

VARIJABILNOST SVOJSTAVA INTRODUKOVANIH GENOTIPOVA KVINOJE (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Slobodan Dražić^{1*}, Tomislav Živanović², Radojka Maletić², Đorđe Glamočlija²,
Branka Žarković², Milena Dražić²

Izvod

Analizirana je varijabilnost i uticaj ispitivanih faktora na prinos zrna kvinoje tokom tri godine (2009, 2010, 2011). Ogljed je izveden na dve lokacije (Nova Pazova i Surduk) sa dva introdukovana genotipa kvinoje: KVL 37 i KVL 52. Setva je obavljena u aprilu, a žetva u avgustu. Analizirani su: visina biljaka (cm), broj biljaka po dužnom metru i prinos zrna. Konstatovan je značajan uticaj lokacije i genotipa. Prinos zrna varirao je po godinama ispitivanja (1.224 kg/ha do 1.671 kg/ha). Rezultati regresione i koralacione analize ukazuju na variranje uticaja visine biljaka i broja biljaka po dužnom metru na prinos zrna. Koeficijenti korelacija su uglavnom bili niski i nisu ispoljili značajnost. Ovo ukazuje da je u daljim istraživanjima poželjno povećati broj svojstava, koja bi mogla uticati na visinu prinosa.

Ključne reči: kvinoja, korelacija, lokacija, prinos zrna, regresija, variranje.

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 jednogodišnja biljka poreklom iz Južne Amerike (Bois i sar., 2006). Gajena vrsta je nastala kultivisanjem samoniklih vrsta koje su rasle u spontanoj flori andskih područja koja danas

pripadaju Boliviji, Peruu i Ekvadoru (Garcia i sar., 2007).

Osamdesetih godina prošlog veka kvinoja je introdukovana u Englesku, a 90-ih godina intenzivirana su istraživanja ove biljne vrste u zemljama EU. Prema navodima više autora (Jacobsen i sar., 2007, Geerts i sar., 2008) kvinoja se može uspešno gajiti na različitim tipovima zemljišta i područjima sa bezmraznim periodom

1 Originalni naučni rad (original scientific paper)

dr Dražić S., naučni savetnik, Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, Beograd,

² dr Živanović T., redovni profesor, dr Maletić R., redovni profesor, dr Glamočlija Đ., redovni profesor, dr Žarković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Dražić M., dipl. anal. zašt. živ. sred., student na master studijama na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu.

*sdradic47@gmail.com

od 100 dana, što je saglasno rezultatima koje navodi (Dražić i sar., 2011).

Kvinoja se gaji se radi dobijanja zrna, koje je po hemijskom sastavu i nutritivnoj vrednosti vrlo slično znu žita i belog pirinča. Nutritivna vrednost ploda kvinoje visoko je cenjena jer sadrži značajan procenat proteina (12-18%) kao i lizina, aminokiselina neophodnih u ishrani kako ljudi, tako i životinja (Aluko i Monu, 2003). Zrno kvinoje ne sadrži gluten, protein prisutan u žitima, čime je olakšano varenje i otklonjene su brojne alergološke smetnje u ljudskoj ishrani (Stikić i sar., 2011). Zbog nutritivnih vrednosti i prisutne tolerancije na delovanje različitih abiotičkih i biotičkih faktora, ova biljna vrsta dobija sve veći značaj (Garcia i sar., 2007). Na njen značaj ukazuje i to što je ona od strane FAO proglašena za biljku koja može da obezbedi sigurnost hrane u 21. veku (Jacobsen, 2003). Kvinoja je za Srbiju nova biljna vrsta. Cilj istraživanja je bio da se utvrdi varijabilnost ispitivanih svojstava introdukovanih genotipova kvinoje i njen uticaj na prinos zrna u našim agroekološkim uslovima.

Materijal i metode

Tokom 2009., 2010. i 2011. godine izvedeni su ogledi sa introdukovanim genotipovima kvinoje: KVL 52 i KVL 37 (poreklo: *University for Life Science*, Kopenhagen, Danska) (Jacobsen i Mujica, 2002). Ogledi su izvođeni na dve lokacije: Nova Pazova i Surduk. Oni su postavljeni u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele od 16 m². Kontinuirana setva obavljena je u aprilu na međurednom raspojanju od 50 cm. U ogledu je primenjena dvofazna žetva. Posle ručne kosidbe je pokošena masa odložena na naknadno dozrevanje. Nakon izdvajanja zrna i dorade je obavljeno dosušivanje do vlažnosti od 12%, što je preduslov za njegovo čuvanje. Žetva je izvršena u avgustu tokom tri godine na obe lokacije.

Analizirani su: visina biljaka (cm), broj biljaka na dužnom metru i prinos doradenog zrna

kvinoje, izražen u kg/ha. Na osnovu srednjih vrednosti po ponavljanju za ispitivana svojstva, izvršena je procena koeficijenata varijacije, dvofaktorijalna analiza varijanse, regresiona i korelaciona analiza (Hadživuković, 1979, 1991).

Uslovi u kojima su izvedeni ogledi - Zemljište u Novoj Pazovi pripada černozeu. 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). Agrohemijske analize zemljišta u Surduku pokazuju da zemljište pripada černozeu na lesnoj zaravni, da je takođe humusno (3,8%), slabije obezbeđeno pristupačnim azotom (0,28%), i visoko obezbeđeno fosforom (24,3 mg/100 g zemlje) i kalijumom (24,7 mg/100 g zemlje) i blago alkalne reakcije je (pH=7,2). Srednja vegetaciona temperatura na obe lokacije bila je ujednačena (18°C). U proseku je juli mesec bio najtopliji. Tokom vegetacionog perioda je na obe lokacije bilo oko 360 mm padavina sa povoljnim rasporedom. Može se navesti da su zemljišni i meteorološki uslovi bili povoljni za rast i razviće kvinoje, što je uticalo na više srednje vrednosti proizvodnih svojstava.

Rezultati i diskusija

Prosečna visina biljaka u trogodišnjim ispitivanjima bila je 144 cm (tab. 1). Na lokaciji Surduk biljke su bile relativno više (148 cm) u odnosu na lokaciju Nova Pazova (141 cm). Prosečne vrednosti za visinu biljaka ispitivanih genotipova bile su približne i iznosile su 146 cm (KVL 52) i 142 cm (KVL 37) (tab. 1). Na ovo ukazuju i variranje visine biljaka, izraženo preko vrednosti koeficijenata varijacije koji su bili niski od 3% u drugoj do 7,65% u trećoj godini (tab. 2).

Broj biljaka je po dužnom metru bio neujednačen. U prvoj godini iznosio je 69,

u drugoj godini 65 i u trećoj 43 stabala. U apsolutnim vrednostima nastale razlike iznose 26, odnosno 22 stabala manje u trećoj godini. Ovo u relativnim vrednostima predstavlja smanjenje od 37,7%, odnosno 33,8% (tab. 1). Konstatuje se da je prva godina bila povoljnija, posebno prema trećoj godini ispitivanja. Surduk, kao lokacija bio je relativno povoljniji. U proseku sorta KVL 52 je imala 61, a sorta KVL 37, 58 biljaka po dužnom metru. Broj biljaka po dužnom metru je varirao nešto više u odnosu na visinu biljaka, od 4,73% (druga godina) do 10,28% (treća godina) (tab. 2).

U prvoj godini ostvaren je viši prinos (1593 kg/ha) u odnosu na drugu i treću godinu, gde su prinosi bili skoro jednaki (tab. 1). Kvinoja je u drugoj godini dala 113kg/

ha, a trećoj 107 kg/ha manje, što predstavlja smanjenje prinosa za oko 7%. Prosečan prinos u ovim ispitivanjima bio je 1509 kg/ha. Razlika u visini prinosa kvinoje između lokacija iznosila je 73 kg/ha više na ogleđnoj parceli u Surduku. Sorta KVL 52 bila je relativno prinostnija (1549 kg/ha) od sorte KVL 37 (1470kg/ha). Razlika od 79 kg/ha više, predstavlja povećanje prinosa za 5%. Trebalo bi navesti da je prosečan prinos sorte KVL 52 varirao od 1495 do 1671 kg/ha, a KVL 37 od 1224 do 1665 kg/ha (tab. 1). Prinos zrna je varirao više u odnosu na prethodne faktore. U prvoj godini konstatovano je najviše variranje od 14,55%, što se i očekivalo, dok je u trećoj godini dobijena niža vrednost (10,70%) (tab. 2).

Tabela 1. Prosečne vrednosti ispitivanih svojstava
Table 1. Average values of investigated traits

Godina	Lokacija	Sorta	Svojstva		
			Visina,cm	Br.biljaka m ⁻¹	Prinos kg ha ⁻¹
2009.	Surduk	KVL-52	153,0	74	1.469
		KVL-37	151,0	72	1.591
		\bar{x}	152,0	73	1.530
	Nova Pazova	KVL-52	143,0	64	1.522
		KVL-37	147,0	66	1.665
		\bar{x}	145,0	65	1.593
\bar{x}			148,0	69	1.561
2010.	Surduk	KVL-52	164,0	67	1.671
		KVL-37	159,0	63	1.533
		\bar{x}	161,5,0	65	1.602
	Nova Pazova	KVL-52	164,0	65	1.495
		KVL-37	162,0	65	1.224
		\bar{x}	163,0	65	1.359
\bar{x}			162,3	65	1.480
2011.	Surduk	KVL-52	131,0	50	1.629
		KVL-37	126,0	42	1.383
		\bar{x}	128,5	46	1.506
	Nova Pazova	KVL-52	119,0	43	1.508
		KVL-37	109,0	41	1.425
		\bar{x}	114,0	42	1.466
\bar{x}			121,3	43	1.486

Tabela 2. Uticaj lokaliteta i sorte na ispitivana svojstva kvinoje
 Table 2. Impact of locality and genotype on quinoa's investigated traits

Faktori	Visina cm	Broj biljaka na dužnom metru	Prinos zrna, kg ha ⁻¹
2009.			
Lokalitet (A)			
Surduk	151,50 ^a	72,88 ^a	1,53 ^a
Nova Pazova	144,88 ^a	64,88 ^b	1,59 ^a
Sorta (B)			
<i>KVL 52</i>	147,62 ^a	68,88 ^a	1,50 ^a
<i>KVL 37</i>	148,75 ^a	68,88 ^a	1,63 ^a
Prosek ± \overline{Sx}	148,19±1,631	68,88±1,466	1,56±0,057
Cv(%)	4,40	8,51	14,55
2010.			
Lokalitet (A)			
Surduk	161,12 ^a	65,12 ^a	1,60 ^a
Nova Pazova	162,50 ^a	65,75 ^a	1,36 ^b
Sorta (B)			
<i>KVL 52</i>	163,50 ^a	66,00 ^a	1,58 ^a
<i>KVL 37</i>	160,12 ^a	64,88 ^a	1,37 ^b
Prosek ± \overline{Sx}	161,81±1,212	65,44±0,774	1,48±0,049
Cv(%)	3,00	4,73	13,37
2011.			
Lokalitet (A)			
Surduk	128,12 ^a	45,50 ^a	1,50 ^a
Nova Pazova	113,88 ^b	41,50 ^b	1,47 ^a
Sorta (B)			
<i>KVL 52</i>	124,62 ^a	46,12 ^a	1,57 ^a
<i>KVL 37</i>	117,38 ^b	40,88 ^b	1,40 ^a
Prosek ± \overline{Sx}	121,00±2,313	43,50±1,118	1,49±0,040
Cv(%)	7,65	10,28	10,70

(a i b; značajno na nivou P=0,05 i P=0,01)
 (a and b; significant at P=0,05 and P=0,01 probability level)

U tabeli 2. prikazano je razdvajanje uticaja pojedinih izvora varijabilnosti na variranje ispitivanih svojstava po godinama. Na osnovu datih rezultata može se zaključiti, da su za prinos zrna vrednosti koeficijena

varijabilnosti veoma visoke (10,70 do 14,55). Ovo ukazuje da na prinos kao kompleksno svojstvo značajno utiču faktori sredine. Za komponente prinosa ovaj parametar je imao znatno niže vrednosti.

Tabela 3. Statistička značajnost razlika ispitivanih svojstava kvinoje (F i LSD test)
 Table 3. Statistical importance of differences between quinoa's investigated traits (F and LSD test)

Svojstva	Test	2009			2010			2011		
		(A)	(B)	AB	(A)	(B)	AB	(A)	(B)	AB
Visina stabla	F test	4,526 ^{NS}	0,599 ^{NS}	1,007 ^{NS}	0,321 ^{NS}	1,934 ^{NS}	0,321 ^{NS}	47,163 ^{**}	12,208 ^{**}	1,452 ^{NS}
	LSD	7,044	7,044	8,072	5,490	5,490	6,292	4,694	4,694	5,379
Br. bilj. na dužnom metru	F test	10,704 ^{**}	0,000 ^{NS}	0,847 ^{NS}	0,125 ^{NS}	0,405 ^{NS}	1,444 ^{NS}	6,940 [*]	11,955 ^{**}	3,280 ^{NS}
	LSD	5,532	5,532	6,339	4,000	4,000	4,584	3,435	3,435	3,936
Prinos zrna	F test	0,279 ^{NS}	1,208 ^{NS}	0,007 ^{NS}	40,127 ^{**}	31,368 ^{**}	2,726 ^{NS}	0,274 ^{NS}	4,709 ^{NS}	1,168 ^{NS}
	LSD	0,273	0,273	0,313	0,008	0,008	0,097	0,171	0,171	0,196
	1%	0,392	0,392	0,482	0,122	0,122	0,149	0,246	0,246	0,302

^{NS}=P>0,05;

*=P<0,05;

**=P<0,01

Tabela 4. Korelaciona matrica ispitivanih svojstava kvinoje po godinama
 Table 4. Correlational matrix of quinoa's investigated traits per years

Indikatori	Broj stabala na dužnom metru			Prinos zrna		
	2009.	2010.	2011.	2009.	2010.	2011.
Visina biljaka	0,239 ^{NS}	0,246 ^{NS}	0,532 [*]	-0,102 ^{NS}	0,210 ^{NS}	0,300 ^{NS}
Broj biljaka na dužnom metru	-	-	-	0,052 ^{NS}	-0,046	0,624 [*]
Prinos zrna	-	-	-	-	-	-

^{NS}=P>0,05;

*=P<0,05;

**=P<0,01

Tabela 3. pokazuje da značajan uticaj na variranje visine biljaka u 2011. godini ima lokacija i sorta. Slično je bilo i sa variranjem broja biljaka na dužnom metru. Značajan uticaj na prinos su ispoljili lokacija i sorta u 2010. godini. U 2009. godini značajan uticaj na broj

biljaka na dužni metar je imala lokacija.

Iz tabele 4. može se videti da postoji značajan koeficijent korelacije u 2011. godini između visine biljaka i broja biljaka po dužnom metru (0,532*), kao i broja biljaka po dužnom metru i prinosa zrna (0,624*).

Tabela 5. Ocenjeni multipli regresioni modeli po godinama
Table 5. Rated multiple regression models per yerar

Godine	Regresioni model	Se	R
2009	$y = 1,971 - 0,12x_1^{NS} + 0,081x_2^{NS}$	0,242	0,129
2010	$y = 0,358 + 0,235x_1^{NS} - 0,10x_2^{NS}$	0,206	0,233
2011	$y = 0,580 - 0,051x_1^{NS} + 0,650x_2^*$	0,133	0,626

^{NS}=P>0,05; * =P<0,05; ** =P<0,01;

y=prinos zrna; x_1 =visina biljke; x_2 = broj biljaka na dužnom metru,

y=grain yield; x_1 = plant height; x_2 = number of plants per meter length

Regresiona analiza data u tabeli 5. pokazuje zavisnost prinosa zrna od visine biljaka i broja biljaka na dužnom metru. Rezultati su u saglasnosti sa dobijenim koeficijentima korelacije. Utvrđena je značajana i pozitivna veza samo između prinosa zrna kvinoje i broja biljaka na dužnom metru u 2011. godini. Naime, utvrđene su negativne korelacije između prinosa i visine biljke u 2009. godini i prinosa i broja biljaka po dužnom metru u 2010. godini. Kod regresije, negativna povezanost je ustanovljena između prinosa i broja biljaka na dužnom metru u 2010. godini, kao i prinosa i visine biljke u 2009. i 2011. godini, ali regresioni koeficijenti nisu bili statistički značajni.

Koeficijenti višestruke regresije su varirali od 0,129 (2009) do 0,626 (2011). Oni su bili relativno niski i nisu statistički značajni. Vrednosti koeficijenta R su male za 2009. i

2010. godinu što ukazuje da u ovim godinama ne postoji značajna povezanost između prinosa i ispitivanih osobina. U 2011. godini situacija je nešto drugačija jer parametar R ukazuje da u 62,3% slučajeva postoji zavisnost između zavisne (prinos) i nezavisnih promenljivih, pre svega između prinosa i broja biljaka.

Izloženi rezultati ukazuju da je za dobijanje pouzdanih rezultata o proizvodnim karakteristikama kvinoje u našim uslovima neophodno praćenje većeg broja osobina, pre svega komponenti prinosa.

Zaključak

Prosečan prinos zrna genotipova kvinoje, ispitivanih u našim agroekološkim uslovima, iznosio je 1509,5 kg/ha. Sorta KVL 52 bila je prinostnija (1549 kg/ha) u odnosu na KVL 37 (1470 kg/ha). Prosečan prinos u Novoj Pazovi iznosio je 1473 kg/ha, a Surduku

1595 kg/ha. Ovo ukazuje da su na ispoljavanje ispitivanih svojstava značajno uticali lokacija i genotip.

Rezultati regresione i korelacione analize ukazuju na variranje uticaja visine biljaka i njihovog broja po dužnom metru na prinos zrna. Koeficijenti korelacija su varirali i bili su relativno niski, tako da bi u budućem radu trebalo povećati broj ispitivanih svojstava u cilju razvoja tehnologije gajenja kvinoje.

Zahvalnica

Ova istraživanja su vršena u okviru projekta TR 31006 koji finansira Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Aluko RE and Monu E (2003): Functional and bioactive properties of quinoa seed protein hydrolysates. *J. Food Sc.* 68 (4): 1254-1258.
- Bois F, Winkel T, Lhomme JP, Raffailac JP, Rocheteau A (2006): Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. *Europ. J. Agronomy* 25: 299–308.
- Dražić S, Glamočlija Đ, Blagojević S (2011): Proizvodne osobine introdukovane vrste kvinoja (*Chenopodium quinoa* Willd.) u našim porizvodnim uslovima gajenja. *J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke*, vol. 72, N 259, (2011/3), 17-24. Beograd.
- Garcia M, Raes D, Jacobsen SE, Michel T (2007): Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivian Altiplano. *J. Arid Environ.* 71 (1): 109-121.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Vacher J, Mamani R, Mendoza J, Huanca R, Morales B, Miranda R, Cusicanqui J, Taboada C (2008): Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Europ. J. Agronomy* 28: 427-436.
- Hadživuković S (1979): Statistika, Izdavačka radna organizacija „Rad“, Beograd.
- Hadživuković S (1991): Statistički metodi (s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanja), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Jacobsen S E (2003): The worldwide potential for quinoa. *Food Rev. Intern.* 19 (1&2): 167-177.
- Jacobsen SE, Monteros CLJ, Corcuera LJ, Bravo LA, Christiansen JL, Mujica A (2007): Frost resistance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Europ. J. Agronomy* 26: 471–475.
- Jacobsen SE and Mujica A (2002): Genetic resources and breeding of the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *PGR Newsletter* 130: 54-61.
- Stikić R, Glamoclija DJ, Demin M, Vucelic-Radovic B, Jovanovic Z, Milojkovic-Opsenica D, Jacobsen SE, Milovanovic M (2011): Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *J. Cereal Sci. MS. No JCS* 11-22 R1.

**VARIABILITY OF TRAITS QUINOA INTRODUCED GENOTYPES.
(*Chenopodium quinoa* Willd.)**

Slobodan Dražić, Tomislav Živanović, Radojka Maletić, Đorđe Glamočlija,
Branka Žarković, Milena Dražić

Summary

We analyzed variability and influence of investigated factors on grain yield of quinoa during three year period (2009, 2010, 2011). The experiment was conducted at two locations (Nova Pazova and Surduk), using two introduced genotypes of quinoa: KVL 37 and KVL 52. We detected that location and genotype had important impact. Grain yield varied according to years of study (1224 kg/ha to 1671 kg/ha). Results of regression and correlation analysis indicate on variation of the impact of plant height and number of plants per meter on the grain yield. Correlation coefficients were generally low and didn't show as significant. This indicates that these studies included small number of properties that can affect grain yield. In further work with this introduced species, more properties should be included.

Key words: correlation, grain yield, location, quinoa, regression, variability

Primljeno: 19. februara 2013.

Prihvaćeno: 22. maja 2013.