with nitrogen at 60 and 90 kg·ha⁻¹.

Key words: *Colletotrichum coccodes*, fungi, cultivar of potato, dose of N, method of N fertilization

WSTĘP

Antraknoza ziemniaka powodowana przez grzyb *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes syn. *C. atramentarium* jest chorobą szeroko rozpowszechnioną na całym świecie (Farley, 1976; Scholte, 1993; Johnson, 1994; Andrivon i in., 1998; Denner i in., 1998). O występowaniu tej choroby w Polsce informuje Kuczyńska (1986, 1992) oraz Jańczak-Tabaszewska i Przybyłek (1994). We Francji w 1994 r. stwierdzono występowanie antraknozy na 82 plantacjach ziemniaka Andrivon i wsp. 1997). Poważne zagrożenie dla tych upraw wystąpiło pod koniec lat 90. ubiegłego wieku na plantacjach w południowo-wschodniej części Wielkiej Brytanii, gdzie zanotowano 70 do 100% porażenia roślin (Bradshaw i in., 2002). Choroba jest często przeoczona na polach produkcyjnych ze względu na słabo wyraźne objawy w okresie wegetacji, a bardziej widoczne dopiero pod koniec sezonu u podstawy łodyg. Wpływ na występowanie antraknozy ziemniaka, obok warunków pogodowych (Andrivon i in., 1997), mają czynniki agrotechniczne, a wśród nich odmiany (Read, 1991) i nawożenie mineralne (Zarzycka, 1990). Autorka w swoich badaniach stwierdziła nasilenie się objawów choroby w warunkach uboższego nawożenia azotowego.

Celem podjętych badań była ocena nasilenia występowania antraknozy na trzech średnio późnych odmianach ziemniaka w okresie wegetacji w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem, poparta dokładną identyfikacją patogena w laboratorium.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1997–1999 roku na poletkach doświadczalnych o powierzchni 30,6 m² (10,2 × 3 m) założonych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Tomaszku k. Olsztyna w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Materiał badań stanowiły trzy średnio późne odmiany ziemniaka — Anielka, Salto i Rywal (odmiany Anielka i Rywal zostały skreślone z rejestru w 2004 r.). W doświadczeniu uwzględniono:

- zróżnicowane dawki nawożenia azotowego: 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹ w postaci mocznika 46% N (dodatkowo przed sadzeniem zastosowano nawożenie Polifoską 6 — 50 kg·ha⁻¹),
- sposoby wysiewu nawozu azotowego N: zlokalizowany siewnikiem w redlinę razem z sadzeniem i rzutowo-powierzchniowy. Do wysadzenia użyto kwalifikowanych bulw badanych odmian, pochodzących z centrali nasiennej. Ziemiaki uprawiano po jęczmieniu jarym.

Obserwacje nad występowaniem antraknozy ziemniaka prowadzono w drugiej połowie okresu wegetacji ziemniaka. Oceny porażenia dokonano na trzy tygodnie przed zbiorem bulw na 30 roślinach na poletku, posługując się 4-stopniową skalą: 0° — brak objawów porażenia, 1° — porażenie słabe (do 25% łodyg z 1 rośliny z objawami antraknozy), 2° — porażenie średnie (do 50% porażonych łodyg), 3° — porażenie silne (ponad 50% porażonych łodyg). Wyniki podano w % jako indeks porażenia wg wzoru McKinneya (Łacicowa, 1970):

$$\text{Indeks porażenia} = \frac{\sum(a \times b) \times 100\%}{N \times I}$$

gdzie:

$\Sigma(a \times b)$ — suma iloczynów otrzymanych przez pomnożenie liczby zbadanych roślin przez dany stopień skali

N — liczba ogólna zbadanych roślin

I — najwyższy stopień skali.

Otrzymane wyniki doświadczenia opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji według układu losowanych podbloków. W celu porównania średnich zastosowano test *T-Tuckeya*, uwzględniając poziom istotności 0,05. Podczas przeprowadzanych analiz wykorzystano pakiet statystyczny Statistica® 6.0 2001.

Materiał do izolacji grzybów z podstawy łodyg ziemniaka stanowiły zbiorcze próby w ilości 30 sztuk z losowo pobranych fragmentów łodyg z czterech powtórzeń dla danej kombinacji (odmiana × dawka nawożenia N × sposób wysiewu N). Kawałki łodyg o długości 1 cm odkażano przez około 30 s w 50% etanolu (C₂H₅OH) i 0,1% sublimacie (HgCl₂), potem trzykrotnie płukano w sterylnej wodzie, po czym wykładano na podłoże PDA. Kultury grzybów wyrosłe po 7-dniowym okresie inkubacji w temperaturze 22°C przeszczepiano na skosy agarowe w celu późniejszej identyfikacji według kluczy: Booth (1971), Ellis (1971), Fassiatova (1983), Gilman (1957) oraz Nelson i wsp. (1983). Charakterystykę warunków pogodowych panujących w sezonach wegetacyjnych podczas okresu badań według Stacji Meteorologicznej w Tomaszkanie zamieszczono w tabeli 1. Lata 1997 i 1998 charakteryzowały się umiarkowanymi temperaturami, zbliżonymi do średnich z wielolecia. W pierwszym roku badań bardzo wysokie opady zanotowano w lipcu, natomiast w 1998 roku rozkład opadów był bardziej równomierny i w ciągu całego okresu wegetacyjnego zanotowano średnie opady. W sezonie wegetacyjnym 1999 roku panowały wyższe temperatury w porównaniu z poprzednimi latami. Szczególnie ciepłym miesiącem był lipiec, co wraz z panującą w tym okresie suszą w znacznym stopniu wpłynęło na rozwój choroby.

Warunki meteorologiczne według Stacji Meteorologicznej w Tomaszkwie
Meteorological data, according to the Meteorological Station in Tomaszkowo

Miesiąc Month	Temperatura — Temperature °C				Opady — Rainfall (mm)			
	1997	1998	1999	średnia z wielolecia mean for years 1961–1995	1997	1998	1999	suma z wielolecia sum for years 1961–1995
Maj — May	11,8	13,5	10,9	12,6	81,6	62,8	75,8	49,4
Czerwiec — June	16,0	16,3	17,2	15,7	45,9	80,9	113,5	83,9
Lipiec — July	17,4	16,6	19,5	17,4	188,4	57,0	44,3	74,9
Sierpień — August	18,5	15,3	16,9	16,9	17,8	81,3	73,4	71,4

WYNIKI I DYSKUSJA

Charakterystyczne objawy antraknozy ziemniaka wywoływanej przez *C. coccodes* w postaci mikrosklerocjów u podstawy łodyg zauważono w pierwszym roku badań w połowie sierpnia, a w pozostałych dwóch latach na początku sierpnia. W największym nasileniu choroba wystąpiła w 1999 roku, na co zapewne miały wpływ niskie opady w lipcu i na początku sierpnia oraz towarzyszące im temperatury wyższe od średnich z wielolecia. Wzrost szkodliwości tej choroby jest spowodowany zmianami klimatycznymi, także pojawianiem się coraz bardziej agresywnych izolatów tego patogenicznego grzyba (Andrivon i in., 1997). Optymalne warunki rozwoju grzyba, o czym dowiadujemy się z doniesień w literaturze (Jańczak-Tabaszewska i Przybyłek, 1994; Kochman i Węgorok, 1997), to temperatura 28–30°C. Największe objawy porażenia (40,8%) stwierdzono w sezonie wegetacyjnym 1999 roku na ziemniaku odmiany Rywał nawożonej azotem w dawce 60 kg·ha⁻¹ (tab. 2). Najśłabsze porażenie roślin stwierdzono w pierwszych dwóch latach badań, w których najniższe indeksy porażenia odpowiednio 13,4 i 12,1% zanotowano na odmianie Anielka nawożonej N w dawce 90 kg N·ha⁻¹. Interpretacja wyników sugeruje słabszą infekcję patogenem w kombinacji z zastosowanym wyższym nawożeniem azotem. Prawidłowość tę stwierdzono u wszystkich badanych odmian. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w badaniach wielu autorów (Davis, 1981; Zarzycka, 1990; Cwalina-Ambroziak i Czajka, 2000), na podstawie których informują oni o częstszym porażeniu ziemniaków przez *C. coccodes* uprawianych na glebach ubogich w azot niż dostatecznie nawożonych tym makroelementem.

Analiza średnich indeksów porażenia w poszczególnych sezonach wegetacyjnych ujawniła zróżnicowaną reakcję odmian na infekcję patogenem. Najmniejsze porażenie podczas całego okresu badań odnotowano na odmianie Anielka, a zanotowany w 1998 roku najniższy indeks porażenia wynosił 16,9%. Odmiana Rywał charakteryzowała się najwyższym porażeniem przez *C. coccodes* w 1999 r. — 29,1%.

Tabela 2

Wpływ nawożenia azotem na występowanie antraknozy ziemniaka
Influence of nitrogen fertilization on intensity of potato anthracnose

Odmiana Cultivar	Nawożenie N — Fertilization N		Indeks porażenia roślin (%) Infection index of plants (%)		
	dawka (kg·ha ⁻¹) dose (kg·ha ⁻¹)	sposób — method	1997	1998	1999
Anielka	30	L	17,0a-e ¹	17,3c-f	21,7efg
	60		16,5c-e	15,6e-f	15,9g
	90		13,4e	12,1f	18,3fg
	średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		15,6 c	15,0 c	18,7 c
	30	P	24,5a-d	22,0a-e	24,6cdef
60	20,8a-e		17,8c-f	31,3cd	
90	19,0a-e		16,6c-f	23,8defg	
średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		21,4 ab	18,8 bc	26,6 b	
średnia dla odmiany — mean for cultivar			18,5 b	16,9 c	22,6 b
Salto	30	L	16,3c-e	22,2a-e	32,1bcd
	60		19,7a-e	18,2c-f	21,3efg
	90		15,3de	16,3d-f	25,4cdef
	średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		17,1 bc	18,9 bc	26,3 b
	30	P	25,9abc	27,1a-b	27,5cde
60	23,8a-d		19,6b-f	28,3cde	
90	18,7a-e		21,4a-e	26,7cdef	
średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		22,8 a	22,7 ab	27,5 b	
średnia dla odmiany — mean for cultivar			20,0 ab	20,8 b	26,9 ab
Rywal	30	L	23,7a-d	25,1abc	23,8defg
	60		19,5a-e	21,5a-e	21,7efg
	90		19,0a-e	20,3b-f	18,8fg
	średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		20,7 ab	22,3 ab	21,4 c
	30	P	27,0a	29,1a	32,9bc
60	26,3ab		24,9a-d	40,8a	
90	22,4a-e		23,7a-e	36,7ab	
średnia dla sposobu nawożenia mean for method of fertilization		25,2 a	25,9 a	36,8 a	
średnia dla odmiany — mean for cultivar			23,0 a	24,1 a	29,1 a

L — Nawożenie rzędowe; Row fertilization,

P — Nawożenie całopowierzchniowe; Whole area fertilization 30 N — 30 kg N·ha⁻¹, 60 N — 60 kg N·ha⁻¹, 90 N — 90 kg N·ha⁻¹¹ a, b, c — Grupy jednorodne według testu Tukeya do porównania średnich w obrębie lat; Homogeneous groups according to the Tukey test, for comparison of means within years

Dawki nawożenia azotem okazały się czynnikiem istotnie różnicującym nasilenie antraknozy na badanych odmianach. We wszystkich kombinacjach najwyższe dawki azotu 90 kg·ha⁻¹ ograniczały porażenie roślin patogenem w porównaniu z najniższym nawożeniem N 30 kg·ha⁻¹, a zanotowane średnie dla całego okresu badań wynosiły odpowiednio 20,5% i 24,4%. Podczas trzyletnich badań porażenie roślin nawożonych azotem sposobem zlokalizowanym w redlinę było niższe (19,6%) w porównaniu z nawożeniem rzutowo-powierzchniowym (25,3%). Sposób nawożenia azotem miał

istotny wpływ na nasilenie antraknozy ziemniaka na odmianie Anielka i Salto w pierwszym roku badań oraz na odmianie Anielka i Rywal w trzecim roku.

Tabela 3

Grzyby wyizolowane z podstawy łodyg ziemniaka w okresie badań
Fungi isolated from potato stem bases during the studies

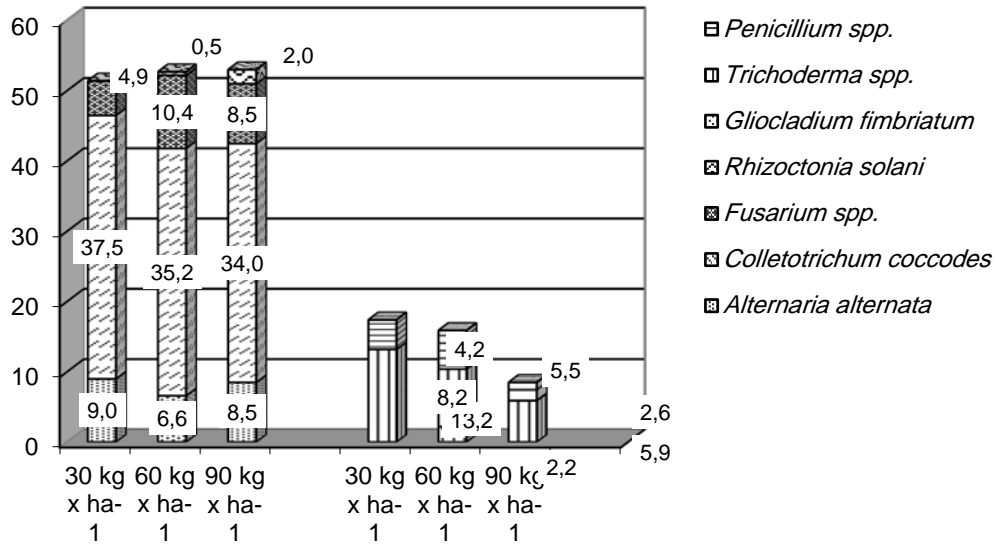
Gatunek Species	Liczba izolatów — Number of isolates												Σ	Ogółem Total
	Anielka				Salto				Rywal					
	30N	60N	90N	Σ	30N	60N	90N	Σ	30N	60N	90N	Σ		
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams			1	1	2			2					3	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	5	6	7	18	2	3	2	7	6	3	4	13	38	
<i>Arthrinium sphaerospermum</i> Fuckel	2			2			1	1		1		1	4	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud										1		1	1	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers	2	6	7	15	3	9	5	17	2		4	6	38	
<i>Chaetomium puliliferum</i> Hughes		2		2		1		1	2		1	3	6	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries			1	1		3		3		1		1	5	
<i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes	11	27	12	50	27	13	14	54	16	24	26	66	170	
<i>Epicoccum</i> spp.	3	1	1	5	4	2	1	7	3			3	15	
<i>Fusarium avenaceum</i> Fr. Sacc.	1	2	1	4		2	1	3	1	2	2	5	12	
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc.	2	1	3	6						2	1	3	9	
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht		4	2	6	1	2		3	1	3	2	6	15	
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wallr.	1			1						1	1	2	3	
<i>Gliocladium fimbriatum</i> Gillman and Abbott						4		4					4	
<i>Humicola brevis</i> Gillman and Abbott			1	1		1	1	2	1		1	2	5	
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen							1	1					1	
<i>Humicola grisea</i> Traaen							1	1					1	
<i>Monodictis putredinis</i> (Wallr.) Hughes	2			2									2	
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	1			1	4	2	3	9		1		1	11	
<i>Mucor circinelloides</i> van Tieghem		1	1	2		2	1	3					5	
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	3	4		7			2	2					9	
<i>Penicillium</i> spp.	2	2		4		5	3	8	4	3	1	8	20	
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn		1	1	2							2	2	4	
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg		1	1	2	2	1	1	4		2		2	8	
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain	4	2	2	8	3	5	1	9	1	2	3	6	23	
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	1			1	3	2		5	3		1	4	10	
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link ex Pers.) Rifai		2		2	2	2	2	6	2			2	10	
Grzyby drożdżopodobne- Yeast-like fungi		4	5	9	4	5	6	15			1	1	25	
Grzyby niezarodnikujące Nonsporulating fungi	2	2	7	11	1	2	3	6	2	2	1	5	22	
Razem — Total	42	68	53	163	58	66	49	173	44	48	51	143	479	

Objaśnienia jak w tabeli 2; Explanations as in Table 2

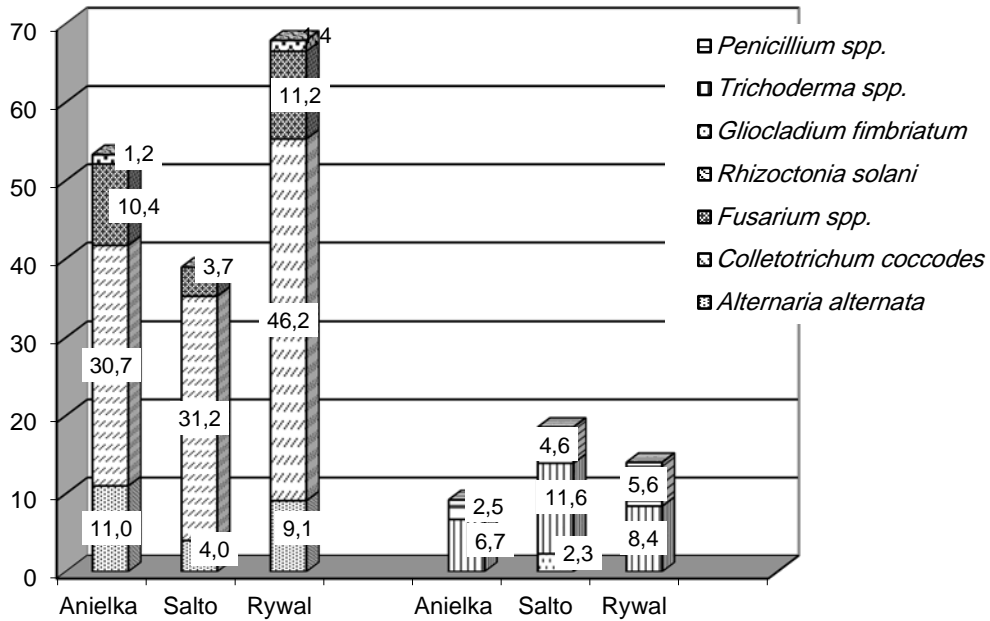
W wyniku przeprowadzonej izolacji grzybów z podstawy losowo pobranych łądyg ziemniaka otrzymano 479 kolonii, wśród których zidentyfikowano 24, 22 i 26 rodzajów grzybów odpowiednio w kolejnych latach trwania doświadczenia oraz grzyby drożdżopodobne i kultury niezarodnikujące (tab. 3). W sezonie wegetacyjnym 1999 roku otrzymano o 6,3 i 4,1% kultur grzybów więcej w porównaniu do lat 1997 i 1998. Analizując odmiany jako czynnik doświadczenia należy stwierdzić, że najwięcej grzybów otrzymano z ziemniaka odmiany Salto; o 2,1 i 6,2% izolatów więcej niż z odmian kolejno Anielka i Rywał. Jednak najmniejszy udział grzybów patogenicznych w zbiorowisku grzybów, co jest miarodajnym czynnikiem w ocenie zdrowotności poszczególnych odmian, zanotowano właśnie na odmianie Salto (38,7%), większy na odmianie Anielka (53,3%) i największy — Rywał (67,9%). We wszystkich latach badań gatunek *C. coccodes* okazał się dominującym w zbiorowisku grzybów, a jego udział wynosił 35,5%. Najczęściej był on wyosobniony z odmiany Rywał (46,2% ogółu izolatów otrzymanych z tej odmiany — rys. 1 b), co potwierdzałyby wyniki badań polowych, podczas których największe porażenie przez powyższego patogena stwierdzono na roślinach ziemniaka właśnie tej odmiany. Odmiany Anielka i Salto w jednakowym stopniu były zasiedlone przez sprawcę antraknozy (około 31% ogółu izolatów otrzymanych z poszczególnych odmian). Mniej licznie spośród patogenów izolowano gatunki z rodzaju *Fusarium* oraz *Alternaria alternata*, odpowiednio 8,1 i 7,9% ogółu wyosobnień z całego okresu badań. Wyżej wymienione gatunki grzybów patogenicznych są stałym komponentem zbiorowiska grzybów zasiedlających podstawy łądyg ziemniaka (Cwalina-Ambroziak, Czajka 2000).

Ogółem liczebność grzybów patogenicznych izolowanych z łądyg ziemniaka w poszczególnych kombinacjach z nawożeniem azotem kształtowała się na zbliżonym poziomie (ok. 53,0% — rys. 1 a), jednak grzyb *C. coccodes* najczęściej izolowano z łądyg ziemniaka nawożonego N w najniższej dawce, a najmniejszą liczebność sprawcy antraknozy ziemniaka stwierdzono w kombinacji z najwyższą dawką N, co jest zgodne z wynikami badań polowych w niniejszej pracy. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu wysokości dawek N na liczebność gatunku *A. alternata*; w podobnym stopniu zasiedlał on łądygi ziemniaka nawożonego 30 i 90 kg N·ha⁻¹. Grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz *Rhizoctonia solani* zdecydowanie częściej zasiedlały łądygi roślin nawożonych azotem w najwyższych dawkach w porównaniu z najniższą dawką.

Grzyby saprotroficzne były reprezentowane przez gatunki z rzędu (*Mucorales*) (*Mortierella alpina*, *Mucor circinelloides*, *M. hiemalis*, *Rhizopus nigricans* — 6,9%) i z rodzaju *Penicillium* (4,2%), a także przez antagonistów z rodzaju *Trichoderma* (*T. hamatum*, *T. harzianum*, *T. polysporum* — 9,0%) i pojedyncze izolaty *Gliocladium fimbriatum*. Liczebność kolonii niezarodnikujących i grzybów drożdżopodobnych była zbliżona; stanowiły one po 5% ogółu izolatów. Grzyby o działaniu antagonistycznym (*G. fimbriatum*, z rodzaju *Penicillium* i *Trichoderma*) częściej izolowano z łądyg ziemniaka w kombinacji z nawożeniem N w niższych dawkach niż w najwyższej, gdzie w tej ostatniej udział powyższych saprotrofów był najniższy.



A



B

Rys. 1. Procentowy udział grzybów wyizolowanych z łodyg ziemniaka w zależności od: A — dawki N, B — odmiany
 Fig. 1. Percentage of fungi isolated from potato stem bases in relation to: A — dose of N, B — cultivar

Spośród badanych odmian Salto była najbardziej zasiedlona przez grzyby antagonistyczne, głównie z rodzaju *Trichoderma*, a także jako jedyna odmiana — przez *G. fimbriatum* (16,2%). O antagonistycznych właściwościach wspomnianych grzybów saprotroficznym względem patogenów informują liczni autorzy (Laevis i Papavizas, 1987; Łacicowa, 1988). Kurzawińska (1996) oraz Sas-Piotrowska i Doroszewski (1996) w przeprowadzonych badaniach *in vitro* dowiedli hamującego wpływu grzybów z rodzaju *Gliocladium*, *Trichoderma* oraz *Penicillium* na rozwój wybranych patogenów ziemniaka: *A. alternata*, *C. coccodes*, *R. solani* i z rodzaju *Phoma*.

Podsumowując wyniki badań należy stwierdzić, że najslabiej porażona przez *C. coccodes* była odmiana Salto. Jednocześnie z łodyg tej odmiany wyizolowano najmniej patogenów, a najwięcej grzybów antagonistycznych z rodzaju *Gliocladium*, *Trichoderma* i *Penicillium* w porównaniu z pozostałymi odmianami.

PODSUMOWANIE

1. Antraknoza najsilniej rozwijała się na ziemniaku odmiany Rywal w kombinacji z najniższą dawką azotu.
2. Najniższe indeksy porażenia zanotowano na ziemniaku nawożonym azotem sposobem zlokalizowanym w redlinę w ostatnim roku badań.
3. Dominującym wśród grzybów wyizolowanych z podstawy losowo pobranych łodyg ziemniaka był gatunek *Colletotrichum coccodes*. Mniej licznie izolowano gatunek *Alternaria alternata* i grzyby z rodzaju *Fusarium*.
4. Stwierdzono nieznaczną przewagę izolatów *C. coccodes* otrzymanych z łodyg ziemniaka w kombinacji z najniższym nawożeniem azotem. *R. solani* i gatunki z rodzaju *Fusarium* częściej zasiedlały ziemniak nawożony azotem w dawce 60 i 90 kg·ha⁻¹.

LITERATURA

- Andrison D., Lucas J. M., Guerin C., Jouan B. 1998. Colonization of roots, stolons, tubers and stems of various (*Solanum tuberosum*) cultivars by the black-dot fungus of *Colletotrichum coccodes*. Plant Pathol. 47: 440 — 445.
- Andrison D., Ramage K., Guerin C., Lucas M., Jouan B. 1997. Distribution and fungicide sensitivity *Colletotrichum coccodes* in French potato-producing areas. Plant Pathol. 46 (6): 722 — 728.
- Bradshaw N. J., Turner J. A., Elcock S. J. 2002. Potatoes. A survey of diseases. 2000. ADAS/CSI. Research and Development Publication. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Booth T. C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England: 237 pp.
- Cwalina-Ambroziak B., Czajka W. 2000. Potato stem infection by *Rhizoctonia solani* and *Colletotrichum coccodes* in different crop rotation. Phytopathol. Pol. 20: 155 — 163
- Davis J. R. 1981. Blade dot. In: Compendium of Potato Diseases. Ed. W. J. Hooker. Am. Phytopath. Society: 55 — 56.
- Denner F. D. N., Millard C. P., Wehner F. C. 1998. The effect of seed- and soilborne of *Colletotrichum coccodes* on the incidence of black dot on potatoes. Potato Research 41: 51 — 56.
- Ellis M. B. 1971. Dematiaceous, Hyphomycetes. DMI, KEW, Surrey, England.
- Fassiatova A. 1983. Grzyby mikroskopowe w biologii technicznej. WN-T, Warszawa.
- Farley J. D. 1976. Survival of *Colletotrichum coccodes* in soil. Phytopathology 66: 640 — 641.
- Gilman J. C. 1957. A manual of soil fungi. ISCP, IOWA, USA. 1871.

- Jańczak-Tabaszewska D., Przybyłek S. 1994. Antraknoza ziemniaka w województwie sieradzkim. Ochr. Rośl. 10: 4.
- Johnson D. A. 1994. Effect of foliar infection caused by *Colletotrichum coccodes* on yield of Russet Burbank potato. Plant Dis. 78: 1075 — 1078.
- Kochman J., Węgorzek W. 1997. Ochrona roślin. Praca zbiorowa. Kraków: 701 ss.
- Kuczyńska J. 1986. Antraknoza ziemniaków. Ochrona ziemniaka. Mater. XIX Sesji Nauk. Inst. Ziemn. Bonin: 47 s.
- Kuczyńska J. 1992. Rola grzybów *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Colletotrichum coccodes* (Wallr) Hughes i *Geotrichum candidum* Link. w wywoływaniu mieszanych zgnilizn bulw ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 42: 97 — 105.
- Laevis J., Papavizas G. C. 1987. Effect of mycelial preparations of *Trichoderma* and *Gliocladium* on population of *Rhizoctonia solani* and the incidence of damping-off. Phytopathol. 75: 812 — 817.
- Łacicowa B. 1970. Badanie szczepów *Helminthosporium sorokinianum* (*H. sativum*) oraz odporności odmian jęczmienia jarego na ten czynnik chorobotwórczy. Acta Mycol. 6 (2): 184 — 248.
- Łacicowa B. 1988. Niektóre aspekty wykorzystania grzybów z rodzaju *Trichoderma* i *Gliocladium* w biologicznej ochronie roślin. Ochr. Rośl. 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.
- Nelson P. E., Toussoun T. A., Marasas W. F. O. 1983. *Fusarium* species. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.
- Read P. J. 1991. The susceptibility of tubers of potato cultivars to black dot (*Colletotrichum coccodes* /Wallr./ Hughes). Ann. Appl. Biol. 119: 475 — 482.
- Sas-Piotrowska B., Doroszewski J. 1996. Relationship between potato pathogens and *Trichoderma* spp. and *Gliocladium roseum* (Link) Thom. Phytopat. Pol. 11: 97 — 101.
- Scholte K. 1993. Bedeutung von *Verticillium* und *Colletotrichum* welke im Kartoffelanbau. Kartoffelbau. 44 (3): 100 — 105.
- Zarzycka H. 1990. Grzyby jako pasożyty okolicznościowe na materiałach hodowlanych ziemniaków w Młochowie. Phytopathol. Pol. XI: 40 — 44.