



Uticaj padavina na kvalitet pšenice u žetvi 2009. godine

Veselinka Đurić*, Novica Mladenov, Nikola Hristov,
Ankica Kondić-Špika, Marija Racić

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Izvod: Analizirane su hemijske, reološke i fizičke promene na zrnu, brašnu, testu i gotovom hlebu od sorte pšenice Prima, izazvane odlaganjem žetve zbog velikih količina padavina. Eventualna oštećenja zrna su registrovana svetlijom izbeljenom bojom omotača zrna, smanjenom hektolitarskom masom sa 82,3 na 78,9 kg hl⁻¹ i smanjenim brojem padanja (FN) sa 232 na 145 sec. Promene na testu registrovane su smanjenjem viskoziteta na amilografu, sa optimalnog 740 na 285 AJ kao posledica eventualno prisutne -amilaze i povećanja amilolitičke aktivnosti u endospermu. Fizičke promene na zrnu nepoželjne pšenice u polju nisu uticale na reološka svojstva testa i kvalitet gotovog proizvoda. Kvalitet hleba napravljen od zrna pšenice iz proizvedene žetve bio je bolji nego od zrna požnjevenog na početku žetve.

Gljučne reči: kvalitet hleba, oštećena zrna, padavine, žetva 2009.

Uvod

Pšenica je izložena uticaju brojnih nepovoljnih biotičkih i abiotičkih faktora, koji devalviraju proizvodnju skoro svake godine u različitim fazama, na različitim prostorima u različitim razmerama. U našim uslovima proizvodnja pšenice ima drugu dimenziju u sezoni žetve, kada postoji veliki rizik od gubitaka i oštećenja kvaliteta zrna (Đurić i sar. 1998, Đurić i sar. 2005, Đurić i sar. 2007). Žetva može biti odložena zbog nepovoljnih vremenskih uslova ili nepredvidljivih problema koji mogu zajednički uticati na pogoršanje kvaliteta (David et al. 2004). Nije isključeno da pšenica ostane nepoželjna u polju i nakon pune zrelosti zrna kada postaje podložna raznim bolestima, uključujući zrna oštećena gljivama roda *Fusarium* i promene na površini zrna, tipa "isprana" zrna, crvene pege ili mrlje kao i pojave tamnokličnih zrna koja odstupaju od izgleda zdrave pšenice (Wang et al. 2003, Williamson 1997, Clarke et

al. 2005). Jedan od najčešćih razloga za odlaganje žetve su učestale ili velike količine padavina koje onemogućavaju završavanje žetve u optimalnom roku. Najveći rizik zbog velikih količina padavina u vreme žetve je eventualno predžetveno prokljivanje pšenice (PŽP) koje može izazvati seriju problema nakon žetve (Humphreys & Noll 2002).

Značajna oštećenja pšenice u toku žetve izražavaju se kod sorti osetljivijih na prokljivanje, poleganje i bolesti. Ujedinjavanje otpornosti na PŽP i potencijala za visok prinos u procesu oplemenjivanja daje dobre rezultate (Kulwal et al. 2004). Meka bela pšenica (*Triticum aestivum* L.) koja je dominantna u proizvodnji, prema autorima Groos et al. (2002) i Kottarachchi et al. (2006) osetljivija je na PŽP od crvene tvrde pšenice. Korelacije između različitih spoljašnjih uslova, boje zrna i nivoa PŽP su pozitivne i visoko značajne, što sugerise na variranje ova dva parametra (Groos et al. 2002). Međutim, genetska osnova za povezivanje nivoa PŽP i crvene ili ćilibarno žute boje zrna još uvek nije potpuno razumljiva i postoji dosta raz-

*autor za kontakt / corresponding author
(djuricve@ifvns.ns.ac.rs)

loga za sumnju u ovu vezu (Humphreys & Noll 2002). Zato je dobro znati i razumeti do kakvih posledica ili oštećenja zrna stvarno može doći i šta mogu očekivati proizvođači i preradaivači pšenice.

Karakterično za žetvue 2009. u Vojvodini je raniji početak. Posle samo nekoliko dana od početka žetve (17-19.06.2009) usledio je kišni period koji je onemogućavao da se žetva nastavi. Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (2009) juni je imao čak 50 % više padavina u odnosu na višegodišnji prosek, a samo 8 dana bez kiše. Tek početkom jula stvoreni su uslovi da se nastavi sa žetvom pšenice koja je završena tek krajem jula zbog čestih prekiada usled kiše i sa prekidima je trajala više od 40 dana. Iz ranijih godina, ovakve prilike se najčešće povezuju sa pesimističkim prognozama kao što su smanjenje zapreminske i apsolutne mase, povećanje aktivnosti -amilaze u endospermu proklijale pšenice, smanjenje kvaliteta zrna, brašna i krajnjih proizvoda.

U cilju utvrđivanja uticaja vremenskih uslova na karakteristike zrna pšenice upoređeni su i analizirani rezultati sa istog ogleđa sa istom sortom pšenice Prima iz višegodišnjeg perioda (1996-2008) sa poslednjom, u tri navrata odlaganom, žetvom 2009.

Materijal i metode

Žetva sorte pšenice Prima obavljena je u tri termina: prvo pre kiša (19.06.2009), drugo posle kiša (03.07.2009) sa sumom padavina od 106,8 l m⁻² i treće posle kiša (17.07.2009) sa 118,8 l m⁻² i četvrto posle kiša (20.07.2009) sa ukupnom sumom padavina od 121,6 l m⁻² (prema podacima meteorološke stanice Rimski Šančevi).

Primenom analitičkih metoda u cilju ispitivanja pokazatelja tehnološkog kvaliteta obuhvaćeni su:

I Indirektni pokazatelji

1) Pokazatelji fizičkih svojstava: boja zrna, sadržaj pepela (%), masa 1.000 zrna (g s.m.⁻¹), hektolitarska masa Hl (kg hl⁻¹) i krupnoća zrna (%). Variranje boje ometača zrna pšenice utvrđeno je vizuelnim upoređivanjem sa bojom zrna na početku žetve i sledećim rangiranjem: 1= tamno crvena zrna, 2= srednje, svetlo crvena zr-

na, 3 = svetlo crvena i 4 = sivo-mat "isprana" zrna.

- 2) Pokazatelji hemijskih svojstava: sadržaj proteina (% sm⁻¹), Kjeldahl metoda.
- 3) Pokazatelji enzimske aktivnosti: Hagbergov broj padanja - Falling number FN (sec) u zrnu i Brabender - amilografom, maksimalni viskozitet (AJ) u brašnu.
- 4) Pokazatelji reoloških svojstava brašna: sadržaj vlažnog glutena (%), Brabender-farinografom; moć upijanja vode (MUV%) i stepen omekšanja (FJ) i skstenzografom, energija testa (cm²) i snaga testa W (J 10⁻⁴) Chopin alveografom.

II Direktni pokazatelji

- 1) Izbrašnjavanje I₁ (%) na laboratorijskom mlinu B hler MLU 202
- 2) Vrednosni broj sredine hleba (VBS) laboratorijskim testom probnog pečenja. Pokazatelji kvaliteta određeni su u skladu sa metodama ispitivanja kvaliteta žita, brašna i gotovih pekarskih proizvoda (Kaluderski i Filipović 1998).

Rezultati i diskusija

Određivanje uticaja odlaganja žetve zbog velikih količina padavina obuhvata kvalitativna svojstva sorte, zrna, brašna i hleba kao gotovog proizvoda (Tab. 1 i 2). Veća količina padavina i produžavanje žetve 2009. imalo je kao posledicu povećanje sadržaja pepela zrna sa 1,74 % na 1,99 %, ali i kao dobar rezultat povećanje sadržaja proteina sa 11,8 % na 12,9 % što je za ovu sortu više od višegodišnjeg proseka (12,7 %), povećanje mase 1.000 zrna i udela krupnijih zrna (Tab. 1).

Od početka do kraja žetve 2009. došlo je do smanjenja hektolitarske mase sa 82,4 kg hl⁻¹ na 74,8 kg hl⁻¹ i povećanja rizika od PŽP u zrnu usled povećane enzimske aktivnosti registrovane kao mali broj padanja (145 sec). Međutim, Humphreys & Noll (2002) naglašavaju da padavine u toku žetve nisu uvek uslov za PŽP jer su vremenski uslovi i otpornost sorti na PŽP u svakoj godini različiti. Ipak, i pored toga u zemljama EU mlinari-preradaivači odbijaju da prime pšenicu sa nižim FN od propisanih 220 sec (Mares & Mrva 2008). Međutim, u našim ogledima manje vrednosti FN od 220 sec nisu uvek rezultat velikih količina padavina u vreme žetve nego karak-

teristika sorte ili eventualno duže ostajanje vlažnog zrna u polju (Đurić i sar. 1998, Đurić i sar. 2003, Đurić i sar. 2005). Sorte pšenice sa različitim vremenom zrenja različito su reagovale u uslovima koji su vladali u vreme žetve (Malešević i sar. 1998). Najveće promene registrovane su u žetvi posle kiša 17.07.2009. sa ukupnom količinom padavina od 118,8 l m⁻². Iako su uzorci zrna imali nižu hektolitarsku masu u odnosu na višegodišnji

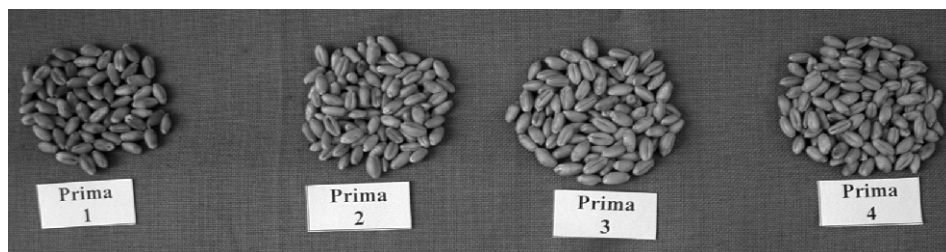
prosek i žetvu 2009. pre kiša, svetlija, izbeljena zrna posle kiša 17.07.2009. i 20.07.2009. imala su veći prinos brašna (68,6 % i 63,8 %) nego zrna pre kiša. Svetlija boja zrna je "sumnjiva" jer se pretpostavlja da je zrno proklijalo i da ima manji broj padanja, a u suštini se sorte pšenice sa belom bojom zrna izdvajaju kao superiornije u istim uslovima spoljašnje sredine (Matus-C diz et al. 2003).

Tab. 1. Karakteristike zrna sorte pšenice Prima pre i posle kiše u žetvi 2009.

Tab. 1. Characteristics of the Prima wheat variety grain before and after rain in 2009 harvest

Godine/Karakteristike Years/Characteristics	Prosek Average	Vreme žetve / Harvest date (2009)			
		Pre kiša (1) Before rains	Posle kiša (2) After rains	Posle kiša (3) After rains	Posle kiša (4) After rains
	1998-2008.	19.06.2009.	03.07.2009.	17.07.2009.	20.07.2009.
Pepeo zrna (%) Grain ash (%)		1,74	1,70	1,84	1,99
Proteini (% sm ⁻¹) Proteins (% dm ⁻¹)	12,7	11,8	12,7	12,5	12,9
Hektolitar masa (kg hl ⁻¹) Test weight (kg hl ⁻¹)	82,4	82,3	77,8	74,8	78,9
Masa 1.000 zrna (g) 1,000 kernel weight (g)	34,9	34,3	38,0	36,7	36,3
Br. padanja (sec) Falling number (sec)	323	232	224	145	145
Krupnoća zrna Grain size	44/41/8	61/32/6	67/23/5	67/26/3	62/29/4
Izbraš. I ₁ (%) Flour yield (%)	67,1	62,8	61,6	68,6	63,8

Količina padavina u žetvi 2009: 19. VI 2009 = 106.8 (lm⁻²); 17. VII 2009 = 118.8 (lm⁻²); 20. VII 2009 = 121.6 (lm⁻²).



Sl. 1. Variranje boje omotača zrna sorte pšenice Prima: 1 = tamno crvena zrna; 2 = srednje svetlo crvena zrna; 3 = svetlo crvena zrna; 4 = sivo-mat "isprana" zrna
Fig. 1. Grain coat colour variation of wheat variety Prima: 1 = dark red grain; 2 = middle light red grain; 3 = light red grain; 4 = gray matte "washed-out" grain

Boja omotača zrna je sortna karakteristika (slična kod većine mekih sorti pšenice) koja postaje svetlija nakon većih količina padavina (Taylor et al. 2005).

Razlog pojave malobrojnih tamnokličnih zrna i većeg sadržaja pepela u zrnu i brašnu (0,52 % i 0,92%), posle 17.07.2009. i 20.07.2009. (Tab. 2) nije potpuno poznat, ali se

često povezuje sa infekcijama plesni tipa *Alternaria alternata* (Fr.). Višegodišnje iskustvo povezuje pojavu tamnokličnih zrna sa visokom vlagom u periodu sazrevanja zrna ali i sa odsustvom infekcije plesnima, što je

moгуće jer infekcija plesnima može biti rezultat suše ili udružena sa fiziološkim efektima koji doprinose bojenju, sivljenju ili beljenju omotača zrna (Peterson et al. 2001).

Tab. 2. Reološka svojstva brašna i testa pšenice pre i posle kiše u žetvi 2009.

Tab. 2. Rheological properties of wheat flour and dough before and after rain in 2009 harvest

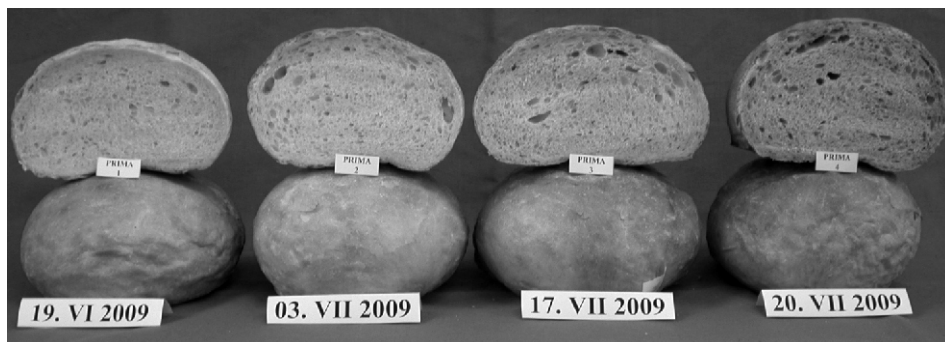
Godine/Karakteristike Years/ Characteristics	Prosek Average	Vreme žetve - Harvest date (2009)			
		Pre kiša (1) Before rains	Posle kiša (2) After rains	Posle kiša (3) After rains	Posle kiša (4) After rains
	1998-2008.	19.06.2009.	03.07.2009.	17.07.2009.	20.07.2009.
Pepeo brašna (%) Flour ash (%)		0,47	0,43	0,52	0,92
VI. gluten (%) Wet gluten (%)	27,7	26,9	30,0	29,2	28,7
Max. viskoz. (AJ) Max. viscosity (AU)	730	740	420	330	285
MUV (%) Water absorption (%)	59,6	58,6	56,8	52,4	55,7
Stepen omekš. (FJ) Softening degree (FU)	60	75	80	90	70
Kv. grupa Quality group	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₁
Energija (cm ²) Energy (cm ²)	108	78,5	72	91	99
Prinos hleba (g100 g ⁻¹ braš) Bread yield (g100 g ⁻¹ flour)	138	138	137	139	138,5
Chopin Alveograf (W) Chopin Alveograph (W)	183	185	147	143	152
VBS (1-7) Grumb quality bread	4,2	5,0	5,2	5,6	6,0

Povećavanje sadržaja vlažnog glutena (Tab. 2) u tesnoj je pozitivnoj korelaciji sa povećanjem sadržaja proteina u odlaganjoj žetvi, ali smanjenje viskoziteta brašna sa optimalnog 740 AJ na 285 AJ po amilografu može se okvalifikovati kao rizik od oštećenja skroba. Smanjenje MUV nije uticalo na pećivna svojstva brašna, jer se sa odlaganjem žetve do 17.07.2009. slabo povećavao stepen omekšavanja testa, što nije pozitivan efekat. Međutim, na kraju žetve 20.07.2009. ipak dolazi do stabilizacije testa (70 FJ), povećanja energije testa u ekstenzogramu (99 cm²), snage testa po alveografu (W = 152 x 10⁻⁴EJ) i VBS-a od 5,0 do 6,0. Prema tome, promene tipa svetlija boja zrna uzoraka pšenice, kao rezultat velikih količina padavina (121,6 l m⁻²) u žetvi 2009. ukazuju na minorno ošte-

ćenje bez negativnih posledica na strukturu celog zrna i većinu direktnih pokazatelja. Do sličnih rezultata su došli Edwards et al. (1989) koji su zaključili da značajan uticaj na kvalitet pojedinih proizvoda ima nivo aktivnosti samo pojedinih proteolitičkih i amilolitičkih enzima u zrnu i brašnu, kao što su -amilaze, proteaze, katalaze, peroksidaze, lipoksigenaze i fenoloksidaze.

Kvalitet hleba koji potrošači preferiraju je vizuelno privlačan, odgovarajuće zapremine, rumene, tanke, sjajne, hrskave kore i svetlije žute boje sredine hleba. Zrna iz poslednje žetve posle ukupnih količina padavina od 121,6 l m⁻² imala su upadljivo nepovoljan efekat koji se odrazio samo na tamniju "prljavu" boju sredine hleba (Sl. 2). Ova pojava se može povezati sa udelom oštećenih tamno-

kličnih zrna i prisustvom nečistoća sa izraženom sivom bojom zemlje koja redukuje čistoću belog brašna.



Sl. 2. Kvalitet bleba pre i posle kiše u žetvi 2009.

Fig. 2. Quality of bread before and after rain in 2009 harvest

U svakom slučaju, utvrđivanje razloga većeg sadržaja pepela u zrnu (0,92 %) i neprihvatljivo tamnija boja sredine hleba upozoravaju na značaj pravilnog podešavanja rada kombajna u samoj žetvi ili uklanjanje eventualno prisutnih nečistoća odgovarajućom opremom još u fazi čišćenja i pripreme pšenice za mlevenje.

Zaključak

Zrna pšenice u klasu koja su ostala u polju posle obilnih količina padavina u toku 40 dana trajanja žetve nisu pretrpela značajna oštećenja. Promene na zrnu kod analizirane sorte pšenice nisu uticale na reološka svojstva testa i kvalitet gotovog proizvoda. Zrna na kraju žetve 2009. imala su upadljivo nepovoljan efekat koji se odrazio samo na tamniju "prljavu" boju sredine hleba koji je i pored toga bio bolji od zrna požnjevenog na početku žetve.

Literatura

Clarke F R, Clarke J M, DePauw R M, Fernandez M R, Fox S, Gilbert J, Humphreys G, Knox R E, McCaig T N, Procuiner D, Sissons M, Somers D (2005): Strategic approach to mitigating weather induced defects of wheat quality. *Euphytica* 143: 285-290

David J, Bonfila, Karnielib A, Razb M, Mufradia I, Asidoa S, Egozi H, Hoffmanc A, Schmilovitch Z (2004): Decision support system for improving wheat grain quality in the Mediterranean area of Israel. *Field Crops Research* 89: 153-163

Derera N F (1989): The effects of preharvest rain. In: N.F. Derera (Ed.), *Preharvest Sprouting in Cereals*, pp. 2-14. CRC Press Inc., Boca Raton, USA.

Đurić V, Mladenov N (2007): Uticaj spoljnih uslova na fizičko hemijske osobine zrna pšenice gajene u Vojvodini. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 43: 39-47

Đurić V, Mladenov N, Mastilović J, Zečević V (2003): Activity of the enzymatic complex in the function of the technological quality. 9th European Nutrition Conference, October 1st - 4th, 2003-Rome, Palazzo dei Congressi *Annals of "Nutrition and Metabolism Abstracts"*. 47: 588

Đurić V, Denčić S, Mladenov N (1998): Tehnološki kvalitet pšenice u žetvi 1997. godine. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 30: 443-452

Đurić V, Kobiljski B, Panković L (2005): Aktuelne NS-sorte pšenice kao sirovina za prerađivačku industriju. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 41: 207-220

Edwards RA, Ross A S, Mares D J, Ellison F W, Tomlinson J D (1989): Enzymes from rain-damaged and laboratory-germinated wheat. In: *Effects on product quality* *Journal of cereal* 10: 157-167

Groos C, Gay G, Perretant M R, Gervais L, Bernard M, Dedryver F, Charmet G (2002): Study of the relationship between pre-harvest sprouting and grain color by quantitative trait loci analysis in a white x red grain bread-wheat cross. *Theor. Appl. Genet.* 104: 39-47

Republički hidrometeorološki zavod Srbije (2009), *Agrometeorološka informacija za juni 1-9*. dostupno na adresi: <http://www.hidmet.sr.gov.yu>

Humphreys G, Noll J (2002): Methods for characterization of preharvest sprouting resistance in a wheat breeding program. *Euphytica* 126: 61-65

Kaluderski G, Filipović N (1998): Metode ispitivanja kvaliteta žita, brašna i gotovih pekarskih proizvoda. Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju žita i brašna. Novi Sad.

Kottearachchi N S, Uchino N, Kato K, Miura H (2006): Increased grain dormancy in white-grained wheat by introgression of pre-harvest sprouting tolerance QTL. *Euphytica* 152: 421-428

- Kruger J E (1989): Biochemistry of preharvest sprouting in cereals. In: N.F. Derera (Ed.), Preharvest Sprouting in Cereals, pp. 61- 84. CRC Press Inc., Boca Raton, USA
- Kulwal P L, Singh R, Balyan H S, Gupta P K (2004): Genetic basis of pre-harvest sprouting tolerance using single-locus and two-locus QTL analyses in bread wheat. *Funct Integr Genomics* 4: 94-101
- Malešević M, Stamenković S, Jevtić R (1998): Analiza uslova proizvodnje pšenice i ječma u 1996/97. godini. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 30: 411-433
- Mares D, Mrva K (2008): Late-maturity α -amylase; Low falling number in wheat in the absence of α -amylase preharvest sprouting. *J Cereal Science* 47: 7-17
- Matus-Cdiz M A, Huel P, Perron C E, Tyler R T (2003): Genotype x environment interaction for grain color in hard white spring wheat. 43: 219-226
- Peterson C J, Shelton D R, Martin T J, Sears R G, Williams E, Graybosch R A (2001): Grain color stability and classification of hard white wheat in the U.S. *Euphytica* 119: 101-106
- Taylor M R, Brester G W, Boland M (2005): Hard white wheat and gold medal flour: general mills contracting program. *Rev. Agric. Econ.* 27: 117-129
- Wang H, Fernandez M R, McCaig T N, Gan Y T, DePauw R M, Clarke J M (2003): Kernel discolouration and downgrading in spring wheat varieties in western Canada. *Can J Plant Pathol.* 25: 350-361
- Williamson P M (1997): Black point of wheat: *In vitro* production of symptoms, enzymes involved, and association with *Alternaria alternata*. *Aust J Agric Res* 48: 13-19

Effect of rainfalls on wheat quality in 2009 harvest season

Veselinka Đurić, Novica Mladenov, Nikola Hristov,
Ankica Kondić-Špika, Marija Racić

Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorko 30, 21000 Novi Sad

Summary: This paper analyses chemical, rheological and physical changes on grains, flour, dough and baked bread made of wheat variety Prima, caused by delayed harvest due to large quantity of precipitation. Possible grain defects were evident in lighter washed-out colour of grain coat, decreased test weight from 82.3 kg hl⁻¹ to 78.9 kg hl⁻¹ and decreased falling number (FN) from 232 sec to 145 sec. Changes in dough were observed in lower viscosity on amylograph, from optimal 740 AJ to 285 AJ as a consequence of possible presence of α -amylase and increased amyloplitic activity in endosperm. Physical changes on the grains of unharvested wheat in fields did not influence rheological properties of dough nor the quality of baked product. Quality of bread made from wheat grain from delayed harvest was better than quality of bread made from wheat harvested at the beginning of harvest season.

Key words: bread quality, defect grain, harvest 2009, precipitation

Primljeno / Received: 18.11.2009.

Prihvaćeno / Accepted: 08.12.2009.