

TOMASZ GÓRALPracownia Chorób Roślin, Zakład Fitopatologii
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

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 2005 roku* Komunikat

Evaluation of resistance of winter wheat and winter triticale breeding lines to *Fusarium* head blight caused by *Fusarium culmorum* and resistance of winter triticale to powdery mildew (*Blumeria graminis*) in 2005
Short communication

Badano odporność na fuzariozę kłosów rodów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego zakwalifikowanych do doświadczeń wstępnych na sezon 2004/2005. Kłosa pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego inokulowano izolatami *Fusarium culmorum*. Stwierdzono istotne zróżnicowanie podatności rodów pszenicy na fuzariozę kłosów oraz różnice pomiędzy rodami pochodzącymi z poszczególnych firm (programów) hodowlanych. Porażenie rodów pszenżyta było około dwukrotnie niższe niż pszenicy. Różniły się one istotnie pod względem odporności na fuzariozę kłosów. Wysokość roślin rodów pszenicy istotnie korelowała z nasileniem fuzariozy kłosów. Podobnej zależności nie obserwowano u rodów pszenżyta (tradycyjnych i krótkosłomych). Rody i odmiany pszenżyta wykazały zróżnicowanie odporności na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*). Obserwowano zarówno całkowitą odporność jak i skrajną podatność genotypów pszenżyta.

Słowa kluczowe: pszenica, pszenżyto, fuzarioza kłosów, mączniak, *Fusarium*, *Blumeria graminis*

Resistance of breeding lines of winter wheat and winter triticale to *Fusarium* head blight was tested in 2005 within the framework of preliminary variety testing. Heads of winter wheat and winter triticale were inoculated with *Fusarium culmorum* isolates. Significant differentiation in the resistance of wheat lines to head blight as well as differences between lines originated from various breeding companies (programs) were found. The triticale lines were infected at the two-fold lower level, as compared with

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

the wheat lines. They differed significantly in the resistance to *Fusarium* head blight. Plant height of the wheat lines correlated significantly with *Fusarium* head blight severity. Such a relationship was not found in the triticale lines (normal and short stem). The lines and cultivars of triticale showed significant variability of resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis*). Both immune-like reaction and high susceptibility to powdery mildew of the triticale genotypes were observed.

Key words: wheat, triticale, *Fusarium* head blight, powdery mildew, *Fusarium*, *Blumeria graminis*

WSTĘP

Fuzarioza kłosów jest ważną chorobą pszenicy powodowaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (głównie *F. culmorum* i *F. graminearum*) (Wakuliński i Chełkowski, 1993; Bottalico, 1998). Jej znaczenie wynika przede wszystkim z tego, że ziarno pochodzące z porażonych kłosów może być skażone mikotoksynami fuzaryjnymi (Perkowski, 1999). Są to metabolity toksyczne wytwarzane przez grzyby powodujące fuzariozę kłosów. Do najważniejszych i najczęściej występujących w Polsce w ziarnie zbóż należą: deoksyniwalenol, niwalenol, zearalenon i moniliformina (Marasas i in., 1984; Bottalico, 1998; Perkowski, 1999).

Największe szkody fuzarioza kłosów powoduje w uprawach pszenicy i pszenicy twardej, która w porównaniu z innymi zbożami jest najbardziej podatna na tę chorobę (Góral i in., 1995; Liu i in., 1997; Arseniuk i in., 1993; Langevin i in., 2004). Mniejszą podatnością charakteryzują się kolejno pszenżyto, żyto, jęczmień i owies. Uprawiane w Polsce odmiany charakteryzują się średnią podatnością na fuzariozę kłosów, z tym że obserwuje się liczne odmiany o wysokiej podatności (Arseniuk i in., 1993; Góral i in., 1995; Góral, 2006). Odmiany pszenżyta charakteryzują się średnio dużo niższą podatnością, jednakże reakcja części odmian jest zbliżona do reakcji średnio podatnych odmian pszenicy (Góral i in., 2002; Góral, 2005 b).

Zagrożenie upraw zbóż przez grzyby z rodzaju *Fusarium* stworzyło konieczność kontroli zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie. Początkowo w krajach Unii Europejskiej obowiązywały przepisy dotyczące jedynie niektórych mikotoksyn fuzaryjnych w paszach. Dyrektywa nr 1999/29/EC Komisji Europejskiej z dn. 5 maja 1999 (ze zmianami z 30 maja 2002 — nr 2002/32/EC) dotycząca niepożądanych substancji w paszach wymieniała następujące mikotoksyny fuzaryjne: zearalenon, deoksyniwalenol, T-2 toksynę, fumonizynę, moniliforminę. Najnowsza Regulacja Unii Nr 856/2005 z dnia 6 czerwca 2005, wprowadza nowelizację do regulacji Nr 466/2001, dotyczącej zawartości toksyn fuzaryjnych w żywności. Zawartość deoksyniwalenolu w nieprzetworzonej pszenicy twardej, owsie i kukurydzy może wynosić do 1750 µg/kg ziarna, a w innych nieprzetworzonych zbożach 1250 µg/kg. W przypadku zearalenonu te limity wynoszą 100 µg/kg ziarna zbóż innego niż kukurydza i 200 µg/kg ziarna kukurydzy.

Celem pracy była charakterystyka odporności rodów hodowlanych pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego znajdujących się aktualnie (rok 2005) w doświadczeniach wstępnych. Jest to informacja istotna ze względu na to, że część tych rodów może w najbliższych latach zostać zarejestrowana jako odmiany. Wprowadzenie na rynek odmian o dużej

podatności na fuzariozę kłosów może być, ze względu na istniejące regulacje, niekorzystne zarówno dla producentów jak i dla firm hodowlanych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły rody pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego zakwalifikowane do doświadczeń wstępnych na sezon 2004/2005. Przebadano następujące rody: 169 rodów pszenicy ozimej (DW seria 1 i 2, lista dodatkowa), 49 rodów pszenżyta ozimego, 23 rody pszenżyta ozimego krótkosłomowego, odmiany wzorcowe COBORU (pszenica: Finezja, Kobra, Tonacja, pszenżyto: Moderato, Woltario), 2 odmiany odporne: pszenica Turnia i pszenżyto Sorento oraz 3 odmiany podatne: pszenica Clever i Liryka oraz pszenżyto Bogo. Rody i odmiany zostały wysiane w doświadczeniu polowym na poletkach o powierzchni 1 m² w dwóch powtórzeniach.

Kłosa rodów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego inokulowano izolatami *Fusarium culmorum*. Szczegółowa metodyka produkcji inokulum i charakterystyka izolatów została opisana w pracy Góral (2005 a). Zastosowano metodę inokulacji przez opryskiwanie. Kłosa opryskiwane były zawiesiną o stężeniu 10⁶ zarodników/ml w ilości około 100 ml zawiesiny na poletko. Inokulację przeprowadzono w okresie pełni kwitnienia rodów i powtarzano przeciętnie 4 dni później. Zabiegi wykonywano w godzinach wieczornych, kiedy następował spadek temperatury powietrza i wzrost wilgotności względnej powietrza. Ocenę porażenia kłosów rozpoczęto po pojawieniu się pierwszych objawów choroby. Przeprowadzono trzy oceny w odstępach 7-dniowych. Nasilenie fuzariozy kłosów określano na podstawie proporcji porażonych kłosków w kłosie, tylko w kłosach z objawami choroby (porażenie kłosa) oraz proporcji kłosów prażonych na poletku (wystąpienie fuzariozy). Parametry te posłużyły do wyliczenia indeksu fuzariozy (IFK) określającego procent kłosów z objawami choroby we wszystkich kłosach na poletku. Określono termin kwitnienia oraz wykonano pomiary wysokości roślin badanych rodów.

W związku z pojawieniem się zagrożenia porażania upraw pszenżyta przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) oszacowano nasilenie tej choroby. Do oceny zastosowano skalę 9-stopniową Saari i Prescott (1975), zgodnie z którą 0 oznaczało brak objawów porażenia mączniakiem, a 9 objawy porażenia na liściu flagowym i/lub kłosie.

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 różne liczebności 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 pomocy systemu SAS® (SAS Institute, 2004) stosując procedurę REG (analiza regresji — model liniowy).

WYNIKI I DYSKUSJA

Średnie porażenie badanych rodów pszenicy ozimej wyniosło IFK = 29,3%. Zakres reakcji wynosił od IFK = 7,9% do 64,0%. Różnice pomiędzy rodami były istotne statystycznie. Średnio najodporniejsze okazały się rody oznaczone symbolami MOB, MIB, POB, LAD i SMH (tab. 1).

Tabela 1

Zróźnicowanie rodów pszenicy ozimej pod względem odporności na fuzariozę kłosów
Variability of resistance to *Fusarium* head blight in breeding lines of winter wheat

Symbol ¹ Code ¹	Liczba rodów No. of lines	Indeks fuzariozy kłosów (%) FHB index (%)		Odch. stand. Std dev.	Kwartył 1 Quartile 1 (25%)	Kwartył 3 Quartile 3 (75%)	Rozstęp ćwiartkowy Interquartile range	
		Średnia ² Mean ²	Zakres Range					
MOB	10	20,2	a	8,9–36,0	7,5	15,3	23,9	8,6
POB	19	20,5	a	7,9–50,0	8,5	17,0	22,1	5,1
MIB	4	21,0	a	11,0–28,5	8,5	15,5	27,8	12,3
LAD	7	23,1	ab	16,0–31,3	5,6	19,0	27,0	8,0
SMH	8	24,3	ab	11,5–36,0	8,0	20,3	27,6	7,3
NAD	18	26,3	-bc	8,3–48,0	11,8	18,6	32,1	13,6
DAD	2	26,5	-bc	25,5–27,5	1,4	26,0	27,0	1,0
SZD	4	27,1	-bcd	25,0–30,0	2,4	25,2	28,5	3,3
CHD	10	30,0	--cd	15,8–62,0	13,4	24,0	33,9	9,9
KBH	3	30,4	--cd	20,8–37,0	8,6	27,1	35,3	8,1
C	8	30,5	--cd	16,9–36,0	6,3	30,4	34,3	3,9
AND	18	31,3	--cde	16,0–48,0	9,0	23,8	36,0	12,2
DED	9	32,1	---def	16,5–44,0	11,1	23,5	42,0	18,5
KOC	20	35,8	----efg	19,5–58,0	10,5	25,8	41,5	15,8
STH	13	37,2	----fg	13,8–52,0	11,9	28,8	48,0	19,3
KBP	14	37,6	-----g	14,8–64,0	16,9	24,4	54,0	29,6
KOH	2	38,3	-----g	36,5–40,0	2,5	37,4	39,1	1,8
Razem Total	169	29,3		7,9–64,0	11,7	20,8	36,0	15,3
NIR _{0,05} dla rodów — LSD _{0,05} for lines				12,4	—	—	—	—
NIR _{0,05} dla grup — LSD _{0,05} for groups				5,1	—	—	—	—

¹ Grupy rodów z poszczególnych programów lub firm hodowlanych

¹ Groups of lines from different breeding programs or companies

² Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na podstawie testu NIR

² Means marked with the same letter are not significantly different according to the LSD test.

Najbardziej podatne były rody KBP, STH i KOH. Najodporniejsze formy znaleziono w grupach rodów POB, NAD i MOB. Największą zmiennością odporności, określoną przez rozstęp ćwiartkowy, charakteryzowały się rody KBP, DED i STH, małą zmiennością charakteryzowały się rody C, POB i SMH (wzięto pod uwagę grupy o liczebności powyżej 5 rodów). Reakcja odmian wzorcowych COBORU była następująca: Finezja IFK = 25,5%, Tonacja IFK = 26,0% oraz Kobra IFK = 32,0%. Natomiast odmiana odporna Turnia wykazała porażenie fuzariozą kłosów na poziomie IFK = 11,2%, a odmiany podatne następujące porażenie — Liryka IFK = 46,7% oraz Clever IFK = 57,3%. Uzyskane wyniki pokazują istotne zróźnicowanie podatności rodów pszenicy na fuzariozę kłosów oraz istotne różnice pomiędzy rodami z poszczególnych programów hodowlanych.

Zróźnicowanie, określone przez wartości skrajne IFK, było większe niż obserwowane dla zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej (Góral, 2006).

Współczynniki korelacji terminu kwitnienia i wysokości roślin pszenicy z IFK były istotne statystycznie i przyjmowały wartości odpowiednio $r = -0,249$ ($r^2 = 5,0\%$) oraz $r = -0,581$ ($r^2 = 33,7\%$). Wartość współczynnika korelacji IFK z terminem kwitnienia była niska, co wskazuje na niewielki wpływ tego czynnika na uzyskane wyniki. Zastosowana metodyka inokulacji kłosów pozwoliła na zminimalizowanie efektu zróźnicowania terminów kwitnienia badanych genotypów. Jednakże w warunkach naturalnej infekcji termin kwitnienia może mieć znaczny wpływ na nasilenie fuzariozy kłosów. Nie można jednoznacznie stwierdzić czy słabiej porażane będą genotypy wczesne czy późne. Zależy to w dużym stopniu od warunków pogodowych w okresie kwitnienia, kiedy pszenica jest najbardziej podatna na zainfekowanie przez *Fusarium* (Bushnell, 2001). Znaczny wpływ na podatność rodów pszenicy miała wysokość roślin. Jedynie niewielka liczba rodów niskich wykazała niską wartość indeksu FK (STH 50, CHD 480/01, MOB 1968/01, MOB 2300/00, STH 176). W wielu wcześniejszych badaniach wskazywano, że skracanie słomy powoduje wzrost podatności genotypów pszenicy na fuzariozę kłosów i septoriozy (Scott i in., 1982; Baltazar i in., 1990; Hilton i in., 1999). W dużym stopniu może to wynikać z łatwiejszego dostępu do kłosów genotypów niskich inokulum *Fusarium*, które roznoszone jest z kroplami deszczu (Sutton, 1992). Jednakże w przypadku genotypów niskich obserwowano również negatywny efekt obecności genów karłowatości *Rht1* i *Rht2* na odporność na fuzariozę kłosów (Hilton i in., 1999).

Średnie porażenie testowanych rodów pszenżyta tradycyjnego wyniosło IFK = 14,5%. Zakres reakcji był wynosił od IFK = 2,6% do 30,0%. Różnice pomiędzy rodami były istotne statystycznie. Średnio najodporniejsze okazały się rody oznaczone symbolami CHD i DAD oraz jeden ród DED (tab. 2). Najodporniejsze formy znaleziono wśród rodów MAH i CHD. Największą zmiennością odporności, określoną wielkością rozstępu ćwiartkowego, charakteryzowały się rody LAD, małą zmiennością charakteryzowały się rody SZD (wzięto pod uwagę grupy o liczebności powyżej 3 rodów). Reakcja odmian wzorcowych COBORU była następująca: Moderato IFK = 7,9%, Woltario IFK = 17,6%. Natomiast odmiana odporna Sorento wykazała porażenie fuzariozą kłosów na poziomie IFK = 5,4%, a odmiana podatna Bogo IFK = 28,0%. Nie znaleziono istotnej korelacji pomiędzy indeksem FK a terminem kwitnienia i wysokością roślin pszenżyta ozimego tradycyjnego.

W przypadku form krótkosłomych pszenżyta ozimego w doświadczeniu znalazły się jedynie rody z dwóch ośrodków hodowlanych (tab. 2). Średnie porażenie rodów wyniosło IFK = 11,4%. Rody reagowały w zakresie od IFK = 4,8% do 23,5%. Różnice pomiędzy rodami były istotne statystycznie. Obie grupy rodów charakteryzowały się podobnymi wartościami średnimi IFK, nieróżniącymi się statystycznie, oraz zbliżonym zakresem reakcji. Wśród rodów MAH znaleziono formę o najwyżej, w grupie rodów krótkosłomych, podatności na fuzariozę kłosów.

Średnie porażenie rodów krótkosłomych było niższe niż tradycyjnych, z tym że nie była to różnica istotna statystycznie. Średnie dla dwóch grup tych rodów nie różniły się od średnich dla najodporniejszych rodów tradycyjnych CHD, DAD i DED. Nie wystąpiła, więc w przypadku rodów pszenżyta, zależność obserwowana wśród rodów pszenicy.

W całej badanej populacji pszenżyta (rody tradycyjne i krótkosłome) nie stwierdzono istotności korelacji pomiędzy wysokością roślin a podatnością na fuzariozę kłosów. Większość badanych krótkosłomych rodów posiada gen karłowatości *Hl* pochodzący z żyta Kobylińskie (Henryk Cichy, Henryk Woś, informacja ustna). Uzyskane wyniki wskazują, że gen ten nie ma negatywnego wpływu na odporność pszenżyta na fuzariozę kłosów podobnego do efektu obecności genów *Rht1* i *Rht2* w pszenicy (Hilton i in., 1999).

Tabela 2

Zróżnicowanie rodów pszenżyta ozimego tradycyjnego i krótkosłomego pod względem odporności na fuzariozę kłosów
Variability of resistance to *Fusarium* head blight in breeding lines of normal and short stem winter triticale

Symbol ¹ Code ¹	Liczba rodów No. of lines	Indeks fuzariozy kłosów (%) FHB index (%)		Odch. stand. Std dev.	Kwartył 1 Quartile 1 (25%)	Kwartył 3 Quartile 3 (75%)	Rozstęp ćwiartkowy Interquartile range
		Średnia ² Mean ²	Zakres Range				
Rody tradycyjne Normal lines							
DED	1	8,6	a	—	—	—	—
CHD	12	11,1	ab	3,5–20,0	5,2	8,0	6,2
DAD	5	13,0	-bcd	7,9–18,3	4,6	8,5	7,0
BOH	8	14,9	--cde	10,6–26,0	5,1	11,7	4,2
LAD	4	15,9	---de	7,0–27,3	9,8	8,1	14,3
MAH	10	16,6	----e	2,6–30,0	7,9	11,8	8,1
SZD	9	17,1	----e	7,9–24,3	4,7	16,0	2,3
Razem Total	49	14,5		2,6–30,0	6,3	9,4	8,9
NIR _{0,05} dla rodów — LSD _{0,05} for lines				8,0	—	—	—
Rody krótkosłome Short stem lines							
BOH	18	11,2	ab	5,0–19,0	4,6	7,8	7,3
MAH	5	11,9	abc	4,8–23,5	7,3	7,5	6,3
Razem Total	23	11,4		4,8–23,5	5,1	7,6	7,0
NIR _{0,05} dla rodów — LSD _{0,05} for lines				4,4	—	—	—
NIR _{0,05} dla grup ³ — LSD _{0,05} for groups ³				3,4	—	—	—

¹ Grupy rodów z poszczególnych programów lub firm hodowlanych

¹ Groups of lines from different breeding programs or companies

² Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na podstawie testu NIR

² Means marked with the same letter are not significantly different according to LSD test.

³ Rody normalne i krótkosłome razem

³ Normal and short stem lines jointly

Ocena porażenia rodów i odmian mączniakiem prawdziwym pszenżyta wykazała znaczne zróżnicowanie odporności (tab. 3, 4). Zarówno w przypadku rodów jak i odmian obserwowano całkowitą odporność (np. Fidelio, Pinokio, Tornado, liczne rody), jak i skrajną podatność (porażenie liścia flagowego i kłosa) (np. Lamberto, Kitaro, Krakowiak, rody krótkosłome).

Tabela 3

Porażenie mączniakiem prawdziwym rodów pszenżyta ozimego (tradycyjnych i krótkosłomych) na polu doświadczalnym IHAR Radzików
Severity of powdery mildew infection of breeding lines of winter triticale (normal and short stem) in the experimental field at IHAR Radzików

Lp. No.	Ród Line	Stopień porażenia Disease severity [1-9]	Lp. No.	Ród Line	Stopień porażenia Disease severity [1-9]
Rody tradycyjne Normal lines					
1	BOH 195-2	2,5	40	MAH 29836-2	4,0
2	BOH 197-1	3,5	41	SZD 772	2,0
3	BOH 200-1	5,0	42	SZD 828	3,5
4	BOH 202-1	1,0	43	SZD 851	0,0
5	BOH 208-1	4,5	44	SZD 910	0,0
6	BOH 210-5	3,5	45	SZD 928	5,0
7	BOH 210-6	1,0	46	SZD 929	4,0
8	BOHT 50 F1	1,5	47	SZD 930	2,5
9	CHD 74/01	0,0	48	SZD 933	4,0
10	CHD 75/01	0,0	49	SZD 935	3,0
11	CHD 225/01	2,0	50	Woltario	3,4
12	CHD 261/0	0,0	51	Moderato	0,0
Rody krótkosłome Short stem lines					
13	CHD 265/01	0,0			
14	CHD 569/01	1,0			
15	CHD2630/99-29	0,0	1	BOH 7-14/2	0,0
16	CHD2630/99-45	0,0	2	BOH 7-14/3	0,0
17	CHD2710/99-17	2,0	3	BOH 7-14/4	0,0
18	CHD2953/99-8	0,5	4	BOH 7-15/1	0,0
19	CHD3012/99-7	0,0	5	BOH 7-20/1	0,5
20	CHDL 1598-8	0,5	6	BOH 16-3	7,0
21	DED 1232/96	2,0	7	BOH 16-4	6,0
22	LAD 93/01	0,0	8	BOH 16-5	6,5
23	LAD 855/01	0,0	9	BOH 16-6	7,5
24	LAD 3229/01	0,0	10	BOH 16-7	9,0
25	LAD 3913/02	0,0	11	BOH 16-8	9,0
26	DAD 158/01	4,0	12	BOH 16-9	9,0
27	DAD 159/01	3,0	13	BOH 210-2	4,5
28	DAD 270/01	5,5	14	BOH 210-7	0,0
29	DAD 346/01	0,0	15	BOH 210-8	4,0
30	DAD 449/01	0,0	16	BOH 211-4	4,0
31	MAH 23175-12	0,0	17	BOH 212-1	0,0
32	MAH 24050-13	0,0	18	BOH 214-1	2,5
33	MAH 24889-4/8	2,0	19	MAH 21695-8	3,0
34	MAH 26178-5/1	4,5	20	MAH 21695-15	4,0
35	MAH 26178-5/2	3,5	21	MAH 26178-5/3	4,5
36	MAH 26921-1	2,5	22	MAH 26975-9	4,0
37	MAH 28047-6	0,5	23	MAH 26975-10	2,0
38	MAH 29124-1	3,0	24	Woltario	5,0
39	MAH 29822-2	3,0	25	Moderato	0,0

Jest to jedna z pierwszych informacji na temat odporności odmian pszenżyta na mączniaka prawdziwego, który jeszcze kilka lat temu nie był obserwowany w uprawach tego zboża (Schinkel, 2002; Yuansu i in., 2002; Zamorski, 2005). Uzyskane wyniki wskazują, że mączniak prawdziwy może stanowić znaczne zagrożenie dla pszenżyta ze względu na fakt, że duża część odmian oraz rodów wykazała wysoką podatność na tego

patogena. Zaobserwowana całkowita odporność licznych odmian i rodów daje jednakże możliwość skutecznej selekcji i hodowli odpornościowej pszenżyta.

Tabela 4

Porażenie mączniakiem prawdziwym odmian pszenżyta ozimego na polu doświadczalnym IHAR Radzików
Severity of powdery mildew infection of cultivars of winter triticale in the experimental field at IHAR Radzików

Lp. No.	Odmiana Cultivar	Stopień porażenia Disease severity [1-9]	Lp. No.	Odmiana Cultivar	Stopień porażenia Disease severity [1-9]
1	Alzo	0	17	Moderato	0
2	Bogo	5	18	Mundo	4
3	Disco	0	19	Pawo	3
4	Eldorado	3	20	Piano	6
5	Fidelio	0	21	Pinokio	0
6	Hewo	4	22	Prado	7
7	Janko	2	23	Prego	0
8	Kazo	3	24	Presto	2
9	Kitaro	8	25	Pronto	2
10	Krakowiak	8	26	Sekundo	4
11	Lamberto	9	27	Sorento	3
12	Lasko	4	28	Tewo	5
13	Magnat	0	29	Todan	3
14	Malno	2	30	Tornado	0
15	Marko	5	31	Witon	3
16	Modus	3	32	Zorro	6

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie podatności rodów hodowlanych pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego na fuzariozę kłosów.
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 pszenicy istotnie korelowała z nasileniem fuzariozy kłosów. Takiej zależności nie obserwowano u rodów pszenżyta (tradycyjnych i krótkosłomych).
5. Rody i odmiany pszenżyta wykazały zróżnicowanie odporności na mączniaka prawdziwego. Obserwowano zarówno całkowitą odporność jak i skrajną podatność genotypów pszenżyta.

LITERATURA

- Arseniuk E., Góral T., Czembor H. J. 1993. Reaction of triticale, wheat and rye accessions to *graminaceous Fusarium* spp. at the seedling and adult plant stages. *Euphytica* 70: 175 — 183.

- Baltazar B. M., Scharen A. L., Kronstad W. E. 1990. Association between dwarfing genes 'Rht1' and 'Rht2' and resistance to *Septoria tritici* blotch in winter wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell). *Theoretical and Applied Genetics* 79: 422 — 426.
- Bottalico A. 1998. Fusarium diseases of cereals: species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. *J. Plant Pathol.* 80: 85 — 103.
- Bushnell W. R. 2001. What is known about infection pathways in *Fusarium* head blight? In: S. Canty *et al.* (ed.) *Proceedings of the 2001 National Fusarium Head Blight Forum*. Kinko's, Okemos, MI.
- Goliński P., Kiecana I., Kaczmarek Z., Kostecki M., Kapturek P., Wiśniewska H., Chełkowski J. 1999. Scab response of selected winter wheat cultivars after inoculation with *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. *J. Phytopathol.* 147: 717 — 723.
- Goliński P., Kaczmarek Z., Kiecana I., Wiśniewska H., Kapturek P., Kostecki M., Chełkowski J. 2002. *Fusarium* head blight of common Polish winter cultivars — comparison of effects of *Fusarium avenaceum* and *Fusarium culmorum* on yield components. *J. Phytopathol.* 150: 135 — 141.
- Góral T. 2005 a. Źródła odporności pszenicy na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. *Biul. IHAR* 235: 115 — 132.
- Góral T. 2005 b. Odporność odmian pszenżyta na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum*. *Materiały V Sympozjum naukowego "Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta"*. Świnoujście, 4–8 września 2005: 27 — 28.
- Góral T. 2006. Odporność odmian pszenicy ozimej i jarej na fuzariozę kłosów powodowaną przez *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. *Biul. IHAR* 242: 63 — 78.
- Góral T., Buško M., Cichy H., Jackowiak H., Perkowski J. 2002. Resistance of winter triticale lines and cultivars to *Fusarium* head blight and deoxynivalenol accumulation in kernels. *J. Appl. Genet* 43A: 237 — 248.
- Góral T., Foremska E., Chełkowski J., Arseniuk E. 1995. Charakterystyka odmian pszenżyta, pszenicy i żyta pod względem odporności i tolerancji na porażenie kłosa przez *Fusarium* spp. *Biul. IHAR* 195/196: 251 — 259.
- Hilton A. J., Jenkinson P., Hollins T. W., Parry D. W. 1999. Relationship between cultivar height and severity of *Fusarium* ear blight in wheat. *Plant Pathology* 48: 202 — 208.
- Langevin F., Eudes F., Comeau A. 2004. Effect of trichothecenes produced by *Fusarium graminearum* during *Fusarium* head blight development in six cereal species. *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 735 — 746.
- Liu, W. Z., Langseth W., Skinnies H., Elen O. N., Sundheim L. 1997. Comparison of visual head blight ratings, seed infection levels, and deoxynivalenol production for assessment of resistance in cereals inoculated with *Fusarium culmorum*. *European J. Plant Pathol.* 103: 589 — 595.
- Marasas W. F. O., Nelson P. E., Toussoun T. A. 1984. *Toxicogenic Fusarium species*. Pennsylvania State University Press, University Park and London, USA.
- Perkowski J. 1999. Badania zawartości toksyn fuzaryjnych w ziarnie zbóż. *Rocz. Akademii Roln. w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, Zeszyt* 295: 136 ss.
- Saari, E. E., Prescott, J. M. 1975. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Dis. Rep.* 59: 377 — 380.
- SAS Institute. 2004. *The SAS system for Windows*. Release 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC.
- Schinkel B. 2002. Triticale — still healthy crop? *Proc. of the 5th International Triticale Symposium*, Vol. I, June 30–July 5, 2002, Radzikow, Poland: 157 — 162.
- Scott P. R., Benedikz P. W., Cox C. J. 1982. A genetic study of the relationship between height, time of ear emergence and resistance to *Septoria nodorum* in wheat. *Plant Pathology* 31: 45 — 60.
- Sutton, J. C. 1982. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. *Can. J. Plant Pathol.* 4: 195 — 209.
- Woś H., Maćkowiak W. 1995. Odporność polskich odmian pszenżyta ozimego na *Stagonospora nodorum*. *Biul. IHAR* 195/196: 183 — 189.
- Yuansu S., Zengyuan W., Mingkun Y., Bing N., Xiuzhen C., Shufen L. 2002. The resistance to powdery mildew and partial purification of antifungal proteins in triticale. *Proc. of the 5th International Triticale Symposium*, Vol. II, June 30 – July 5, 2002, Radzikow, Poland: 267 — 270.

Wakuliński W., Chełkowski J. 1993. *Fusarium* species causing scab of wheat, rye and triticale in Poland. Hod. Rośl. Aklim. (Special Edition) 37 (4): 137 — 142.

Zamorski Cz. 2005. Mączniak prawdziwy nowym, poważnym zagrożeniem pszenżyta. Abstrakty V Sympozjum Naukowego “Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta”, Świnoujście, 4–8 września, 2005: 93.

Strony internetowe:

Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sfp/fcr/fcr02_en.pdf].

Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_140/l_14020020530en00100021.pdf].

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_14320050607pl00030008.pdf].