Badania nad chorobami podsuszkowymi owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem temperatury i opadów

**IRENA KIECANA¹, ELŻBIETA MIELNICZUK¹,
MAŁGORZATA CEGIEŁKO¹, PIOTR PSZCZÓŁKOWSKI²**

¹ Katedra Fitopatologii, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
Department of Phytopathology, Agricultural University of Lublin, ul. Leszczyńskiego 7,
Lublin, Poland

² Stacja Doświadczalna Oceny Odmian, Uhnin, 21-211 Dębowa Kłoda
Experimental Station of Cultivars Evaluation in Uhnin, 21-211 Dębowa Kłoda, Poland

Investigations on root and stem rot diseases of oat (*Avena sativa* L.) with a special regard to
temperature and rainfalls

(Otrzymano: 28.02.2003)

Summary

Investigations were carried out in 1996 – 2000 in the Experimental Station of Cultivars Evaluation in Uhnin. Disease symptoms were recorded twice – in the seedling stage (18 in the Tottman's scale) and in milk ripe stage (77 in the Tottman's scale) of oat. The seedlings with root and sheath necrosis or plants with diseased stem base were obtained every year. The percentage of diseased seedlings ranged from 6.0 to 39.5, and percentage of older plants with necrotic stripes on lower internodes ranged from 11.5 to 50.0.

Results of mycological analysis of diseased plants showed that *Fusarium* spp., especially *F. avenaceum* and *F. culmorum* were isolated the most frequently, *F. avenaceum* was obtained in the seasons with different weather conditions. This indicates great tolerance of this fungus to temperature and humidity. In the seasons with high temperature *F. culmorum* was predominant. This species also can be tolerant to changing weather conditions. Warm and wet weather was favourable for oat infection by *Bipolaris sorokiniana*. *Rhizoctonia solani* was isolated from plants in milk ripe stage in each vegetation seasons, and from seedlings in years 1998 and 1999.

Key words: oat, *Fusarium* spp., weather conditions, root and stem rot diseases

WSTĘP

Owies jest od lat uważany za roślinę fitosanitarną, głównie ze względu na obecność w korzeniach tego zboża awenacyny – triterpenowej saponiny o fungicydalnym działaniu. Związek ten bezpośrednio odpowiedzialny jest za odporność owsa na porażanie przez patogeny (L ü n i n g i i n., 1978, O s b o u r n i i n., 1994 wg O l e s z k a, 2001).

Pomimo naturalnej bariery ochronnej w rizosferze, owies podobnie jak inne zboża infekowany jest przez grzyby powodujące choroby podsuszkowe, w tym gatunki z rodzaju *Fusarium* (Cook, 1968, Truszkowska i in., 1983, L o s i n., 1994, Kiecana, 1998, Kiecana, Kocyłak, 1999, Kiecana, Mielniczuk, 2001).

Czynnikami odgrywającymi dużą rolę w determinacji patogenów zbóż, w tym organów generatywnych, oprócz zdolności niektórych gatunków do wytwarzania enzymów hydrolizujących grzybotoksyczne saponiny, są warunki pogodowe (Ł a c i c o w a, Kiecana, 1987, Kiecana, 1988 i 1994, O s b o u r n i i n., 1994 wg O l e s z k a, 2001, Ł a c i c o w a, Pięta, 1998, Mielniczuk, 2001).

Nieliczne informacje w piśmiennictwie fitopatologicznym na temat wpływu pogody na udział poszczególnych gatunków grzybów w wywoływaniu chorób podsuszkowych owsa, skłoniły do podjęcia takich badań.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1996 – 2000, na polach Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Uhninie. Poletka zlokalizowane były na glebie płowej, niecałkowitej wytworzonej z utworu pyłowego, zalegającego na glinie lekkiej. Każdego roku przedplonem były rośliny okopowe. Badaniami objęto 36 genotypów owsa (tab.1). Ziarno każdego genotypu, we wszystkich latach badań zaprawiano karboksyną z tiuramem i wysiewano w ilościach zalecanych dla praktyki rolniczej, na 4 poletkach o powierzchni 10 m² każde. Stosowano nawożenie mineralne NPK w dawce 85:60:90 kg/ha oraz bronowanie przed wschodami i w okresie ukazania się na powierzchni kielków z liściem wewnątrz koleoptyli. Bronowanie miało na celu zniszczenie chwastów i skorupy glebowej, ponadto do odchwaszczania zastosowano, w fazie 5–6 liści, Granstar w dawce 20 kg/ha.

W każdym roku badań oceniano porażenie 6-tygodniowych siewek (18 w skali Tottm a n a, 1987) oraz starszych roślin w fazie dojrzałości młecznej ziarna (77 w w/w skali). Materiał do badań laboratoryjnych stanowiło 50 siewek oraz starszych roślin, pobieranych losowo z różnych miejsc każdego poletka, czyli dla każdego genotypu analizowano 200 roślin. W przypadku każdej próby ustalano liczbę roślin z nekrozą korzeni i pochw liściowych oraz z nekrotycznymi smugami na dolnych międzywęźlach.

Wzorując się na badaniach jęczmienia (Ł a c i c o w a i i n., 1990), stopnie porażenia siewek i źdźbeł określano wg Eng - C h o n g P u a i i n. (1985) z zastosowaniem 5-cio stopniowej skali, natomiast wskaźniki chorobowe obliczono stosując wzór S a d o w s k i e g o i R z e k a n o w s k i e g o (1989). Obliczenia statystyczne wykonano wykorzystując półprzedziały ufności Duncana (E l a n d t, 1964).

W laboratorium przeprowadzono także analizę mikologiczną chorych roślin. Ilość fragmentów roślin pobieranych do analizy oraz sposób jej przeprowadzenia były takie same, jak w badaniach Łacicówiej i in. (1990).

Grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz inne gatunki oznaczono przy pomocy monografii i kluczy podanych w pracy Kiecały i Mielniczuk (2001).

Dane dotyczące warunków pogodowych w czasie trwania doświadczenia uzyskano ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Uhninie.

WYNIKI

Lustracja wiosenna ujawniła występowanie siewek z nekrozą korzeni i pochw liściowych, w każdym sezonie wegetacji. Odsetek takich roślin wahał się od 14,5 do 39,5% w 1996 roku, od 7,5 do 17,0% w 1997 roku, od 10,0 do 39,0% w 1998 roku, zaś w latach 1999 i 2000 odpowiednio od 6,0 do 35,5% i od 10,0 do 44,0% (tab. 1). Średnie wartości wskaźników chorobowych dla siewek wynosiły od 3,3 w 1997 roku do 6,9 w 1996 roku (tab. 2).

W każdym roku badań i u wszystkich genotypów występowały także rośliny z objawami nekrotycznych smug na dolnych międzywęźlach. Procent źdźbeł wykazujących objawy chorobowe w latach 1996 – 2000 wahał się od 11,5 do 50,0%, przy czym był najwyższy w 2000 r. (tab. 1). Natomiast średnie wskaźniki chorobowe porażonych źdźbeł w analizowanych sezonach wegetacji 1996 – 2000 wynosiły od 5,9 (1997) do 16,5 (2000) (tab. 2).

Wyżej wymienione wartości wskaźników chorobowych dla siewek i dolnych międzywęźli różniły się istotnie, co przedstawiono w tabeli 2.

W wyniku analizy mikologicznej siewek wykazujących objawy chorobowe, w ciągu wszystkich lat badań uzyskano łącznie 1210 izolatów grzybów należących do 24 gatunków oraz form nie zarodnikujących (tab. 3). W każdym sezonie wegetacji zarówno z korzeni jak i z pochw liściowych uzyskiwano kolonie *Fusarium* spp. Izolaty tych grzybów, w latach 1996–2000 stanowiły odpowiednio 25,9; 50,6; 21,9; 29,7 i 70,0% ogółu wyosobnień. Skład gatunkowy uzyskanych *Fusarium* różnił się w poszczególnych latach. W 1996 r., spośród gatunków patogenicznych dla zbóż dominował *F. avenaceum*, którego izolaty stanowiły 14,3% wszystkich *Fusarium* uzyskanych z korzeni i 65,5% z pochw liściowych. W pozostałych latach badań (1997–2000) spośród patogenicznych dla zbóż *Fusarium* spp., najczęściej uzyskiwano gatunek *F. culmorum*. W 1997 roku kolonie tego grzyba stanowiły 30,8% ogółu *Fusarium* spp. wyosobnionych z korzeni oraz 12,7% z pochw liściowych; w roku 1998 izolaty *F. culmorum* otrzymywano tylko z porażonych pochw liściowych i stanowiły one 41,4%. W latach 1999 i 2000 z korzeni wyosobniano odpowiednio 26,7 oraz 49,2% izolatów należących do *F. culmorum*, podczas gdy odsetek kolonii tego grzyba uzyskanych z pochw liściowych wynosił 34,3 i 44,6% wszystkich *Fusarium* spp. We wszystkich latach badań, z wyjątkiem roku 1999, z badanego materiału roślinnego często otrzymywano także gatunek *F. sporotrichioides*; izolaty tego grzyba stanowiły od 10,5% (1998) do 20,3% (2000) wszystkich *Fusarium* spp. Spośród innych gatunków z rodzaju *Fusarium* z porażonych siewek wyosobniano *F. equiseti*

Tabela 1

Udział siewek oraz roślin w fazie dojrzałości mleczonej ziarna z objawami chorobowymi

Table 1

The occurrence of oat seedlings and plants in milk ripe stage showed disease symptoms

Genotypy Genotypes	%									
	1996		1997		1998		1999		2000	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Akt									15,5	25,5
Bajka			14,5	14,0	15,0	37,0	19,5	13,5	11,0	30,5
Borowiak					14,0	19,5	8,5	32,0	12,5	41,5
Boryna	21,5	13,0								
Borys	24,0	14,0								
Farys	34,5	23,0								
German	39,0	21,0	8,5	13,5	12,5	15,5	15,0	13,5		
Jawor							35,5	14,5	23,0	46,5
Komes	18,0	14,0								
Kwant	24,0	16,0	15,5	18,5						
Santor	27,0	30,0								
Skrzat	14,5	21,0	12,5	21,5	20,5	30,0				
Sławko	25,5	30,0								
CHD 894	25,5	13,0								
CHD 1095	39,5	13,5	10,5	41,5	31,0	20,0				
CHD 1296			11,5	21,5	17,5	19,0				
CHD 1396			14,0	25,5	10,0	15,0	8,0	25,0		
CHD 1598							11,5	21,0	44,0	41,5
CHD 1698							11,0	17,5	31,0	50,0
CHD 1999									27,0	40,5
CHD 2099									13,5	22,5
POB 3696			17,0	25,5	39,0	17,0				
POB 3896			16,0	14,5	35,0	15,5				
POB 4298							14,0	12,0		
POB 4398							24,5	12,5		
POB 4498							22,0	13,5		
STH 2293	15,0	15,5								
STH 3096			11,0	11,5	15,0	18,0	6,0	19,0		
STH 3196			12,0	16,5	12,5	30,0				
STH 3296			7,5	24,0						
STH 3497					36,5	24,5	13,0	23,0		
STH 4198							15,5	21,5		
STH 4298							19,5	20,5	15,5	42,5
STH 4599									12,5	33,0
STH 4699									10,0	31,5
STH 4998									18,0	32,0
Średnio, mean	25,7	18,7	12,5	20,7	21,5	21,8	16,0	18,5	19,4	36,5

1 – siewki, seedlings

2 – rośliny w fazie dojrzałości mleczonej ziarna, plants in milk ripe stage

i *F. poae*. W każdym roku badań uzyskiwano także *F. oxysporum* – izolaty tego gatunku stanowiły od 26,8 (2000) do 64,2% (1997) ogółu *Fusarium* spp. Ponadto w roku 1999 z siewek wyosabniano także *B. sorokiniana*, którego izolaty stanowiły 2,7% wszystkich uzyskanych kolonii oraz *R. solani* – 8,2% ogółu wyosobnień (tab. 3).

Z porażonych korzeni oraz podstawy źdźbła owsa w fazie dojrzałości mleczonej ziarna uzyskano łącznie 4093 izolaty grzybów należących do 23 gatunków oraz form

Tabela 2
Wartości wskaźników chorobowych
Table 2
Values of the disease index

Genotypy Genotypes	1996		1997		1998		1999		2000	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Akt									5.8 ^c	9.8 ^a
Bajka			3.0 ^b	3.5 ^{ab}	4.0 ^a	10.0 ^c	4.8 ^{cd}	5.0 ^a	3.8 ^a	13.0 ^b
Borowiak					3.9 ^a	6.4 ^{ab}	1.8 ^a	10.6 ^d	3.8 ^a	19.1 ^{cd}
Boryna	6.0 ^{abc}	4.6 ^{ab}								
Borys	6.0 ^{abc}	4.8 ^{ab}								
Farys	9.8 ^d	8.3 ^{cd}								
German	10.8 ^d	7.3 ^c	1.9 ^a	3.0 ^a	4.0 ^a	5.5 ^a	4.0 ^{bcd}	6.5 ^{abc}		
Jawor							9.6 ^g	6.6 ^{abc}	8.6 ^d	17.2 ^c
Komes	6.4 ^{bc}	3.4 ^a								
Kwant	6.4 ^{bc}	6.5 ^{bc}	3.5 ^{cd}	5.7 ^c						
Santor	7.1 ^c	11.4 ^d								
Skrzat	4.6 ^a	7.5 ^c	2.7 ^{ab}	5.5 ^c	5.1 ^{ab}	12.0 ^d				
Ślawko	7.0 ^c	6.8 ^c								
CHD 894	6.5 ^{bc}	4.8 ^{ab}								
CHD 1095	12.8 ^e	5.4 ^b	2.9 ^{bc}	11.2 ^f	8.4 ^b	7.9 ^{bc}				
CHD 1296			3.1 ^{bc}	6.8 ^{cd}	4.8 ^a	6.9 ^{abc}				
CHD 1396			4.2 ^d	8.0 ^c	8.4 ^{bc}	6.7 ^{ab}	1.8 ^a	8.3 ^{cd}		
CHD 1598							2.5 ^{ab}	7.9 ^{cd}	14.5 ^c	20.6 ^{dc}
CHD 1698							2.6 ^{ab}	5.9 ^{ab}	10.2 ^d	27.6 ^f
CHD 1999									9.2 ^d	22.6 ^e
CHD 2099									4.5 ^{bc}	8.2 ^a
POB 3696			4.6 ^{dc}	7.2 ^{dc}	11.3 ^{cd}	8.1 ^c				
POB 3896			5.4 ^c	3.4 ^{ab}	14.0 ^d	6.1 ^{ab}				
POB 4298							4.3 ^{cd}	5.0 ^a		
POB 4398							6.4 ^{cf}	5.6 ^{ab}		
POB 4498							7.8 ^f	4.6 ^a		
STH 2293	5.2 ^{ab}	6.1 ^{bc}								
STH 3096			2.9 ^{bc}	2.6 ^a	4.0 ^a	7.2 ^{bc}	1.5 ^a	6.3 ^a		
STH 3196			2.9 ^{bc}	4.2 ^b	3.2 ^a	12.9 ^d				
STH 3296			2.2 ^{ab}	6.5 ^{cd}						
STH 3497					11.0 ^c	8.7 ^c	3.5 ^{bc}	11.9 ^e		
STH 4198							3.5 ^{bc}	9.4 ^d		
STH 4298							5.5 ^{dc}	7.2 ^b	3.5 ^{ab}	18.2 ^c
STH 4599									4.9 ^{bc}	18.1 ^c
STH 4699									2.5 ^a	13.8 ^b
STH 4998									5.7 ^c	10.3 ^a
Średnio, mean	6,9	6,4	3,3	5,9	6,8	8,2	4,2	7,2	6,4	16,5

1 – siewki, seedlings

2 – rośliny w fazie dojrzałości mleczej ziarna, plants in milk ripe stage

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

Means differ significantly ($P \leq 0,05$), if they are not marked with the same letter

Tabela 3
Grzyby wyizolowane z siewek owsa z nekrozą korzeni i pochew liściowych
Table 3
Fungi isolated from diseased seedlings of oat

Gatunek grzyba Fungus species	Liczba izolatów w każdym roku badań Number of isolates in each year of investigations	Ogólna liczba izolatów Total number of isolates
<i>Acremonium roseum</i> (Oud.) W. Gams	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k1p2, 1999k0p0, 2000k0p0	3
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	1996k5p13, 1997k18p33, 1998k0p1, 1999k40p20, 2000k12p3	145
<i>Aureobasidium pullulans</i> de Barry Arnaud	1996k11p4, 1997k2p7, 1998k0p4, 1999k16p46, 2000k0p0	90
<i>Aspergillus flavus</i> Link	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p1, 1999k0p0, 2000k0p0	1
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k4p8, 2000k0p0	12
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	1996k0p0, 1997k0p5, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	5
<i>Cylindrocarpum obtusisporum</i> (Cook, Harkness) Wollenw.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p1, 1999k2p0, 2000k0p0	3
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	1996k1p19, 1997k1p10, 1998k0p2, 1999k22p8, 2000k0p0	63
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm) Sacc.	1996k0p0, 1997k4p14, 1998k0p12, 1999k16p24, 2000k30p41	141
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k4p6	10
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	1996k6p6, 1997k7p72, 1998k6p8, 1999k8p28, 2000k11p30	182
<i>Fusarium poae</i> (Peck.) Wollenw.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k2p3, 1999k14p10, 2000k0p0	29
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Scherb.	1996k0p4, 1997k1p14, 1998k0p4, 1999k0p0, 2000k16p15	54
<i>Geotrichum candidum</i> Link ex Leman	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k2p0, 2000k0p0	2
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier	1996k0p0, 1997k5p0, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	5
<i>Humicola grisea</i> Traaen	1996k8p3, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	11
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer.	1996k0p0, 1997k1p0, 1998k1p3, 1999k2p2, 2000k6p3	18
<i>Penicillium restrictum</i> Gilman and Abbot	1996k0p0, 1997k0p7, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	7
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> (Westling) Samson, Stolk et Hadlok	1996k1p3, 1997k11p16, 1998k9p40, 1999k28p22, 2000k5p33	168
<i>Penicillium thomii</i> Marie	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k3p12, 1999k8p15, 2000k0p0	38
<i>Pythium</i> spp.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k0p3, 2000k0p0	3
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k1p0, 1999k14p22, 2000k0p0	37
<i>Torula herbarum</i> Link	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k1p0, 1999k0p0, 2000k0p0	1
<i>Trichoderma viride</i> Rifai	1996k5p1, 1997k0p0, 1998k9p47, 1999k4p38, 2000k3p0	107
<i>Mycelia sterilia</i>	1996k5p44, 1997k9p6, 1998k0p0, 1999k8p3, 2000k0p0	75
Razem Total	1996k42p97, 1997k59p184, 1998k33p140, 1999k188p249, 2000k87p131	1210

k – korzenie, roots, p – pochwy liściowe, leaf sheaths

nie zarodnikujących. W każdym sezonie wegetacji z badanego materiału roślinnego wyosabniano grzyby z rodzaju *Fusarium*. Odsetek izolatów tych grzybów wahał się od 15,2% w 1998 roku do 94,4% ogółu wyosobnień w 1996 roku. Średnio po 5 latach badań kolonie *Fusarium* spp. stanowiły 73,6% wszystkich grzybów uzyskanych z korzeni i 68,7% – z dolnych międzywęźli. Ze względu na znaną szkodliwość oraz częste uzyskiwanie z badanego materiału roślinnego *F. avenaceum* i *F. culmorum* wydają się mieć największe znaczenie. W 1996 r. izolaty tych grzybów stanowiły odpowiednio 20 i 31% wszystkich *Fusarium* spp. uzyskanych z korzeni oraz 50 i 43,6% z dolnych międzywęźli. W roku 1997 *F. avenaceum* był jedynym gatunkiem spośród *Fusarium* spp. otrzymywanym z korzeni, zaś w przypadku grzybów tego rodzaju występujących na podstawie źdźbła, kolonie *F. avenaceum* stanowiły 68,8%, *F. culmorum* 10,2%, natomiast *F. crookwellense* 2,3% wszystkich *Fusarium* spp. Izolaty *F. avenaceum* oraz *F. culmorum* w 1998 roku stanowiły odpowiednio 8,8 i 17,7% ogółu *Fusarium* spp. wyizolowanych z korzeni oraz 74,2 i 24,2% z podstawy źdźbła. W latach 1999 i 2000 dominował *F. culmorum*, którego izolaty stanowiły w 1999 roku 12,7% wszystkich *Fusarium* spp. uzyskanych z korzeni i 64,4% z podstawy źdźbła, zaś w roku 2000 odpowiednio 36,2 i 58%.

Z chorych roślin w fazie dojrzałości mleczej ziarna wyosabniano także inne gatunki z rodzaju *Fusarium*, między innymi *F. equiseti*, którego kolonie stanowiły od 3,7% (1999) do 17% (2000) wszystkich *Fusarium* spp., z wyjątkiem roku 1998, w przypadku którego nie stwierdzono izolatów tego grzyba. Ponadto z chorych roślin uzyskiwano *F. poae* i *F. sporotrichioides*. Ostatni z wymienionych gatunków najczęściej wyosabniano w latach 1996 i 1997, kiedy to izolaty *F. sporotrichioides* stanowiły odpowiednio 1,5 i 6,8% wszystkich *Fusarium* spp.

W każdym sezonie wegetacji, zarówno z porażonych korzeni jak i z podstawy źdźbła, otrzymywano *F. oxysporum*. Izolaty tego gatunku stanowiły od 3% (1997) do 18% (1996) ogółu wyosobnień.

Kolonie innych grzybów należały do 16 różnych gatunków oraz form nie zarodnikujących. Spośród patogenów zbóż w latach 1999 i 2000 uzyskiwano *B. sorokiniana*, którego izolaty stanowiły odpowiednio 3,1 i 2,0% wszystkich kolonii, a w roku 1999 także *Drechslera avenae* (1,6% ogółu wyosobnień). W latach 1996 – 2000 z chorych roślin w fazie dojrzałości mleczej ziarna otrzymywano *R. solani*, a izolaty tego grzyba stanowiły od 0,5% w 2000 roku do 11% wszystkich wyosobnień w 1997 roku (tab. 4).

We wszystkich latach badań, z wyjątkiem roku 1999, temperatura maja była wyższa od średniej wieloletniej, a opady przewyższały normę. W roku 1999 temperatura maja była niższa od średniej wieloletniej o 1,9°C, zaś opady stanowiły 83,6% normy. Temperatura czerwca we wszystkich latach badań była wyższa od średniej wieloletniej odpowiednio w latach 1996 – 2000 o 0,2°C, 0,6°C, 1,2°C, 2,5°C i o 1,4°C, natomiast opady w tym miesiącu przekraczały średnią tylko w latach 1998 i 1999 i wynosiły odpowiednio 114,5 i 209,8%. W latach 1996 i 2000 temperatura lipca była niższa od średniej wieloletniej o 1°C, zaś opady w tym miesiącu we wszystkich sezonach wegetacji, z wyjątkiem roku 1999, przewyższały normę: w roku 1996 o 9,4, w roku 1997 o 205,9, w roku 1998 o 2,8, zaś w 2000 roku o 91 mm, a w 1999 opady stanowiły 72,9% średniej wieloletniej (tab. 5).

Tabela 4
Grzyby wyizolowane z korzeni i podstawy źdźbła owsa
wykazujących objawy chorobowe

Table 4
Fungi isolated from diseased roots and stem base of oat

Gatunek grzyba Fungus species	Liczba izolatów w każdym roku badań Number of isolates in each year of investigations	Ogólna liczba izolatów Total number of isolates
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	1996 k4p2, 1997 k0p0, 1998k25 p279, 1999k7p19 2000k0p30	366
<i>Aureobasidium pullulans</i> de Barry Arnaud	1996k15p0, 1997k0p124, 1998k0p0 1999k5p3, 2000k5p0	152
<i>Aspergillus flavus</i> Link	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k2p40, 1999k5p1, 2000k0p0	48
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k7p20, 2000k6p9	42
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	1996k0p0, 1997k0p2, 1998k0p0, 1999k3p0, 2000k0p0	5
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholten	1996k1p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	1
<i>Drechslera avenae</i> (Eidam) Sharif	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k8p6, 2000k0p0	14
<i>Epicothium purpurascens</i> Ehrenberg	1996k12p1, 1997k0p11, 1998k7p0, 1999k0p45, 2000k6p43	125
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	1996k88p306, 1997k14p264, 1998k3p46, 1999k18p26, 2000k63p36	864
<i>Fusarium crookwellense</i> Burgess, Nelson & Toussoun	1996k0p0, 1997k0p9, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	9
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm) Sacc.	1996k137p267, 1997k0p39, 1998k6p15, 1999k27p322, 2000k77p231	1121
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	1996k13p26, 1997k0p24, 1998k0p0, 1999k30p5, 2000k23p81	202
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	1996k191p10, 1997k0p21, 1998k25p1, 1999k136p147, 2000k50p44	625
<i>Fusarium poae</i> (Peck.) Wollenw.	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k1p0, 2000k0p1	2
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Scherb.	1996k13p3, 1997k0p27, 1998k0p0, 1999k1p0, 2000k0p5	49
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier	1996k1p0, 1997k0p4, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	5
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	1996k3p0, 1997k0p27, 1998k4p0, 1999k0p0, 2000k0p0	34
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> (Westling) Samson, Stolk et Hadlok	1996k0p0, 1997k0p5, 1998k0p0, 1999k1p0, 2000k9p0	15
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i> Samson, Stolk et Hadlok	1996k0p0, 1997k2p4, 1998k0p0, 1999k0p0, 2000k0p0	6
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	1996k6p0, 1997k34p41, 1998k32p5, 1999k0p6, 2000k4p0	128
<i>Talaromyces flavus</i> Klöcker Stolck Samson	1996k0p0, 1997k0p0, 1998k0p0, 1999k5p2, 2000k0p0	7
<i>Trichoderma aureoviride</i> Rifai	1996k12p1, 1997k0p0, 1998k1p1, 1999k2p0, 2000k0p0	17
<i>Trichoderma viride</i> Rifai	1996k1p0, 1997k0p0, 1998k0p1, 1999k0p0, 2000k1p0	3
<i>Mycelia sterilia</i>	1996k4p0, 1997k3p30, 1998k11p128, 1999k9p2, 2000k66p0	253
Razem Total	1996k501p616, 1997k53p632, 1998k116p516, 1999k265p604, 2000k310p480	4093

k – korzenie, roots, p – podstawa źdźbła, stem bases

Tabela 5
Temperatura powietrza oraz opady w okresie wegetacji owsa w Uhninie, w latach 1996 – 2000
Table 5

Air temperature and rainfall in the growing season of oats in 1996 – 2000

Miesiąc Month	Średnia wieloletnia za okres 1881-1980 Mean for the years 1881-1980		Różnica temperatur w porównaniu ze średnią wieloletnią Difference of air temperatures as compared with 100 years mean					Procent opadów w porównaniu ze średnią wieloletnią Percentage of rainfalls as compared with 100 years mean				
	Temperatura powietrza w °C air temp. [°C]	Opady w mm rainfalls [mm]	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
Kwiecień April	7,4	36	+ 0,3	- 2,8	+ 2,5	+ 1,7	+ 4,0	43,3	127,5	163,3	228,3	125,5
Maj May	13,4	50	+ 2,4	+ 0,5	+ 0,5	- 1,9	+ 1,1	160,8	244,8	125,0	83,6	108,2
Czerwiec June	16,4	66	+ 0,2	+ 0,6	+ 1,2	+ 2,5	+ 1,4	51,2	67,9	114,5	209,8	40,6
Lipiec July	18,1	68	- 1,0	+ 0,1	0,0	+ 2,0	- 1,0	109,4	305,9	102,8	72,9	191,0
Sierpień August	17,3	68	+ 0,2	+ 0,4	- 1,6	- 0,3	+ 0,4	83,5	69,0	160,7	41,0	111,3

DYSKUSJA

Patogenami powodującymi choroby podsuszkowe owsa w latach 1996–2000 okazały się, tak jak w przypadku innych gatunków zbóż, grzyby z rodzaju *Fusarium* (Łacicowa, Kiecana, 1987, Łacicowa, Pięta, 1998, Kiecana, Kocyłak, 1999, Kiecana, Mielniczuk, 2001).

Udział poszczególnych *Fusarium* spp. w porażaniu zbóż w różnych stadiach rozwojowych determinują warunki pogody, a zwłaszcza temperatura i opady. Występowanie *F. avenaceum* zarówno na siewkach jak i na starszych roślinach, w okresach wegetacji o zróżnicowanych warunkach pogodowych, potwierdzają dotychczasowe doniesienia o dużej tolerancji tego grzyba na temperaturę i wilgotność (Truszkowska i in., 1983, Łacicowa, Kiecana, 1987, Kiecana, 1994, Łacicowa, Pięta, 1998, Mielniczuk, 2001). Ponadto *F. avenaceum*, w odróżnieniu od innych patogenów, posiada zdolność enzymatycznego rozkładu grzybotoksycznej awenacyny obecnej w korzeniach owsa do nieaktywnego aglikonu (Lüning i in., 1978, Osbourn i in., 1994 wg Oleszka, 2001).

Według Truszkowskiej i in. (1979) oraz Łacicowej i Pięty (1998) szkodliwość *F. culmorum* w stosunku do zbóż jest większa przy wyższej temperaturze. W przypadku prezentowanych badań, wysokie temperatury kwietnia i maja w latach 1998 i 2000, sprzyjały występowaniu *F. culmorum* i tym należy wyjaśnić największy udział wymienionego patogena w porażaniu siewek, zaś wysoka temperatura lipca 1999 roku była korzystna dla porażania dolnych międzywęźli przez *F. culmorum*. Podobnie ciepła pogoda, wraz z przelotnymi opadami deszczu jest korzystna dla infekcji organów generatywnych zbóż przez *F. culmorum*. Występowanie *F. culmorum* na siewkach owsa w 1999 roku, oraz na starszych roślinach w 2000 roku, potwierdza znaczną tolerancję tego grzyba na zmienne warunki termiczne (Šrobarowa, Šrobar, 1983, Łacicowa, Kiecana, 1987, Kiecana, 1994, Mielniczuk, 2001).

O powszechnej obecności *F. culmorum* w uprawach zbóż decydują również uzdolnienia konkurencyjne tego gatunku, wynikające z tolerancji na produkty przemiany materii innych mikroorganizmów oraz szybki wzrost grzybni i wytwarzanie licznych konidiów (Booth, 1971).

Gatunki *F. avenaceum* i *F. culmorum* mają zdolności do życia saprofitycznego na resztkach pozbiorowych, obfitego zarodnikowania, a w przypadku *F. culmorum* wytwarzania chlamydospor w strzępkach (Sitton, Cook, 1981 wg Los i in., 1994).

W warunkach Lubelszczyzny obok *F. avenaceum* i *F. culmorum* z porażonych siewek i podstawy źdźbła owsa często wyisobnianym gatunkiem okazał się *F. sporotrichioides*. Grzyb ten jest słabym patogenem zbóż, rozwijającym się na resztkach pozbiorowych (Marasas, 1987 wg Mills, 1989). W stosunku do siewek owsa *F. sporotrichioides* był mniej patogeniczny aniżeli *F. avenaceum* i *F. culmorum* (Mańka, 1989, Kiecana i Kocyłak, 1999). Nieliczne izolaty *F. sporotrichioides* w badaniach Wakulińskiego i Chełkowskiego (1993) były fitotoksyczne dla siewek pszenicy i wytwarzały znaczne ilości fuzariotoksyn z grupy A: T-2, HT-2 toksyny. Fitotoksyczne właściwości tego grzyba objawiają się hamowaniem wzrostu siewek zbóż (Chełkowski i in., 1989). Według Chełkowskiego i in. (1989) patogeniczność *F. sporotrichioides* w stosunku do roślin wydaje się zależeć od zdolności syntetyzowania trichotecenów z grupy A.

Często uzyskiwanym gatunkiem w każdym roku badań okazał się *F. oxysporum*. Grzyb ten nie jest uznawany jako patogen roślin zbożowych, które mogą pełnić jedynie rolę żywiciela wtórnego, ułatwiającego przetrwanie *F. oxysporum*. (Truszkowska i in., 1983, Kiecana, Mielniczuk, 2001).

W 1999 roku często wyosabnianym gatunkiem z podstawy żdźbła owsa był *B. sorokiniana*. Rok ten charakteryzował się ciepłą i wilgotną pogodą w fazie strzelania w żdźbło i kłoszenia. Podobne warunki pogodowe wystąpiły w 1995 roku i uznano je za szczególnie sprzyjające dla porażania przez *B. sorokiniana* podstawy żdźbła jęczmienia jarego (Łacicowa, Pięta, 1998). Patogen ten porażając siewki jęczmienia powoduje zakłócenia w funkcjonowaniu membran cytoplazmatycznych (Wiśniewska i in., 1998). Według Olbe i in. (1995) czynnikiem redukującym sprawność działania pomp protonowych, wodorowo-wapniowych, w komórce roślinnej jest prehelmentosporal – związek produkowany przez *B. sorokiniana*.

Za dodatkowy czynnik infekcyjny powodujący choroby podsuszkowe zbóż uznaje się *R. solani* (Wagner, 1983, Łacicowa i in., 1993). Obecność *R. solani* w latach o zróżnicowanych warunkach pogodowych wskazuje na dużą tolerancję tego grzyba na temperaturę i opady.

LITERATURA

- Booth C., 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, pp. 237.
- Chełkowski J., Mańka M., Kwaśna H., Visconti A., Goliński P., 1989. *Fusarium sporotrichioides* Sherb., *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc. and *Fusarium poae* (Peck) Wollenw. Cultural characteristics, toxinogenicity and pathogenicity towards cereals. J. Phytopath. 124: 155–161.
- Cook R. J., 1968. Influence of oats on soil-borne population of *Fusarium roseum* f. sp. *culmorum*. Phytopathology, 58: 957–960.
- Eland R., 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczych. PWN, Warszawa.
- Eng-Chong Pua R. L., Pelletier R., Klinck H. R., 1985 Seedling blight spot blotch and common root in Quebec and their effect on grain yield in barley. Can. J. Plant Path. 7: 395–401.
- Kiecana I., 1988. Badania podatności kłosów pszenżyta na porażenie przez *Fusarium* spp. Rocz. Nauk Roln. Ser. E, 18, 2: 17–41.
- Kiecana I., 1998. Występowanie *Fusarium* spp. na owsie (*Avena sativa* L.). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 38(2): 541–543.
- Kiecana I., 1994. Badania nad fuzariozą kłosów jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) z uwzględnieniem podatności odmian i zawartości mikotoksyn w ziarnie. AR Lublin. Rozpr. Nauk. 161: 1–49.
- Kiecana I., Kocylak E., 1999. Pathogenicity of *Fusarium* spp. to seedlings of oats (*Avena sativa* L.). Plant Breed. 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 & Trousseau na rodach hodowlanych owsa (*Avena sativa* L.). Acta Agrobotanica, 54, 1: 83–93.

- Los O., Baard S. W., Marasas W. F. O., Burgess S. A., 1994. The effect of crop rotation with wheat and oats on the incidence of *Fusarium* crown rot of wheat. *S. Afr. J. Plant Soil*, 11(4): 170–177.
- Lüning H. U., Waiyaki B. G., Schlösser E., 1978. Role of saponins in antifungal resistance. *Phytopath. Z.*, 92: 338–345.
- Łacicowa B., Kiecana I., 1987. Występowanie *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. i *Fusarium avenaceum* (Fries.) Sacc. na pszenżycie oraz podatność rodów hodowlanych na porażenie. *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 17, 1: 161–178.
- 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., Kiecana I., Pięta D., 1990. Choroby podsuszkowe jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) uprawianego w Lubelskiem. *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 20, 1: 7–15.
- Łacicowa B., Pięta D., Kiecana I., 1993. Podatność kilku odmian jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) na choroby podsuszkowe. *Hod. Roślin Aklim. i Nasien.* 5/6: 36–43.
- Mańka M., 1989. Patogeniczność wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla siewek zbóż. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 201: 1–64.
- Mielniczuk E., 2001. The occurrence of *Fusarium* spp. on panicles of oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 41 (2): 173–180.
- Mills J. T., 1989. Ecology of mycotoxygenic *Fusarium* species on cereal seeds. *J. Food Protection*, 52, 10: 737–742.
- Olbe M., Sommarin M., Gustafsson M., Lundborg T., 1995. Effect of fungal pathogen *Bipolaris sorokiniana* toxin prehelminthosporal on barley root plasma membrane vesicles. *Plant Pathol.* 44: 625–635.
- Oleszek W., Głowniak K., Leszczyński B., 2001. Biochemiczne oddziaływania środowiskowe. *Akademia Medyczna, Lublin*, pp. 314.
- Sadowski S., Rzekanowski Cz., 1989. Wpływ nawadniania na plonowanie i zdrowotność żyta na glebie bardzo lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 331: 363–370.
- Šrobarová A., Šrobar Š., 1983. Vplyv teploty na klicenie konidii povodcov fuzarióz pšenice. *Prace ústavu experimentálnej fytopatologie a entomologie*. Bratislava, 2: 209–220.
- Tottman D. R., 1987. The decimal code for the growth stages of cereals with illustrations. BCPC Publications Reprinted from the *Annals of Applied Biology*, 110. Occasional Publication, 4: 441–454.
- Truszkowska W., Chmurzyńska I., Czyrek A., Dorenda M., Dworzak B., Kutrzeba M., 1983. Zagadnienia zgorzeli podstawy żdźbła owsa (*Avena sativa* L.). *Rocz. Nauk Roln., Ser. E*, 13, 1–2: 73–83.
- Truszkowska W., Czechowski K., Kowalski A., Kutrzeba M., 1979. Choroby podstawy żdźbła pszenicy ozimej po 10 latach monokultury. *Rocz. Nauk Roln. Ser. E, T.* 9, 1: 23–31.
- Wagner A., 1983. Zbiorowiska grzybów spod uprawy pszenicy ozimej na czarnoziemach i ich wpływ na niektóre patogeny powodujące choroby podsuszkowe. *Rocz. Nauk Roln. Ser. E, T.* 13, 1–2: 147–176.
- Wakuliński W., Chełkowski J., 1993. *Fusarium* species transmitted with seed of wheat, rye, barley, oats and triticale. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 37(4): 132–136.
- Wiśniewska H., Wakuliński W., Chełkowski J., 1998. Susceptibility of barleys to *Bipolaris sorokiniana* seedling blight determined by disease scoring and electrolyte leakage. *J. Phytopathology*, 146: 563–566.

Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 1996 – 2000 na polach Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Uhninie. W każdym sezonie wegetacji dwukrotnie oceniano zdrowotność owsa. Pierwszą analizę wykonywano w fazie 6-tygodniowych siewek, drugą natomiast w fazie dojrzałości młeczonej ziarna. Odsetek siewek z nekrozą korzeni i pochew liściowych wahał się od 6,0 do 39,5, zaś procent źdźbeł wykazujących objawy chorobowe wynosił od 11,5 do 50,0. Analiza mikologiczna chorych roślin wykazała, że główną przyczyną chorób podsuszkowych owsa są grzyby z rodzaju *Fusarium*. W zależności od sezonu wegetacji dominowały gatunki *F. avenaceum* lub *F. culmorum*. *F. avenaceum* otrzymywano w latach badań różniących się warunkami pogodowymi, co wskazuje na dużą tolerancję tego grzyba na temperaturę i wilgotność. W sezonach wegetacji charakteryzujących się wysoką temperaturą dominował *F. culmorum*, gatunek który może wykazywać także znaczną tolerancję na zmienne warunki termiczne. Ciepła i wilgotna pogoda sprzyjała porażeniu owsa przez *Bipolaris sorokiniana*. We wszystkich latach badań z porażonych roślin w fazie dojrzałości młeczonej ziarna, a w latach 1998 i 1999 także z siewek otrzymywano gatunek *Rhizoctonia solani*.