

TOMASZ WARZECHA

HALINA GÓRAL

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza w Krakowie

Podatność auto- i alloplazmatycznych linii pszenżyta na zgorzel siewek wywołaną przez *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.

Susceptibility of auto- and alloplasmic triticale lines to seedling blight caused by *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.

Badano podatność izogenicznych linii pszenżyta, różniących się rodzajem cytoplazmy i męską płodnością (4 linie męskosterylne z cytoplazmą *T. timopheevi* i 4 linie dopełniające z cytoplazmą *T. aestivum*) na zgorzel siewek wywołaną przez *Fusarium culmorum*. Ziarniaki inokulowano *Fusarium culmorum*, izolatem IPO348-01 pochodzącym z Instytutu Ochrony Roślin w Wageningen w Holandii. Pojedyncze izolaty *F. culmorum* hodowano na pożywce PDA (Potato Dextrose Agar-Sigma) na płytkach Petriego. Inkubację prowadzono w stałych warunkach laboratoryjnych przez 7 dni w temperaturze 22°C. Męskosterylne linie pszenżyta z cytoplazmą *T. timopheevi* charakteryzowały się większą podatnością siewek na *F. culmorum* niż męskopłodne linie z cytoplazmą *T. aestivum*. Porażenie liścia u linii męskosterylnych było 3 razy, a porażenie korzenia 1,5 razy większe niż u linii dopełniających. Współczynnik korelacji między porażeniem liścia i korzenia wynosił 0,97. Przy wykorzystywaniu męskiej sterylności opartej na cytoplazmie *T. timopheevi* do wytwarzania odmian mieszańcowych pszenżyta należy zwracać uwagę na odporność linii matecznych na *F. culmorum*.

Słowa kluczowe: cytoplazma *Triticum timopheevi*, fuzarioza siewek, *Fusarium culmorum*, pszenżyto

Isogenic triticale lines differing in a type of cytoplasm and male fertility (4 male sterile lines with *T. timopheevi* cytoplasm and 4 maintaining lines with *T. aestivum* cytoplasm) were examined for susceptibility to seedling blight caused by *Fusarium culmorum*. Grains of triticale were inoculated with isolate IPO 348-01 originated from the Institute of Plant Protection, Wageningen, the Netherlands. Single isolates of *Fusarium culmorum* were cultivated on PDA medium (Potato Dextrose Agar- Sigma) on Petri dishes. Inoculated grains were incubated for 7 days at 22°C. Male sterile triticale lines with *T. timopheevi* cytoplasm showed higher leaf and roots susceptibility to *F. culmorum* than did male fertile lines with *T. aestivum* cytoplasm. In the set of male sterile lines, a leaf infection score and root infection score were, respectively, 3 and 1.5 times as high as those in the set of male fertile lines. A coefficient of correlation between leaf and root infection was 0.97. When the male sterility based on *T. timopheevi* cytoplasm is utilized to produce triticale hybrid varieties, it is advisable to recognise a level of resistance to *F. culmorum* of female parent lines.

Key words: *Fusarium culmorum*, fusarium seedling blight, triticale, *Triticum timopheevi* cytoplasm

WSTĘP

Rodzaj *Fusarium* obejmuje wiele szeroko rozpowszechnionych w świecie patogenów zbóż mogących porażać rośliny w stadium siewki, w fazie kłoszenia i kwitnienia. *Fusarium culmorum* należy do grupy patogenów wywołujących zgorzel siewek oraz zgniliznę korzeni (Grey i Mathre, 1988). Może ponadto wywoływać fuzariozę kłosa (FHB), będącą poważnym zagrożeniem dla większości zbóż drobnoziarnistych (Prom i in., 1997; Salas i in., 1997). Choroba może drastycznie obniżyć plon ziarna oraz jego jakość powodując duże straty ekonomiczne (Bai i Shaner, 1994; McMullen i in., 1997). Źródłem inokulum tego patogena jest ziarno oraz resztki pozbiorcze w glebie.

Obca cytoplazma stosowana w celu otrzymania męskiej sterylności, wykorzystywanej w hodowli heterozyjnej może mieć niekorzystny wpływ na cechy agronomiczne oraz odporność na choroby (Panayotov, 1980; Kaul, 1988; Nalepa, 1990; Poehlman i Slepser, 1995). Cytoplazma *Triticum timopheevi* nie wywiera niekorzystnego wpływu na plon ziarna i komponenty plonu u pszenżyta (Nalepa i Jenkins, 1985; Góral i Spiss, 1998). Informacja na temat podatności pszenżyta z cytoplazmą *T. timopheevi* na choroby grzybowe z rodzaju *Fusarium* może być ważna dla hodowców ze względu na możliwość wykorzystania tej cytoplazmy jako źródła męskiej sterylności w hodowli heterozyjnej pszenżyta (Cauderon i in., 1985; Nalepa, 1990; Spiss i Góral, 1994; Warzecha i Salak-Warzecha, 2002).

Celem pracy było zbadanie podatności męskosterylnych linii pszenżyta z cytoplazmą *Triticum timopheevi* i z cytoplazmą *Triticum aestivum* na infekcję *Fusarium culmorum* w stadium siewek.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły izogeniczne linie pszenżyta, różniące się rodzajem cytoplazmy: męskosterylne linie z cytoplazmą *Triticum timopheevi* (cms 19, B₁₁, cms Grado, B₁₆, cms Purdy 5/5, B₁₀ i cms Salvo 15/1, B₁₅) oraz linie dopełniające z cytoplazmą *Triticum aestivum* (19, S₁₂, Grado, S₁₇, Purdy 5/5, S₁₀ i Salvo 15/1, S₁₇). Ziarniaki inokulowano *Fusarium culmorum*, izolatem IPO348-01 pochodzącym z Instytutu Ochrony Roślin w Wageningen w Holandii. Pojedyncze izolaty *F. culmorum* hodowano na pożywce PDA (Potato Dextrose Agar-Sigma) na płytkach Petriego. Inkubację prowadzono w stałych warunkach laboratoryjnych przez 7 dni w temperaturze 22°C.

Ocenę podatności linii pszenżyta na zgorzel siewek powodowaną przez *Fusarium culmorum* przeprowadzono w komorze fitotronowej. Doświadczenie założono w układzie całkowicie losowym w trzech powtórzeniach. Badano 50 siewek w każdym powtórzeniu. Ziarniaki dezynfekowano powierzchniowo 3% NaClO przez 3 minuty, przemywano sterylną wodą, a następnie moczo przez 24 godziny w wodzie sterylnej. Po tym czasie wykładano je na krążki pożywki PDA o średnicy 4 mm przerośniętej kulturą grzyba. Szalki z inokulowanymi oraz nieinokulowanymi ziarniakami, stanowiącymi kontrolę, przenoszono do szafy fitotronowej, gdzie pozostawały przez siedem dni w temperaturze 22°C/20°C (dzień/noc), oświetleniu 10000 lx, fotoperiodzie 12h/12h i wilgotności 100%.

Po tym czasie dokonano oceny stopnia porażenia korzenia i liścia siewek w pięciostopniowej skali, opisanej wcześniej przez Chełkowskiego i Mańkę (1983), gdzie 1 — oznacza bardzo słabe porażenie, 2 — słabe, 3 — średnie, 4 — duże, 5 — bardzo duże. Otrzymane wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji, gdzie jednym z czynników był rodzaj cytoplazmy, a drugim — genotyp linii. Obliczono współczynnik korelacji w celu określenia zależności między porażeniem liścia i korzenia.

WYNIKI I DYSKUSJA

Podatność siewek na infekcję jest oceniana po inokulacji określonym szczepem *Fusarium*, a następnie oznaczana na podstawie nasilenia objawów choroby. Siewki są oceniane na podstawie występowania przebarwień i nekroz na koleoptylu oraz na podstawie nekroz, przebarwień i skracania długości korzeni (Grey i Mathre, 1988; Miedaner, 1988; Jones i Mirocha, 1999). Inokulacja kielkujących ziarniaków pszenżyta *F. culmorum* spowodowała pojawienie się na młodych roślinach typowych dla zgorzeli liści i korzeni objawów, to jest redukcji długości korzeni oraz nekrozy korzeni, koleoptyla i liścia. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ cytoplazmy i genotypu linii na porażenie liścia i korzenia (tab. 1).

Tabela 1

Analiza wariancji stopnia porażenia liścia i korzenia u linii pszenżyta różniących się rodzajem cytoplazmy

Analysis of variance for root and leaf blight score of triticale lines with two types of cytoplasm

Źródło Source	Stopnie swobody Degrees of freedom	Średnie kwadraty — Mean squares	
		liść — leaf	korzeń — root
Cytoplazma Cytoplasm	1	20,91**	11,21**
Genotyp Genotype	3	2,88**	2,16**
Cytoplazma × genotyp Cytoplasm × genotype	3	0,47	0,72*
Błąd Error	16	0,37	0,20

*, ** Istotne odpowiednio przy $\alpha = 0,05$ i $0,01$

*, ** Significant at $\alpha = 0.05$ and 0.01 , respectively

Porażenie korzeni i liści było większe u linii męskosterylnych z cytoplazmą *T. timopheevi* niż u linii dopełniających z cytoplazmą *T. aestivum*. Średnie porażenie korzenia linii męskosterylnych wynosiło 4,0, a linii dopełniających — 2,64 (tab. 2). Najbardziej podatne na infekcję korzenia były linie cms Grado 2 i cms Salvo 15/1, mniej cms 19, a najbardziej odporną była linia cms Purdy 5/5. Podobne tendencje zaobserwowano w przypadku porażenia liścia (2,77 u linii męskosterylnych i 0,89 u linii dopełniających). Najmniej podatne były genotypy cms Purdy 5/5 i cms 19. W grupie bardziej porażanych znalazły się linie cms Grado 2 i Salvo 15/1. Porażenie korzenia w grupie linii męskosterylnych było 1,5 razy większe niż porażenie liścia. U linii dopełniających obserwowano 3 razy większe porażenie korzenia niż liścia. Porażenie liścia u linii męskosterylnych było 3 razy,

a porażenie korzenia 1,5 razy większe niż u linii dopełniających. Współczynnik korelacji między porażeniem liścia i korzenia wynosił 0,97.

Tabela 2

Stopień porażenia siewek męskosterylnych (*T. timopheevi*) i dopełniających (*T. aestivum*) linii pszenżyta (1 — słabe porażenie, 5 — całkowita nekroza)
Blight score of male sterile seedlings (*T. timopheevi*) and maintaining seedlings (*T. aestivum*) in triticale lines (1 — weak damage, 5 — total damage)

Genotyp Genotype	Korzeń — Root			Liść — Leaf		
	<i>T. timopheevi</i>	<i>T. aestivum</i>	Średnia Mean	<i>T. timopheevi</i>	<i>T. aestivum</i>	Średnia Mean
19	3,92	1,70	2,81	2,56	0,30	1,43
Grado	4,72	3,23	3,98	3,65	1,37	2,51
Purdy	3,10	2,53	2,82	1,60	0,53	1,06
Salvo	4,27	3,10	3,68	3,27	1,37	2,32
Średnia Mean	4,00	2,64		2,77	0,89	
NRI _{0,05}	0,39		0,55	0,53		0,74
LSD _{0,05}						

W przypadku porażenia korzenia obserwowano istotną interakcję cytoplazma × genotyp linii (tab. 1). Spośród czterech badanych genotypów linii trzy linie z cytoplazmą *T. timopheevi* charakteryzowały się istotnie większą podatnością na *F. culmorum* niż linie z cytoplazmą *T. aestivum*, a jeden genotyp (Purdy 5/5) — nieistotnie zróżnicowanym porażeniem w obu cytoplazmach.

Większa skłonność linii męskosterylnych z cytoplazmą *T. timopheevi* na porażenie przez *F. culmorum* w porównaniu z liniami męskopłodnymi z cytoplazmą własną może wynikać z obserwowanego większego pomarszczenia ziarna tych pierwszych. Rzutuje to bezpośrednio na plon i jakość plonu ziarna mieszańcowego otrzymanego z wykorzystaniem męskosterylnych linii matecznych. Zastosowanie odpornego komponenta ojcowskiego może poprawić odporność mieszańca. W doświadczeniach z próbnymi mieszańcami pszenżyta obserwowano bardzo duże porażenie rdzą żółtą męskosterylnej linii matecznej cms Grado 2 z cytoplazmą *T. timopheevi* i odporność mieszańca pochodzącego z krzyżowania tej linii z odpornym komponentem ojcowskim (Woś i in., 2002). Podobne tendencje dotyczące odporności na fuzariozę kłosa wystąpiły w pokoleniu F₁, pochodzącym z krzyżowania odmian i rodów pszenżyta (Oetler i in., 2004). Autorzy wykazali ścisłą korelację między oceną porażenia mieszańców F₁ a średnim porażeniem rodziców oraz związek między porażeniem rodziców a ich efektami ogólnej wartości kombinacyjnej, co umożliwia prognozowanie odporności mieszańców F₁ na fuzariozę kłosa.

WNIOSKI

1. Męskosterylne linie pszenżyta z cytoplazmą *T. timopheevi* charakteryzowały się większą podatnością siewek na *F. culmorum* niż męskopłodne linie z cytoplazmą *T. aestivum*.

2. Przy wykorzystywaniu męskiej sterylności opartej na cytoplazmie *T. timopheevi* do wytwarzania odmian mieszańcowych pszenżyta należy zwracać uwagę na odporność linii matecznych na *F. culmorum*.

LITERATURA

- Bai G., Shaner G. 1994. Scab of wheat: prospects for control. *Plant Disease* 78: 760.
- Cauderon Y., Cauderon A., Gay G., Roussel J. 1985. Alloplasmic lines and nucleo-cytoplasmic interactions in triticale. In: *Proc. Eucarpia Meet. „Genetics and Breeding of Triticale”*, Clermont-Ferrand, France, INRA, Paris, 2–5 July 1984: 177 — 191.
- Chełkowski J., Mańka M. 1983. The ability of *Fusaria* pathogenic to wheat, barley and corn to produce zearalenone. *Acta Physiol. Plant* 16: 354 — 359.
- Góral H., Spiss L. 1998. Wpływ sterylizującej cytoplazmy *T. timopheevi* na cechy rolnicze mieszańców pszenżyta ozimego. *Biul. IHAR* 205/206: 157 — 161.
- Grey W., Mathre D. E. 1988. Evaluation of spring barley for reaction to *Fusarium* seedling blight and root rot. *Can. J. Plant Sci.* 68: 23 — 30.
- Jones R.K., Mirocha C. J. 1999. Quality parameters in small grains from Minnesota affected by *Fusarium* head blight. *Plant Disease* 83: 506–511.
- Kaul M. L. H. 1988. Male sterility in higher plants. Springer-Verlag, Berlin.
- McMullen M. P., Enz J., Lukach J., Stover R. 1997. Environmental conditions associated with *Fusarium* head blight epidemics of wheat and barley in the Northern Great Plains, North America. *Cereal Res. Commun.* 25, 2/3: 777 — 778.
- Nalepa S. 1990. Hybrid triticale: present and future. In: *Proc. 2nd Int. Triticale Symp.*, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil, 1–5 October 1990: 402 — 407.
- Nalepa S., Jenkins B. C. 1985. The influence of *T. timopheevi* cytoplasm on endosperm development in triticale. In: *Proc. Eucarpia Meet. „Genetics and Breeding of Triticale”*, Clermont-Ferrand, France, INRA, Paris, 2–5 July 1984: 193 — 201.
- Miedaner T. 1988. The development of host–pathogen system for evaluating *Fusarium* resistance in early growth stages of wheat. *J. Phytopathol.* 121: 23 — 30.
- Oettler G., Heinrich N., Miedaner T. 2004. Estimates of additive and dominance effects for *Fusarium* head blight resistance of winter triticale. *Plant Breeding* 123 (6): 525 — 530.
- Panayotov I. 1983. The cytoplasm in *Triticinae*. In: *Proc. 6th Int. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 28 November 3 December 1983: 481 — 497.
- Poehlman J. M., Sleper D. A. 1995. Breeding field crops. Iowa State Univ. Press / Ames.
- Prom L. K., Steffenson B. J., Salas B., Fetch T. G. Jr., Casper H. H. 1997. Barley accessions resistant to *Fusarium* head blight and the accumulation of deoxynivalenol. *Cereal Res. Commun.* 25, 3/2: 807 — 808.
- Salas B., Steffenson B. J., Casper H. H., Prom L. K. 1997. *Fusarium* species pathogenic to barley and their associated toxins. *Cereal Res. Commun.* 25, 3/1: 483 — 487.
- Spiss L., Góral H. 1994. Hodowla form męskosterylnych i przywracających płodność u pszenżyta. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 162, ser. Rolnictwo, 58: 243 — 246.
- Warzecha R., Salak-Warzecha K. 2002. Hybrid triticale — prospects for research and breeding. Part II: Development of male sterile lines. In: *Proc. 5th Int. Triticale Symp.*, IHAR Radzików, Poland, 30 June 5 July 2002, vol. I: 193 — 198.
- Woś H., Góral H., Woś B., Spiss L. 2002. Heterosis in winter triticale with *T. timopheevi* cytoplasm. In: *Proc. 5th Int. Triticale Symp.*, IHAR Radzików, Poland, 30 June 5 July 2002, vol. II: 311 — 3.