

VAŽNOST FUNGICIDA PROSARO U ZAŠTITI PROTIV FUZARIJSKE PALEŽI KLASA (FHB) PŠENICE

THE IMPORTANCE OF FUNGICIDE PROSARO PROTECTION AGAINST FUSARIUM HEAD BLIGHT (FHB) OF WHEAT

Valentina Španić, G. Drezner

SAŽETAK

Smatra se da je fuzarijska palež klasa najštetnija bolest pšenice u cijelome svijetu. Umanjuje urod zrna i negativno utječe na svojstva kvalitete pšenice. Primjenom fungicida (s obzirom na vrijeme i količinu primjene fungicida) može se kontrolirati jakost FHB do 50 %. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj fungicida Prosaro na urod zrna i hektolitarsku masu, s obzirom na parcele prepuštene prirodnim uvjetima i umjetnu zarazu *Fusariumom*, kao i utjecaj zaraze *Fusariumom* u odnosu na parcele prepuštene prirodnim uvjetima. 18 genotipova pšenice zasijano je u tri tretmana (tretman u kojem je izvršena umjetna infekcija *Fusariumom*, tretman u kojem je izvršena zaštita fungicidom i tretman prepušten prirodnim uvjetima) u tri repeticije tijekom dvije godine. Pokusi su tretirani inokulatom spravljenim od spora *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. u kasno poslijepodne, dok je fungicid primjenjivan u prijepodnevnim satima. Agronomska svojstva u tretmanu u kojem je izvršena umjetna infekcija *Fusariumom*, u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima, imala su niže vrijednosti. Genotipovi u tretmanu u kojem je izvršena zaštita fungicidom u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima u prosjeku su imali veći urod zrna preko 15 %, a za hektolitarsku masu preko 2 %. Genotipovi u tretmanu u kojem je izvršena zaštita fungicidom u odnosu na tretman u kojem je izvršena umjetna infekcija *Fusariumom* u prosjeku su imali veći urod zrna (više od 30 %) i hektolitarsku masu (više od 7 %). Povećanja uroda zrna u tretmanu u kojem je izvršena zaštita fungicidom u odnosu na tretman u kojem je izvršena umjetna infekcija prelazila su 42 % (Golubica), a za hektolitarsku masu 11 % (Katarina).

Ključne riječi: Fusarijska palež klasa, pšenica, urod zrna, hektolitarska masa

ABSTRACT

It is believed that the most harmful disease of wheat worldwide is *Fusarium* head blight. It reduces grain yield and negatively affects the quality traits of wheat. Fungicide Prosaro application can control FHB up to 50 %. The aim of this study was to determine the effect of fungicide on grain yield and test weight of wheat, with respect to the control plots and *Fusarium* artificial infection, as well as the influence of *Fusarium* infection in comparison to the control plots. 18 wheat genotypes were sown in three treatments (artificial infection, fungicide protection and control treatment) in three replications during two years. The experiments were treated with the inoculum prepared from the spores of *Fusarium culmorum* in the late afternoon, while the fungicide was applied in the morning. Agronomic traits in the inoculated treatment, compared to control, had lower values. On average, genotypes in fungicide treatment compared to the control treatment, had higher grain yield over 15%, and higher test weight over 2%. On average, genotypes in fungicide treatment in relation to *Fusarium* treatment had higher grain yield (over 30 %) and test weight (over 7 %). Differences in values of grain yield in fungicide treatment in relation to *Fusarium* treatment were above 42 % (Golubica), and for test weight over 11 % (Katarina).

Key words: *Fusarium* head blight, wheat, grain yield, test weight

UVOD

Mnogi autori (Dubin i Ginkel, 1990., Bai i sur., 1994., Buerstmayr i sur., 2003., Mesterhazy i sur., 2005., Toth i sur., 2008.) smatraju da je fuzarijska palež klasa najštetnija bolest pšenice u cijelome svijetu. Umanjuje urod zrna i negativno utječe na svojstva kvalitete pšenice. FHB umanjuje prinos preko sterilnosti cvijeta i slaboga punjenja zrna što utječe na veličinu, masu i oblik zrna, pa su zaražena zrna često štura i nepravilnog oblika (Argyris i sur., 2003.). Urod zrna može biti niži i neizravno zbog česte smanjene klijavosti sjemena. *Fusarium* vrste proizvode i mikotoksine koji su štetni za zdravlje ljudi i životinja.

U kontroli zaraze fuzarijskom paleži klasa tebukonazol je prepoznat kao jedna od najučinkovitijih djelatnih tvari (Homdork i sur., 2000.), a inhibira biosintezu ergosterola gljive. Učinkovitost fungicida s tebukonazolom ovisi o

vremenu i učestalosti primjene te količini primijenjenoga fungicida. Prema Miedaneru i sur., (2009.), kod najbolje primjene fungicida (s obzirom na vrijeme i količinu primjene fungicida) može se kontrolirati jakost FHB do 50 %. U provedenim poljskim istraživanjima na području istočne Slavonije, kada je 24 genotipa tretirano izolatom *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., pokazalo se da su gubici u urodu zrna varirali od 1 do 27 % u usporedbi s kontrolnim parcelama koje su prepuštene prirodnim infekcijama (Spanic i sur., 2008.). U istom istraživanju fungicid je povećao prinose do 10 % u usporedbi s parcelama prepuštenim prirodnom utjecaju. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj fungicida Prosaro na urod zrna i hektolitarsku masu, s obzirom na parcele prepuštene prirodnom utjecaju i umjetnu zarazu *Fusariumom*, kao i utjecaj zaraze *Fusariumom* u odnosu na parcele zaštićene fungicidom.

MATERIJAL I METODE

Pokusi su postavljeni u listopadu 2008. i 2009. godine na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek (45°32'N, 18°44'E), na 94 m nadmorske visine, gdje je tip tla eutrični kambisol. Dužina parcele iznosila je 7 m, a širina 1,08 m, sa sjetvenom normom od 330 zrna/m². Pokus je posijan kao kompletni randomizirani blok u tri repeticije u tri različita tretmana (1. tretman prepušten prirodnim uvjetima, 2. tretman fungicidom Prosaro i 3. tretman u kojem su izvršene umjetne inokulacije *Fusariumom*). Korištene su standardne agrotehničke mjere kao u širokoj proizvodnji pšenice. U obje godine korišten je fungicid Prosaro (protiokonazol 125 g/l + tebukonazol 125 g/l) u količini od 1 l/ha. Metodu spravljanja inokulata s *F. culmorum* su opisali Snijders i Van Eeuwijk, (1991.). Mješavina zrna pšenice i zobi (3:1) ostavljena je preko noći u vodi, nakon čega je smjesa autoklavirana na 121°C u trajanju od 20 minuta. Kada se ohladilo, zrna su inokulirana konidijama *F. culmorum*. Bočice su ostavljene na difuznome danjem svjetlu, na sobnoj temperaturi, u trajanju od dva tjedna uz povremenu trešnju, sve dok se na zrnima nije pojavilo smeđe-narančasto obojenje. Bočice su smještene još 4 tjedna u hladnjak na +4°C. Zatim su bočice napunjene deioniziranom vodom pri čemu je koncentracija za poljske pokuse određena na 100 000 konidija/ml. Inokulum je zamrznut na -80°C sve do upotrebe. Inokulacije *Fusariumom* i zaštita fungicidom obavljene su kada se 50 % biljaka po parceli nalazilo u punom cvjetanju (svibanj 2009. i 2010.) prema Zadoksovoj skali, u stadiju 65 (Zadoks i sur., 1974.). Zaštita fungicidom obavljena je u prijepodnevnim satima dok su inokulacije izvršene u kasno

poslijepodne i ponovljene dva dana poslije istodobno na svim genotipovima. Za održavanje vlage na klasovima, traktorskom prskalicom raspršivana je voda u nekoliko navrata tijekom dana.

REZULTATI I RASPRAVA

Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike za urod zrna i hektolitarsku masu između genotipova, godina i tretmana te za interakcije genotip*godina, genotip*tretman i genotip*godina*tretman (Tablica 1.).

Tablica 1. Analiza varijance za urod zrna i hektolitarsku masu u tri tretmana tijekom dvije godine

Table 1. Analysis of variance for grain yield and test weight in three treatments over two years

Izvor varijabilnosti/ Source of variability	SS/ DF	F-vrijednost/ F-value	
		Urod zrna/ Grain yield	Hektolitarska masa/ Test weight
Genotip/Genotype (G)	17	9.93***	44.67***
Repeticija/Replication (R)	2	6.32**	2.25ns
Godina/Year (G)/(R)	1	817.43***	1314.23***
Tretman/Treatment (T)	2	347.47***	884.12***
Genotip*Godina/G*Y	17	4.26***	20.04***
Genotip*Tretman/G*T	34	1.59*	7.30***
Genotip*Godina*Tretman/G*Y*T	36	1.66**	8.66***
Pogriješka/Error	214		

***, **, * = značajnost na $P < 0,001$, $0,01$ i $0,05$; ns = neznčajnost ($P > 0,05$)

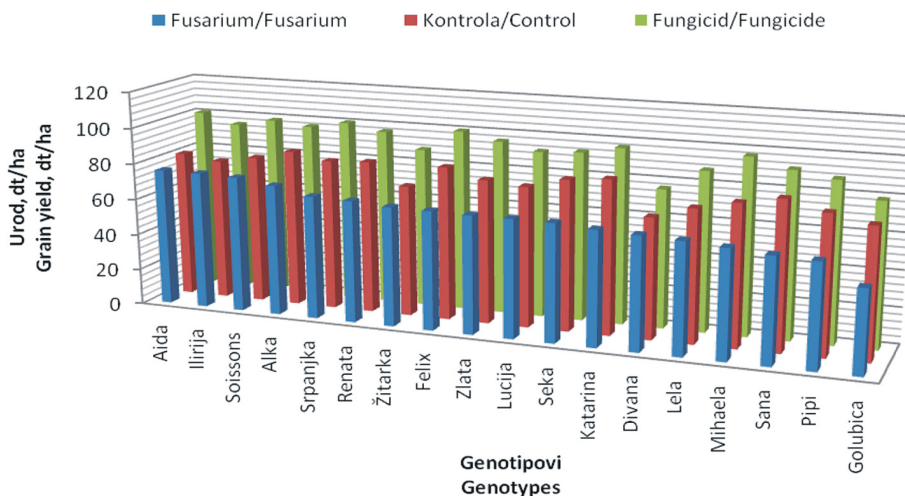
***, **, * = significant at $P < 0.001$, 0.01 and 0.05 , respectively; ns = not significant ($P > 0.05$)

Prosječne vrijednosti uroda zrna 18 genotipova u tretmanu prepuštenom prirodnim uvjetima u dvije godine (2009. i 2010.) varirale su od 66,29 dt/ha (Divana) do 86,79 dt/ha (Alka), a u tretmanu gdje je korištena umjetna infekcija Fusariumom od 31,60 dt/ha (Golubica) do 75,93 dt/ha (Aida). U tretmanu gdje je korišten fungicid urod zrna je bio od 76,45 (Divana) dt/ha do 100,72 dt/ha (Aida) (Graf 1.). Genotipovi u tretmanu u kojem su izvršene umjetne infekcije Fusariumom u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima u prosjeku su imali niži urod zrna za -17,87 %, pri čemu su najmanje gubitke imali genotipovi Ilirija (-3,17 %), Divana (-6,34 %) i Aida (-6,34 %). Najveći gubitak imao je

genotip Golubica (-36,39 %). Genotipovi u tretmanu u kojemu je korištena zaštita fungicidom imali su više urode zrna, u odnosu na tretman koji je prepušten prirodnim uvjetima u prosjeku za 15,05 %. Najveće razlike između ta dva tretmana imali su genotipovi Mihaela (20,08 %), Aida (19,56 %) i Žitarka (18,04 %). Najveći urod zrna, u prosjeku, ostvaren je na uzorcima genotipova ozime pšenice u tretmanu gdje je korištena zaštita fungicidom (93,10 dt/ha) te je u prosjeku urod zrna genotipova u tretmanu gdje je korištena zaštita fungicidom u odnosu na tretman u kojem su izvršene umjetne infekcije Fusariumom bio viši za 30,39 %. Najveće povećanje uroda zrna u tretmanu gdje je korištena zaštita fungicidom u odnosu na tretman gdje je izvršena umjetna infekcija utvrđeno je za genotipove Golubica (42,50 %), Mihaela (38,67 %) i Sana (37,07 %), dok su najmanje razlike utvrđene kod genotipova Divana (18,78 %), Ilirija (20,47 %) i Soissons (24,18 %) (Tablica 2.). Manje razlike u urodu zrna, gledajući odnose tretmana u kojem je izvršena umjetna infekcija Fusariumom u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima i tretman gdje je korištena zaštita

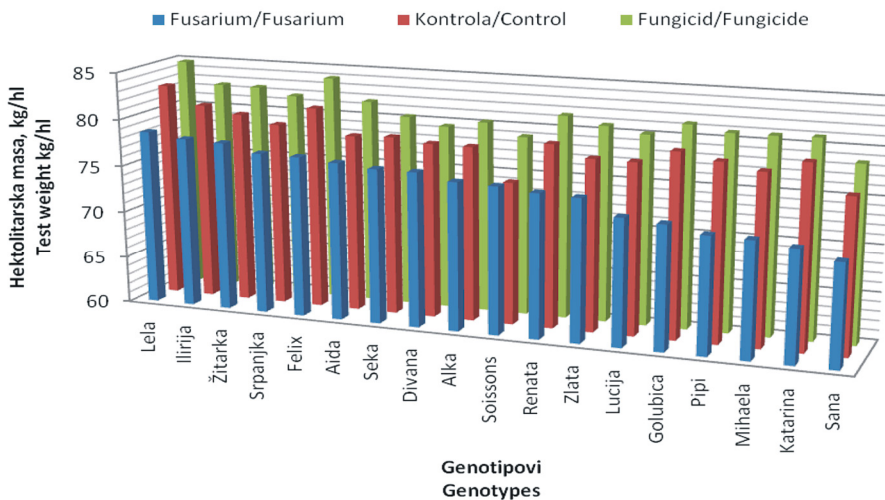
Graf 1. Urod zrna 18 genotipova u tri tretmana tijekom dvije godine

Graph 1. Grain yield of 18 genotypes in three treatments over two years



Graf 2. Hektolitarska masa 18 genotipova u tri tretmana tijekom dvije godine

Graph 2. Test weight of 18 genotypes in three treatments over two years



fungicidom, imao je genotip Divana koji bi mogao biti potencijalni nositelj gena za otpornost ili je pretpostavka da posjeduje pasivne mehanizme, kao što je duža stabljika ili osje, te je zbog toga tolerantniji na napad patogena. Martinčić i Kozumplik, (1996.) navode sniženje uroda nastalog zarazama *Fusarium* spp. od 50 do 80 %.

Hektolitarska masa zrna u dvije godine (2009. i 2010.) u tretmanu prepuštenom prirodnim uvjetima varirala je od 75,10 kg/hl (Soissons) do 82,88 kg/hl (Lela), a u tretmanu gdje je izvršena umjetna zaraza od 70,77 kg/hl (Sana) do 78,60 kg/hl (Lela). U tretmanu gdje je korištena zaštita fungicidom najveću hektolitarsku masu imao je genotip Lela (84,58 kg/hl), dok je najmanju imao genotip Sana (78,67 kg/hl). Veća hektolitarska masa u prosjeku je ostvarena na uzorcima genotipova ozime pšenice u tretmanu prepuštenom prirodnim uvjetima (79,05 kg/hl), nego u tretmanu u kojem je izvršena umjetna infekcija *Fusarium*om (75,21 kg/hl) (Graf 2.). U tretmanu gdje je izvršena umjetna infekcija *Fusarium*om u odnosu na tretman koji je prepušten prirodnim uvjetima genotipovi su imali hektolitarsku masu u prosjeku nižu za -4,85 %. Najveće razlike između tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija *Fusarium*om i

Tablica 2. Relativni odnosi između tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija Fusariumom i tretmana prepuštenog prirodnoj infekciji (kontrola), tretmana gdje je korištena zaštita fungicidom i tretmana prepuštenog prirodnoj infekciji (kontrola), te tretmana gdje je korištena zaštitna fungicidom i tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija Fusariumom za urod zrna, u dvije godine

Table 2. The relative relationship between Fusarium treatment and control, fungicide treatment and control, and fungicide and Fusarium treatment for grain yield, over two years

Genotip/ Genotype	Fusarium vs.kontrola/Fusarium vs. control (%)	Fungicid vs.kontrola/Fungicide vs. control (%)	Fungicid vs.Fusarium/Fungicide vs. Fusarium (%)
Iirija	-3,17	17,87	20,47
Divana	-6,34	13,29	18,78
Aida	-6,34	19,56	24,66
Soissons	-8,22	17,39	24,18
Žitarka	-9,06	18,04	25,46
Lucija	-15,87	15,81	29,17
Lela	-16,05	17,10	30,41
Alka	-16,72	10,40	25,38
Zlata	-17,96	17,37	32,21
Srpanjka	-18,18	17,22	32,26
Renata	-20,05	13,05	30,48
Seka	-21,79	10,93	30,34
Felix	-22,48	15,50	34,50
Mihaela	-23,26	20,08	38,67
Pipi	-25,15	13,92	35,57
Katarina	-25,48	12,64	34,90
Sana	-29,22	11,09	37,07
Golubica	-36,39	9,60	42,50
Prosjek/Average	-17,87	15,05	30,39

tretmana prepuštenog prirodnim uvjetima u hektolitarskoj masi imali su genotipovi Katarina (-9,58 %), Pipi (-8,21 %) i Golubica (-8,08 %), dok su najmanje razlike imali genotipovi Soissons (+0,67 %), Aida (-2,58 %) i Divana (-2,71 %). Soissons je genotip za kojega je utvrđeno da posjeduje stabilan major QTL za otpornost na fuzarijsku palež klasa (Srinivasachary i sur., 2009.). Genotipovi u tretmanu gdje je korištena zaštita fungicidom u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima i tretman gdje su izvršene umjetne infekcije Fusariumom u prosjeku su imali veću hektolitarsku masu za 2,69 i 7,41 %.

Najviše razlike u hektolitarskoj masi između tretmana gdje je izvršena zaštita fungicidom i tretmana prepuštenog prirodnim uvjetima imali su genotipovi Soissons (5,00 %), Aida (3,57 %) i Mihaela (3,44 %), a između tretmana gdje je korištena zaštita fungicidom i tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija Fusariumom Katarina (11,40 %), Mihaela (10,69 %) i Pipi (10,56 %) (Tablica 3.). Poželjno je da pšenica ima što veću hektolitarsku masu, što je u pozitivnoj korelaciji s boljim izabrašnjavanjem (Horvat, 2005.). Tretiranjem fungicidima, kao i primjenom umjetnih infekcija *Fusarium* vrstama, može se doći do zaključaka kako će se određena sorta ponašati u stresnim ili povoljnim uvjetima

Tablica 3. Relativni odnosi između tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija Fusariumom i tretmana prepuštenog prirodnoj infekciji (kontrola), tretmana gdje je korištena zaštita fungicidom i tretmana prepuštenog prirodnoj infekciji (kontrola), te tretmana gdje je korištena zaštita fungicidom i tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija Fusariumom za hektolitarsku masu, u dvije godine

Table 3. The relative relationship between Fusarium treatment and control, fungicide treatment and control, and fungicide and Fusarium treatment for grain yield, over two years

Genotip/Genotype	Fusarium vs.kontrola/Fusarium vs. control (%)	Fungicid vs.kontrola/Fungicide vs. control (%)	Fungicid vs. Fusarium/Fungicid vs. Fusarium (%)
Soissons	0,67	5,00	4,36
Aida	-2,58	3,57	6,06
Divana	-2,71	1,32	3,99
Žitarka	-2,88	2,73	5,53
Srpanjka	-2,89	2,91	5,72
Seka	-3,22	1,74	4,90
Ilirija	-3,56	1,90	5,39
Alka	-3,57	2,24	5,73
Zlata	-3,97	3,22	7,06
Lela	-5,16	2,32	7,37
Renata	-5,25	2,64	7,75
Felix	-5,39	2,98	8,21
Lucija	-6,04	2,52	8,41
Sana	-7,28	2,97	10,04
Mihaela	-7,52	3,44	10,69
Golubica	-8,08	2,39	10,28
Pipi	-8,21	2,56	10,56
Katarina	-9,58	2,01	11,40
Prosjek/Average	-4,85	2,69	7,41

ZAKLJUČAK

Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike za urod zrna i hektolitarsku masu između genotipova, godina i tretmana te za interakcije genotip*godina, genotip*tretman i genotip*godina*tretman. Najveći urod zrna u tretmanu gdje je izvršena zaštita fungicidom i tretmanu gdje su izvršene umjetne infekcije *Fusariumom* imao je genotip Aida, a u tretmanu prepuštenom prirodnim uvjetima Alka. Genotip Lela je u sva tri tretmana imao najveću hektolitarsku masu. Agronomska svojstva u tretmanu prepuštenom prirodnim uvjetima, u odnosu na tretman gdje je izvršena umjetna infekcija *Fusariumom*, imala su veće vrijednosti. Najmanje razlike za urod zrna i hektolitarsku masu između tretmana gdje je izvršena umjetna infekcija i tretmana prepuštenog prirodnim uvjetima imali su genotipovi Divana i Aida, za urod zrna još i Ilirija, a za hektolitarsku masu Soissons. Tretman zaštićen fungicidom u odnosu na tretman prepušten prirodnim uvjetima u prosjeku je imao veće vrijednosti uroda zrna i hektolitarske mase za 15,05 % i 2,69 %. Razlike za urod zrna kod pojedinih genotipova između tretmana zaštićenog fungicidom i tretmana gdje je korištena umjetna infekcija *Fusariumom* bile su preko 42 %, a za hektolitarsku masu preko 11 %. Ovim istraživanjem, s obzirom na razlike u vrijednostima uroda zrna i hektolitarske mase, prikazana je učinkovitost fungicida pri zaštiti protiv fuzarijske paleži klasa.

LITERATURA

1. Argyris, J., Van Sanford, D., TeKrony, D. (2003): *Fusarium graminearum* Infection during Wheat seed Development and Its Effect on Seed Quality. *Crop Sci* 43:1782-1788
2. Bai, G., Shaner, G. (1994): Scab in wheat: Prospects for control. *Plant Dis* 78:760-766
3. Buerstmayr, H., Steiner, B., Hartl, L., Griesser, M., Angerer, N., Lengauer, D., Miedaner, T., Schneider, B., Lemmens, M. (2003): Molecular mapping of QTLs for *Fusarium* head blight resistance in spring wheat. II. Resistance to fungal penetration and spread. *Theor Appl Genet* 107:503-508
4. Dubin, HJ., van Ginkel, M. (1990): The status of wheat diseases and disease research in warmer areas. In: Sauder, DA: Wheat for the Nontraditional Warm areas. Foz do Iguacu, Brazil. p. 125-145
5. Homdork, S., Fehrmann, H., Beck, R. (2000): Effect of Field Application of Tebuconazole on Yield, Yield Components and the Mycotoxin Content of *Fusarium*-infected Wheat Grain. *Phytopathology* 148:1-6

6. Horvat, D. (2005): Kvantifikacija bjelančevina gluten RP-HPLC metodom i procjena njihovog utjecaja na pekarsku kakvoću Os kultivara pšenice. Disertacija. Prehrambeno-Tehnološki fakultet Sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku. str. 111
7. Mesterhazy, A., Bartok, T., Kaszonyi, G., Varga, M., Toth, B, Varga, J (2005): Common resistance to different *Fusarium* spp. causing *Fusarium* head blight in wheat. *Eur J Plant Pathol* 112:267-281
8. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996): Oplemenjivanje bilja: teorije i metode, ratarske kulture. Poljoprivredni fakultet Osijek i Agronomski fakultet Zagreb
9. Miedaner, T., Wilde, F., Korzun, V., Ebmeyer, E., Schmolke, M., Hartl, L., Schon, CC (2009): Marker selection for *Fusarium* head blight resistance based on quantitative trait loci (QTL) from two European sources compared to phenotypic selection in winter wheat. *Euphytica* 166:219-227
10. Snijders, CHA, Van Eeuwijk, FA (1991): Genotype X strain interactions for resistance to *Fusarium* head blight caused by *Fusarium culmorum* in winter wheat. *Theor Appl Genet* 81:239-244
11. Spanic, V., Cosic, J., Dvojkovic, K., Maric, S., Guberac, V., Drezner, G. (2008): Effect of fungicide and *Fusarium* head blight treatment on grain yield of winter wheat. *Cereal Res Commun* 36 (Suppl B):299-300
12. Srinivasachary, Gosman, N., Steed, A., Hollins, TW., Bayles, R., Jennings, P., Nicholson, P. (2009): Semi-dwarfing *Rht-B1* and *Rht-D1* loci of wheat differ significantly in their influence on resistance to *Fusarium* head blight. *Theor Appl Genet* 118:695-702
13. Toth, B., Kaszonyi, G., Bartok, T., Varga, J., Mesterhazy, A. (2008): Common resistance of wheat to members of the *Fusarium graminearum* species complex and *F. culmorum* . *Plant Breeding* 127:1-8
14. Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzac, F.C. (1974): A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res* 14:415-421

Adresa autora - Author's address:

Dr. sc. Valentina Španić,
Prof. dr. sc. Georg Drezner
Poljoprivredni institut Osijek
Odjel za oplemenjivanje i genetiku strnih žitarica
Južno predrade 17, 31 103 Osijek
e-mail: valentina.spanic@poljinoh.hr

Primljeno - Received:

25.02.2011.