

LEK. SIROV.	God. XXXII	Broj 32	Str. 27 – 35	Beograd 2012.
LEK. SIROV.	Vol. XXXII	No. 32	PP. 27 – 35	Belgrade 2012.

Kategorija rada – Originalni rad
UDC: 633.192

**AGRONOMSKE, NUTRITIVNE I LEKOVITE OSOBINE KVINOJE,
NOVOG ALTERNATIVNOG ŽITA**

Đorđe Glamočlija¹, Slobodan Dražić², Vera Popović³, Vladimir Filipović²

¹ Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11081 Zemun, Beograd, Srbija

² Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr J. Pančić", T. Košćuška 1, 11000 Beograd, Srbija

³ Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija.

IZVOD

Tokom 2010, 2011. i 2012. godine izvedeni su ogledi na oglednom polju u Staroj Pazovi sa introdukovanim genotipovima kvinoje (KVL 37 i KVL 52). Prosečan trogodišnji prinos zrna ovih genotipova iznosio je 1.322 kg ha⁻¹, odnosno po sortama 1.297 kg ha⁻¹ (KVL 37) i 1.347 kg ha⁻¹ (KVL 52). Variranja u visini prinosa po sortama bila su najveća u prvoj godini. Sortom KVL 52 ostvaren je veći prinos zrna za oko 20%. U drugoj godini veći prinos za 7% dala je sorta KVL 37, a u trećoj je sorta KVL 52 bila prinosnija za oko 2%. Značajno veća variranja vrednosti prinosa zrna bila su po godinama istraživanja. Najmanji prinos u celini bio je u 2012. godini, od 906 kg ha⁻¹, za 51% je bio veći u 2010. godini. Najveći prinos bio je u drugoj godini istraživanja, 1.693 kg ha⁻¹. Ova vrednost veća je u odnosu na prvu za 9%, a u odnosu na treću godinu za 87%. Ovako velika i značajna variranja posledica su nepovoljnih vremenskih uslova tokom vegetacionog perioda kvinoje. Analiza hemijskog sastava zrna kvinoje pokazala je najveća variranja u sadržaju ukupnih proteina. U zrnu sorte KVL 52 bilo je 17,43% ukupnih proteina, a u sorte KVL 37 15,23%. Sorta KVL 52 bila je bogatija mineralnim solima, dok je u sorte KVL 37 bilo za 2% više prehrambenih ugljenih hidrata.

Ključne reči: kvinoja, prinos zrna, hemijski sastav zrna.

UVOD

Ovu, za nas gotovo nepoznatu biljku, u proizvodnju su uveli Inke pre više od 6.000 godina. Oni su je gajili na visoravnima Anda, pretežno na zemljištima manje prirodne plodnosti. Njeno zrno koristili su kao osnovnu proteinsko-skrobnu hranu biljnog porekla. Pored zrna u ishrani su korišćeni listovi, koji su po ukusu slični srodnicima kvinoje blitvi i spanaću. Listovi su pogodni su za spremanje različitih kuvanih jela uz napomenu da sadrže više hranljivih materija i vitamina od listova spanaća [1]. Iako pripada porodici pepeljuga (fam. *Chenopodiaceae*), kvinoja je agronomski svrstana u skupinu žita, odnosno alternativnih ili pseudožita [2]. Osnovni razlog za ovakvu klasifikaciju jeste hemijski sastav glavnog produktivnog organa zrna koje botanički predstavlja plod orašicu. U plodu preovlađuju ugljeni hidrati, ali je, prema rezultatima koje navode *Ruales and Baboo* [3] bogat visokokvalitetnim proteinima [tab.1].

Tabela 1. Uporedni hemijski sastav semena kvinoje i nekih žita (% suve materije)
Table 1. Comparative chem. composition of quinoa seeds and some grain (% dry matter)

Biljna vrsta Plant species	Uglj. hidrati Carbohydrates	Uk.proteini Proteins	Ulja Fats	Miner. soli Miner.salts	Celuloze Cellulose	Voda Water
Kvinoja Quinoa	57,7	15,8	5,0	3,4	4,1	12,6
Meka pšenica Soft wheat	69,0	11,9	1,6	1,8	2,7	10,9
Stočni ječam Fodder barley	67,8	14,2	2,1	2,5	2,0	12,5
Raž Rye	69,3	11,8	1,2	1,5	2,6	13,5
Ovas, oljušteni Oats, hulled	57,6	11,1	4,6	2,9	0,3	13,5
Kukuruz zuban Dent corn	68,9	8,7	5,9	1,2	1,7	13,5
Proso, oljušteno Millet, hulled	68,6	11,9	4,0	2,0	2,0	11,5
Riža, oljuštena Rice, hulled	80,4	11,0	0,4	0,5	0,4	11,0
Heljda, oljuštena Buckwheat, hulled	43,5	18,5	4,9	1,2	18,2	10,7

Na visoku nutritivnu vrednost belančevina ukazuje i sastav esencijalnih aminokiselina, upoređenih sa zrnom pšenice i soje [tab. 2].

Tabela 2. Količine EAK kvinoje, pšenice i soje (mg/100 g proteina)

Table 2. Amounts of EAA quinoa, wheat and soybean (mg/100 g protein)

Aminokiselina <i>Aminoacid</i>	Kvinoja <i>quinoa</i>	Pšenica <i>Wheat</i>	Soja <i>Soybean</i>
Triptofan	1,2	1,3	1,2
Lizin	5,1	2,5	6,3
Fenilalanin	4,6	4,5	4,6
Leucin	6,8	6,6	7,0
Isoleucin	4,0	3,8	4,7
Tirosin	3,8	3,0	3,6
Cistin	2,4	2,2	1,4
Metionin	2,2	1,7	1,4
Treonin	3,7	2,9	3,9
Valin	4,8	4,7	4,9

U zrnju se nalaze značajne količine celuloznih vlakana koja pozitivno utiču na rad organa za varenje. Visok sadržaj mineralnih soli obezbeđuje organizmu više kalijuma, gvožđa, magnezijuma, cinka, bakra i mangana nego zrna ostalih žita. Pored velike nutritivne vrednosti zrno kvinoje ima i značajne količine vitamina B₁ (tiamin), B₂ (riboflavin), B₃ (niacin) i B₆ (pantotenska kiselina), kao i drugih aromatičnih materija i fitosterola [4], što ovu biljku svrstava i u grupu lekovitih.

Cilj ovih istraživanja bio je da se odredi najpogodnija tehnologija proizvodnje kvinoje, kao glavnog useva u agroekološkim i zemljišnim uslovima Srema.

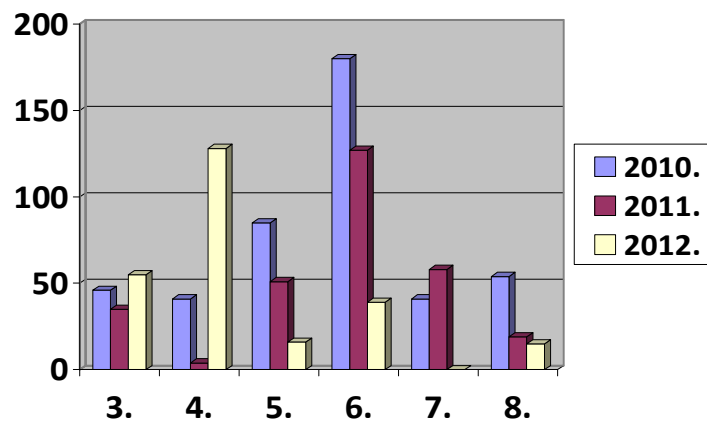
MATERIJAL I METODE

Tokom 2010, 2011. i 2012. godine izvedeni su ogledi sa dva introdukovana genotipova kvinoje KVL 52 i KVL 37, stvorena na University for Life Science, Kopenhagen, Danska [5]. Ogledi su postavljeni na području Nove Pazove u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele od 16 m². Kontinuirana setva izvedena je u prvoj dekadi aprila, jednorednom ručnom sejalicom za sitno seme, na međurednom raspojanju od 50 cm. Gustina useva od oko 600.000 biljaka po hektaru je određena na osnovu prethodnih istraživanja [6]. Budući da je setva izvedena sa većom količinom semena, od potrebne, izvršeno je proređivanje useva na rastojanju u redu oko 5 cm posle obrazovanja prvih pravih listova. Cilj proređivanja useva je bio da se biljkama poveća vegetacioni prostor i veće

razgranjavanje stabala. U cilju suzbijanja korova izvedeno je nekoliko međurednih ručnih kultiviranja. Ovaj način uništavanja korova u početnim fenofazama je efikasniji od upotrebe herbicida što bi imalo značaja i za sistem organske proizvodnje kvinoje [7]. Dopunska ishrana useva nije izvođena. Berba kvinoje može se obaviti jednofazno ili dvofazno. Jednofazna berba na većim površinama je univerzalnim kombajnom, dok se na malim površinama i u semenskoj proizvodnji primenjuje dvofazna berba. Na oglednim parcelama berba je izvođena tokom avgusta. Posle ručne berbe, odsećene cvasti su dosušivane, a potom su izdvajana zrna koja su dosušivana na vlažnost od 12%, što je preduslov za njihovo skladištenje i čuvanje. Posle čišćenja zrna od pleвица, određen je prinos po hektaru i uzeti uzorci za hemijske analize koje su urađene u laboratoriji Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Dobijeni podaci urađeni su analizom varijanse za faktorijalne oglede, a razlike između tretmana analizirane LSD testom.

Vremenski uslovi

Toplotni režim je u prvoj i drugoj godini imao mesečni raspored srednjih temperatura vazduha na nivou višegodišnjeg proseka. Međutim, u trećoj godini zabeležen je period ekstremno visokih temperatura vazduha tokom letnjih meseci jula i avgusta.



Grafikon 1. Mesečni raspored padavina (mart-avgust) (mm)
Graph 1. Monthly distribution of rainfall (March-August) (mm)

Padavine su, po količini i mesečnom rasporedu bile najpovoljnije u 2010. godini koja je bila i najpovoljnija za ratarske useve prolećne setve. stanovišta U drugoj godini bilo je manje padavina i sa periodima kratkotrajne suše, ali su u kritičnim momentima biljke bile snabdevene optimalnim količinama vode. Najsuvlja je bila 2012. godina, posebno meseci jul i avgust. Suša je bila praćena i izrazito visokim temperatama vazduha čije su maksimalne vrednosti 10-15 dana bile iznad 40°C. Ovakvi vremenski uslovi uticali su nepovoljno na rasteenje i razviće biljaka, pa i na ukupan prinos zrna [graf. 1].

Zemljište

Zemljište na kome su izvedeni ogledi pripada tipu livadskog černozema. Prema agrohemijским analizama, zemljište je bogato humusnom (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). Poredeći prirodnu plodnost zemljišta i potrebe biljaka za glavnim elementima ishrane [8] opredelili smo se za gajenje bez dopunske ishrane mineralnim hranivima.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prinos zrna

Prosečan prinos zrna kvinoje za ceo ogled tokom ovih istraživanja bio je 1.322 kg ha⁻¹ [tab. 3].

Tabela 3. Prinos semena (kg ha⁻¹)

Table 3 Quinoa seeds yeald (kg ha⁻¹)

Godina <i>Year</i>	Sorte <i>Cultivars</i>		Prosek <i>Average</i>	LSD	Cv
	KVL 37	KVL 52			
2010.	1.244	1.495	1.370	5%=225,1; %=604,9	6,1; 6,5
2011.	1.753	1.634	1.693	5%=117,2; %=281,3	5,5; 12,7
2012.	894	911	906	5% =25,3; %=60,9	3,7; 4,9
Prosek Average	1.297	1.347	1.322	-	-

Analiza po sortama pokazala je određena statistički značajna variranja. U prvoj godini KVL 52 bila je značajno prinosnija, za oko 20%, od sorte KVL 37. Veći prinos ovom sortom dobijen je i u trećoj godini ali razlike nisu bile značajne.

U drugoj godini sorta KVL dala je za za oko 7% veći prinos i ova razlika bila je značajna. Slične rezultate navode *Bois et. al.* [9] ističući da na visinu prinosa zrna, uz primenu iste agrotehnike, pravilan izbor genotipa ima veliki uticaj. Prethodna istraživanja na većem broju lokaliteta širom Srbije [6] pokazala su da se sorta KVL 52, u celini odlikovala većom produkcijom biomase i prinosom zrna. Najveća variranja prinosa zrna bila su po godinama istraživanja. Vodni režim je imao najveći uticaj na produktivnost kvinoje. Kvinoja je biljka koja bolje uspeva u uslovima manjih količina padavina, tako da je prinos zrna bio veći u sušnijoj drugoj, nego u vlažnoj prvoj godini. Iako je u ekstremno suvoj godini dobijen značajno manji prinos zrna, kvinoja je bolje izdržala sušu i visoku temperaturu vazduha od većine ratarskih biljaka. Do sličnih zaključaka došli su i neki od prethodnih autora [10, 11] proučavajući optimizaciju vodnog režima i uticaj suše na prinos kvinoje.

Hemijski sastav zrna

Na osnovu analiza zrna sorti, obuhvaćenih istraživanjima, može se istaći da kvinoja ima veliku hranljivu i nutritivnu vrednost, koja je na nivou najkvalitetnijih zrna hlebnih žita [tab. 4].

Tabela 4. Hemijski sastav zrna kvinoje (%)

Table 4. Chemical composition of quinoa seeds (%)

Sastav (%) <i>Composition</i>	KVL 37	KVL 52
Vlažnost <i>Moisture</i>	10,87 ***	10,90 ***
Ukupni proteini <i>Proteins</i>	15,233 ***	17,4343 ***
Ulja <i>Fats</i>	4,27 **	4,92 **
Celuloza <i>Cellulose</i>	9,20 ***	9,18 ***
Mineralne soli <i>Mineral salts</i>	6,28 **	7,58 **
Kalcijum <i>Calcium</i>	0,398 **	0,58 **
Fosfor <i>Phosphorus</i>	0,220 *	0,19 *
NaCl i Na <i>NaCl and Na</i>	0,5% NaCl; 0,19% Na *	0,438% NaCl; 0,173% Na *
Ugljeni hidrati (skrob) <i>Carbohydrates (starch)</i>	65% (56%) ***	63% (52%) ***

U zrnima najviše ima prehrambenih ugljenih hidrata (BEM), oko 64% i prehrambenih vlakana 9,19%. Sorta KVL 37 imala je za 2% više BEM od sorte KVL 52, skorba za 4% i neznatno više celuloze (0,02%). Zrna sorte KVL 52 bila su bogatija ukupnim proteinima za 2,2%, uljima za 0,65% i mineralnim solima za 1,3%. U sastavu mineralnih soli ima najviše kalcijuma, fosfora i natrijuma što su potvrdile i ove analize. Sorta KVL 52 bila je bogatija kalcijumom za oko 46%, dok je sorta KVL37 imala neznatno više soli fosfora i natrijuma. Visoku proteinsku vrednost zrna kvinoje ističu *Aluko and Monu* [12] proučavajući funkcionalne i bioaktivne osobine semena kvinoje.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata gajenja kvinoje na plodnom zemljištu tipa černozem mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Kvinoja je veoma interesantno alternativno žito čije zrno ima veliku nutritivnu vrednost i u ishrani može zameniti zrna pravih žita jer ne sadrži belančevinu gluten.
- U našim agroekološkim i zemljišnim uslovima dobro uspeva, dajući visok prinost zrna koje je bogato ukupnim proteinima, mineralnim solima, uljima i sadrži značajne količine prehrambenih ugljenih hidrata i celuloze.
- Od dve sorte, koje su bile predmet istraživanja, bolje proizvodne rezultate i kvalitet zrna imala je KVL 52.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja finansirana su sredstvima projekta iz programa Tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Grant: TR 31006).

LITERATURA

1. Galwey, N. W. (1989): Quinoa. *Biologist* 36(5), 267–274.
2. Stikic, Radmila, Dj. Glamoclija, M. Demin, B. Vucelic-Radovic, Z. Jovanovic, D. Milojkovic-Opsenica, S. E. Jacobsen, M. Milovanovic (2012): Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, XXX, 1-7.
3. Ruales, J and M. Baboo (1996): Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 42, 1-11.
4. Jacobsen, S. E. (2003): The Worldwide Potential for Quinoa. *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177.

5. Jacobsen, S. E. and Muica, A. (2002): Genetic resources and breeding of the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Plant Genetic Resources Newsletter, 130, 54-61.
6. Glamočlija, Đ., Stikić, Radmila, Jovanović, Zorica, Milovanović, Mirjana, Vucelić Radović, Biljana, Egorova, Galina i Slobodan Dražić, S. (2009): Uticaj gustine useva i sorte na morfološke osobine i prinos kvinoje. Zbornik radova, IV inovacije u ratarstvu i povrtarstvu, 68-69.
7. Jacobsen, S.E., Andreassen, C. and Rasmussen, J. (2009): Weed control in organic grown quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). in: IV Symposium - Innovation in Crop and Vegetable Production, October, 23-24, Book of Abstracts, 21.
8. Berti, M., R. Wilckens, F. Hevia, H. Serri, I. Vidal and C. Mendez (2000): Nitrogen fertilization in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Ciencia e Investigación Agraria. 27(2), 81-90.
9. Bois, F., Winkel, T., Lhomme, J. P., Raffaillac 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.
10. 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.
11. Garcia, M., D. Raes, D., Jacobsen, S.-E. and Michel, T. (2007): Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivian Altiplano. Journal of Arid Environments, 71, 109–121.
12. Aluko R.E., Monu, E. (2003): Functional and Bioactive Properties of Quinoa Seed Protein Hydrolysates. J. of Food Science, 68(4), 1254-1258.

AGRONOMIC, NUTRITIONAL AND MEDICINAL PROPERTIES OF QUINOA, A NEW ALTERNATIVE GRAIN

Đorđe Glamočlija¹, Slobodan Dražić², Vera Popović³, Vladimir Filipović²

¹ Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11081 Belgrade-Zemun, Serbia

² Institute for Medicinal Plants Research "Dr Josif Pančić", T. Košćuška 1, 11000 Belgrade, Serbia

³ Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

SUMMARY

The experiments were carried with two introduced quinoa cultivars, KVL 37 and KVL 52, during the years 2010, 2011. and 2012., established at the experimental field in Stara Pazova. Three-year average yield of the grains of quinoa cultivars was 1322 kg ha⁻¹, and expressed per cultivar ha⁻¹ it accounted 1297 kg for KVL 37 and 1347 kg ha⁻¹ for KVL 52. Highest variability of the yields per cultivar was observed in the first experimental year; cultivar KVL 52 achieved a higher yield by about 20%. In the second year, a higher yield of 7% gave cultivar KVL 37, while in the third experimental year, cultivar KVL 52 was again yielding about 2% more in comparison to the other one. Significantly greater variations in grain yield values were observed when comparing the experimental years. The lowest yield on the whole was recorded in the year 2012 (906 kg ha⁻¹), while for a 51% it was greater in the year 2010. The highest yield was obtained in the second year (1693 kg ha⁻¹), the value being higher than the one obtained in the first year by 9% and in the third year by 87%. Such large and significant variations were attributed to the unfavorable weather conditions during the growing period of quinoa plants. Analysis of chemical composition of quinoa grains revealed the greatest variations in the content of the total proteins. In grain of cultivar KVL 52 and KVL 37, the total protein values were 17.43%, and 15.23%, respectively. In addition, the cultivar KVL 52 proved to be richer in mineral salts, while the cultivar KVL 37 was for 2% richer in dietary carbohydrates.

Key words: quinoa, grain yield, chemical composition of grains.