

**TOMASZ GÓRAL**Pracownia Chorób Roślin, Zakład Fitopatologii  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

## Ocena odporności rodów pszenicy i pszenżyta na fuzariozę kłosów, pleśń śniegową i rdzę brunatną w Radzikowie w 2006 roku\*

### Komunikat

#### Evaluation of resistance of breeding lines of wheat and triticale to *Fusarium* head blight, snow mold, and leaf rust in Radzików in 2006 Short communication

W sezonie 2005–2006 badano odporność na fuzariozę kłosów po inokulacji *F. culmorum* oraz pleśń śniegową (*M. nivale*) i rdzę brunatną (*P. recondita*) z infekcji naturalnej rodów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego z doświadczeń wstępnych. Stwierdzono istotne zróżnicowanie podatności rodów pszenicy i pszenżyta na fuzariozę kłosów oraz różnice pomiędzy rodami pochodzącymi z poszczególnych firm (programów) hodowlanych. Porażenie rodów pszenżyta było około 40% niższe niż pszenicy. Wysokość roślin u rodów pszenicy istotnie korelowała z nasileniem fuzariozy kłosów. Podobnej zależności nie obserwowano u rodów pszenżyta (tradycyjnych i krótkosłomych). Rody pszenicy i pszenżyta tradycyjnego wykazały średnią podatność na pleśń śniegową. Natomiast rody pszenżyta krótkosłomego były w większości bardzo podatne na tę chorobę. Odporność rodów pszenżyta na rdzę brunatną była zróżnicowana. Około 25% rodów wykazało całkowitą odporność.

**Słowa kluczowe:** *Fusarium culmorum*, *Microdochium nivale*, *Puccinia recondita*, podatność

Resistance of breeding lines of winter wheat and winter triticale inoculated with *F. culmorum* to *Fusarium* head blight was tested in 2006. Also resistance to snow mold (*M. nivale*) and leaf rust (*P. recondita*) was assessed after natural infection. Significant variability of resistance of the wheat and triticale lines to head blight was observed and differences were found between lines from different breeding companies (programs). The triticale lines were about 40% less infected than the wheat lines. Plant height of the wheat lines correlated significantly with *Fusarium* head blight severity. Such a relationship was not observed for the triticale lines (traditional and short stem). The wheat and traditional triticale lines were similarly susceptible to snow mold, while the short stem triticale lines were highly susceptible to this disease. The triticale lines revealed variability of resistance to brown rust. About 25% of the lines showed immune-like reaction.

\* Praca wykonana w ramach projektu finansowanego przez MRiRW "Wyprowadzenie form pszenicy ozimej i jarej odpornych na fuzariozę kłosów".

**Key words:** *Fusarium culmorum*, *Microdochium nivale*, *Puccinia recondita*, susceptibility

## WSTĘP

Fuzarioza kłosów jest ważną chorobą pszenicy powodowaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (głównie *F. culmorum* i *F. graminearum*) (Bottalico, 1998). W Polsce choroba nie powoduje znacznych strat ilościowych polonu. Znaczenie tej choroby wynika przede wszystkim z tego, że ziarno pochodzące z porażonych kłosów może być skażone mikotoksynami fuzaryjnymi (Perkowski, 1999). Grzyby powodujące fuzariozę kłosów wytwarzają metabolity toksyczne zwane mikotoksynami. Do najważniejszych i najczęściej występujących w Polsce w ziarnie pszenicy należą: deoksyniwalenol, niwalenol, zearalenon i moniliformina (Bottalico 1998; Perkowski, 1999). Uprawiane w Polsce odmiany pszenicy, w relacji do form odpornych, charakteryzują się średnią podatnością na fuzariozę kłosów, z tym że obserwuje się liczne odmiany o wysokiej podatności (Góral, 2005, 2006 a). Odmiany podatne mogą akumulować znaczne ilości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie. W warunkach sztucznej infekcji w roku 2004 maksymalna zawartość deoksyniwalenolu dochodziła do 80 mg/kg ziarna (Góral i Ochodzki, 2007 b). Odmiany pszenżyta, w porównaniu do pszenicy, charakteryzują się średnio dużo niższą podatnością, jednakże reakcja części odmian jest zbliżona do reakcji średnio podatnych odmian pszenicy (Buśko i in., 2007; Góral i Ochodzki, 2007 a). W roku 2004 maksymalna zawartość deoksyniwalenolu przekraczała 30 mg/kg ziarna odmian pszenżyta inokulowanych *F. culmorum* (Góral i Ochodzki, 2007 a). W materiałach hodowlanych pszenżyta stwierdzano zawartość deoksyniwalenolu dochodzącą do 100 mg/kg (Buśko i in., 2007). Poziom odporności pszenicy i pszenżyta na fuzariozę kłosów oraz obowiązujące w Polsce limity dotyczące zawartości deoksyniwalenolu w ziarnie zbóż [Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 856/2005] stwarzają potrzebę monitorowania odporności materiałów hodowlanych. Zapobiegnie to wprowadzaniu na rynek odmian o wysokiej podatności na fuzariozę kłosów.

Podobnie jak w roku poprzednim (Góral, 2006 b) w roku 2006 prowadzono w IHAR Radzików ocenę podatności rodów hodowlanych badanych w doświadczeniach wstępnych na fuzariozę kłosów. Wyjątkowo długa i śnieżna zima 2005/2006 pozwoliła również na dokonanie obserwacji zakresu uszkodzeń pszenicy i pszenżyta spowodowanych przez pleśń śniegową (*Microdochium nivale*). Natomiast warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym sprzyjały występowaniu rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*). Przeprowadzono w związku z tym ocenę odporności rodów pszenżyta ozimego na tę chorobę, w celu określenia obecnego stanu podatności tego relatywnie nowego gatunku.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły rody pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego zakwalifikowane do doświadczeń wstępnych na sezon 2005–2006. Badano następujące rody: 112 rodów pszenicy ozimej (DW seria 1 i 2), 52 rody pszenżyta ozimego, 21 rodów pszenżyta ozimego krótkosłomego oraz odmiany wzorcowe COBORU (pszenica: Finezja, Kobra Plus, Tonacja, pszenżyto: Moderato, Pawo, Sorento, Woltario). Rody i odmiany

zostały wysiane w doświadczeniu polowym na poletkach o powierzchni 1m<sup>2</sup> w dwóch powtórzeniach.

Kłosa rodów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego inokulowano izolatami *Fusarium culmorum*. Szczegółowa metodyka produkcji inokulum, charakterystyka izolatów oraz metodyka inokulacji została opisana w pracach Górala (2005, 2006 a). Przeprowadzono dwie obserwacje nasilenia fuzariozy kłosów w odstępie 7 dni stosując taką samą metodykę jak w roku poprzednim (Góral, 2006 b). Obserwowano również występowanie zjawiska przedwczesnego zamierania kłosów powyżej miejsca infekcji ("wilting").

Nasilenie pleśni śniegowej oceniano sumując dla każdego rodu liczbę poletek, na których zamierało ponad 25% roślin. Porażenie rdzą brunatną określano na podstawie zagęszczenia uredyniów na liściach (pojedyncze uredinia poniżej liścia flagowego „+”, duże zagęszczenie uredyniów, również na liściu flagowym „+++”). Typ reakcji określono na podstawie występowania (R) lub braku plamek chlorotycznych (S).

Analizę wariancji przeprowadzono przy pomocy systemu SAS® (SAS Institute 2004) stosując procedurę GLM (ogólny model liniowy). Czynniki w modelu były grupy rodów oznaczonych tym samym symbolem oraz rody. Procedura GLM została wybrana ze względu na różną liczebność rodów w poszczególnych grupach.

Dla grup rodów z poszczególnych programów hodowlanych wyliczono wartości pierwszego i trzeciego kwartyla, czyli takie wartości IFK, od których mniejsza lub równa jest wartość średnia IFK dla odpowiednio 25 i 75% rodów. Wyliczono również rozstęp ćwiartkowy (rozstęp kwartylny) będący różnicą pomiędzy trzecim i pierwszym kwartylem. Wartość rozstępu ćwiartkowego wskazuje na zróżnicowanie cechy, czyli w tym przypadku IFK. Współczynniki korelacji wysokości i terminu kwitnienia wyliczono przy pomocy systemu SAS® (SAS Institute, 2004) stosując procedurę REG (analiza regresji — model liniowy).

## WYNIKI I DYSKUSJA

### **Pszenvica ozima**

Średnie porażenie badanych rodów pszenicy ozimej fuzariozą kłosów wyniosło w pierwszej serii IFK = 40,1% i w drugiej serii IFK = 38,5% (tab. 1, 2). Zakres reakcji był szeroki i wynosił od IFK = 22,3% do 58,7% w pierwszej serii i od IFK = 22,3% do 53,3% w drugiej serii. Średnie porażenie rodów w 2006 r. było wyższe niż w roku 2005 — IFK = 29,3% (Góral, 2006 b). Wynikało to jednakże z ogólnie wyższego nasilenia fuzariozy kłosów w roku 2006. Odmiana odporna Fregata wykazała porażenie fuzariozą kłosów na poziomie IFK = 22,3%, a odmiany podatne np. Liryka IFK = 56,0%, Kris IFK = 56,0%. Średnia dla 70 odmian pszenicy ozimej badanych w tym roku wyniosła IFK = 39,2% w porównaniu z IFK = 29,7% dla 59 odmian w 2005 (Góral, niepublikowane, Góral, 2006 b).

Do najbardziej odpornych należały rody POB 844/04, DED 1165/02, STH 1172, SMH 7620, POB 105/03, AND-413/02, LAD 522/02, DED 2097/02, NAD 016/98, SMH 7609 oraz wzorzec Finezja. Najpodatniejsze były takie rody jak HRSM 397, CHD 968/02, STH B 2083, SZD 638, KBP 03.25, CHD 2212/00-2.

Tabela 1

Reakcja rodów pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów (doświadczenia wstępne, seria 1)  
Resistance of winter wheat lines to *Fusarium* head blight (preliminary cultivar testing, series 1)

Nr No.	Ród Line	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <sup>1</sup> <i>Fusarium</i> head blight index (%) <sup>1</sup>	“Wilting” <sup>2</sup>	Pleśń śniegowa <sup>3</sup> Snow mold <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1	POB 844/04	14,0	106,0	22,3	-	3
2	Finezja (wz. check cv.)	13,8	106,0	23,3	+	-
3	DED 1165/02	15,3	102,3	24,7	++	-
4	POB 105/03	14,3	111,7	26,2	+++	2
5	AND-413/02	13,0	95,0	26,8	++	-
6	LAD 522/02	14,3	101,7	27,0	++	-
7	AND-824/01g	13,7	103,7	27,3	-	-
8	MOB 1859/01	18,3	112,3	28,0	+	2
9	AND 832/01g	13,7	111,0	28,5	+	-
10	SMH-KOA 77-4	15,7	112,3	29,3	+	-
11	POB 287/03	18,0	105,3	32,0	+	3
12	SZD 645	14,3	95,0	32,7	+	-
13	POB 106/03	15,0	94,7	33,3	++	2
14	POB 2082/02	17,0	113,3	33,3	-	3
15	AND-308/01	14,3	103,7	33,5	++	-
16	AND-851/02	13,0	95,7	33,8	+++	-
17	SMH 7216-2	13,3	110,0	34,0	+	-
18	POB 33/03	18,3	108,3	34,7	+++	3
19	AND-916/02	16,3	91,0	35,3	+	-
20	AND-261/02	13,3	101,7	35,3	+	1
21	HRSM 388	18,0	117,0	36,0	++	-
22	MOB 1974/01	18,3	87,3	36,7	++	3
23	MOB 1977/01	19,0	96,3	37,3	-	3
24	POB 2083/02	16,7	111,7	37,3	+++	3
25	POB 471/02	18,0	111,3	37,3	++	3
26	AND-809/01g	12,7	101,7	37,3	+	-
27	STH 248-93-35A	12,0	86,7	38,0	+++	-
28	KBH 1134/2	14,3	96,7	38,0	+++	-
29	MOB 3870/02	17,0	97,0	38,7	++	3
30	AND-834/01g	13,3	101,0	38,7	+++	-
31	KBP 02.938	13,0	92,3	38,7	+++	2
32	CHD 1607/02	15,3	93,0	38,7	++	-
33	DED 1781/02	15,3	99,0	39,0	++	-
34	Kobra Plus (wz. check cv.)	12,2	90,2	40,7	+	3
35	Tonacja (wz. check cv.)	16,3	102,2	41,3	++	-
36	SZD 653	13,7	101,0	41,3	+	-
37	HRSM 140	14,0	115,0	41,3	+++	-
38	SMH 6037-1	13,0	98,3	41,3	++	2
39	KBP 02.1048	18,7	104,7	41,3	++	3
40	POB 132/03	17,0	116,0	42,7	+++	3
41	DED 668/02	13,7	85,3	44,0	++	-
42	STH 327	13,3	83,7	45,3	+++	-
43	AND-814/01g	16,0	100,3	46,7	+++	-
44	SZD 637	18,0	109,0	46,7	+++	1
45	KBP 02.813	16,7	100,0	48,0	+++	3
46	CHD 973/02	12,0	99,0	48,0	+++	-
47	POB 41/02	16,3	101,0	49,3	++	2
48	KBP 02.836	12,0	96,3	50,7	+++	3
49	KBP 602	16,7	99,3	52,0	+++	3
50	KBH 948/02	12,3	94,3	52,0	+++	1

c.d. Tabela 1

1	2	3	4	5	6	7
51	CHD 1089/02	13,0	97,0	53,3	+	-
52	STH A 1042	13,0	83,0	54,7	+++	-
53	SMH 6782-6	17,3	107,3	54,7	+++	3
54	SMH 7247-4	12,7	91,7	54,7	++	1
55	KBP 03.22	16,3	89,3	54,7	+++	3
56	KBP 03.9	12,3	99,7	54,7	++	3
57	HRSM 397	17,7	99,7	56,0	+++	1
58	CHD 968/02	13,0	90,3	56,0	+++	-
59	STH B 2083	12,0	78,0	58,7	+++	-
Średnia						
Mean		14,9	100,1	40,1	-	-
Średnia dla rodów						
Line mean		15,0	100,1	40,3	-	-
Średnia dla wzorców						
Check cvs mean		14,2	99,4	35,1	-	-

1 —  $NIR_{0,05} = 10,9$ ; 2 — zamieranie kłosa powyżej miejsca infekcji, „-” - brak, „+++” - na większości porażonych kłosów; 3 — liczba poletek z uszkodzeniem >25% roślin

1 —  $LSD_{0,05} = 10,9$ ; 2 — head death above infection point, „-” - not observed, „+++” - on the majority of infected heads; 2 — number of plots with more than 25 % damaged plants

Tabela 2

**Reakcja rodów pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów (doświadczenia wstępne, seria 2)**  
**Resistance of winter wheat lines to *Fusarium* head blight (preliminary cultivar testing, series 2)**

Nr No.	Ród Line	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <i>Fusarium</i> head blight index (%)	“Wilting” <sup>1</sup>	Pleśń śniegowa <sup>2</sup> Snow mold <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
60	STH 1172	16,0	105,7	22,3	+++	-
61	Finezja (wz. check cv.)	13,8	106,0	23,3	+	-
62	SMH 7620	14,7	103,3	26,0	++	-
63	DED 2097/02	13,7	97,0	27,0	+	1
64	NAD 016/98	13,0	95,7	27,3	+	-
65	SMH 7609	17,3	110,7	28,0	+	-
66	MIB 302/02	13,7	108,0	29,0	+	1
67	STH 1636	14,7	103,7	29,3	+	-
68	SMH 7690	14,7	102,3	29,3	+	-
69	NAD 054/02	13,3	93,7	29,5	++	-
70	SMH 7693	13,0	99,3	29,7	+	-
71	KOH 27	14,7	93,0	30,0	+	-
72	KOH 9	13,3	109,3	30,3	+	-
73	SMH 7639	14,7	104,3	30,3	+	-
74	SMH 7592	16,3	105,3	30,7	++	-
75	SMH 7622	17,3	104,3	33,3	+	-
76	NAD 1-9-7814	12,7	103,0	33,3	+	-
77	STH 1319	15,3	112,3	34,7	++	-
78	STH 1377	16,0	118,3	36,0	+++	-
79	KOH 18	17,0	118,0	36,0	++	-
80	SMH 7689	15,0	109,3	36,0	-	-
81	SZD 660	14,7	91,0	36,0	+	-
82	KBP 02.945	17,7	98,0	36,0	++	3
83	SMH 7648	15,3	103,3	36,7	++	-
84	SZD 651	15,0	102,3	37,0	++	-
85	STH 1426	13,3	92,0	37,3	+++	-

c.d. Tabela 2

1	2	3	4	5	6	7
86	MOB 1978/01	18,3	93,3	37,3	++	3
87	MOB 3333/02	18,7	100,3	37,3	++	2
88	MIB 309/03	16,0	98,0	37,3	+++	1
89	KBP 02.824	14,0	82,3	37,3	+++	3
90	MOB 1958/01	16,7	93,0	38,7	+	2
91	LAD 524/02	15,7	96,7	38,7	+++	-
92	DED 725/02	13,7	77,0	39,7	+	-
93	KBP 02.823	15,3	94,7	40,0	++	3
94	CHD 468/02	14,7	96,7	40,0	+++	1
95	Kobra Plus (wz. check cv.)	12,2	90,2	40,7	+	2
96	MIB 300/02	14,0	99,0	41,2	++	1
97	Tonacja (wz. check cv.)	16,3	102,2	41,3	+++	-
98	STH 1637	14,7	96,0	41,3	+++	-
99	NAD 1-9-7817	12,0	109,0	41,3	++	-
100	KBP 02.963	13,3	98,0	42,0	+++	3
101	STH 1066	16,3	86,0	42,7	+++	-
102	STH 3195	14,3	93,7	44,0	+++	-
103	SZD 605	15,7	103,7	44,0	+++	-
104	KBP 02.1112	12,0	95,0	44,0	+++	2
105	MOB 1597/01	16,3	85,3	45,3	+++	3
106	CHD 239/02	12,3	108,3	45,3	-	-
107	SMH 7646	16,0	103,0	46,7	+++	-
108	KBH 1501/02	12,0	97,3	46,7	+++	2
109	STH 1195	15,0	91,3	48,0	+++	-
110	KBP 2820/01	13,7	92,0	48,0	++	3
111	CHD 1378/02	13,3	102,0	48,0	+++	2
112	STH 1068	14,0	87,7	49,3	+++	-
113	NAD 184/02	12,0	100,3	49,3	+++	-
114	DAD 1334/01	16,0	112,3	49,3	+++	-
115	KBP 02.977	12,7	86,7	50,7	+++	1
116	SZD 638	14,3	93,7	52,0	+++	-
117	KBP 03.25	12,0	93,3	53,3	+++	-
118	CHD 2212/00-2	15,3	101,3	53,3	+++	3
Średnia Mean		14,7	99,1	38,5	-	-
Średnia dla rodów Line mean		14,7	99,1	38,6	-	-
Średnia dla wzorców Check cvs mean		14,2	99,4	35,1	-	-

1 —  $NIR_{0,05} = 11,9$ ; 2 — zamieranie kłosa powyżej miejsca infekcji, „-” brak, „+++” na większości porażonych kłosów; 3 — liczba poletek z uszkodzeniem >25% roślin  
 1 —  $LSD_{0,05} = 11,9$ ; 2 — head death above infection point, „-” not observed, „+++” on the majority of infected heads; 2 — number of plots with more than 25 % damaged plants.

Zamieranie kłosów notowano u większości rodów, a największe nasilenie wystąpiło na rodach podatnych. Wyjątek stanowiły rody: MOB 1977/01, POB 2082/02, AND-824/01g, POB 844/04, SMH 7689, CHD 239/02, u których nie zaobserwowano tego zjawiska. U kilku podatnych rodów nasilenie zamierania kłosów było niewielkie (CHD 1089/02, SZD 635, Kobra Plus) lub nie wystąpiło (CHD 239/02). Kłosa tych rodów były prawie całkowicie przerośnięte grzybnia *F. culmorum*. W przypadku rodów podatnych na zamieranie, grzybnia *F. culmorum* przerastała jedynie poniżej miejsca infekcji. Powyżej kłos był całkowicie pusty lub wypełniony drobnymi ziarniakami nieporażonymi przez *F.*

*culmorum*. Można przypuszczać, że efektem wystąpienia fuzariozy kłosów będzie u takich genotypów przede wszystkim spadek plonu. Natomiast w przypadku genotypów odpornych na zamieranie kłosa, lecz podatnych fuzariozę kłosów efektem wystąpienia choroby będzie porażenie ziarniaków i skażenie mikotoksynami. Potwierdzenie tego zjawiska wymaga jednakże dalszych, szczegółowych badań. Nasilenie zamierania kłosa uważane jest za jeden ze wskaźników poziomu odporności typu II (odporność na rozprzestrzenianie się patogena w tkankach) lub proponowane jest jako nowy typ odporności VII na fuzariozę kłosów (odporność na zamieranie kłosa powyżej miejsca infekcji) (Ban i Watanabe, 2001; Mesterhazy, 2002).

Współczynnik korelacji pomiędzy terminem kwitnienia a indeksem fuzariozy kłosów dla rodów z obu serii był nieistotny. W roku 2005 współczynnik ten był istotny, ale niski (Góral, 2006 b). Termin kwitnienia determinował 5% zmienności indeksu fuzariozy kłosów. W roku 2006 było to jedynie około 2%. Wskazuje to na skuteczność zastosowanej metody inokulacji. Okres kwitnienia pszenicy był w obu latach zbliżony (około 7 dni). Istotny ( $\alpha > 0,01$ ) okazał się współczynnik korelacji wysokości i indeksu fuzariozy kłosów ( $r = -0,371$ ;  $R^2 = 13,8\%$ ). Rody wyższe były słabiej porażane przez fuzariozę kłosów. Istniały jednak liczne wyjątki od tej zależności, co wynikało z niskiej wartości współczynnika determinacji. Przykładem mogą być słabo porażone niskie rody NAD 054/02, KOH 27, NAD 016/98 i AND-413/02 lub silnie porażone wysokie rody DAD 1334/01 i SMH 6782-6. W roku 2005 współczynnik korelacji był wyższy i wysokość determinowała 34% zmienności indeksu fuzariozy kłosów (Góral, 2006 b). Analiza wyników z obu lat badań wskazuje, że obniżenie wartości współczynnika korelacji wynika z liczniejszej obecności w roku 2006 średnich i wysokich rodów podatnych na fuzariozę kłosa. Rody niskie w obu latach wykazały podobną podatność na fuzariozę kłosów.

Wśród rodów pszenicy ozimej najodporniejsze okazały się rody oznaczone symbolami KOH, LAD, AND i POB (tab. 3). Najodporniejsze formy znaleziono w grupach rodów POB, DED i STH. Największą zmiennością odporności charakteryzowały się rody DED, NAD i STH, małą zmienność wykazały rody MOB i AND (wzięto pod uwagę grupy o liczebności powyżej 5 rodów).

Uzyskane wyniki pokazują istotne zróżnicowanie podatności rodów pszenicy na fuzariozę kłosów oraz istotne różnice pomiędzy rodami z poszczególnych programów hodowlanych. Zróżnicowanie, określone przez wartości skrajne IFK, było większe niż obserwowane wcześniej dla odmian pszenicy ozimej znajdujących się w rejestrze COBORU (Góral, 2006 a).

Pleśnią śniegową porażone było 48 (około 43%) rodów pszenicy, w tym 26 w dużym nasileniu (tab. 1, 2). Najsilniej porażone były rody z grup MOB, POB i KBP. Wyniki te pokazują średnią lub małą odporność prawie połowy rodów badanych w ramach doświadczeń wstępnych.

Tabela 3

**Charakterystyka odporności grup rodów pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów (doświadczenia wstępne, seria 1 i 2)**

**Characteristics of resistance of groups of winter wheat lines to *Fusarium* head blight (preliminary cultivar testing, series 1 and 2)**

Symbol grupy <sup>1</sup> Group symbol <sup>1</sup>	Liczba rodów No. of lines	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <i>Fusarium</i> head blight index (%)		Kwartył 1 Quartile 1 (25%)	Kwartył 3 Quartile 3 (75%)	Rozstęp ćwiartkowy Interquartile range
				średnia mean	zakres range			
KOH	3	15,0	106,8	32,1	30,0-36,0	30,2	33,2	3,0
LAD	2	15,0	99,2	32,8	27,0-38,7	29,9	35,8	5,8
AND	10	13,9	100,5	34,3	26,8-46,7	29,8	36,8	7,1
POB	10	16,5	107,9	34,8	22,3-49,3	32,3	37,3	5,0
DED	5	14,3	92,1	34,9	24,7-44,0	27,0	39,7	12,7
MIB	3	14,6	101,7	35,8	29,0-41,2	33,2	39,3	6,1
SMH	15	15,1	104,3	36,0	26,0-54,7	29,5	39,0	9,5
NAD	5	12,6	100,3	36,2	27,3-49,3	29,5	41,3	11,8
MOB	8	17,8	95,6	37,4	28,0-45,3	37,2	38,7	1,5
SZD	7	15,1	99,4	41,4	32,7-52,0	36,5	45,3	8,8
STH	14	14,3	94,1	41,5	22,3-58,7	36,3	47,3	11,0
HRSM	3	16,6	110,6	44,4	36,0-56,0	38,7	48,7	10,0
KBH	3	12,9	96,1	45,6	38,0-52,0	42,3	49,3	7,0
KBP	15	14,4	94,8	46,1	36,0-54,7	40,7	51,3	10,7
CHD	8	13,6	98,5	47,8	38,7-56,0	44,0	53,3	9,3
DAD	1	16,0	112,3	49,3	-	49,3	49,3	0,0
Razem Total	112	14,9	100,9	39,2	22,3 - 58,7	33,3	46,7	13,3
NIR <sub>0,05</sub> dla grup LSD <sub>0,05</sub> for groups				5,8	-	-	-	-

<sup>1</sup> Grupy rodów z poszczególnych programów lub firm hodowlanych

<sup>1</sup> Groups of lines from different breeding programs or companies

### **Pszenżyto ozime tradycyjne**

Średnie porażenie badanych rodów pszenżyta ozimego tradycyjnego fuzariozą kłosów wyniosło IFK = 24,5% w zakresie od IFK = 12,0% do 38,7% (tab. 4). Porażenie rodów było wyższe niż w roku 2005 — IFK = 14,5% (Góral, 2006 b). Do najbardziej odpornych należały rody CHD 157/02, MAH 30109-3, MAH 28894-3 oraz wzorzec Sorento. Najpodatniejsze były rody MAH 25843-8, BOHT 84 F1, BOH 212-9, BOHT 050 F1, LAD 3921/02, DAD 310/02 oraz wzorzec Woltario. Odmiana odporna Prado wykazała porażenie fuzariozą kłosów na poziomie IFK = 9,3%, a odmiana podatna Bogo IFK = 42,7%. Średnia dla 45 odmian pszenżyta ozimego badanych w tym roku wyniosła IFK = 24,0% w porównaniu z IFK = 17,9% dla 43 odmian w 2005 (Góral, niepublikowane; Góral, 2006 b).

Wśród rodów pszenżyta ozimego tradycyjnego najodporniejsze okazały się rody oznaczone symbolami CHD, SZD i MAH (tab. 5). Najodporniejsze formy znaleziono w grupach rodów MAH i CHD. Największą zmiennością odporności charakteryzowały się rody MAH i BOH, a małą zmienność wykazały rody SZD i CHD (wzięto pod uwagę grupy o liczebności powyżej 2 rodów).



Tabela 4

Reakcja rodów pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów, rdzę brunatną i pleśń śniegową (doświadczenia wstępne, rody tradycyjne)

Resistance of winter triticale lines to *Fusarium* head blight, leaf rust and snow mold (preliminary cultivar testing, traditional lines)

Nr No.	Ród Line	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <sup>1</sup> <i>Fusarium</i> head blight index (%) <sup>1</sup>	Rdza brunatna <sup>2</sup> Leaf rust <sup>2</sup>	Typ reakcji Reaction type	Pleśń śniegową <sup>3</sup> Snow mold <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	CHD 157/02	9,0	137,3	12,0	-	-	-
2	Sorento (wz. check cv.)	12,0	132,7	12,7	+	R	2
3	MAH 30109-3	13,7	123,7	12,7	-	-	1
4	MAH 28894-3	13,0	114,7	13,7	-	-	3
5	MAH 28928-2	13,7	137,0	15,3	-	-	2
6	MAH 30109-4	13,0	123,3	16,0	-	-	1
7	SZD 500-3	13,0	125,7	16,4	++	S	3
8	SZD 950	11,0	121,7	16,6	++	S	2
9	SZD 938	9,7	114,0	16,6	++	R	1
10	LAD 913/02	10,3	126,7	16,7	+	R	-
11	SZD 944	12,3	122,3	17,3	++	R	3
12	CHD 3012/99	11,3	116,0	17,5	-	-	-
13	DAD 232/02	10,7	121,0	17,8	++	R	-
14	LAD 471/02	12,7	115,3	18,7	-	-	-
15	BOH 14-1/4	11,3	120,3	18,7	++	S	-
16	Moderato (wz. check cv.)	11,3	144,3	19,8	-	-	-
17	SZD 968	12,0	117,7	21,0	+	R	3
18	MAH 28572-5	11,0	117,7	21,3	-	-	-
19	MAH 25200-16	12,7	120,3	21,3	+	R	-
20	DAD 377/02	9,0	131,0	21,3	++	R	-
21	CHD 7/02	8,3	124,3	22,2	+	R	-
22	SZD 945	12,3	116,0	22,5	+	R	3
23	MAH 28944-5	12,7	123,0	22,5	-	-	-
24	SZD 949	7,3	114,3	22,7	+	R	2
25	SZD 960	12,7	120,3	23,7	++	S	3
26	SZD 966	9,3	117,0	23,8	+	R	3
27	SZD 967	11,7	109,7	24,0	+	R	3
28	DAD 325/02	10,7	132,3	24,0	+	R	-
29	DAD 230/02	11,0	117,0	24,0	++	S	-
30	CHD 2630/99	15,0	129,0	24,0	+	R	-
31	SZD 989	8,7	111,0	25,3	-	-	3
32	SMH 1013	14,3	110,3	25,3	++	S	3
33	SMH 246-25-4-3	13,7	115,3	26,5	++	S	3
34	SZD 990	7,0	121,0	26,7	+	R	3
35	DED 264/02	9,3	113,3	26,7	+	R	-
36	CHD 771/00B	11,7	118,0	26,7	++	R	-
37	BOH 228-1	10,7	118,3	26,7	+	S	3
38	SZD 963	11,0	120,3	27,7	+	R	3
39	SMH 691-2	16,0	104,7	28,0	+	R	3
40	SMH 1012	13,5	96,3	28,0	++	R	3
41	MAH 25614-4	11,3	129,3	28,0	+	R	1
42	LAD 983/02	8,7	137,7	28,0	++	S	-
43	CHD 211/02	8,7	117,3	28,0	+	R	-
44	MAH 28765-5	12,7	130,3	30,7	+++	S	3
45	BOH 212-33	11,3	116,7	30,7	+++	S	-
46	BOH 228-2	10,7	118,7	32,0	++	R	2
47	MAH 28752-7	14,0	124,3	33,3	-	-	-
48	BOHT 83 F1	7,7	118,0	33,3	++	S	-

c.d. Tabela 4

1	2	3	4	5	6	7	8
49	Woltario (wz. check cv.)	11,7	114,0	36,0	+++	S	-
50	MAH 25843-8	10,0	120,0	36,0	++	R	-
51	BOHT 84 F1	9,7	137,0	36,0	+++	S	-
52	BOH 212-9	10,7	116,7	36,0	+++	S	-
53	BOHT 050 F1	8,7	120,7	37,3	+++	S	-
54	LAD 3921/02	11,7	108,3	38,7	+	R	-
55	DAD 310/02	8,3	123,7	38,7	+	R	-
Średnia Mean		11,2	120,9	24,5	-	-	-
Średnia dla rodów Line mean		11,2	120,3	24,6	-	-	-
Średnia dla wzorców Check cvs mean		11,7	130,3	22,8	-	-	-

<sup>1</sup> — NIR<sub>0,05</sub> = 7,3; <sup>2</sup> — „-” - brak objawów porażenia, „+++” - silne porażenie (włącznie z liściem flagowym); <sup>3</sup> — Liczba poletek z zamieraniem >25% roślin

<sup>1</sup> — LSD<sub>0,05</sub> = 7,3; <sup>2</sup> — „-” - no symptoms, „+++” - severe infection (incl. flag leaf); <sup>3</sup> — Number of plots with >25% killed plants

Tabela 5

**Podsumowanie badań odporności rodów pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów (doświadczenia wstępne, rody tradycyjne)**

**Characteristics of resistance of groups of winter triticale lines to *Fusarium* head blight (preliminary cultivar testing, traditional lines)**

Lp. No	Symbol grupy <sup>1</sup> Group symbol <sup>1</sup>	Liczba rodów No of lines	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <sup>1</sup> <i>Fusarium</i> head blight index (%) <sup>1</sup>		Kwartył 1 Quartile 1 (25%)	Kwartył 3 Quartile 3 (75%)	Rozstęp ćwiartkowy Interquartile range
					średnia mean	zakres range			
1	CHD	6	10,7	123,7	21,7	12,0-28,0	18,7	26,0	7,3
2	SZD	13	10,6	117,8	21,9	16,4-27,7	17,3	24,0	6,7
3	MAH	11	12,5	124,0	22,8	12,7-36,0	15,6	29,3	13,7
4	DAD	5	9,9	125,0	25,2	17,8-38,7	21,3	24,0	2,7
5	LAD	4	10,8	122,0	25,5	16,7-38,7	18,2	30,7	12,5
6	DED	1	9,3	113,3	26,7	-	26,7	26,7	0,0
7	SMH	3	14,6	103,8	27,1	25,3-28,0	26,2	28,0	1,8
8	BOH	5	10,9	118,1	28,8	18,7-36,0	26,7	32,0	5,3
9	BOHT	3	8,7	125,2	35,6	33,3-37,3	18,7	28,0	9,3
Razem Total		51	10,9	119,2	26,1	12,0-38,7	18,7	28,0	9,3
NIR <sub>0,05</sub> dla grup					3,9	-	-	-	-
LSD <sub>0,05</sub> for groups									

<sup>1</sup> Grupy rodów z poszczególnych programów lub firm hodowlanych

<sup>1</sup> Groups of lines from different breeding programs or companies

Rdzą brunatną porażone było 41 (około 75%) rodów, z tym że typ reakcji odpornościowej wykazało 27 (około 51%) rodów (tab. 4). Całkowicie odpornych było 7 rodów MAH oraz CHD 157/02, CHD 3012/99, LAD 471/02 i SZD 989.

Pleśnią śniegową porażone zostało 25 (około 48%) rodów pszenżyta, w tym 17 w dużym nasileniu (tab. 4). Najsilniej porażone były rody SZD i SMH, w tym szczególnie

rody SMH 1012 i SMH 691-2, w przypadku których przynajmniej w jednym powtórzeniu zniszczonych zostało 100% roślin na poletku.

#### **Pszenżyto ozime krótkosłome**

Średnie porażenie rodów krótkosłomych fuzariozą kłosów zbliżone było do obserwowanego u rodów tradycyjnych i wyniosło IFK = 24,9% (tab. 6). Zakres reakcji wyniósł od IFK = 14,7% do 38,7%, więc również był podobny do obserwowanego dla rodów tradycyjnych. Do najbardziej odpornych należały rody MAH 288568-6/1, BOH 7-20/1/2. Podatne były rody BOH 208-2, BOH 7-14/3, MAH 25885-4, BOH 212-30 oraz MAH 25885-1/1/1. Średnie dla grup rodów MAH (24,5%) i BOH (25,9%) nie różniły się istotnie.

Tabela 6

**Reakcja rodów pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów, rdzę brunatną i pleśń śniegową (doświadczenia wstępne, rody krótkosłome)**  
**Resistance of winter triticale lines to *Fusarium* head blight, leaf rust and snow mold (preliminary cultivar testing, short stem lines)**

Nr No	Ród Line	Termin kwitnienia (dni od 1.06) Flowering date (days from June 1)	Wysokość (cm) Height (cm)	Indeks fuzariozy kłosów (%) <sup>1</sup> <i>Fusarium</i> head blight index (%) <sup>1</sup>	Rdza brunatna <sup>2</sup> Leaf rust <sup>2</sup>	Typ reakcji Reaction type	Pleśń śniegowa <sup>3</sup> Snow mold <sup>3</sup>
1	MAH 288568-6/1	12,3	102,3	14,7	-	-	1
2	BOH 7-20/1/2	15,3	123,7	15,2	-	-	2
3	BOH 327-4	13,7	101,0	17,7	+	R	-
4	MAH 27738-4	12,7	116,3	18,7	+	R	1
5	BOH 241-1	13,3	119,7	19,3	+	S	3
6	MAH 25674-4	13,3	107,7	19,8	-	-	1
7	BOH 211-8	12,3	107,3	20,0	+++	S	1
8	BOH 326-1	12,3	106,3	21,0	++	R	2
9	BOH 7-20/1/1	15,7	123,3	21,8	-	-	3
10	BOH 250-4	12,7	121,0	22,3	+++	S	1
11	BOH 201-4	10,0	119,3	22,7	+	R	-
12	Pawo (wz. check cv.)	11,0	105,7	24,0	++	S	2
13	MAH 28853-3/1	9,7	106,0	25,3	++	R	3
14	BOH 308-3/3	12,0	119,0	28,0	++	R	2
15	BOH 254-2	10,7	120,0	28,0	++	S	2
16	MAH 24164-1	11,3	107,7	28,0	++	R	2
17	MAH 26178-5/2	8,7	101,3	29,0	+	R	2
18	BOH 208-2	8,7	104,3	33,3	+	R	2
19	BOH 7-14/3	10,7	107,3	33,3	-	-	-
20	MAH 25885-4	9,3	104,7	33,3	++	R	2
21	BOH 212-30	9,7	112,0	34,7	+++	S	1
22	MAH 25885-1/1/1	9,7	117,7	38,7	++	R	2
Średnia							
Mean		11,6	111,5	24,9	-	-	-

<sup>1</sup> — NIR<sub>0,05</sub> = 7,1; <sup>2</sup> — „-” - brak objawów porażenia, „+++” — silne porażenie (włącznie z liściem flagowym); <sup>3</sup> — Liczba poletek z zamieraniem >25% roślin.

<sup>1</sup> — LSD<sub>0,05</sub> = 7,1; <sup>2</sup> — „-” - no symptoms, „+++” — severe infection (incl. flag leaf); <sup>3</sup> — Number of plots with >25% killed plants.

Rdzą brunatną porażone było 16 (około 76%) rodów z tym, że typ reakcji odpornościowej wykazało 11 (około 52%) rodów. Całkowicie odporne były rody BOH 7-20/1/1, MAH 288568-6/1, BOH 7-20/1/2, MAH 25674-4, BOH 7-14/3.

Pleśnią śniegową porażone zostało 18 (około 86%) rodów pszenżyta, w tym 3 w dużym nasileniu: BOH 241-1 i MAH 28853-3/1, BOH 7-20/1/1.

Wyniki uzyskane dla porażenia rodów pszenżyta ozimego pleśnią śniegową i rdzą brunatną wskazują na niedostateczną ich odporność na te choroby. Szczególnie niekorzystnie wygląda sytuacja rodów krótkosłomych, których około 80% wykazało podatność na te choroby. Porażenie rodów pszenżyta ozimego rdzą brunatną obserwowane jest corocznie, w różnym nasileniu Strzembicka i wsp. (1998, 1999). Woś i wsp. (1994) stwierdzili znaczne spadki plonu pszenżyta na skutek porażenie przez tę chorobę. Jednakże jak pokazują wyniki uzyskane w niniejszej pracy jak też publikowane prace (Grzesik i Strzembicka, 2003) istnieją liczne genotypy pszenżyta całkowicie lub wysokim stopniu odporne na rdzę brunatną. Mogą być one wykorzystane jako źródła genów odporności w programach hodowlanych.

Jak podają Szelaż i wsp. (2002) widoczny jest stały wzrost liczby mrozoodpornych rodów pszenżyta w HR Strzelce. Podobnie sytuacja wygląda w innych ośrodkach hodowlanych, w których stosuje się laboratoryjne metody oceny mrozoodporności. W roku 2005, jak i w latach wcześniejszych nie stwierdzano uszkodzeń mrozowych w doświadczeniach z pszenżytem ozimym, z wyjątkiem odmian podatnych np. Alzo (Góral, 2006 b; Góral, - niepublikowane). Jednakże dobra mrozoodporność nie zawsze oznacza dobrą zimotrwałość (Szelaż i in., 1998). Dodatkowym czynnikiem uszkadzającym uprawy pszenżyta może być pleśń śniegową, zwłaszcza w sprzyjających dla tej choroby warunkach, jakie wystąpiły zimą 2005–2006 (pokrywa śnieżna zalegająca około 3 miesiące).

Spśród współczynników korelacji pomiędzy wysokością roślin i terminem kwitnienia rodów pszenżyta, a indeksem fuzariozy kłosów, istotny był tylko współczynnik dla terminu kwitnienia rodów krótkosłomych ( $r = -0,829$   $\alpha < 0,01$ ). Rody wczesne były porażane silniej niż późne. Można to tłumaczyć w pewnym stopniu korzystniejszymi dla infekcji warunkami pogodowymi w okresie kwitnienia rodów wcześniejszych. Wysokość roślin nie korelowała z IFK w obu grupach rodów.

Średnie porażenie rodów krótkosłomych fuzariozą kłosów nie różniło się od średniej dla rodów tradycyjnych. Nie wystąpiła, więc podobnie jak w roku poprzednim (Góral, 2006 b), w przypadku rodów pszenżyta, zależność obserwowana wśród rodów pszenicy. W całej badanej populacji pszenżyta (rody tradycyjne i krótkosłome) nie stwierdzono istotnej korelacji pomiędzy wysokością roślin a podatnością na fuzariozę kłosów.

#### WNIOSKI

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie odporności rodów hodowlanych pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów. Rody pszenicy były średnio 40% silniej porażone niż rody pszenżyta.

2. Obserwowano istotne zróżnicowanie średniej odporności oraz zakresu zmienności tej cechy u rodów pochodzących z różnych firm hodowlanych (programów hodowlanych).
3. Znaleziono rody pszenicy i pszenżyta o małej podatności na fuzariozę kłosów, które mogą stanowić podstawę do uzyskania odmian o istotnie ulepszonej odporności.
4. Wysokość roślin u pszenicy istotnie korelowała z nasileniem fuzariozy kłosów. Takiej zależności nie obserwowano u rodów pszenżyta (tradycyjnych i krótkosłomych).
5. Rody pszenicy i pszenżyta tradycyjnego wykazały średnią podatność na pleśń śniegową. Natomiast rody pszenżyta krótkosłomego wykazały bardzo dużą podatność na tę chorobę.
6. Rody pszenżyta wykazały dużą podatność na rdzę brunatną, z tym że u 2/3 rodów z objawami choroby wystąpiła reakcja odpornościowa.

#### LITERATURA

- Ban T., Watanabe N. 2001. The effects of chromosomes 3A and 3B on resistance to *Fusarium* head blight in tetraploid wheat. *Hereditas* 135: 95 — 99.
- Bottalico A. 1998. *Fusarium* diseases of cereals: species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. *J. Plant Path.* 80: 85 — 103.
- Buśko M., Góral T., Cichy H., Perkowski J. 2007. Analysis of fungal metabolites in grain of winter triticale cultivars and breeding lines after inoculation with *Fusarium culmorum*. *Biologia* (w druku).
- Góral T. 2005. Źródła odporności pszenicy na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. *Biul. IHAR* 235: 115 — 132.
- Góral T. 2006. Odporność odmian pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. *Biul. IHAR* 242: 79 — 88.
- Góral T. 2006. Ocena odporności rodów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum* oraz odporności pszenżyta ozimego na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) w roku 2005. *Komunikat. Biul. IHAR* 242: 63 — 78.
- Góral, T., Ochodzki P. 2007. Resistance of Polish winter triticale cultivars to *Fusarium* head blight and accumulation of *Fusarium*-mycotoxins in grain. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Triticale Symposium, Stellenbosch University, South Africa, September 3–7, 2006*: 140 — 143.
- Góral, T., Ochodzki, P. 2007. Wpływ porażenia kłosa i ziarniaków odmian pszenicy ozimej przez *Fusarium culmorum* na akumulację mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie. *Mat. Konferencji naukowej „Nauka dla hodowli roślin uprawnych”, Zakopane, 29.01–02.02.2007 r.*: 153.
- Grzesik H., Strzembicka A. 2003. Odporność wybranych odmian pszenżyta ozimego na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). *Biul. IHAR* 230: 171 — 175.
- Mesterhazy A. 2002. Theory and practice of the breeding for *Fusarium* head blight resistance in wheat. *J. Appl. Genet* 43 A: 289 — 302.
- Perkowski J. 1999. Badania zawartości toksyn fuzaryjnych w ziarnie zbóż. *Rocz. Akademii Roln. w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, Zeszyt* 295.
- SAS Institute. 2004. *The SAS system for Windows. Release 9.1.3.* SAS Inst., Cary, NC.
- Strzembicka A., Grzesik H., Węgrzyn S., Gajda Z. 1999. Charakterystyka rodów pszenżyta ozimego od względem odporności na rdzę brunatną i rdzę żdźbłową. *Biul. IHAR* 211: 191 — 197.
- Strzembicka A., Węgrzyn S., Grzesik H. 1998. Ocena rodów hodowlanych pszenżyta pod względem odporności na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). *Biul. IHAR* 205: 273 — 277.
- Szeląg J., Maćkowiak W., Szeląg B., Woś H. 1998. Mrozoodporność a zimotrwałość pszenżyta ozimego. *Biul. IHAR* 205/206: 205 — 211.
- Szeląg J., Szeląg B., Cichy H. 2002. Problem mrozoodporności pszenżyta ozimego. *Biul. IHAR* 221:17 — 26.

Woś H., Maćkwiak W., Cichy H., Paizert K. 1994. Susceptibility of winter triticale to glume blotch, leaf rust and scald. *Hod. Rośl. Aklim. T.* 38. Z. 3/4: 223 — 227.

Strony internetowe:

Rozporządzenie komisji (WE) Nr 856/2005 z dnia 6 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie nr 466/2001 w odniesieniu do toksyn *Fusarium* [[http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/pl/oj/2005/l\\_143/l\\_14320050607p100030008.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/pl/oj/2005/l_143/l_14320050607p100030008.pdf)].