

PROCJENA OTPORNOSTI PŠENICE NA FUZARIJSKU PALEŽ KLASA (*Fusarium graminearum* Schw.) PUTEM NAJVAŽNIJIH KOMPONENTI URODA ZRNA U UVJETIMA UMJETNE I PRIRODNE ZARAZE

S. TOMASOVIĆ

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d.
Zavod za strne žitarice i krmno bilje - Botinec

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops d.d.
Department of Cereal and Forage Crops - Botinec

SAŽETAK

Procjena otpornosti početnih izvora pšenice na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.) načinjena je u usporedbi s njihovim križancima F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije u dva poljska pokusa u uvjetima umjetne i prirodne infekcije (kontrola) u 1993. godini putem najvažnijih komponenti uroda zrna: mase 1000 zrna, mase zrna po klasu i broja zrna po klasu. Broj zrna po klasu je najmjerodavniji pokazatelj za procjenu utjecaja *Fusariuma* na smanjenje uroda zrna pšenice. Razlike u broju zrna po klasu među početnim izvorima (roditelji) i njihovim križancima F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije su velike u oba načina zaraze. Zato umjetna infekcija provedena pravovremeno može znatno umanjiti broj zrna po klasu i to posebice u fazi cvatnje pšenice, kada najviše dolazi do abortiranja cvjetova. Masa 1000 zrna, kao i masa zrna po klasu također su se pokazale vrlo mjerodavnim u procjeni utjecaja *Fusariuma* na smanjenje uroda zrna pšenice. Razlike u masi 1000 zrna, kao i u masi zrna po klasu su očite, i u uvjetima umjetne infekcije za oba svojstva bile su znatno niže, od onih u uvjetima prirodne infekcije.

Ključne riječi: *Fusarium graminearum* Schw., procjena razine otpornosti, oplemenjivanje pšenice, komponente uroda zrna, masa 1000 zrna, masa zrna po klasu, broj zrna po klasu, poljski pokusi, umjetna i prirodna zaraza.

UVOD

Zbog sve većeg značenja šteta izazvanih fuzariozama klasa (*Fusarium graminearum* Schw.), a čiji je jači napad na klasovima pšenice u Hrvatskoj uočen od 1975. godine, bio je glavni razlog da se u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu 1978. godine pristupilo oplemenjivačkom programu na stvaranju sorata otpornih i na ovu bolest.

Intenziviranjem proizvodnje pšenice upravo *Fusarium* vrste izazivaju kod pšenice fuzarijsku palež klasa i predstavljaju jednog od glavnih parazita današnjeg intenzivnog uzgoja (gusti sklop, veća upotreba dušičnih gnojiva, sniženje visine stabljike i dr.) (Milatović, Vlahović, Tomasović, 1982., Tomasović, Vlahović, Milatović, 1983., Čizmić 1986.).

MATERIJAL I METODIKA ISTRAŽIVANJA

Godine 1976. započet je sustavni rad na pronalaženju izvora otpornosti u svijetu. Kod izbora izvora otpornosti korištena je umjetna i prirodna zaraza. Od 1976. do 2000. godine u oba načina zaraze testirano je preko 20.000 genotipova. U 1990. godini od 25 genotipova pšenice, koji su uglavnom porijeklom iz Brazila, Kine, Japana, Rusije i Francuske izdvojeno je 7 genotipova (Brazil, Rusija i Francuska), a koji su odabrani na osnovi ocjene intenziteta napada *Fusarium graminearum* Schw. i boljih gospodarskih svojstava pogodnih za naše uvjete proizvodnje. U cilju akumulacije gena otpornosti (frekvencija poželjnih gena) pšenice na *Fusarium graminearum* Schw., 1991. godine su obavljena međusobna križanja 7 odabranih izvora otpornosti po shemi polovičnog dialela. U 1992. godini izvršena su međusobna križanja F₁ generacije. Načinjene su 34 kombinacije dvostrukih križanja, kod čega su u svakoj kombinaciji zastupljena 4 različita roditelja, pretpostavljajući time da je veća mogućnost kumulacije poželjnih gena otpornosti. U 1993. godini postavljena su 4 pokusa (dva u uvjetima umjetne i dva u uvjetima prirodne infekcije), u svrhu testiranja materijala na otpornost na *Fusarium graminearum* Schw. Ocjena jačine napada (intenzitet napada, razina otpornosti) obavljena je po internacionalnoj skali od 0 - 5. Ocjena je obavljena krajem mliječne i početkom voštane zrelosti pšenice kada je najviše moguća vidljivost zaraze (77 kasni stadij mliječne zrelosti - 83 rani stadij voštane zrelosti) (Tottman, Broad, 1987.). Zbog različitog genetskog materijala odnosno različite duljine vegetacije, zaraza je obavljena u više navrata (najčešće 2-3 navrata), kod čega su uzimane vrijednosti najjače zaraze.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

Rezultati analize varijance (ANOVA) po svojstvima

Rezultati analize varijance za sva istraživana svojstva u uvjetima umjetne odnosno prirodne zaraze prikazani su na tablici 1. F-test za masu 1000 zrna signifikantan je u uvjetima prirodne zaraze u pokusu I., dok u ostalim

slučajevima nije izražena njegova opravdanost. Za razliku od mase 1000 zrna kod mase zrna po klasu (produkcija po klasu) utvrđena je značajna različitost među genotipovima (križancima) u pokusu I., kako u uvjetima umjetne, tako i u uvjetima prirodne zaraze. Međutim, to isto nije utvrđeno u pokusu II. Rezultati analize varijance svojstva "broj zrna po klasu" upućuju na signifikantnu različitost među genotipovima (križancima) u uvjetima umjetne zaraze u oba pokusa, te u prirodne zaraze za pokus I.

Tablica 1. Rezultati analize varijance (ANOVA) po svojstvima u pokusima u 1993. godini

Red. broj	Svojstva	Opravdanost F-testa			
		Umjetna infekcija		Prirodna infekcija	
		Pokus I	Pokus II	Pokus I	Pokus II
1.	Masa 1000 zrna (g)	--	--	++	--
2.	Masa zrna po klasu (g)	++	--	++	--
3.	Broj zrna po klasu	++	++	++	--

Napomena: ++ znači signifikantnost uz P=1%
 -- znači nesignifikantnost uz P=1%

1.) Masa 1000 zrna (g): Masa 1000 zrna (g) vrlo je važan pokazatelj utjecaja *Fusarium graminearum* Schw. na urod zrna i jedan je od najpouzdanijih pokazatelja utjecaja spomenutog patogena na smanjenje uroda zrna pšenice. U početnim križanjima (polovični dialel) korišteni su sljedeći izvori otpornosti na fuzarijsku palež klasa: Toropi, Encruzilhada (Brazil), Roazon, Bizel i Poncheau (Francuska), Mironovskaya 808 i Balaya-cerkov (Rusija). Vrijednosti mase 1000 zrna u pokusu I. za početne izvore otpornosti (roditelje) bile su niže u odnosu na jednostruke i dvostruke križance F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije, kako u uvjetima umjetne, tako i u uvjetima prirodne zaraze. Vrlo slične vrijednosti su dobivene i u pokusu II. Razlike u masi 1000 zrna u oba pokusa su očite, tako da su mase 1000 zrna bile znatno niže u uvjetima umjetne infekcije. U pokusu I. prosječno smanjenje mase 1000 zrna kod početnih izvora u uvjetima umjetne infekcije u odnosu na prirodnu infekciju iznosilo je 31,3%. Kod jednostrukih križanaca F_1 generacije prosječno smanjenje iznosilo je 24,1%, a kod dvostrukih križanaca $F_1 \times F_1$ generacije to je iznosilo 20,7%. U pokusu II. prosječno smanjenje mase 1000 zrna u uvjetima umjetne infekcije u odnosu na prirodnu infekciju kod roditelja iznosilo je 21,3%. Kod jednostrukih križanaca F_1 generacije prosječno smanjenje mase 1000 zrna bilo je 19,6%, a kod dvostrukih križanaca $F_1 \times F_1$ generacije 20,5% (Tablica 2 i 3).

Tablica 2. Utjecaj *Fusarium graminearum* Schw. na masu 1000 zrna kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 , $F_1 \times F_1$ generacije u 1993. godini

Pokus 1

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji u F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	28.16	43.04	34.6	
2. Roazon (Rzn)	31.18	50.00	37.6	
3. Enerluzilhada (Eer)	29.12	39.47	26.2	
4. Bizel (Bzl)	28.86	40.12	28.0	31.3
5. Mironovskaya 808 (M -808)	29.28	43.50	32.7	
6. Balaya-cerkov (Blc)	28.32	40.20	29.6	
7. Poncheau (Pnc)	30.85	44.63	30.9	
<hr/>				
1. (Trp x Ecr)	40.22	49.85	19.3	
2. (Trp x Bzl)	34.12	42.37	19.5	
3. (Rzn x Ecr)	17.77	51.40	26.5	
4. (Rzn x Bzl)	31.88	42.50	24.9	
5. (Rzn x M-808)	36.96	48.61	23.9	
6. (Rzn x Blc)	35.08	44.35	20.0	
7. (Rzn x Pnc)	38.24	48.18	20.6	24.1
8. (Bzl x M-808)	35.04	51.24	31.6	
9. (Bzl x Blc)	29.03	44.89	35.3	
10. (Bzl x Pnc)	35.00	51.70	32.3	
11. (M-808 x Blc)	37.23	41.77	10.9	
12. (M-808 x Pnc)	35.88	47.55	24.5	
13. (Blc x Pnc)	37.20	48.81	23.8	
<hr/>				
$F_1 \times F_1$ križanci				
1. /(Trp x Bzl) x (M-808 x Pnc)/	35.01	43.49	10.5	
2. /(Trp x Bzl) x (Blc x Pnc)/	40.38	45.36	10.9	
3. /(Rzn x Ecr) x (Bzl x Pnc)/	39.73	42.24	5.9	
4. /(Rzn x Ecr) x (M-808 x Blc)/	40.26	43.36	7.1	
5. /(Rzn x Ecr) x (M-808 x Pnc)/	35.10	50.03	29.8	
6. /(Rzn x Bzl) x (M-808 x Blc)/	35.14	40.89	14.0	20.7
7. /(Rzn x Bzl) x (M-808 x Pnc)/	37.12	46.41	20.0	
8. /(Rzn x Bzl) x (Blc x Pnc)/	35.22	42.25	16.6	
9. /(Rzn x M-808) x (Trp x Bzl)/	31.84	47.46	32.9	
10. /(Rzn x Blc) x (Bzl x M-808)/	34.81	48.32	27.9	

S. Tomasović: Procjena otpornosti pšenice na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.) putem ...
Sjemenarstvo 17(2001)1-2 str. 5-17

Tablica 2. (Nastavak)

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
11. $/(Rzn \times Blc) \times (M-808 \times Pnc)/$	34.15	47.27	27.8	
12. $/(Bzl \times M-808) \times (Rzn \times Ecr)/$	30.20	50.45	40.1	
13. $/(Bzl \times M-808) \times (Rzn \times Pnc)/$	37.03	48.52	23.7	
14. $/(Bzl \times M-808) \times (Blc \times Pnc)/$	38.14	42.09	9.4	
15. $/(Bzl \times Blc) \times (M-808 \times Pnc)/$	33.91	49.57	31.6	
16. $/(Bzl \times Pnc) \times (M-808 \times Blc)/$	33.86	47.07	28.0	
17. $/(M-808 \times Blc) \times (Trp \times Ecr)/$	39.34	47.03	16.3	

LSD 0.05 - F-test neopravdan 5.35

LSD 0.01 - F-test neopravdan 7.03

Tablica 3. Utjecaj *Fusarium graminearum* Schw. na masu 1000 zrna kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije u 1993. godini

Pokus 2

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji i F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	29.33	39.75	26.2	
2. Roazon (Rzn)	31.45	40.07	21.5	
3. Enerluzilhada (Eer)	31.69	40.36	21.5	
4. Bizel (Bzl)	30.83	38.61	20.1	21.3
5. Mironovskaya 808 (M -808)	30.27	40.87	25.9	
6. Balaya-cerkov (Blc)	32.68	39.49	17.2	
7. Poncheau (Pnc)	32.96	39.76	17.1	
1. (Trp x Ecr)	36.31	39.95	9.1	
2. (Trp x Bzl)	35.42	42.67	17.0	
3. (Rzn x Ecr)	35.19	43.56	19.2	
4. (Rzn x Bzl)	32.53	45.64	28.7	
5. (Rzn x M-808)	33.91	41.06	17.4	
6. (Rzn x Blc)	34.38	49.34	30.3	19.6
7. (Rzn x Pnc)	36.32	44.91	19.1	
8. (Bzl x Blc)	31.32	40.47	22.6	
9. (Bzl x Pnc)	34.07	41.90	18.7	
10. (M-808 x Blc)	33.51	43.73	23.4	
11. (Blc x Pnc)	36.44	40.77	10.6	

Tablica 3. (Nastavak)

	Masa 1000 zrna (g)		Smanjenje mase 1000 zrna u %	Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija		
F ₁ x F ₁ križanci				
1. /(Trp x Bzl) x (Rzn x Ecr)/	37.35	45.91	18.6	20.5
2. /(Rzn x Ecr) x (Blc x Pnc)/	35.23	42.78	17.6	
3. /(Rzn x Bzl) x (Trp x Ecr)/		30.65	43.66	29.8
4. /(Rzn x Bzl) x (Rzn x Pnc)/		42.00	47.64	11.8
5. /(Rzn x Bzl) x (Bzl x Pnc)/	33.76	44.02	23.3	
6. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Blc)/	34.84	42.51	18.0	
7. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Pnc)/	37.55	48.08	21.9	
8. /(Rzn x M-808) x (Blc x Pnc)/	40.30	45.49	11.4	
9. /(Rzn x Blc) x (Trp x Bzl)/	32.97	44.42	25.8	
10. /(Rzn x Pnc) x (Trp x Ecr)/	33.01	43.60	24.3	
11. /(Rzn x PNC) x (Trp x Bzl)/	34.49	44.38	22.3	
12. /(Rzn x Pnc) x (Bzl x Blc)/	39.27	49.01	19.9	
13. /(Rzn x Pnc)/ x M-808 x Blc/	37.93	41.75	9.1	
14. /(Rzn x Pnc)/ x (Bzl x Blc)	36.37	48.77	25.4	
15. /(Bzl x Blc) x (Rzn x Erc)/	37.01	47.07	21.4	
16. /(Bzl x Pnc) x (Trp x Ecr)/	27.98	45.41	38.4	
17. /(M-808 x Blc) x (Trp x Ecr)/	37.01	41.11	10.0	

LSD 0.05 - F-test neopravdan

LSD 0.01 - F-test neopravdan

2.) Masa zrna po klasu (g) : Masa zrna po klasu (produkcija po klasu) je rezultanta broja zrna po klasu i mase 1000 zrna. Također je jedan od najpouzdanijih pokazatelja utjecaja *Fusarium graminearum* Schw. na smanjenje uroda zrna pšenice. Iz rezultata pokusa I. se pokazalo, da su roditelji u prosjeku bili osjetljiviji na napad *Fusarium graminearum* Schw. u odnosu na njihove križance F₁ i F₁ x F₁ generacije (umjetna i prirodna infekcija), odnosno križanci su imali bolju otpornost u odnosu na roditelje. Kao i kod mase 1000 zrna vrijednosti dobivene kod mase zrna po klasu kod roditelja bile su niže u odnosu na križance F₁ i F₁ x F₁ generacije u oba načina zaraze. Slične vrijednosti su bile i za pokus II. za navedeno svojstvo, s tim da su razlike bile još izraženije. Kod roditelja u pokusu I. prosječno smanjenje mase zrna po klasu u uvjetima umjetne infekcije u odnosu na prirodnu infekciju iznosilo je 32,9%. Kod jednostrukih križanaca F₁ generacije to je bilo 17,5%, a kod dvostrukih križanaca F₁ x F₁ generacije iznosilo je 27,3%. U pokusu II. za roditelje prosječno smanjenje iznosilo je 35,3% kod jednostrukih križanaca F₁ generacije 11,7%, a kod dvostrukih križanaca F₁ x F₁ generacije 17,4% (Tablica 4 i 5).

Tablica 4. Utjecaj *Fusarium graminearum* Schw. na masu zrna po klasu kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije u 1993. godini

Pokus 1

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji i F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	1.17	1.80	35.0	
2. Roazon (Rzn)	1.29	1.86	30.6	
3. Encruzilhada (Ecr)	0.89	1.51	41.0	
4. Bizel (Bzl)	1.00	1.66	41.3	32.9
5. Mironovskaya 808 (M-808)	1.09	1.55	29.7	
6. Balaya -cerkov (Blc)	1.17	1.50	22.0	
7. Poncheau (Pnc)	1.14	1.65	30.9	
<hr/>				
1. (Trp x Ecr)	1.33	1.68	20.8	
2. (Trp x Bzl)	1.33	1.43	7.0	
3. (Rzn x Ecr)	1.53	1.80	15.0	
4. (Rzn x Bzl)	1.43	1.80	20.6	
5. (Rzn x M-808)	1.11	1.64	14.0	
6. (Rzn x Blc)	1.39	1.59	12.6	
7. (Rzn x Pnc)	1.43	1.82	21.4	17.5
8. (Bzl x M-808)	1.48	1.75	15.4	
9. (Bzl x Blc)	1.23	1.72	28.5	
10. (Bzl x Pnc)	1.48	1.71	13.4	
11. (M-808 x Blc)	1.38	1.69	18.3	
12. (M-808 x Pnc)	1.52	1.78	14.6	
13. (Blc x Pnc)	1.55	2.11	26.5	
<hr/>				
$F_1 \times F_1$ križanci				
1. $/(Trp \times Bzl) \times (M-808 \times Pnc)/$	1.19	1.60	25.6	
2. $/Trp \times Bzl) \times (Blc \times Pnc)/$	1.46	2.15	32.0	
3. $/(Rzn \times Ecr) \times (Bzl \times Pnc)/$	1.60	2.03	21.2	
4. $/(Rzn \times Ecr) \times (M-808 \times Blc)/$	1.75	2.25	22.2	
5. $/(Rzn \times Ecr) \times (M-808 \times Pnc)/$	1.22	1.94	37.1	
6. $/Rzn \times Bzl) \times (M-808 \times Blc)/$	1.48	2.38	37.8	27.3
7. $/(Rzn \times Bzl) \times (M-808 \times Pnc)/$	1.73	2.01	13.9	
8. $/(Rzn \times Bzl) \times (Blc \times Pnc)/$	1.65	1.92	14.0	
9. $/(Rzn \times M-808) \times (Trp \times Bzl)/$	1.53	1.81	15.5	
10. $/(Rzn \times Blc) \times (Bzl \times M-808)/$	1.71	2.22	22.9	

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
11. /(Rzn x Blc) x (M-808 x Pnc)/	1.68	1.70	1.2	
12. /(Bzl x M-808) x (Rzn x Ecr)/	0.98	1.86	17.3	
13. /(Bzl x M-808) x (Rzn x Pnc)/	1.33	2.02	34.1	
14. /(Bzl x M-808) x (Blc x Pnc)/	1.58	2.01	21.4	
15. /(Bzl x Blc) x (M-808 x Pnc)/	1.17	1.77	33.9	
16. /(Bzl x Pnc) x (M-808 x Blc)/	1.33	2.32	42.7	
17. /(Bzl x Pnc) x (M-808 x Blc)/	1.21	2.04	40.7	
LSD 0.50 0.41	0.45			
LSD 0.01 0.54	0.59			

Tablica 5. Utjecaj *Fusarium graminearum* Schvv. na masu zrna po klasu kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 i F_1 x F_1 generacije u 1993. godini

Pokus 2

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji i F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	0.99	1.75	43.4	
2. Roazon (Rzn)	1.11	1.74	36.2	
3. Encruzihada (Ecr)	1.10	1.51	27.1	
4. Bizel (Bzl)	1.08	1.68	35.7	35.3
5. Mironovskaya 808 (M-808)	1.02	1.46	30.1	
6. Balaya-cerkov (Blc)	1.05	1.61	34.8	
7. Poncheau (Pnc)	1.02	1.69	39.6	
1. (Trp x Ecr)	1.55	1.57	7.2	11.7
2. (Trp x Bzl)	1.42	1.59	10.7	
3. (Rzn x Ecr)	1.53	1.94	21.1	
4. (Rzn x Bzl)	1.52	1.54	1.3	
5. (Rzn x M-808)	1.43	1.61	11.2	
6. (Rzn x Blc)	1.34	1.55	13.5	
7. (Rzn x Pnc)	1.47	1.62	9.2	
8. (Bzl x Blc)	1.40	1.45	3.4	
9. (Bzl x Pnc)	1.45	1.55	6.4	
10. (M-808 x Blc)	1.20	1.69	29.0	
11. (Blc x Pnc)	1.35	1.61	16.1	

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
F₁ x F₁ križanci				
1. /(Trp x Bzl) x (Rzn x Ecr)/	1.34	2.34	42.7	
2. /(Rzn x Ecr) x (Blc x Pnc)/	1.77	2.22	20.3	
3. /(Rzn x Bzl) x (Trp x Ecr)/	1.37	1.61	14.9	
4. /(Rzn x Bzl) x (Rzn x Pnc)/	1.57	1.68	6.5	
5. /(Rzn x Bzl) x (Bzl x Pnc)/	1.66	2.20	24.5	
6. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Blc)/	1.39	1.52	8.5	
7. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Pnc)/	1.34	1.65	18.8	
8. /(Rzn x M-808) x (Blc x Pnc)/	1.72	2.00	14.0	
9. /(Rzn x Blc) x (Trp x Bzl)/	1.44	1.66	13.2	17.4
10. /(Rzn x Pnc) x (Trp x Ecr)/	1.40	1.67	16.2	
11. /(Rzn x Pnc) x (Trp x Bzl)/	1.42	1.81	21.5	
12. /(Rzn x Pnc) x (Bzl x Blc)/	1.53	1.60	4.4	
13. /(Rzn x Pnc) x (M-808 x Blc)/	1.57	1.67	5.9	
14. /(Rzn x Pnc) x (Bzl x Pnc)/	1.55	1.84	15.8	
15. /(Bzl x Blc) x (Rzn x Ecr)/	1.50	1.70	11.8	
16. /(Bzl x Pnc) x (Trp x Ecr)/	1.44	1.93	25.4	
17. /(M -808 x Blc) x (Trp x Bzl)/	1.22	1.80	32.2	

LSD 0.05 - F-test neopravdan

LSD 0.01 - F-test neopravdan

3.) Broj zrna po klasu: Utjecaj *Fusarium graminearum* Schw. na broj zrna po klasu kod pšenice od neobičnog je značenja, jer umjetna infekcija provedena pravovremeno može znatno umanjiti broj zrna po klasu. U pokusu 1. vrijednosti broja zrna po klasu za roditelje bile su niže ili na razini jednostrukih križanaca F₁ generacijeracije kako u uvjetima umjetne, tako i u uvjetima prirodne zaraze. Kod dvostrukih križanaca F₁ x F₁ generacije broj zrna po klasu u prosjeku je bio znatno veći u odnosu na jednostruke križance F₁ generacije, a posebice u odnosu na roditelje. Slično vrijedi i za pokus 2. Iz navedenog proizlazi, da je razina otpornosti na fuzarijsku palež klasa kod križanaca bila znatno veća u odnosu na roditelje. U pokusu 1. prosječno smanjenje broja zrna po klasu kod roditelja u uvjetima umjetne infekcije u odnosu na prirodnu infekciju iznosilo je 10,4%, kod jednostrukih križanaca F₁ generacije 13,7%, a kod dvostrukih križanaca F₁ x F₁ generacije 12,3%. U pokusu 2. prosječno smanjenje kod roditelja iznosilo je 15,9%, kod jednostrukih križanaca F₁ generacije 17,6% a kod dvostrukih križanaca F₁ x F₁ generacije 17,7% (Tablica 6 i 7).

Tablica 6. Utjecaj *Fusarium graminearum* Schw. na broj zrna po klasu kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 i $F_1 \times F_1$ generacije u 1993. godini

Pokus I

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji i F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	38.91	44.60	12.8	
2. Roazon (Rzn)	42.63	43.98	3.0	
3. Encruzilhada (Ecr)	29.97	37.10	19.2	
4. Bizel (Bzl)	37.98	38.29	8.0	10.4
5. Mironovskaya 808 (M-808)	33.32	36.67	9.4	
6. Balaya-cerkov (Blc)	36.17	40.34	10.3	
7. Poncheau (Pnc)	35.14	38.94	9.8	
<hr/>				
1. (Trp x Ecr)	25.89	28.60	9.5	
2. (Trp x Bzl)	27.28	36.48	25.2	
3. (Rzn x Ecr)	22.62	40.64	44.3	
4. (Rzn x Bzl)	33.60	37.59	10.6	
5. (Rzn x M-808)	27.20	32.81	17.0	
6. (Rzn x Blc)	35.82	38.46	6.7	13.7
7. (Rzn x Pnc)	34.88	37.66	7.4	
8. (Bzl x M-808)	37.04	37.38	0.9	
9. (Bzl x Blc)	37.34	40.76	20.1	
10. (Bzl x Pnc)	40.34	41.14	1.9	
11. (M-808 x Blc)	37.69	38.91	3.1	
12. (M-808 x Pnc)	36.45	44.17	17.5	
13. (Blc x Pnc)	35.72	41.46	13.8	
<hr/>				
$F_1 \times F_1$ križanci				
1. /(Trp x Bzl) x (M-808 x Pnc)/	33.69	37.70	10.6	
2. /Trp x Bzl) x (Blc x Pnc)/	11.51	43.22	3.9	
3. /(Rzn x Ecr) x (Bzl x Pnc)/	35.69	44.23	19.3	
4. /(Rzn x Ecr) x (M-808 x Blc)/	35.98	43.04	16.4	
5. /(Rzn x Ecr) x (M-808 x Pnc)/	34.03	38.49	11.6	12.3
6. /(Rzn x Bzl) x (M-808 x Blc)/	40.32	41.00	1.6	
7. /(Rzn x Bzl) x (M-808 x Pnc)/	39.42	43.18	9.5	
8. /(Rzn x Bzl) x (Blc x Pnc)/	38.50	42.59	9.6	
9. /(Rzn x M-808) x (Trp x Bzl)/	34.40	40.63	15.3	
10. /(Rzn x Blc) x (Bzl x M-808)/	34.52	36.05	4.2	

Tablica 6. (Nastavak)

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
11. /(Rzn x Blc) x (M-808 x Pnc)/	32.13	43.00	25.3	
12. /(Bzl x M-808) x (Rzn x Ecr)/	32.07	35.89	10.6	
13. /(Bzl x M-808) x (Rzn x Pnc)/	40.66	43.09	5.6	
14. /(Bzl x M-808) x (Blc x Pnc)/	41.39	45.49	9.0	
15. /(Bzl x Blc) x (M-808 x Pnc)/	37.67	41.51	9.2	
16. /(Bzl x Pnc) x (M-808 x Blc)/	40.36	51.75	22.0	
17. /(M-808 x Bk) x (Trp x Ecr)/	31.53	42.22	25.3	
LSD 0.05 9.11	7.49			
LSD 0.01 11.95	9.82			

Tablica 7. Utjecaju *Fusarium graminearum* Schw. na broj zrna po klasu kod nekih izvora otpornosti pšenice u usporedbi s njihovim jednostrukim i dvostrukim križancima F_1 i F_1 x F_1 generacije u 1993. godini

Pokus 2

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
Roditelji i F_1 križanci				
1. Toropi (Trp)	36.16	43.37	16.6	
2. Roazon (Rzn)	38.01	41.23	7.8	
3. Encruzilhada (Ecr)	29.85	39.93	25.2	
4. Bizel (Bzl)	33.74	42.26	20.2	15.9
5. Mironovskaya 808 (M -808)	33.63	40.21	16.4	
6. Balaya-cerkov (Blc)	37.12	41.11	9.7	
7. Poncheau (Pnc)	34.40	40.82	15.7	
1. (Trp x Ecr)	35.20	39.82	11.6	
2. (Trp x Bzl)	34.00	40.37	15.8	
3. (Rzn x Ecr)	41.01	45.50	9.9	
4. (Rzn x Bzl)	44.19	46.55	5.0	
5. (Rzn x M-808)	34.47	43.38	20.5	17.6
6. (Rzn x Blc)	34.96	62.98	44.5	
7. (Rzn x Pnc)	38.13	48.18	20.9	
8. (Bzl x Blc)	37.37	38.68	3.5	
9. (Bzl x Pnc)	30.85	45.59	32.3	
10. (M-808 x Blc)	30.36	41.35	26.6	
11. (Blc x Pnc)	38.04	39.22	3.0	

Tablica 7. (Nastavak)

	Masa 1000 zrna (g)			Prosječno smanjenje u % \bar{x}
	Umjetna infekcija	Prirodna infekcija	Smanjenje mase 1000 zrna u %	
F₁ x F₁ križanci				
1. /(Trp x Bzl) x (Rzn x Ecr)/	40.65	50.45	19.4	
2. /(Rzn x Ecr) x (Blc x Pnc)/	43.79	54.19	19.2	
3. /(Rzn x Bzl) x (Trp x Ecr)/	36.70	46.55	21.2	
4. /(Rzn x Bzl) x (Rzn x Pric)/	38.38	42.93	10.6	
5. /(Rzn x Bzl) x (Bzl x Pnc)/	36.80	46.62	21.0	
6. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Blc)/	36.68	42.21	13.1	
7. /(Rzn x M-808) x (Bzl x Pnc)/	30.10	42.12	28.5	
8. /(Rzn x M-808) x (Blc x Pnc)/	36.27	44.80	19.0	
9. /(Rzn x Blc) x (Trp x Bzl)/	36.63	40.52	9.6	17.7
10. /(Rzn x Pnc) x (Trp x Ecr)/	35.17	39.57	11.1	
11. /(Rzn x Pnc) x (Trp x Bzl)/	37.17	42.04	11.6	
12. /(Rzn x Pnc) x (Bzl x Blc)/	36.39	43.32	16.0	
13. /(Rzn x Pnc) x (M-808 x Blc)/	35.95	37.82	4.9	
14. /(Rzn x Pnc) x (Bzl x Pnc)/	31.07	50.55	38.5	
15. /(Bzl x Blc) x (Rzn x Ecr)/	40.49	46.06	12.0	
16. /(Bz x Pnc) x (Trp x Ecr)/	43.54	49.18	11.5	
17. /(M-808 x Blc) x (Trp x Bzl)/	31.86	48.26	34.0	
LSD 0.05	9.72 - F-test neopravdan			
LSD 0.05	12.81 - F-test neopravdan			

ZAKLJUČCI

U radu je obavljena prosudba otpornosti početnih izvora (roditelja) u usporedbi s njihovim križancima F₁ i F₁ x F₁ generacije u dva poljska pokusa u uvjetima umjetne i prirodne infekcije (kontrola) u 1993. godini na fuzarijsku palež klasa pšenice:

- putem najvažnijih komponenti uroda zrna: mase 1000 zrna, mase zrna po klasu i broja zrna po klasu.

- prosudba otpornosti pšenice na fuzarioze klasa putem komponenata uroda zrna, prema našim istraživanjima, pokazala se sigurnijom i objektivnijom, za razliku od uroda zrna po biljci.

- Prema dobivenim rezultatima istraživanja broj zrna po klasu, može se smatrati najvažnijom komponentom uroda zrna u prosudbi razine otpornosti. Razlike u broju zrna po klasu među genoti-povima (početni izvori otpornosti) i njihovim križancima F₁ i F₁ x F₁ generacije su velike i to u oba načina zaraze.

- Masa 1000 zrna je vrlo mjerodavni pokazatelj za prosudbu utjecaja *Fusariuma* na smanjenje uroda zrna pšenice.

- U prosudbi razine otpornosti masa zrna po klasu se pokazala mjerodavnijom u usporedbi s masom 1000 zrna.

EVALUATION OF WHEAT RESISTANCE TO FUSARIUM HEAD BLIGHT (*Fusarium graminearum* Schw.) THROUGH THE MOST IMPORTANT GRAIN YIELD COMPONENTS UNDER THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL AND NATURAL INFECTION

SUMMARY

Evaluation of initial wheat sources for resistance to fusarium head blight (*Fusarium graminearum* Schw.) was made in comparison with their crosses, i.e. F_1 and $F_1 \times F_1$ generation in two field trials under the conditions of artificial and natural (check) infection in 1995, through the most important yield components: 1000 kernel weight, kernel weight per spike and kernel number per spike. Kernel number per spike is the most reliable indicator of grain yield reduction affected by fusarium. The differences in kernel number per spike among the initial sources (parents) and their crosses (F_1 and $F_1 \times F_1$ generation) were large in both types of infection, 1000 kernel weight and kernel weight per spike also proved as very reliable indicators in evaluating fusarium effect on yield reduction in wheat, and were considerably lower under artificial infection, than those recorded in natural infection.

Key words: *Fusarium graminearum* Schw., wheat breeding, grain yield components, evaluation of resistance, 1000 kernel weight, kernel weight per spike, number of kernels per spike, field trials, artificial and natural infection.

LITERATURA - REFERENCES

1. Čizmić, I. (1986.): Fuzarioze pšenice i njihovo suzbijanje. Bilten "Poljodobra", Br. 3, 7-10, Zagreb.
2. Milatović, I., V. Vlahović, S. Tomasović (1982.): Otpornost klasova pšenice prema *Fusarium graminearum* Schw. Zaštita bilja, Vol. 33(4), br. 162, 389-396, Beograd.
3. Tomasović, S., V. Vlahović, I. Milatović (1983): Breeding and studying wheat for resistance to *Fusarium* spp., especially to *Fusarium graminearum* Schw. Annu. Wheat Newsletter, Vol. 29, 162-164, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA.
4. Tottman, D. R., H. Broad (1987): Decimal code for growth stages of cereals. Annals of Applied Biology 110, 683-687.

Adresa autora - Authors' address:
dr. sc. Slobodan Tomasović
Bc Institut za oplemenjivanje i
proizvodnju bilja d.d.
Zagreb Marulićev trg 5/1
Zavod za strne žitarice i krmno bilje
Botinec HR - 10000 ZAGREB

Primljeno - Received:
10. 10. 2000.