



Društvo za zaštitu bilja Srbije

Zaštita bilja danas i sutra

EDITORI:
Milorad Šestović
Neško K. Nešković
Ilija Perić

Beograd, 1994

SELEKCIJA PŠENICE NA OTPORNOST PREMA PROUZROKOVAČU PEPELNICE

Stojanović, S.¹, Stojanović, J.¹ i Jevtić, R.²

¹Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija", Beograd,
Centar za strna žita, Kragujevac, i

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

REZIME

Pepelnica je veoma rasprostranjena i ekonomski značajna bolest pšenice u Srbiji. Stvaranjem i gajenjem otpornih sorata ostvaruje se najuspešnija zaštita.

Ukrštanjem između osetljivih komercijalnih sorata (kragujevčanka 56, jugoslavija, balkan, kavkaz, posavka 2, skopljanka, partizanka i biserka) i donora Pm gena (FR 845, FR 8119, SC 780934, D-12, GA 83021, P 596-III/16 i P 518/I-5) stvoreno je 156 linija. Pedigre metoda je korišćena kod potomstva.

Ova istraživanja su pokazala da se otpornost, uglavnom, nasleđivala dominantno. Otpornost donora je kontrolisana sa jednim, dva ili tri dominantna gena. Kod nekih kombinacija utvrđeno je komplementarno delovanje gena. Proučavana je, takođe, i produktivnost hibrida. Najznačajnije su linije koje su dobijene ukrštanjem skopljanka x FR 845, partizanka x FR 845 i jugoslavija x FR 8119. Njihov prinos zrna po glavnom stablu je bio od 2,38 do 4,01 grama.

Za buduća istraživanja izdvojene su linije sa dobrom otpornošću i visokom produktivnošću.

U V O D

Pepelnica je redovna bolest pšenice u Srbiji. Javlja se svake godine, a često pričinjava i značajne gubitke u prinosu i kvalitetu zrna. Zato se nameće potreba suzbijanja prouzrokovala ove bolesti, epifitne gljive *Erysiphe graminis f. sp. tritici*. U sklopu integralnih mera zaštite stvaranje i gajenje otpornih sorata ima veliki značaj, jer se na ovaj način ostvaruje efikasna, ekonomična i ekološki ispravna zaštita.

Selekcija pšenice na otpornost prema prouzrokovala pepelnice u nas je novijeg datuma. Može se reći da je započeta 1956. godine formiranjem zajedničkog jugoslovenskog programa rada na stvaranju novih sorata pšenice. Poslednjih godina ova istraživanja su intenzivirana i stvoreno je više otpornih sorata pšenice (Bošković i sar., 1989; Stojanović

i Stojanović, 1993; Mišić i sar., 1994). Međutim, zbog složene strukture, visoke virulentnosti i dinamičnosti populacije *E. graminis tritici* (Stojanović i sar., 1991; Jevtić, 1993) neophodno je stalno iznalaženje dobrih donora gena otpornosti i njihovo ugrađivanje u nove sorte pšenice.

Cilj ovih istraživanja bio je da se ukrštanjem otpornih i osetljivih sorata stvore novi genotipovi pšenice, koji pored visoke otpornosti prema prouzročivaču pepelnice poseduju i druge pozitivne agroekonomske osobine.

MATERIJAL I METODE

Kao donori gena otpornosti u radu su korišćeni genotipovi pšenice koji su se u našim prethodnim višegodišnjim ispitivanjima pokazali veoma otpornim (FR 845, FR 8119, SC 780934, D-12, GA 83021, P 596-III/16, P 518-I/5 i dr.), a kao receptori komercijalne sorte kragujevčanka 56, jugoslavija, balkan, kavkaz, posavka 2, skopljanka, partizanka, biserka i dr. Njihovim međusobnim ukrštanjima dobijeno je 156 hibridnih kombinacija. Pored prostih korišćena su i povratna ukrštanja, koja imaju veliki značaj u selekciji pšenice na otpornost prema bolestima (Borlaug, 1956).

Proučavana je otpornost sejanaca i odraslih biljaka F_1 , F_2 i BC_1 hibrida u uslovima veštačkih inokulacija. Veštačke inokulacije su vršene čistom kulturom gljive sa formulom virulentnosti (V/A) 1, 2, 3a, 3b, 3c, 5, 6, 7/4a koja je u nas prevalentna (Stojanović i sar., 1991). Proučavanje otpornosti sejanaca je obavljeno u staklari, a odraslih biljaka u polju. Sejanci u staklari su inokulisani u fazi pojave drugog lista metodom stresanja konidija prethodno umnoženih na osetljivoj sorti Little Club. Nakon deset dana obavljeno je ocenjivanje otpornosti svake hibridne biljke određivanjem tipova infekcije 0-4 (Mains i Dietz, 1930). Tipovi infekcije imaju sledeća značenja: 0 - vrlo otporan, 1 - otporan, 2 - srednje otporan, 3 - srednje osetljiv i 4 - vrlo osetljiv. U rasadniku pepelnice ispitivana je otpornost odraslih biljaka. Setva hibrida je obavljena u redove dužine 2,5 m sa međurednim rastojanjem od 25 cm. Tokom vegetacije primenjivane su uobičajene agrotehničke mere za pšenicu, a veštačke inokulacije su obavljene rano u proleće presadivanjem mladih biljaka prethodno inokuliranih u staklari. U periodu maksimalnog razvoja parazita ocenjivan je način reakcije ispitivanih hibridnih biljaka određivanjem tipova infekcije (0-4) i intenziteta zaraze (0-100%). Sve otporne biljke su obeležene, a prilikom njihovog odabiranja primenjen je pedigre metod. U laboratoriji je obavljena analiza produktivnosti (visina, broj klasova po biljci, broj klasaka i zrna u klasu, dužina klasa i težina zrna primarnog stabla) odabranih biljaka.

Dobijeni rezultati su analizirani Hi-kvadrat testom.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabelama 1 i 2 dat je prikaz dobijenih rezultata, koji najbolje ilustruju mogućnosti u selekciji pšenice na otpornost prema prouzročivaču pepelnice. Rezultati reakcije sejanaca i odraslih biljaka F₁ hibrida su pokazali da se otpornost u najvećem broju kombinacija nasleđuje dominantno. To je saglasno sa našim prethodnim rezultatima (Stojanović, 1984), kao i sa rezultatima drugih istraživača (Miržinski i Smiljaković, 1968; Лебедева, 1987; Bošković i sar., 1989). Saznanje da li se otpornost nasleđuje dominantno ili recesivno značajno je za selekciju pšenice (Borojević, 1981). Лукъяненко (1959) je mišljenja da odabiranja treba vršiti samo kod biljaka koje su u F₁ generaciji bile otporne.

Tabela 1. Otpornost hibrida pšenice prema prouzročivaču pepelnice
Table 1. Resistance of wheat hybrids to powdery mildew

Hibridna kombinacija Combination of hybrids	F ₁		F ₂		Ukupno Total	R : S	P
	R	S	R	S			
KG-56 x FR 845	58	0	97	9	106	15 : 1	0,30
KG-56 x SC 780934	72	0	124	3	127	63 : 1	0,50
Jugoslavija x FR 8119	51	0	250	68	318	13 : 3	0,20
Jugoslavija x FR 845	93	0	190	9	199	15 : 1	0,30
Jugoslavija x SC 780934	82	0	70	1	71	63 : 1	0,90
Balkan x D-12	48	0	64	21	85	3 : 1	0,90
Balkan x SC 780934	59	0	90	39	129	45 : 19	0,90
Balkan x GA 83021	66	0	145	14	160	15 : 1	0,20
Kavkaz x P 596-III/16	65	0	165	5	170	63 : 1	0,20
Kavkaz x P 518-I/5	42	0	85	18	103	54 : 10	0,70
Posavka 2 x GA 83021	73	0	66	1	67	63 : 1	0,95
Skopljanka x D-12	57	0	59	26	85	3 : 1	0,20
Skopljanka x FR 8119	81	0	93	81	174	9 : 7	0,50
Skopljanka x FR 845	60	0	91	9	100	15 : 1	0,30
Partizanka x FR 8119	75	0	52	48	100	9 : 7	0,30
Partizanka x FR 845	71	0	98	4	102	15 : 1	0,30
Partizanka x D-12	68	0	100	34	134	3 : 1	0,90
Biserka x FR 8119	44	0	56	13	69	3 : 1	0,20
Biserka x SC 780934	90	0	104	47	151	45 : 19	0,80
Biserka x GA 83021	83	0	32	10	42	3 : 1	0,80

R = Broj otpornih biljaka (Number of resistant plants)

S = Broj osetljivih biljaka (Number of susceptible plants)

Tabela 2. Pokazatelji produktivnosti F₂ hibrida odabranih za dalja ispitivanja
Table 2. Indicators of productivity of F₂ hybrids selected for further studies

Hibrid	Visina biljaka	Broj klasova po biljci	Dužina klasa (cm)	Broj zrna po klasu	Težina zrna po klasu (g)
Hybrid	Plant height	No. of ears per plant	Ear height (cm)	No. of grains per ear	Grain yield per ear (g)
KG 56 x FR 845	74	6	9,5	78	3,18
KG 56 x SC 780934	95	13	9,0	47	2,58
Jugoslavija x FR 8119	91	8	11,5	88	3,81
Jugoslavija x FR 845	75	2	9,0	60	2,61
Jugoslavija x SC 780934	92	9	11,0	78	3,58
Balkan x D-12	75	16	9,0	59	2,71
Balkan x SC 780934	80	9	10,0	55	3,18
Balkan x GA 83021	66	4	7,0	63	2,48
Kavkaz x P 596-III/16	69	7	7,5	62	2,88
Kavkaz x P 518-I/5	70	10	9,5	72	3,08
Posavka x GA 83021	70	14	10,5	73	3,58
Skopljanka x D-12	86	10	9,0	70	3,18
Skopljanka x FR 8119	67	4	9,0	75	3,28
Skopljanka x FR 845	93	9	12,0	79	4,01
Partizanka x FR 8119	94	6	11,0	78	3,68
Partizanka x FR 845	84	17	10,5	75	3,88
Partizanka x D-12	90	6	9,0	80	3,41
Biserka x FR 8119	83	10	8,5	55	2,81
Biserka x SC 780934	82	8	9,0	51	2,38
Biserka x GA 83021	65	11	7,5	58	2,58

Dobijeni odnosi razdvajanja kod F₂ hibrida pokazuju da postoji složen način nasleđivanja otpornosti pšenice prema prouzročivaču pepelnice. Воронкова (1980) ističe da ukoliko je složeniji način nasleđivanja otpornosti to je parazitu teže da je prevlada. Utvrđene su najčešće razlike u dva i tri para gena otpornosti, kao i združeno delovanje gena. Sve ovo ukazuje na visoku vrednost donora gena otpornosti. Potomstva FR 845 dala su odnos R:S biljaka koji odgovara teoretskom 15:1. Iz takvog odnosa može se zaključiti da otpornost ovog donora kontrolišu dva dominantna gena. Nasuprot njemu, potomstva donora SC 780934 u kombinacijama sa sortama kragujevčanka 56 i jugoslavija dale su odnose koji odgovaraju teoretskom 63:1, a u kombinacijama sa balkanom i biserkom 54:19. Odnos 63:1 ukazuje na razlike u tri dominantna gena, a 54:19 na razlike u tri gena, od kojih je jedan komplementaran sa svakim od ostala dva. I otpornost domaće populacije 596-III/16 uslovljavaju tri dominantna gena, a 518-I/5 tri dominantna

komplementarna gena. Na značaj domaćih populacija pšenice kao izvora gena otpornosti prema bolestima ukazao je Stojanović (1988). Treba istaći da su domaće populacije prenele i neke nepoželjne osobine na hibridna potomstva (osetljivost na poleganje i nisku produktivnost), koje se mogu odstraniti povratnim ukrštanjima (McKey i sar., 1963). Monogenu otpornost ispoljio je donor D-12 u kombinacijama sa sortama balkan, skopljanka i partizanka, kao i donori FR 8119 i GA 83021 u kombinacijama sa biserkom. U svim navedenim primerima dobijeni odnosi razdvajanja odgovaraju teoretskim, jer je $P > 0,05$. Za identifikaciju gena koji kontrolišu otpornost donora neophodna su dodatna proučavanja.

Ovim istraživanjima stvorena je veoma široka genetska varijabilnost, što omogućava izdvajanje kako otpornih tako i produktivnih genotipova pšenice. To potvrđuju i rezultati analize produktivnih karakteristika izdvojenih hibrida. Iz podataka u tabeli 2 može se videti da se težina zrna sa glavnog stabla kretala od 2,38 do 4,01 grama. Na ispoljavanje ovako visoke produktivnosti hibrida uticali su i povoljni ekološki faktori, kao i njihovo gajenje u retkoj setvi. Fischer (1975) je mišljenja da merenje prinosa iz retke setve ima malu vrednost. Međutim, njihovo odabiranje je moguće samo u takvim uslovima. Svojom rodnošću posebno su se istakli hibridi nastali ukrštanjem skopljanka x FR 845, partizanka x FR 845 i jugoslavija x FR 8119. Visina većine hibridnih biljaka je na nivou optimalne za model produktivnih sorata (Borojević, 1971).

Dobijeni rezultati pokazuju da se selekcijom mogu stvoriti hibridi pšenice, koji pored visoke otpornosti prema prouzročivaču pepelnice poseduju i druga pozitivna svojstva. S obzirom da je broj hromozoma pšenice veći od broja hromozoma prouzročivača pepelnice moguće je dobiti pogodnije kombinacije gena za otpornost nego gena za virulentnost (Kimber i Wolfe, 1966). Problem se može javiti ako su geni raspoređeni na istim hromozomima, posebno kod poligenog načina nasleđivanja otpornosti (McIntosh, 1983). Za dalja ispitivanja izdvojene su biljke koje poseduju više pozitivnih svojstava.

LITERATURA

Borlaug, N.: The development and use of composite varieties based upon the mechanical mixing of phenotypically similar lines developed through backcrossing. IV International wheat rust conference, Mexico, 1956.

Borojević, S.: Izgradnja modela visokoprinosnih sorata pšenice. Savremena poljoprivreda, 6, 33-48, 1971.

Borojević, S.: Principi i metodi oplemenjivanja biljaka. Novi Sad, 1981.

Bošković, M., Jerković, Z., Kostić, B. i Momčilović, V.: Selekcija na otpornost prema parazitu lisne rde i pepelnice pšenice. Zaštita bilja, 190, 453-457, 1989.

Fischer, R.A.: Future role of physiology in wheat breeding. Int. winter wheat conf., Zagreb, 178-189, 1975.

- Jevtić, R.:** Struktura virulentnosti polne i bespolne populacije *Erysiphe graminis tritici*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1993.
- Kimber, G. and Wolfe, M.S.:** Chromosome number of *Erysiphe graminis*. *Nature*, **5059**, 318-319, 1986.
- Лебедева, Т.В.:** Наследование устойчивости к мучнистой росе у некоторых форм культурной однозернянки *Triticum monocosmum* L. Проблемы использования генофонда в селекции растений на иммунитет к болезням и вредителям. ВИР, Ленинград, 1987.
- Лукьяненко, П.П.:** Методы и результаты селекции озимой пшеницы на Кубаны. Селекция и семеноводство, **6**, 1959.
- Mains, E.B. and Dietz, M.S.:** Physiologic forms of barley mildew, *Erysiphe graminis hordei* Marchal. *Phytopathology*, **3**, 229-239, 1930.
- McIntosh, R.A.:** A catalogue of gene symbols for wheat. Proc. VI Int. wheat Gen. Symp. Kyoto, Japan, 1983.
- McKey, J., Leijerstam, B. and Wiberg, A.:** Resistance to rust and mildew in cereals. Reprinted from Akerberg and Harberg: *Recent Plant*, 203-221, 1963.
- Miržinski, J. i Smiljaković, H.:** Nasleđivanje otpornosti prema *Erysiphe graminis tritici* kod sorte bezostaja 1. Zbornik radova Zavoda za strna žita u Kragujevcu, **3**, 65-74, 1968.
- Mišić, T., Borojević, S., Mikić, D., Denčić, S., Jerković, Z., Panković, L. i Jevtić, R.:** Dosadašnji rezultati oplemenjivanja ozime pšenice za različite uslove proizvodnje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Zbornik radova sa I JUSEM-a, Vrnjačka Banja, 1994.
- Stojanović, S.:** Nasleđivanje otpornosti pšenice prema *Erysiphe graminis* DC. ex Merat f. sp. *tritici* Em. Marchal. Zbornik radova Instituta za strna žita u Kragujevcu, **7**, 5-18, 1984.
- Stojanović, S.:** Značaj domaćih populacija pšenice kao izvora gena otpornosti prema bolestima. Zbornik radova sa simpozijuma "100 godina bez Pančiča", PMF, Kragujevac, 1988.
- Stojanović, S., Stojanović, J., Jevtić, R. i Pribaković, M.:** Virulence of the *Erysiphe graminis* DC. ex Merat f. sp. *tritici* Em. Marchal genotypes proliferated by sexual reproduction. *Plant Protection*, **195**, 7-19, 1991.
- Stojanović, S. i Stojanović, J.:** Selekcija pšenice na otpornost prema bolestima u funkciji očuvanja životne sredine. *Savremena poljoprivreda*, **6**, 303-304, 1993.
- Воронкова, А.А.:** Проявление сложного взаимодействия геноустойчивости к боро и ржавчине. *Генетика*, **8**, 1466-1471, 1980.

SELECTION FOR RESISTANCE TO POWDERY MILDEW OF WHEAT

SUMMARY

Powdery mildew is a very frequent and economically important wheat disease in Serbia. An increasing importance is paid to the selection and growing of resistant cultivars.

By crossing susceptible commercial cultivars (kragujevčanka 56, jugoslavija, balkan, kavkaz, posavka 2, skopljanka, partizanka and biserka) and Pm genes donor (FR 845, FR 8119, SC 780934, D-12, GA 83021, P 596-III/16 and P 518-I/5), 156 new lines were created. The pedigree method was used with the progenies.

These studies showed that the inheritance of resistance was dominant. The resistance of donors was controlled by one, two or three dominant genes. In some combinations complementary effect of genes was found. Indicators of productivity of hybrids were also studied. The most important were the lines made by crossing skopljanka x FR 845, partizanka x FR 845 and jugoslavija x FR 8119. Their grain yield ranged from 2,38 to 4,01 grams per ear.

Lines with good resistance and high productivity were separated for further investigation.
