

Uticaj suše na prinos zrna kvinoje (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Slobodan Dražić¹, Branka Žarković², Đorđe Glamočlija²,
Milena Dražić², Đuro Zagorac³, Ljubiša Kolaric², Ljubiša Živanović²

¹Institut za proučavanje lekovitog bilja „dr Josif Pančić“, Beograd, Srbija

²Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija

³AD za poljoprivredu „Napredak“, Stara Pazova, Srbija

Sažetak

Korišćenje alternativnih žita u ishrani zahteva uvođenje novih biljnih vrsta u proizvodnju kao što su kvinoja, amarantus i druge. Kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd.) se gaji radi zrna, koje je po nutritivnoj vrednosti slično zrnu žita, ali ne sadrži protein gluten. Tokom 2010, 2011. i 2012. godine izvođeni su ogledi sa introdukovanom vrstom kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ogledi su izvedeni u Novoj Pazovi na zemljištu tipa karbonatni černozem sa dva genotipa (KVL 37 i KVL 52). Setva je obavljena u aprilu i žetva u avgustu. Prosečne temperature vazduha u periodu vegetacije (april-septembar) su rasle od prve prema trećoj godini izvođenja oglada, a količine padavina su značajno opadale. U 2010. ostvaren je prosečan prinos od 1360 kg/ha, a u 2011. godini 1467 kg/ha. U 2012. godini nastupile su veoma visoke temperature (31-38,4°C) u trajanju od 70 dana i suša u periodu juni-septembar. Ovo je uticalo na veoma značajno smanjenje prinosa zrna, koji je u proseku iznosio 382 kg/ha. Sorta KVL 52 je bila prinostnija u odnosu na KVL 37.

Ključne reči: kvinoja, padavine, prinos zrna, suša, temperature

Uvod

Korišćenje alternativnih žita u ishrani zahteva uvođenje novih biljnih vrsta u poljoprivrednu proizvodnju, kao što su kvinoja, amarantus i druge. Kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd.) je poreklom iz Južne Amerike (Bois et al., 2006). Osamdesetih godina 20. veka introdukovana je u Englesku, a 90-tih istraživanja ove biljne vrste u zemljama EU su intenzivirana. Na značaj kvinoje ukazuje i to što je ona od strane FAO proglašena za biljku koja može da obezbedi sigurnost hrane u 21. veku (Jacobsen, 2003). Gaji se radi dobijanja zrna, koje je po hemijskom sastavu i

nutritivnoj vrednosti vrlo slično zrnu žita i belog pirinča. Posebno je interesantan podatak da zrno kvinoje ne sadrži gluten, protein prisutan u žitima (Stikić et al., 2011). Ranija istraživanja kvinoje ukazuju da ona ispoljava visok stepen tolerancije na delovanje različitih abiotičkih i biotičkih stresnih faktora, posebno suše (Garsia et al., 2007). Preliminarna ispitivanja kvinoje u našim agroekološkim uslovima su ukazala da su prinosi bili na nivou prinosa u zemljama koje je gaje, ali je zapaženo variranje prinosa po lokacijama (Dražić i sar., 2011). Pored toga, konstatovano je da količina i raspored padavina tokom vegetacionog perioda mogu da utiču na klijavost i hemijski sastav (Srebrić i Prijić, 2001; Glamočlija i sar., 2010). Ako se zna da je nedostatak vlage česta pojava, da dolazi do periodičnih suša, jasno je da količina i raspored padavina mogu biti uzrok nestabilnih i smanjenih prinosa (Otošec, 1991; Jovanović i sar., 2001), što je nametnulo potrebu za dalja istraživanja.

Materijali i metode

Rod *Chenopodium* sadrži više biljaka značajnih u ishrani. Poznate su kao alternativna žita (pseudocerealije). Najznačajnije u ishrani je zrno, odnosno jednosemeni plod biljnih vrsta; *C. berlandieri*, *C. foliosum*, *C. quinoa* i druge, posebno zbog odsustva glutena. Kvinoja je jednogodišnja, samooplodna zeljasta biljka dužine vegetacionog perioda 100-130 dana. Plod je sitan (1-1,5 mm) loptastog oblika i liči na proso. Tokom 2010, 2011. i 2012. godine izvedeni su ogledi sa introdukovanim genotipovima kvinoje, KVL 37 i KVL 52 (poreklo: *University for Life Science*, Kopenhagen, Danska) (Jacobsen i Mujica, 2002). Ogledi su izvođeni u Novoj Pazovi. Postavljeni su u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele od 16 m². Kontinuirana setva je obavljena u aprilu, ručnom jednoređnom sejalicom za sitnosemene kulture, na međuređnom raspojanju od 50 cm. Gustina useva od 600.000 biljaka po hektaru je dala bolje rezultate (Glamočlija i sar., 2010). Žetva je obavljena ručno u avgustu za sve tri godine. Nakon izdvajanja zrna i dorade, obavljeno je dosušivanje do vlažnosti od 12%. Prinos doradenog zrna kvinoje je izražen u kg/ha. Od osnovnih biometrijskih parametara računati su; srednja vrednost, varijansa i koeficijent varijacije. Rezultati su obrađeni primenom analize varijanse za faktorijalni ogled (Hadživuković, 1973).

Uslovi u kojima su izvedeni ogledi

Zemljište - pripada karbonatnom černozeru. Prema agrohemijским analizama, ovo zemljište je humusno (3,21%), dobro obezbeđeno pristupačnim azotom (3,86%), optimalno obezbeđeno fosforom (22 mg/100 g zemlje) i kalijumom (21 mg/100 g zemlje) i neutralne reakcije (pH u KCl=7,05).

Meteorološki uslovi - Prosečne temperature vazduha za period vegetacije (april-septembar) su rasle od prve prema trećoj godini i bile su više u odnosu na višegodišnji prosek, što se posebno izraženo u 2012. godini, Tabela 1. Maksimalne temperature vazduha u 2012. godini su dostizale 31-38,4°C u trajanju od 70 dana, što se nepovoljno odrazilo na fenofaze kvinoje, posebno u fazi reprodukcije. Smatra se, da

se ona može gajiti u područjima koja imaju najmanje 320 mm padavina godišnje i nešto vlažniji period tokom setve i početnih fenofaza. Dospеле količine padavina tokom vegetacionog perioda, su opadale od prve prema trećoj godini. Podaci za višegodišnji prosek ukazuju da je u 2012. godini došlo do deficita padavina od 115,6 mm ili 33%, Tabela 2. Pored toga, raspored padavina u 2010. i 2011. godini bio je povoljniji u odnosu na 2012. godinu, gde je pojava suše bila izražena u periodu juni-septembar.

Tab. 1. Srednje mesečne temperature (°C)
Average monthly temperature (°C)

Mesec <i>Month</i>	Godina <i>Year</i>			Višegodišnji prosek <i>Perennial mean</i>	Razlika <i>Difference 4-5</i>	2012 godina <i>Year 2012</i>	
	2010	2011	2012			Maks, °C <i>Max, °C</i>	Dana > 30 °C <i>Days > 30 °C</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
4.	12	13	13,2	11,6	+1,6	-	-
5.	17,1	17	17,3	17	+0,3	31	12,3
6.	20,2	20,6	22,4	20	+2,4	35,6	15,3
7.	23	22	25,1	21,6	+3,5	37,4	20,4
8.	22	22,5	23,8	20,9	+2,9	38,4	22
9.	16,2	20,5	20,4	16,6	+3,8	34,1	-
Prosek <i>Average</i>	18,4	19,2	20,4	18	+2,4	35,3	70

Tab. 2. Mesečne sume padavina (mm)
Monthly precipitation sum (mm)

Mesec <i>Month</i>	Godina <i>Year</i>			Višegodišnji prosek <i>Perennial mean</i>	Razlika, mm (4-5) <i>Difference, mm (4-5)</i>	
	2010	2011	2012		Apsolutno <i>Absolute</i>	Relativno <i>Relative</i>
1	2	3	4	5	6	7
4.	46	20	85	46	+39	+46
5.	158	63	71	56	+15	+22
6.	78	70	26	85	-59	-70
7.	77	93	39	46	-7	-15
8.	73	6	0,4	62	-61,6	-99,4
9.	77	18	13	55	-42	-76,4
Ukupno Sum	509	270	234,4	350	-115,6	-33,0

Rezultati i diskusija

Analiza varijanse faktorijalnog ogleda, ukazala je na veoma značajne razlike za tretmane u celini, godine i genotipove. Interakcija (godine x genotipovi) nije bilo pouzdana, Tabela 3.

Tab. 3. Analiza varijanse faktorijalnog ogleda
Factorial analysis of variance

Izvori varijacije <i>Source of variation</i>	d.f.	MS	F	F _{tab.}	
				0,05	0,01
Tretmani – <i>Treatments</i>	5	1,142	81,57**	2,8	4,3
A	2	2,715	193,93**	3,6	6,0
B	1	0,243	17,36**	4,4	8,3
AB	2	0,019	1,36	3,6	6,0
Pogreška - <i>Error</i>	18	0,014	-	-	-
Ukupno - <i>Total</i>	19				

** značajno na nivou od 0,01

***significant at the 0,01 probability level respectively*

U 2010. godini ostvaren je prosečan prinos zrna od 1360 kg/ha, a 2011. godini 1467 kg/ha. Na osnovu podataka iz loretature, konstatovano je da su ovi prinosi, ostvareni u uslovima suvog ratarenja, približni prinosima u zemljama koje gaje ovu biljku (Ritchie & Smith, 1991; Jacobsen, 2009).

Tab 4. Prinos zrna kvinoje
Quinoa grain yield

Godina <i>Year</i>	Sorta <i>Variety</i>	Prosek, kg/ha <i>Average, kg/ha</i>	S ²	CV
2010	KVL 52	1,495**	7876,563	6,0
	KVL 37	1,224	6256,810	6,5
	Prosek – <i>Average:</i>	1,360**	-	-
2011	KVL 52	1,463	14391,841	8,2
	KVL 37	1,375	22876,562	11,0
	Prosek – <i>Average:</i>	1,467**	-	-
2012	KVL 52	503**	14331,441	23,8
	KVL 37	260	9055,426	36,6
	Prosek – <i>Average:</i>	382	-	-
LSD	0,05	176		
	0,01	241		

** značajno na nivou od 0,01

***significant at the 0,01 probability level respectively*

Fenološka osmatranja u 2012. godini su ukazala da kao posledica suše, dolazi do smanjenja visine biljaka, slabijeg formiranja korena i slabijeg razvoja. Nedostatak vlage i visoke temperatura u fenofazama kvinoje (cvetanje, oplodnja, nalivanje zrna) su uticali na neujednačeno sazrevanje, formiranje manjeg broja zrna, koje je bilo sitno i slabije klijavosti. Ovo je uticalo na veoma nizak prosečan prinos zrna od 382 kg/ha. Smanjenje prinosa je bilo veoma značajno i iznosilo je 978 kg/ha ili 72% manje u odnosu na prvu godinu, odnosno 1085 kg/ha ili 74% u odnosu na drugu godinu. Variranje prinosa je bilo veoma visoko samo u 2012. godini (23,8% i 36,6%). Sorta KVL 52 je bila prinostnija u odnosu na KVL 37 u ovim ispitivanjima, Tabela 4.

Zaključak

Srednje vegetacione temperature vazduha (april-septembar) su rasle od prve prema trećoj godini izvođenja ogleada, a količine padavina su značajno opadale, što je uticalo na porast i razvoj biljaka u polju, a potom i na visinu ostvarenih prinosa.

Prosečan prinos zrna genotipova kvinoje u 2010. je iznosio 1360 kg/ha, a 2011. godine 1467 kg/ha. Variranje prinosa bilo je niže. Veliki deficit vlage i ekstremno visoke temperature ($>30^{\circ}\text{C}$) posebno u periodu juni-septembar u 2012. godini, veoma značajno su uticali na smanjenje prinosa, koji je u proseku za oba genotipa iznosio svega 382 kg/ha. Njegovo variranje je bilo veoma visoko (23,8% i 36,6%). U trogodišnjim ispitivanjima sorta KVL 52 je bila prinostnija od sorte KVL 37.

Napomene

Ova istraživanja su vršena u okviru projekta TR 31006 (2011-2014), koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije.

Literatura

- Bois, F., Winkel, T., Lhomme, J. P., Raffailac, J. P. & Rocheteau, A. (2006). Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. *European Journal Agronomy*, 25, 299–308.
- Dražić, S., Glamočlija, Đ. i Blagojević, S. (2011) Proizvodne osobine introdukovane vrste kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd.) u našim uslovima gajenja. *J. Sci. Agric. Research / Arh. poljopr. nauke*, 72(259), 17-24
- Garcia, M., D. Raesb, D., Jacobsen, S. E. & Michel, T. (2007). Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivian Altiplano. *Journal of Arid Environments*, 71, 109–121.
- Glamočlija, Đ., Milovanović, Mirjana, Vučelić Radović, Biljana, Stikić, Radmila, Jovanović, Zorica i Maksimović, S. (2010). Uticaj gustine useva na prinos i nutritivnu vrednost semena kvinoje (*Chenopodium quinoa* Willd.). *XV savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova*, 15, 123-128.

- Hadživuković, S. (1973). *Statistički metodi (s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima)*. Univerzitet u Novom Sadu, Radnički univerzitet „Radivoj Čirpanov“ Novi Sad.
- Jacobsen, S. E. & Mujica, A. (2002). Genetic resources and breeding of the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Plant Genetic Resources Newsletter*, 130, 54-61.
- Jacobsen, S. E. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa. *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177.
- Jacobsen, S. E., Andreasen, C. & Rasmusen, J. (2009). Weed control in organic grown quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In *Book of Abstracts of the IV Symposium-Innovation in Crop and Vegetable Production, October 23-24, 2009, Belgrade, Serbia* (pp.21).
- Jovanović, Ž., Videnović, Ž., Vesković, M., Kresović, B., Tolimir, M., i Anđelković, V. (2001). Učestalost suše kod nas i pregled ZP hibrida tolerantnih na ovu pojavu. *Agroinovacije*, 2, 157-162.
- Otorepec, S. (1991). *Agrometeorologija*. Beograd: Naučna knjiga.
- Ritchie, J. T. & Smith, D. S. (1991). Temperature and crop development. Modeling Plant and Soil Systems. Agronomy monograph 31. Madison, WI: ASA, CSSA and SSSA, pp. 5-29.
- Srebrić, M. i Prijjić, Lj. (2001). Uticaj suše na prinose zrna i kvalitet semena soje. *Agroinovacije*, 2, 191-193
- Stikić, R., Glamoclija, Dj., Demin, M., Vucelić-Radović, B., Jovanović, Z., Milojković-Opšenica, D., Jacobsen, S. E. & Milovanović, M. (2011). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science, MS(JCS)*, 11-22.

Effect of Drought on Quinoa Grain Yield (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Slobodan Dražić¹, Branka Žarković², Đorđe Glamočlija²,
Milena Dražić², Đuro Zagorac³, Ljubiša Kolarić², Ljubiša Živanović²

¹*Institute for Medicinal Plant Research „Dr Josif Pančić“, Belgrade, Serbia*

²*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun, Serbia*

³*AD for Agriculture „Napredak“, Stara Pazova, Serbia*

Abstract

The application of alternative cereals in nutrition requires introduction of new plant species in agricultural production, such as quinoa, amarantus, etc. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is cultivated for its grain, which has similar nutrition value like cereal grain, but it is gluten free. In the years 2010, 2011 and 2012 we performed experiments with introduced species of quinoa. The experiments were conducted in Nova Pazova location in calcareous chernozem using two genotypes (KVL 37 and KVL 52). Sowing was done in April, while harvest in August. The average air temperature during the growing season (April-September) rose from the first to the third year of experiments, while rainfalls were significantly decreased. In 2010 the average yield was 1360 kg/ha. In 2011 it amounted 1467 kg/ha. The year 2012 had very high temperatures (31 to 38,4 °C) that lasted 70 days and drought occurred in the period June-September. This resulted in a very significant reduction in grain yield, with average of 382 kg/ha. Variety KVL 52 had higher yield compared to the KVL 37.

Key words: quinoa, precipitation, grain yield, drought, temperature

Slobodan Dražić

E-mail address:

s.drazic47@gmail.com