

IRENA KIECANA  
MAŁGORZATA CEGIELKO  
ELŻBIETA MIELNICZUK  
Katedra Fitopatologii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## Występowanie *Fusarium* spp. na życie ozimym (*Secale cereale* L.) i podatność różnych genotypów na porażenie przez *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. i *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.

### The occurrence of *Fusarium* spp. on winter rye (*Secale cereale* L.) and susceptibility of different genotypes to infection with *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. and *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.

Badania przeprowadzono w latach 2001–2005 na 10 polach uprawnych żyta ozimego w województwie lubelskim. W każdym sezonie wegetacji po przezimowaniu oceniano udział roślin z objawami nekrozy korzeni i pochew liściowych. Odsetek takich roślin wynosił od 3,5 w 2002 do 45 w 2004 roku. Natomiast wartości wskaźników chorobowych wynosiły od 0,7 w 2002 do 22,0 w 2001 roku i różniły się istotnie. Głównym patogenem żyta okazał się *F. avenaceum* (33,5% wszystkich *Fusarium* spp.). W znacznych ilościach wyosabniano także *F. culmorum* (18,8%) oraz *F. poae* (8,7%). Badania fitotronowe dotyczące podatności siewek 10 odmian żyta na porażenie przez *F. avenaceum* nr 24 i *F. culmorum* nr 33 wykazały, że najbardziej podatne na te patogeny były odmiany Kier oraz Dańkowskie Złote, dla których wartości wskaźników chorobowych wynosiły odpowiednio 58,0 i 64,25 w przypadku infekcji podłoża przez *F. avenaceum* oraz 88,25 dla odmiany Kier i 70,5 w przypadku odmiany Dańkowskie Złote w kombinacji doświadczenia z *F. culmorum*. Najmniej podatną na porażenie siewek przez *F. avenaceum* i *F. culmorum* okazała się odmiana Gradan F1, dla której wskaźniki chorobowe wynosiły odpowiednio 25,5 i 41,25.

**Słowa kluczowe:** doświadczenie fitotronowe, nekroza korzeni i pochew liściowych, podatność odmian, siewki

The investigations were carried out in 2001–2005 at 10 winter rye cultivation plots in the Lublin Province. The participation of plants with root and leaf sheaths necrosis was evaluated after winter in each vegetation season. The percentage of diseased plants ranged from 3.5 in 2002, to 45.0 in 2004. Mean values of the disease index ranged from 0.7 in 2002 to 22.0 in 2001 and differed significantly. The main pathogen of rye plants turned out to be the species *F. avenaceum* (33.5% of all *Fusarium* spp.). Considerable amounts of *F. culmorum* (18.8%) and *F. poae* (8.7%) were also detected. Investigation carried out in growth chamber on susceptibility of seedlings of 10 rye cultivars to infection with strains *F. avenaceum* 24 and *F. culmorum* 33 showed that the most susceptible genotypes to both

these pathogens were cv. Kier and Dańkowskie Złote, for which values of the disease index amounted 58.0 and 64.25, respectively in the case of ground inoculation with *F. avenaceum* and 88.25 for cv. Kier and 70.5 for cv. Dańkowskie Złote in the experimental combination with *F. culmorum*. The least susceptible for seedlings infection with *F. avenaceum* and *F. culmorum* was cv. Gradan F<sub>1</sub>, for which values of the disease index amounted 25.5 and 41.25, respectively.

**Key words:** growth chamber, roots and leaf sheaths necrosis, seedlings, susceptibility of cultivars

## WSTĘP

Żyto (*Secale cereale* L.) jest gatunkiem o stosunkowo małych wymaganiach glebowych i wodnych, a także odznacza się małą wrażliwością na przedplon, co powoduje, że zboże to zajmuje nadal znaczny areal uprawy (Blecharczyk, Małecka, 2001).

Żyto ma stymulujący wpływ na rozwój antagonistycznych mikroorganizmów ryzo-sferowych, a szczególnie bakterii fluoryzujących *Pseudomonas* spp. oraz gramdodatnich *Arthrobacter*, a także grzybów z rodzaju *Trichoderma*, które między innymi ograniczają wzrost *Fusarium* spp. (Kurek, Jaroszek-Ścisła, 2003; Głazewska-Maniewska i in., 2004; Khan i in., 2006). Pomimo obecności w wydzielinach korzeniowych żyta kwasów hydroksamowych, decydujących o zwiększonej odporności tej rośliny na porażenie przez patogeny odglebowe, zboże to infekowane jest przez gatunki z rodzaju *Fusarium* (Bravo, Lazo, 1993; Wilkes i in., 1999; Kurowski, Majchrzak, 2000; Pałys i in., 2004). W różnych warunkach uprawy za najbardziej szkodliwe dla żyta uznaje się: *F. culmorum*, *F. avenaceum* oraz *Microdochium nivale* (Mikołajska i in., 1996; Burgiel, Klima, 1999; Chongo i in., 2001; Pałys i in., 2004).

Celem pracy było określenie udziału grzybów z rodzaju *Fusarium* w porażaniu żyta w warunkach Lubelszczyzny oraz sprawdzenie chorobotwórczości najczęściej występujących gatunków *F. avenaceum* i *F. culmorum* dla siewek wybranych odmian tego zboża w warunkach fitotronowych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania zdrowotności roślin żyta ozimego w fazie krzewienia przeprowadzono w latach 2001–2005, na 10 plantacjach produkcyjnych woj. lubelskiego. Wykaz plantacji i odmian podano w tabeli nr 1. W każdym roku badań, wiosną, po ruszeniu wegetacji (I dekada kwietnia) z każdej plantacji pobierano losowo cztery próby po 50 roślin, w sumie dla jednej plantacji analizowano po 200 roślin wzrastających w różnych miejscach pola.

W laboratorium oceniano procentowy udział roślin z objawami nekrozy korzeni oraz pochw liściowych. Stopień porażenia określano wg 5° skali:

- 1° do 10% porażonej powierzchni korzeni i pochwy liściowej,
- 2° od 11% do 25% porażonej powierzchni korzeni i pochwy liściowej,
- 3° od 26% do 50% porażonej powierzchni korzeni i pochwy liściowej,
- 4° od 51% do 75% porażonej powierzchni korzeni i pochwy liściowej,
- 5° od 76% do 100% porażonej powierzchni korzeni i pochwy liściowej.

Następnie obliczano wskaźniki chorobowe wykorzystując wzór McKinneya (Łacicowa, 1969), a uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem półprzedziałów ufności T-Tukeya (Żuk, 1989).

W laboratorium przeprowadzono analizę mikologiczną chorych roślin. W każdym roku badań dla każdej plantacji żyta analizowano po 50 fragmentów przygotowanych z korzeni i 50 z pochew liściowych porażonych roślin. Do wyosabniania grzybów wykorzystano pożywkę mineralną (Łacicowa, 1970).

Badania podatności siewek 10 odmian żyta (Amilo, Dańkowskie Nowe, Dańkowskie Żłote, Gradan F<sub>1</sub>, Kier, Motto, Nawid F<sub>1</sub>, Skat, Walet, Warko) na porażenie przez *Fusarium avenaceum* nr 24 i *Fusarium culmorum* nr 33 przeprowadzono w fitotronie, w temperaturze 23–24°C i przy wilgotności względnej powietrza 85%. W badaniach wykorzystano te szczepy, których patogeniczność została wcześniej sprawdzona w laboratorium metodą Mishry i Behra (1976). Inokulum grzybów stanowiły 14 dniowe kultury *F. avenaceum* i *F. culmorum* wzrastające na pożywce PDA w szalkach Petriego w temperaturze 22°C.

Do doświadczenia użyto doniczek plastikowych o średnicy 10 cm napełnionych glebowym podłożem uniwersalnym z dodatkiem piasku w stosunku 2:1, o pH 6,5, uprzednio wysterylizowanym dwukrotnie w autoklawie przez dwie godziny w temperaturze 121°C, pod ciśnieniem 1,21 atm. (0,12 MPa).

Do badań podatności wybrano ziarniaki analizowanych odmian żyta, których kiełki osiągnęły długość 10 mm i były normalnie wykształcone. Wyselekcjonowany materiał umieszczano na plastrach pożywki z analizowanym gatunkiem grzyba, a następnie przykryto podłożem (Mańka, 1989). Kontrolę stanowiły doniczki, w których podkiełkowane ziarniaki umieszczano na plastrach pożywki bez grzyba. Doświadczenie założono 8 lutego 2006 roku, każdą kombinację doświadczenia przeprowadzono w czterech powtórzeniach po 25 roślin w każdym. Rośliny wzrastały przez 24 dni, po czym ustalono stopień porażenia siewek wg 4° skali:

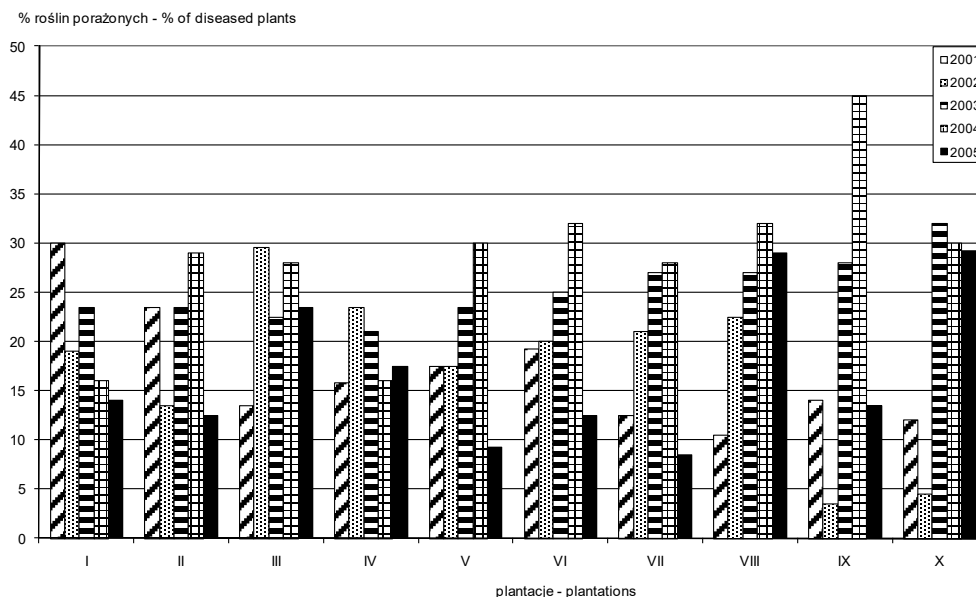
- 1° siewki z nekrozą na 1–3 korzeni,
  - 2° siewki z nekrozą u więcej niż 3 korzeni,
  - 3° siewki o całkowicie znekrotyzowanych korzeniach i z plamistością na pochwach liściowych,
  - 4° siewki całkowicie znekrotyzowane
- oraz obliczono wskaźniki chorobowe, tak jak w przypadku roślin wzrastających w warunkach polowych. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem półprzedziałów ufności T-Tukeya (Żuk, 1989).

Po dziesięć siewek z objawami chorobowymi, z każdej kombinacji doświadczenia fitotronowego przeznaczono do analizy mikologicznej. Analizowano po 50 fragmentów z korzeni i pochew liściowych chorych siewek każdej odmiany.

Do oznaczania grzybów wyizolowanych z porażonych roślin wzrastających zarówno w warunkach polowych, jak i doświadczenia fitotronowego wykorzystano opracowania Domscha i Gamsa (1970), Bootha (1971), Ellisa (1971), Skirgieńo i wsp. (1979), Ramirez (1982), Nelsona i wsp. (1983) oraz Burgessa i wsp. (1988).

## WYNIKI

Obserwacje wiosenne ujawniły występowanie roślin żyta z nekrozą korzeni i pochew liściowych w każdym sezonie wegetacji. Odsetek takich roślin wahał się od 3,5 w 2002 do 45 w 2004 roku (rys. 1). Natomiast wartości wskaźników chorobowych wynosiły od 0,7 w 2002 do 22,0 w 2001 r. i różniły się istotnie (tab. 1).



Rys. 1. Występowanie roślin z objawami nekrozy korzeni i pochew liściowych na plantacjach żyta uprawianego w woj. lubelskim w latach 2001–2005

Fig. 1. The occurrence of plants with root and leaf sheaths necrosis on plantations of rye cultivated in the Lublin region in the years 2001–2005

W wyniku analizy mikologicznej roślin wykazujących objawy chorobowe w ciągu wszystkich lat badań uzyskano łącznie 2455 izolatów grzybów. W każdym sezonie wegetacji, zarówno z korzeni, jak i z pochew liściowych uzyskiwano kolonie *Fusarium* spp. Izolaty tych grzybów w latach 2001–2005 stanowiły odpowiednio: 27,2% (123 izolaty); 31,0% (126 izolatów); 16,6% (88 izolatów); 35,7% (151 izolatów) i 35,2% (183 izolaty) ogółu wyosobnień (tab. 2). Łącznie po 5 latach badań izolaty grzybów z rodzaju *Fusarium* stanowiły 27,4% wszystkich uzyskanych kolonii grzybów (tab. 2). Skład gatunkowy *Fusarium* spp. różnił się w analizowanych sezonach wegetacji, przy czym w latach 2003 i 2004 gatunkiem dominującym okazał się *F. avenaceum*, którego izolaty stanowiły odpowiednio 79,5% (70 izolatów) oraz 42,5% (64 izolaty) wszystkich *Fusarium* spp. Natomiast w 2001 roku w największych ilościach uzyskiwano *F. oxysporum* 68,3% (84 izolaty) wszystkich izolatów *Fusarium* spp., w 2002 roku dominował gatunek *F. culmorum*, którego kolonie stanowiły 34,9% (44 izolaty) ogółu *Fusarium* spp., zaś w 2005

roku *F. equiseti* 34% (63 izolaty) wszystkich *Fusarium* spp. (tab. 2). Ponadto w latach 2001, 2002 i 2005 z chorych roślin wyosabniano gatunek *F. sporotrichioides*, izolaty tego grzyba stanowiły odpowiednio 5,6% (7 izolatów), 11,9% (15 izolatów) i 1,6% (3 izolaty) (tab. 2). Natomiast w latach 2001 i 2004 wyizolowywano także *F. crookwellense* odpowiednio 0,8% (1 izolat) i 7,3% (11 izolatów) (tab. 2). Biorąc pod uwagę ogólną liczbę izolatów grzybów z rodzaju *Fusarium* uzyskanych z chorych roślin żyta w ciągu 5 lat badań, gatunkiem dominującym był *F. avenaceum*, którego izolaty stanowiły 33,5% (225 izolatów) wszystkich *Fusarium* spp. W znacznych ilościach wyosabniano także *F. culmorum* 18,8% (126 izolatów) ogółu *Fusarium* spp. oraz *F. poae* 8,7% (55 izolatów) (tab. 2).

Tabela 1  
Wartości wskaźników chorobowych dla roślin żyta uprawianego w woj. lubelskim, w latach 2001-2005  
Values of the disease index for rye plants cultivated in Lublin Province in the years 2001-2005

Numer plantacji Number of plantation	Lata badań Years of studies				
	2001	2002	2003	2004	2005
I Dańkowskie Złote	22,00e	8,50c	4,95a	3,80a	8,50cd
II Dańkowskie Złote	15,70d	4,20b	5,50ab	8,20b	6,80abc
III Dańkowskie Złote	7,34ab	14,70d	5,25ab	8,20b	15,73e
IV Dańkowskie Złote	13,00cd	8,90c	5,75ab	4,60a	10,50d
V Dańkowskie Złote	11,20bc	0,70a	5,75ab	9,80b	5,47ab
VI Dańkowskie Złote	12,70c	1,00a	9,00d	8,20b	6,70abc
VII Dańkowskie Złote	7,00ab	8,80c	6,50bc	8,20b	4,78a
VIII Dańkowskie Złote	4,80a	8,00c	7,75c	10,00b	19,25f
IX Esprit	8,80b	8,60c	8,25cd	13,15c	7,10bc
X Esprit	6,90ab	6,30bc	10,00d	10,00b	20,72f
Średnia Mean	10,94	6,97	6,87	8,45	10,55

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy ( $P \leq 0,05$ )

Mean values followed by the same letter do not differ significantly at ( $P \leq 0,05$ )

Analizowane plantacje były zlokalizowane w: I, II, III – Wólka Zabłocka; IV, V — Brzostówka; VI, VII, VIII – Kol. Wola Sernicka; IX – Głębokie, X – Krasne

Analyzed plantations were localized in: I, II, III – Wólka Zabłocka; IV, V — Brzostówka; VI, VII, VIII – Kol. Wola Sernicka; IX – Głębokie, X — Krasne

Badania fitotronowe wykazały, że zarówno w kombinacji doświadczenia z zakażeniem podłoża przez *F. avenaceum*, jak i przez *F. culmorum* występowały siewki żyta z objawami nekrozy korzeni i pochew liściowych. W obydwu kombinacjach doświadczenia notowano także rośliny całkowicie znekrotызowane, a w niektórych przypadkach kielki zamierały jeszcze przed wydostaniem się nad powierzchnię podłoża.

Siewki kontrolne żyta posiadały zwykle 3 liście bez objawów chorobowych, a także zdrowy system korzeniowy. Jednak w niektórych powtórzeniach kombinacji kontrolnej analizowanych genotypów notowano siewki z niewielkimi nekrotycznymi plamami na pochwach liściowych. Wartości indeksów porażenia dla siewek kontrolnych wynosiły od 2,75 (Dańkowskie Złote) do 30,00 (Dańkowskie Nowe; tab. 3). Sztuczne zakażenie podłoża przez *F. avenaceum* wpłynęło istotnie na zdrowotność siewek żyta w porównaniu do kontroli, w przypadku wszystkich analizowanych odmian, na co wskazują wyniki

analizy statystycznej wskaźników chorobowych. Istotną różnicę w wielkości wskaźników chorobowych zanotowano także pomiędzy badanymi genotypami żyta (tab. 3).

Tabela 2

**Grzyby wyisobnione z siewek żyta w latach 2001–2005**  
**Fungi isolated from rye seedlings in the years 2001–2005**

Gatunek grzyba Fungi species	Liczba izolatów w poszczególnych latach badań Number of isolates in each year of studies															Ogólna liczba izolatów Total number of isolates
	2001			2002			2003			2004			2005			
	k	pl	k+pl	k	pl	k+pl	k	pl	k+pl	k	pl	k+pl	k	pl	k+pl	
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	—	—	—	9	1	10	—	—	—	1	3	4	—	1	1	15
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	3	14	17	5	25	30	42	28	70	18	46	64	22	22	44	225
<i>Fusarium crookwellense</i> Burgess, Nelson, Toussoun	—	1	1	—	—	—	—	—	—	8	3	11	—	—	—	12
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc.	7	5	12	18	26	44	—	—	—	12	35	47	6	17	23	126
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7	32	31	63	70
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	65	19	84	15	3	18	14	4	18	12	8	20	16	—	16	156
<i>Fusarium poae</i> (Peck.) Wollenw.	—	—	—	13	6	19	—	—	—	—	2	2	12	22	34	55
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	3	4	7	15	—	15	—	—	—	—	—	—	1	2	3	25
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	—	1	1	1	4	5	—	9	9	14	8	22	—	—	—	37
Inne kolonie Other colonies	182	269	451	122	143	265	140	294	434	90	156	246	141	195	336	1732
Razem Total	262	313	575	198	208	406	196	335	531	162	261	423	230	290	520	2455

k — Korzenie, Roots

pl — Pochwy liściowe, Leaf sheaths

Na podstawie opracowania statystycznego do najmniej podatnych na infekcję siewek przez *F. avenaceum* zaliczono odmiany: Gradan F<sub>1</sub> i Walet, dla których wartości wskaźników chorobowych wynosiły odpowiednio 25,50 i 27,50. Największą podatność na zakażenie przez tego patogena zanotowano w przypadku odmian: Kier oraz Dańkowskie Złote, w przypadku których wskaźniki chorobowe wynosiły 58,00 oraz 64,25 (tab. 3). W kombinacji doświadczenia z zakażaniem ziarna przez *F. culmorum* zanotowano również istotną różnicę w porażaniu siewek w porównaniu z kontrolą u wszystkich badanych odmian żyta (tab. 3). Analiza statystyczna wskaźników chorobowych wykazała, że do najbardziej podatnych odmian żyta na porażenie siewek przez *F. culmorum* w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności należą: odmiana Kier, dla której wskaźnik chorobowy wynosił 88,25 oraz odmiana Dańkowskie Złote, dla której wskaźnik

chorobowy wynosił 70,5. Najmniej podatnymi okazały się odmiany: Gradan F<sub>1</sub>, Nawid F<sub>1</sub>, Skat, Warko i Motto, dla których wskaźniki chorobowe wynosiły odpowiednio: 41,25, 42,00, 44,00, 44,25, 46,50 (tab. 3).

Tabela 3

**Średnie wskaźniki chorobowe dla siewek odmian żyta uzyskanych w warunkach fitotronowych ze sztucznym zakażeniem podłoża przez *F. avenaceum* i *F. culmorum***  
**Mean values of the disease index for seedlings of rye cultivars obtained in growth chamber conditions with artificial infection of ground with *F. avenaceum* and *F. culmorum***

Odmiany Cultivars	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	Kontrola Control
Amilo	41,5cd*	58,25b*	15,00
Dańkowskie Nowe	45,25de*	56,00b*	30,00
Dańkowskie Złote	64,25g*	70,50c*	2,75
Gradan F1	25,50a*	41,25a*	12,00
Kier	58,00f*	88,25d*	23,25
Motto	38,25bc*	46,50a*	6,70
Nawid F1	49,50e*	42,00a*	6,50
Skat	50,00e*	44,00a*	5,00
Walet	27,50a*	55,00b*	9,20
Warko	34,25b*	44,25a*	8,00

\* Średnie różnią się istotnie w porównaniu do kontroli, przy  $P \leq 0,05$ ; Mean values differ significantly compared to the control at  $P \leq 0,05$

Średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $P \leq 0,05$ ; Mean values in columns followed by the same letter do not differ significantly at  $P \leq 0,05$

Analiza mikologiczna porażonych siewek żyta upoważniła do uznania badanych szczepów *F. avenaceum* i *F. culmorum* za przyczynę uszkodzeń (tab. 4).

Tabela 4

**Grzyby wyisobnione z siewek żyta wyrosłych w doświadczeniu fitotronowym ze sztucznym zakażeniem podłoża przez *F. avenaceum* i *F. culmorum* oraz w kombinacji kontrolnej**  
**Fungi isolated from rye seedlings grown in the growth chamber experiment with artificial infection of ground with *F. avenaceum* and *F. culmorum* and in the control**

Gatunek grzyba Fungi species	Kombinacje doświadczenia Combinations of the experiment			Ogólna liczba izolatów Total number of isolates
	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. culmorum</i>	kontrola control	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	17	8	11	36
<i>Aureobasidium pullulans</i> de (Bary) Arnaud	1	2	7	10
<i>Epicoccum nigrum</i> Link ex Link	13	—	—	13
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	252	—	3	255
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G.Sm.) Sacc.	—	271	6	277
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	3	—	—	3
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> (Westling) Samson, Stolk et al.	2	1	5	8
Formy niezarodnikujące Non-sporulating forms	3	2	1	6
Razem Total	291	284	33	608

## DYSKUSJA

Przeprowadzone obserwacje polowe w rejonie Lubelszczyzny ujawniły występowanie roślin żyta z objawami nekrozy korzeni oraz pochew liściowych w większym procencie, aniżeli w przypadku żyta uprawianego w rejonie północno-wschodniej Polski (Mikołajska i in., 1996).

Przyczyną uszkodzenia roślin żyta po przezimowaniu okazał się gatunek *F. avenaceum*. Szkodliwość tego grzyba dla siewek żyta potwierdziły badania fitotronowe. *Fusarium avenaceum* wyróżniał się znaczną chorobotwórczością dla siewek innych gatunków zbóż w badaniach Mańki (1989) oraz Łacicowej i Kiecany (1987). Gatunek ten ma znaczny udział w powodowaniu chorób podsuszkowych różnych zbóż, w tym żyta uprawianego na Lubelszczyźnie oraz w rejonie północno-wschodniej Polski (Łacicowa i in., 1985; Mikołajska i in., 1996; Kiecana, Mielniczuk, 2001; Kiecana i in., 2003; Pałys i in., 2004; Majchrzak i in., 2008).

Przeprowadzone badania polowe oraz fitotronowe, a także wcześniejsze informacje z literatury wskazują, na znaczny udział *F. culmorum* w uszkodzaniu roślin żyta (Mikołajska i in., 1996; Pałys i in., 2004). Szkodliwość tego grzyba dla zbóż jest większa w podwyższonej temperaturze (Łacicowa, Pięta, 1998; Kiecana i in., 2003). W badaniach szklarniowych Strasbaugh i wsp. (2004) *F. culmorum* okazał się najbardziej patogeniczny dla siewek jęczmienia i pszenicy w porównaniu z *F. equiseti*, *F. reticulatum* i *F. acuminatum*. Ponadto uszkodliwość *F. culmorum* i *F. avenaceum* w stosunku do zbóż ma ścisły związek z wytwarzaniem przez te gatunki mikotoksyn, a szczególnie deoksyniwalenolu i jego pochodnych, w przypadku pierwszego patogena i moniliforminy w przypadku *F. avenaceum*. Wyżej wymienione toksyny mogą hamować wzrost młodych roślin oraz powodować szereg zmian w procesach metabolizmu komórki, między innymi zaburzenia w podziałach komórkowych oraz w przepuszczalności błon cytoplazmatycznych (Wojciechowski i in., 1995; Packa, 1997; Dahleen, McCormick, 2001; Šrobárová, Pavlova, 2001).

Do gatunków często izolowanych z porażonych korzeni i pochew liściowych żyta należał *F. equiseti*. Grzyb ten w badaniach Majchrzak i wsp. (2008) okazał się głównym sprawcą porażenia korzeni pszenicy oraz miał znaczny udział w uszkodzaniu podstawy źdźbła tej rośliny uprawianej w warunkach północno-wschodnich rejonów Polski.

Przedstawione wyniki wskazują na udział w porażaniu żyta także gatunku *F. poae*. O uszkodliwości tego grzyba w stosunku do siewek zbóż donoszą Łacicowa (1963), Kiecana, Kocylak (1999) oraz Fernandez i Chen (2005).

W warunkach Lubelszczyzny z porażonych roślin żyta izolowano także gatunki *F. crookwellense* i *F. sporotrichioides*. *Fusarium crookwellense* jest znanym patogenem zbóż (Rossi i in., 1995; Kiecana, Mielniczuk, 2001; Kiecana i in., 2003; Strausbaugh i in., 2004, 2005; Mielniczuk, 2008).

Natomiast, *Fusarium sporotrichioides* jest słabym patogenem zbóż, często rozwijającym się na resztkach pozbiorowych (Marasas, wg Mills, 1989; Kiecana, Kocylak, 1999).



Gatunkiem izolowanym w każdym roku badań okazał się *F. oxysporum*, który nie jest uznawany za patogena roślin zbożowych (Truszkowska i in., 1983).

Do określania podatności genotypów roślin na patogeny stosuje się różne metody, a ich wybór zależy od ilości testowanego materiału roślinnego i warunków w jakich badania są przeprowadzane (Łacicowa i in., 1979; Łacicowa, Pięta, 1998; Kiecana, Kocylak, 1999; Mielniczuk, 2008).

W badaniach szkodliwości *F. avenaceum* i *F. culmorum* dla siewek żyta w warunkach doświadczenia fitotronowego zastosowano inokulum 14-dniowych kultur testowych analizowanych szczepów *F. avenaceum* nr 24 i *F. culmorum* nr 33, wyrosłych na podłożu glukozowo-ziemniaczanym wzorując się na badaniach Mańki (1989). Wybór inokulum w postaci kultury grzyba wyrosłej na pożywce PDA, oparto na wynikach Takegami i Sasaij (1970, wg Mańki, 1989). Jest to łatwy sposób uzyskiwania dużych ilości materiału infekcyjnego. W badanych warunkach metoda ta okazała się skuteczna ponieważ zarówno w kombinacji doświadczenia z *F. avenaceum*, jak i z *F. culmorum* występowały siewki z objawami zgorzeli przed i powschodowej u badanych odmian żyta.

Uzyskane wyniki w doświadczeniu fitotronowym potwierdziły dużą szkodliwość *F. avenaceum* i *F. culmorum* dla siewek żyta, którą można zmniejszyć wprowadzając do uprawy odmiany mniej podatne. Taką właściwością wyróżniała się odmiana Gradan F<sub>1</sub>. Natomiast duża szkodliwość tych patogenów dla odmiany Kier sugeruje unikanie jej uprawy w warunkach Lubelszczyzny.

W badaniach laboratoryjnych zaprawianie ziarna jęczmienia i pszenicy chitozanem oraz materiałem mikrobiologicznym szczepów *Pseudomonas fluorescens* MKB 100 i *Pseudomonas* sp. MKB 158 i 249 ograniczało zgorzel siewek tych zbóż powodowaną przez *F. culmorum* (Khan i in., 2006).

#### WNIOSKI

1. Gatunek *F. avenaceum* stanowi zagrożenie dla żyta uprawianego w woj. lubelskim.
2. Ze względu na dużą szkodliwość *F. avenaceum* należy uwzględnić tego patogena w hodowli nowych odmian żyta
3. Odmiana Gradan F<sub>1</sub> wydaje się najbardziej przydatna do uprawy w warunkach zagrożenia przez *Fusarium* spp.

#### LITERATURA

- Blecharczyk A., Małecka I. 2001. Wpływ nawożenia na plonowanie żyta ozimego uprawianego w zmianowaniu i monokulturze w doświadczeniu wieloletnim od 1957 roku. Pam. Puł. 128: 13 — 23.
- Booth C. 1971. The genus *Fusarium*. CMI. Kew, Surrey England.
- Bravo H. R., Lazo W. 1993. Antimicrobial activity of cereal hydroxamic acid and related compounds. Phytochemistry 33: 569 — 571.
- Burgess L. W. Liddell C. M., Summerell B. A. 1988. Laboratory manual for *Fusarium* research. The University of Sydney.
- Burgiel Z. J., Klima K. 1999. Skuteczność nowych zapraw nasiennych w ochronie żyta przed pleśnią śniegową. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin 39, 2: 828 — 830.

- Chongo G., Gossen B. D., Kutcher H. R., Gilbert J., Turkington T. K., Fernandez M. R., McLaren D. 2001. Reaction of seedling roots of 14 crop species to *Fusarium graminearum* from wheat heads. *Can. J. Plant Pathol.* 23: 132 — 137.
- Dahleen L. S., McCormik S. P. 2001. Trichothecene toxin effects on barley callus and seedling growth. *Cer. Res. Comm.* 29, 1–2: 115 — 120.
- Domsch K. H., Gams W. 1970. *Pilze aus Agrarböden*. Veb. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Ellis M. B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Fernandez M. R., Chen Y. 2005. Pathogenicity of *Fusarium* species on different plant parts of spring wheat under controlled conditions. *Plant Dis.* 89, 2: 164 — 169.
- Głazewska-Maniewska R., Maciejewska A., Melech A. 2004. Występowanie bakterii glebowych z rodzaju *Arthrobacter* spp. w uprawie żyta ozimego oraz ich enzymatyczne i antagonistyczne właściwości. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3, 1: 129 — 137.
- Khan M. R., Fischer S., Egan D., Doohan F. M. 2006. Biological control of *Fusarium* seedling blight disease of wheat and barley. *Phytopathology* 96, 4: 386 — 394.
- Kiecana I., Kocylak E. 1999. Pathogenicity of *Fusarium* spp. on oats seedlings (*Avena sativa* L.). *Plant Breeding and Seed Science* 43, 1: 91 — 99.
- Kiecana I., Mielniczuk E. 2001. Występowanie *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. oraz *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson & Toussoun na rodach hodowlanych owsa (*Avena sativa* L.). *Acta Agrobotanica* 64, 1: 83 — 93.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Cegiełko M., Pszczółkowski P. 2003. Badania nad chorobami podsuszkowymi owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem temperatury i opadów. *Acta Agrobotanica* 56, 1–2: 95 — 107.
- Kurek E., Jaroszuk-Ścisł J. 2003. Rye (*Secale cereale* L.) growth promotion by *Pseudomonas fluorescens* strains and their interactions with *Fusarium culmorum* under various soil conditions. *Biological Control* 26, 1: 48 — 56.
- Kurowski T. P., Majchrzak B. 2000. Patogeniczność i szkodliwość wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla żyta, pszenicy i owsa. *Rocz. AR Poznań CCXXI, Ogrodn.* 30: 61 — 68.
- Łacicowa B. 1963. Badania nad morfologią i biologią *Fusarium poae* (Peck) Wr oraz patogeniczności tego gatunku względem siewek pszenicy. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. C Biol.*, XVIII, 17: 419 — 439.
- Łacicowa B. 1969. Metoda laboratoryjna szybkiej oceny odporności jęczmienia na *Helminthosporium sativum* P. K. et B. *Biul. IHAR* 3–4: 61 — 62.
- Łacicowa B. 1970. Badania szczepów *Helminthosporium sorokinianum* (= *H. sativum*) oraz odporność odmian jęczmienia jarego na ten czynnik chorobotwórczy. *Acta Mycologica* 6: 187 — 248.
- Łacicowa B., Kiecana I. 1987. Występowanie *Fusarium culmorum* (W.G.Smith) Sacc. i *Fusarium avenaceum* (Fries.) Sacc. na pszenicy oraz podatność rodów hodowlanych na porażenie. *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 17, 1: 161 — 177.
- Łacicowa B., Pięta D. 1998. Wpływ temperatury i opadów na udział grzybów w powodowaniu chorób podsuszkowych jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). *Acta Agrobotanica* 51, (1–2): 51 — 61.
- Łacicowa B., Sułek D., Wagner A. 1979. Badania podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 1: 93 — 113.
- Łacicowa B., Wagner A., Kiecana I. 1985. Fuzariozy pszenicy uprawianej na Lubelszczyźnie. *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 15, 1–2: 67 — 86.
- Majchrzak B., Kurowski T. P., Okorski A. 2008. Fungi isolated from the roots and stem bases of spring wheat grown after different cruciferous plants as forecrops. *Pol. J. Natur. Sc.*, 23, 2: 299 — 309.
- Mańka M. 1989. Patogeniczność wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla siewek zbóż. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 201: 1 — 64.
- Mielniczuk E. 2008. Pathogenicity of *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson and Toussoun to 12 genotypes of oat (*Avena sativa* L.). *Plant Breeding and Seed Science* 57: 3 — 12.
- Mikołajska J., Majchrzak B., Pszczółkowski P. 1996. Z badań nad fuzariozami zbóż na Pojezierzu Mazurskim. *Materiały z Sympozjum „Nowe kierunki w fitopatologii” Kraków 11–13 września 1996*: 299 — 302.
- Mills J. T. 1989. Ecology of mycotoxygenic *Fusarium* species on cereal seeds. *J. Food Protection*, 52, 10: 737 — 742.

- Mishra C. B. P., Behr L. 1976. Der Einfluss von *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. und *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Griphosphaeria nivalis* Müller et Arx auf die Keimung des Weizen. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 12, 6: 373 — 377.
- Nelson P. E. Toussoun T. A., Marasas W. P. O. 1983. *Fusarium species*. An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Park and London.
- Packa D. 1997. Cytogenetic effects of *Fusarium* mycotoxins on root tip cells of rye (*Secale cereale* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.) and field bean (*Vicia faba* L. var. *minor*). J. Appl. Genet. 38, 3: 259 — 272.
- Pałys E., Kiecana I., Kraska P., Mielniczuk E., Cegiełko M. 2004. Wpływ systemów uprawy roli oraz poziomów nawożenia i ochrony żyta ozimego na porażenie podstawy źdźbła przez grzyby chorobotwórcze. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin 44, 2: 1001 — 1003.
- Ramirez C. 1982. Manual and atlas of the *Penicillia*. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam, New York, Oxford.
- Rossi V., Crevi C., Chiusa G., Languaso L. 1995. Fungi associated with food rots on winter wheat in Northwest Italy. J. Phytopath., 143: 115 — 119.
- Skirgiełło A., Zadura M., Ławrynowicz M. 1979. Grzyby (*Mycota*) Tom X. Glonowce (*Phycomycetes*) Pleśniakowe (*Mucorales*) Kłębiankowe (*Endogonales*). Warszawa-Kraków.
- Šrobárová A., Pavlová A. 2001. Toxicity of secondary metabolites of the fungus *F. culmorum* in relation to resistance of winter wheat cultivars. Cereal Res. Comm. 29, 1–2: 101 — 108.
- Strausbaugh C. A., Bradley C. A., Koehn A. C., Forster R. L. 2004. Survey of root of wheat and barley in southeastern Idaho. Can. J. Plant Pathol. 26: 167 — 176.
- Strausbaugh C. A., Overturf K., Koehn A. C. 2005. Pathogenicity and real-time PCR detection of *Fusarium* spp. in wheat and barley roots. Can. J. Plant Pathol. 27: 430 — 438.
- Truszkowska W., Chmurzyńska I., Czyrek A., Dorenda M., Dworzak B., Kutrzeba M. 1983. Zagadnienia zgorzeli podstawy źdźbła (*Avena sativa* L.). Roczn. Nauk Roln., Ser. E, 13, 1–2: 73 — 83).
- Wilkes M. A., Marshall D. R., Copeland L. 1999. Hydroxamic acids in cereal roots inhibit the growth of take-all. Soil Biol. Biochem. 31: 1831 — 1836.
- Wojciechowski S., Chełkowski J., Kostecki M. 1995. Influence of deoxynivalenol on electrolyte leakage in cereal seedling leaves. Acta Physiol. Plantarum 17, 4: 357 — 360.
- Żuk B. 1989. Biometria stosowana. PWN, Warszawa.