

UTICAJ POVEĆANIH KOLIČINA AZOTA NA MORFOLOŠKE I TEHNOLOŠKE OSOBINE PIVARSKOG JEČMA

Đorđe Glamočlija¹, Jela Ikanović², Miodrag Kajgana³, Slobodanka Pavlović⁴

Rezime

Ogledi su postavljeni u Centru za poljoprivredna i tehnološka istraživanja u Zaječaru. Materijal istraživanja bilo je šest genotipova pivarskog ječma koji su tokom vegetacionog perioda prihranjivani sledećim količinama azota 40, 60, 80 i 100 kg ha⁻¹. Kao kontrola poslužila je varijanta bez prihranjivanja. Dobijeni rezultati pokazali su da genotipovi reaguju na povećane količine azota promenom morfoloških i bioloških osobina, kao i promenama tehnološke vrednosti semena. Efekti upotrebljenog azota značajno zavise od rasporeda padavina u periodima najveće potrošnje vode.

Ključne reči: pivarski ječam, sorta, ishrana azotom, morfološke i tehnološke osobine zrna

Uvod

Privredni značaj pivarskog ječma proizilazi iz upotrebe njegovog zrna u industriji piva i žestokih alkoholnih pića. Kvalitetan ječam za sladarsku industriju u reba da ima skroba više od 60%, ukupnih proteina manje od 12%. Zapreminska masa semena treba da je iznad 65 kg, a masa 1000 semena veća od 40 g. Savremena selekcija ječma usmerena odrazumeva dobijanje genotipova koji će zadovoljiti potrebe industrije (*Đurić i sar.* 2009). Na kvalitet zrna, pored genotipa veliki uticaj ima i pravilno izbalansirana mineralna ishrana, koja je prilagođena prirodnoj plodnosti zemljišta i potrebama ječma za azotom (*Glamočlija et al.* 1998). Poznato je da azot najviše utiče na povećanje prinosa, ali u većim količinama može nepovoljno uticati na kvalitet zrna (*Thompson and Woodward,* 1994). Efekti azota na ispitivane osobine zavise od upotrebjene količine i od uslova godine. Sa rastućim količinama azota opada pozitivan efekat na dužinu klasa, broj zrna u klasu, masu 1000 zrna i prinos. Sadržaj proteina u zrnu raste do najveće doze azota, čime se pogoršava kvalitet pivarskog ječma (*Malešević et al.* 2010). U uslovima intenzivnije ishrane biljaka azotom signifikantno se povećava prinos dok kvalitet zrna, odnosno njegova upotrebna vrednost zavisi od genotipa (*Pržulj i Momčilović,* 2002). Najveći prinos zrna dobijen je ishranom biljaka sa 80 odnosno 100 kg ha⁻¹ azota, u zavisnosti od godine ispitivanja (*Malešević et al.* 2010). Efekat iskorišćenja upotrebljenog azota zavisi i od uslova spoljne sredine. U godinama sa manje prolećnih padavina biljke bolje iskoriste azot upotrebljen za prihranjivanje (*Pagola et al.* 2009). Brojni autpri u svojim istraživanjima (*Maksimović i Popović,* 1978, *Malešević,* 1985, *Pržulj i sar.,* 1998, *Paunović i sar.,* 2006, 2008, *Madić i sar.,* 2009) konstatuju da se sa povećanjem broja klasova povećava i prinos pivarskog ječma. Novi genotipovi ozimog ječma imaju veliki genetički potencijal rodnosti i po rodnosti se približavaju pšenici. Zbog toga se ječam može smatrati perspektivnom biljnom vrstom u Srbiji, posebno sa stanovišta

¹ prof dr Đorđe Glamočlija, Poljoprivredni fakultet, 11080 Beograd, Srbija

² dr Jela Ikanović, Poljoprivredni fakultet, 11080 Beograd, Srbija, jela@agrif.bg.ac.rs

³ dipl ing Miodrag Kajgana, Poljoprivredni fakultet, 11080 Beograd, Srbija

⁴ mr Slobodanka Pavlović, Ekološki fakultet, NUBL 76000 Banja Luka, BiH

klimatskih promena koje su zahvatile našu planetu, pa i poljoprivredna područja Srbije. Evidentno je da je uticaj suše na gajene biljke sve intenzivniji. Zbog čega treba širiti u proizvodnji prava žita jer su tolerantnija na nju. Ječam je tolerantniji na sušu i visoke temperature i pripada vrstama kojima se mogu ublažiti štetni uticaji klimatskih promena.

Cilj istraživanja bio je iznalaženje najpodesnijeg sistema ishrane biljaka azotom nekoliko domaćih sorti pivarskog ječma i linija u priznavanju na morfološke osobine i tehnološki kvalitet zrna.

Materijal i metod rada

Trogodišnji ogledi (2007. do 2010.) su izvedeni u agroekološkim uslovima Timočke krajine (imanje Centra za poljoprivredna i tehnološka istraživanja Zaječar) na zemljištu tipa beskarbonatna smonica. Prema agrohemijским analizama ovo zemljište je slabo kisele reakcije (pH 5,80), obezbeđeno je fosforom (P_2O_5 -17,5%) i kalijumom (K_2O -29,95%), srednje obezbeđeno azotom (N-0,12%) i bogato humusom (3,08%).

Materijal istraživanja bile su sorte ozimog pivarskog ječma *Kristal* (G_1), *Premijum* (G_2), *NS-519* (G_3), *NS-525* (G_4) i dve linije *ZA-82/1* (G_5) i *ZA-12/1* (G_6). Za ishranu biljaka korišćene su sledeće količine mineralnih hraniva. U predsetvenoj pripremi u zemljište je unešeno 30 kg ha^{-1} N, 80 kg ha^{-1} P_2O_5 i 60 kg ha^{-1} K_2O . Prihranjivanje useva je obavljeno tokom zime sa 40, 60, 80, odnosno 100 kg ha^{-1} azota (varijante N_1 , N_2 , N_3 i N_4). Varijanta bez prihranjivanja bila je kontrola (N_0).

Pre ručne berbe uzeti su uzorci biljaka za morfološke analize, i to visina biljaka, broj klasova po m^2 i dužina klasa. Posle berbe određeni su masa 1000 zrna, zapreminska i energija klijanja semena.

Dobijeni eksperimentalni podaci analizirani su uz pomoć statističkog paketa STATISTICA 7.1 for Windows (Stat Soft 2005). Ispitivanje razlika između tretmana i ocena njihove značajnosti izvršena je metodom analize varijanse (ANOVA) i LSD- testom (1% i 5%).

Godišnje sume padavina u sve tri godine (638 mm, 665 mm i 672 mm) bile su iznad višegodišnjeg proseka (586 mm). Raspored padavina u prvoj godini istraživanja bio je nepovoljan. Dugi periodi suše u fazama bokorenja, vlatanja i klasanja značajno su uticali na ukupan razvoj biljaka. Najviše padavina tokom vegetacionog perioda bilo je u drugoj godini, dok je najpovoljniji raspored padavina bio u trećoj godini. Raspored toplote bio je u granicama višegodišnjih prosečnih vrednosti za ovo područje. Vremenski podaci dobijeni su iz meteorološke stanice Zaječar.

Rezultati i diskusija

Na visinu stabla ječma uticale su povećane količine azota i genotipovi u sve tri godine. Na efekat ispitivanih tretmana veliku zavisnost ispoljili su vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda ječma što potvrđuju i rezultati koje navode *Malešević et al.* (2010), (tabela 1). U svojim rezultatima *Pecio and Bichonski* (2002) ističu veliki uticaj azota na ukupan porast biljaka ječma.

Tabla 1 Visina stabla cm pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 1 Stem Height, cm malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8						2008/9						2009/10						–
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	X
G ₁	33	38	41	44	46	40.4	66	77	82	85	83	78.6	57	64	69	72	73	67.0	62.0
G ₂	32	38	41	44	46	40.2	67	73	77	78	80	75.0	58	62	66	69	70	65.0	60.1
G ₃	32	42	44	45	45	41.6	68	76	79	81	81	77.0	59	64	66	70	70	65.9	61.5
G ₄	34	43	44	46	46	42.6	68	76	80	83	84	78.2	57	65	70	74	75	68.2	63.0
G ₅	33	37	41	42	44	39.4	64	76	77	79	80	75.2	56	61	66	67	68	63.6	59.4
G ₆	35	41	44	45	46	42.2	67	76	84	83	84	78.8	57	65	71	75	76	68.8	62.3
Prosek Average	33.2	39.8	42.5	44.3	45.5	41.1	66.7	75.7	79.8	81.5	82.0	77.1	57.3	63.5	68.0	70.5	72.0	66.3	61.5

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
		F test	**	**	**	**	**	NS	**	**
Visina stabla	LSD 5%	1.1603	0.8560	2.2438	3.6093	1.6044	5.1384	1.4038	1.1094	2.8532
	1%	1.6503	1.1268	3.0493	5.1337	2.1178	7.1178	1.9967	1.4603	3.8677

Broj klasova po kvadratnom metru, odnosno intenzitet bokorenja bio je najmanji u prvoj godini (318). U trećoj godini bokorenje je bilo za 2 puta veće, a u drugoj za 2.5 puta u odnosu na prvu godinu. Azotna hraniva su uticala na intenzitet bokorenja u sve tri godine, a razlike među genotipovima bile su značajne samo u drugoj godini (tabela 2).

Tabla 2 Broj klasova po m² pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 2 Spike Number po m² malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8						2008/9						2009/10						–
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	X
G ₁	253	283	345	347	349	315	652	787	847	861	860	801	560	655	679	699	695	658	591
G ₂	243	285	349	352	352	316	652	833	860	880	881	821	568	656	685	695	697	660	599
G ₃	248	281	348	352	352	316	633	795	860	878	884	810	555	663	688	700	700	661	596
G ₄	246	295	351	352	355	320	652	790	855	872	881	810	557	651	689	695	701	659	596
G ₅	257	289	352	360	357	323	648	801	855	887	889	815	546	652	691	701	696	657	598
G ₆	253	288	348	355	353	319	662	779	845	864	873	805	550	660	688	696	702	659	594
Average	250	287	349	353	353	318	649	797	853	873	878	810	556	656	686	697	698	659	596

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
		F test	NS	**	NS	**	**	*	NS	**
Broj klasova	LSD 5%	12.0048	9.4283	24.2884	10.6032	8.7004	22.3140	10.9456	9.3269	23.5391
	1%	17.0750	12.4107	32.9314	15.0815	11.5578	30.1967	15.5685	12.2772	31.8224

Ječam je pravo žito koje ima najveći koeficijent bokorenja. On zavisi od genotipa, ishrane biljaka azotom, ali i od uslova spoljne sredine (Madić i sar. 2006).

Dužina klasa je u sve tri godine zavisila od genotipa i količine azota, dok je interakcija ova dva faktora bila značajna samo u trećoj godini (tabela 3).

Tabela 3. Dužina klasa, cm pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 3 Spike Length, cm malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8						2008/9						2009/10						– X
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	
G ₁	7.1	7.3	8.0	8.3	8.5	7.9	8.7	9.6	10.5	10.6	10.7	10.0	7.7	8.5	8.6	9.1	9.5	8.7	8.9
G ₂	7.0	7.7	8.3	8.4	8.6	8.0	8.7	9.8	10.6	10.9	10.9	10.2	7.4	8.4	9.0	9.4	9.4	8.8	9.0
G ₃	7.2	8.1	8.7	8.7	9.0	8.3	8.7	10.2	10.8	11.4	11.2	10.5	7.8	9.2	9.8	10.2	10.5	9.5	9.4
G ₄	7.1	7.8	8.4	8.8	8.9	8.2	8.3	9.8	10.5	10.9	10.9	10.1	7.7	8.6	9.2	9.4	9.4	8.9	9.1
G ₅	7.0	7.6	8.6	8.8	8.9	8.2	8.5	10.0	10.6	10.8	10.7	10.1	7.9	8.6	9.2	9.4	9.4	8.9	9.1
G ₆	7.1	8.0	8.9	9.3	9.4	8.5	9.3	10.2	11.3	11.7	11.9	10.9	8.0	9.2	10.0	10.4	10.3	9.6	9.7
Average	7.1	7.8	8.5	8.7	8.9	8.2	8.7	9.9	10.7	11.1	11.1	10.3	7.8	8.8	9.3	9.7	9.8	9.1	9.2

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
	F test	**	**	NS	*	**	NS	**	**	*
Dužina klasa	LSD 5%	0.2619	0.1661	0.4568	0.4380	0.4121	1.0175	0.2330	0.1820	0.4695
	1%	0.3724	0.2186	0.6244	0.6229	0.5425	1.3709	0.3314	0.2395	0.6367

Masa 1000 zrna je vrlo značajan pokazatelj upotrebne vrednosti pivarskog ječma. Ova vrednost je bila najmanja u prvoj godini i u ukupnom proseku bila je ispod 40 grama. U drugoj i trećoj godini masa 1000 semena u svih 6 genotipova bila je iznad 40 grama što znači da je dobijena kvalitetna sirovina za industriju piva. Variranja grupnih tretmana bila su vrlo značajna i po genotipovima, i po varijantama ishrane biljaka azotom (tabela 4). Prema rezultatima *Pržulja i Momčilovića*, (2002) optimalne količine azota u ishrani pivarskog ječma sa stanovišta krupnoće semena su 80 kg ha⁻¹.

Zapreminska masa zrna je takođe značajan pokazatelj tehnološke vrednosti semena. U prvoj godini bila je na donjoj granici kvaliteta (ukupna prosečna vrednost 64.2 kg). U drugoj i trećoj seme je bilo odličnog kvaliteta jer je zapreminska masa bila 69.4, odnosno 72.1 kilogram. Najveća variranja u vrednosti zapreminske mase bila su u prvoj godini kada su zabeležene značajne razlike između genotipova, količina upotrebljenog azota i interakcije ova dva faktora. U drugoj godini nije bilo značajnih razlika, a u trećoj interakcija genotip x azot nije bila značajna (tabela 5).

Zrno ječma dobijeno u drugoj godini imalo je najmanju energiju klijanja (84.9%), u trećoj 89.2%, a u prvoj 92.3%. Ova vrednost u trogodišnjem proseku, i po godinama istraživanja ispoljila je veliku zavisnost od genotipa i količine azota. Interakcija genotip x azot nije bila značajna samo u prvoj godini (tabela 6). Veliki uticaj vremenskih uslova na kvalitet semena pokazala su istraživanja *Glamočlije i sar.* (1998).

Tabela 4. Masa 1000 semena, g pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 4 1000 Seed Weight, g malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8							2008/9							2009/10							-
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	X			
G ₁	36.4	37.7	39.0	39.2	39.9	38.5	40.0	43.5	44.7	45.9	46.0	44.0	41.1	44.5	46.2	46.7	47.1	45.1	42.5			
G ₂	36.9	37.6	39.2	40.0	40.8	38.9	40.7	41.4	43.4	43.9	43.9	42.6	41.6	43.8	45.3	45.7	46.0	44.5	42.0			
G ₃	37.6	40.5	42.0	42.3	43.2	41.1	40.6	44.5	46.0	47.3	47.1	45.1	45.7	46.5	48.1	49.5	49.7	47.9	44.7			
G ₄	36.4	42.2	42.5	43.2	43.6	41.6	40.4	44.8	47.7	47.1	48.2	45.6	41.1	47.2	49.3	50.7	51.8	48.0	45.1			
G ₅	38.0	38.7	39.6	40.0	40.2	39.3	40.7	43.3	44.4	44.9	45.5	43.8	42.1	46.7	48.0	49.1	49.5	47.1	43.4			
G ₆	37.3	38.1	38.6	39.1	39.4	38.5	41.2	42.3	43.6	44.1	44.4	43.1	41.2	44.0	46.2	46.4	46.7	44.9	42.2			
Average	37.1	39.1	40.2	40.6	41.2	39.7	40.5	43.5	45.0	45.6	45.9	44.0	42.1	45.5	47.2	48.0	48.5	47.8	43.8			

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
	F test	**	**	**	**	**	**	**	**	*
Masa 1000 semena	LSD 5%	0.3801	0.3095	0.7899	0.4558	0.5602	1.3223	0.9658	0.8543	2.1376
	1%	0.5406	0.4074	1.0696	0.6483	0.7374	1.7679	1.3737	1.1246	2.8861

Tabela 5. Zapreminska masa, kg, pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 5 Seed Weight per Hectoliter, kg malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8							2008/9							2009/10							-
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	X			
G ₁	61.4	62.4	63.0	65.5	64.3	62.9	69.0	69.9	72.0	72.7	72.8	71.3	65.1	66.4	68.8	69.5	70.1	68.0	67.4			
G ₂	62.5	64.5	65.8	67.2	76.5	65.5	68.4	71.1	73.9	74.6	75.1	72.6	66.5	67.9	68.9	70.7	71.6	69.1	69.1			
G ₃	62.2	64.0	65.4	65.4	65.9	64.6	68.0	74.2	73.5	72.6	73.4	72.3	65.6	66.7	69.5	70.4	70.7	68.6	68.5			
G ₄	62.1	64.3	65.9	66.9	67.4	65.3	68.2	70.1	73.5	73.9	74.7	72.0	65.8	69.4	72.6	73.6	74.1	71.6	69.5			
G ₅	62.5	63.9	64.4	64.8	65.8	64.3	68.4	72.6	71.9	74.1	74.0	72.2	67.7	69.5	72.3	71.9	73.6	71.0	69.2			
G ₆	54.1	61.2	61.8	62.8	63.6	62.7	68.2	73.3	72.9	73.2	73.8	72.3	66.4	67.5	68.2	69.7	70.4	68.4	67.8			
Average	60.8	63.4	64.4	65.4	67.3	64.2	68.4	71.9	73.0	73.5	73.9	72.1	66.2	67.9	70.1	71.0	71.8	69.4	68.6			

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
	F test	**	**	**	NS	NS	NS	**	**	NS
Zapreminska masa	LSD 5%	0.9102	0.6853	1.7860	1.6928	1.2172	3.2147	0.6484	0.8014	1.8902
	1%	1.2946	0.9021	2.4253	2.4077	1.6022	4.3730	0.9223	1.0550	2.5268

Tabela 6. Energija klijanja, % pivarskog ječma u agroekološkim uslovima Timočke krajine
Table 6 Energy of Germination, % malting barley in the agro-ecological conditions Timok

Sorta Variety	2007/8							2008/9							2009/10							-
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	x	X			
G ₁	88.7	90.0	93.7	94.7	95.7	92.5	77.0	78.3	82.0	84.0	85.0	81.3	85.7	87.7	90.0	92.3	94.0	89.9	87.9			
G ₂	89.7	90.7	93.7	94.7	96.3	93.0	79.7	81.7	86.3	87.7	89.3	84.9	88.3	88.3	91.7	93.0	94.7	91.2	89.7			
G ₃	90.3	90.0	90.7	92.7	92.7	91.3	78.7	76.0	78.3	81.3	84.0	79.7	85.3	84.0	87.0	89.0	89.3	86.9	86.0			
G ₄	90.7	90.3	94.0	93.7	94.7	92.7	87.0	85.3	89.0	90.3	91.0	88.5	87.0	85.3	89.0	90.3	91.0	88.5	89.9			
G ₅	89.0	90.7	93.7	94.7	96.0	92.8	86.7	88.7	90.0	91.3	92.0	89.7	86.7	88.3	90.0	91.3	92.0	89.7	90.7			
G ₆	88.0	89.0	91.0	94.0	95.3	91.5	87.0	79.7	83.3	87.3	88.3	85.1	88.3	86.0	89.0	90.7	91.0	89.0	88.5			
Average	89.4	90.1	92.8	94.1	95.1	92.3	82.7	81.6	84.8	87.0	82.3	84.9	86.9	86.6	89.5	91.1	92.0	89.2	88.8			

Ispitivana osobina	Test	2007/8			2007/8			2007/8		
		Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB	Sorta	Nitrogen	AxB
	F test	**	*	NS	**	**	**	**	**	**
Energija klijanja	LSD 5%	0.9741	0.7622	1.9655	1.1300	0.9143	2.3371	0.8206	0.9149	2.1905
	1%	1.3856	1.0033	2.6653	1.6072	1.2035	3.1653	1.1672	1.2043	2.9364

Zaključak

Prema rezultatima istraživanja uticaja sorte i povećanih količina azota na morfološke i tehnološke osobine zrna pivarskog ječma, mogu se istaći sledeći zaključci:

- u godini sa nepovoljnim rasporedom padavina azot upotrebljen za prihranjivanje ječma uticao je na povećanje prosečne visine stabla za 29.1%, a u povoljnijim godinama za 19.5%, odnosno 19.6%;
- broj klasova po jedinici površine u ukupnom proseku bio je najveći pri upotrebi 100 kg ha⁻¹ azota (643), najveći efekat je bio u prvoj, sušnoj godini;
- vodni režim je uticao i na dužinu klasa. U uslovima suše, ali i ukupnom proseku značajno duži klas formirali su genotipovi *NS-519* i linija *ZA-12/1*.
- genotipovi *NS-519*, *NS-525* imali su najkrupnije zrno čija je apsolutna masa i u sušnoj godini bila veća od 40 grama;
- zapreminska masa semena u celini bila je vrlo dobra, manje je zavisila od rasporeda padavina. U godini sa najpovoljnijim vodnim režimom ispitivani faktori nisu uticali na ovu vrednost. Linija *ZA-82/1* se tokom istraživanja izdvajala po najvećoj zapreminskoj masi semena;
- obilne padavine u toku sazrevanja ječma u drugoj godini nepovoljno su uticale na energiju klijanja semena koja nije zadovoljavala standarde industrije piva.

Literatura

- Đurić, N., V. Trkulja S., S. Prodanović (2009): Oplemenjivanje i proizvodnja pivskog ječma stvorenog u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Vol. 15, br. 1-2, 21-26
- Glamočlija Đ., D. Kovačević, L. Ružičić (1998): Effects of nitrogen top dressing and microelements foliar fertilization on the yield and yield components of malting barley. Proceedings, Breeding of Small Grains, Kragujevac, 401-405.
- Madić M., D. Knežević A., Paunović and N. Bokan (2006): Variability and inheritance of tillering in barley hibrids, GENETIKA, Vol. 38 No. 3, 193-202.
- Madić M., A. Paunović, D. Knežević, V. Zečević (2009): Prinos zrna i komponente prinosa sorti i linija ozimog dvoredog ječma, Acta agriculturae Serbica, Vol. 14, br. 27, 17-22.
- Maksimović D, A. Popović (1978): "Kraguj" nova domaća sorta pivskog ječma. Pivarstvo. Beograd, 29-39.
- Malešević M. (1985): Vreme, gustina setve i sorte, i prinos jarog pivarskog ječma. Savremena poljoprivreda, Novi Sad, 5-6, 186-207.
- Malešević, M., Đ. Glamočlija N., Pržulj, V. Popović, S. Stanković and A. Tapanarova (2010): Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. Genetika, Vol. 42, No. 2, pp. 323-330.
- Pagola, M., S. Rubcban, I. Irigoyen, H. Bustince, E. Barrenechea, P. Aparicio-Tejo, C. Lamsfus, L. Berta (2009): New method to assess barley nitrogen nutrition status based on image colour analysis: Comparison with SPAD-502. Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 65, Issue 2, 213-218.
- Paunović A., D. Knežević, and M. Madić (2006): Genotype variations in grain yield of spring barley depending on sowing density, Genetika, Zemun-Belgrade, Vol. 38 No. 2., 107-114.
- Paunović, A., M. Madić D., Knežević and M. Biberdžić (2008): Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. Cereal Research Communications, Vol. 36, 75-78, 2008.
- Pecio, A. and A. Bichonski (2002): Productive results of malting barley nitrogen fertilization. Pamietnik-Pulawski, No. 130 (2), 557-564.

- Pržulj N., V. Momčilović (2002): NS sorte ječma za agroekološke uslove jugoistočne Evrope. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, br. 36, str. 271-282
- Pržulj N., S. Dragović, M. Malešević, V. Momčilović and N. Mladenov (1998): Comparative performanse of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions. *Euphytica*, 101: 377-382.
- Thompson, B. and I. Woodward (1994): Some influences of CO₂ enrichment, nitrogen nutrition and competition on grain yield and quality in spring wheat and barley. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 45, No 7, 937-942.

THE IMPACT OF INCREASED AMOUNTS OF NITROGEN ON MORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MALTING BARLEY

Đorđe Glamočlija¹, Jela Ikanović², Miodrag Kajgana³, Slobodanka Pavlović⁴

Abstract

Experiments have been conducted at the Center for Agricultural and Technological Research in Zajecar. Materials research were six genotypes of malting barley, which are fed during the growing season following quantities of nitrogen 40, 60, 80 and 100 kg ha⁻¹. As control served the variant without recharge. The results showed that genotypes respond to increased amounts of nitrogen morphological and biological characteristics, as well as changes in technological value of seeds. Effects of nitrogen were significantly associated with distribution of rainfall during the highest water consumption.

Key words: malting barley cultivar, nitrogen nutrition, morphological and technological characteristics of grain.

¹ Prof dr Đorđe Glamočlija, Faculty of Agriculture, 11080 Belgrade, Serbia

² Dr Jela Ikanović, Faculty of Agriculture, 11080 Belgrade, Serbia, jela@agrif.bg.ac.rs

³ Dipl ing Miodrag Kajgana, Faculty of Agriculture, 11080 Belgrade, Serbia

⁴ Mr Slobodanka Pavlović, Ekološki Faculty NUBL, 76000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina