



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNIK RADOVA

Smederevska Palanka

3. novembar 2022.

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika
radova.**

ANALIZA MORFOLOŠKIH OSOBINA BILJAKA I OSOBINA PLODA KOD TIKVICE (*Cucurbita pepo* var. *cylindrica* L.)

ANALYSIS OF PLANT AND FRUIT CHARACTERISTICS OF ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* var. *cylindrica* L.)

Zdenka Girek^{1*}, Milan Ugrinović¹, Suzana Pavlović¹, Jelena Damnjanović¹, Lela Belić¹, Veselinka Zečević¹, Nenad Đurić¹

¹Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

*Autor za korespondenciju: zgirek@institut-palanka.rs

Izvod

Ovaj ogled predstavlja deo predselekcionog programa tikvice (*Cucurbita pepo* L.) Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci. Tokom dve godine, vršena je evaluacija osam osobina – tri morfološke osobine biljke (habitus, prisutnost ureza i srebrnih mrlja na liskama), dve morfološke osobine ploda (boja, oblik) kao i tri agronomske osobine (dužina, širina, masa ploda) kod 10 genotipova tikvice. Četiri od 10 genotipova su se izdvojili odnosom dužine i širine ploda u opsegu između 3,5 i 4,5. Genotip G6 poreklom iz Francuske je imao najveću prosečnu dužinu i širinu ploda. Genotip G9, poreklom iz Kine je imao plodove najveće mase. Optimalna masa ploda od 0,35 do 0,40 kg je zabeležena kod genotipova 2, 5 i 8. Prema klaster analizi najsličniji genotipovi su 1, 2, 4, 5 i 7. Evaluacija genetičkih resursa je značajan deo predselekcionog programa svake vrste. Dobijeni rezultati su od izuzetnog značaja za budući rad na oplemenjivanju ove vrste u našoj zemlji.

Ključne reči: evaluacija, genotip, selekcija, sorta

Abstract

This experiment is part of the summer squash (*Cucurbita pepo* L.) pre-breeding program of the Institute for Vegetable Crops in Smederevska

Palanka. During two years, eight traits were evaluated - three morphological traits of the plant (habitus, the presence of incisions, and silver spots on the leaves), two morphological traits of the fruit (color, shape) as well as three agronomic fruit traits (length, width, weight) in 10 squash genotypes. Four genotypes were distinguished by the ratio of fruit length to width in the range between 3.5 and 4.5. Genotype G6 originating from France had the highest average fruit length and width. Genotype G9, originating from China, had the heaviest fruits. The optimal fruit weight of 0.35 to 0.40 kg was recorded in genotypes 2, 5, and 8. According to cluster analysis, the most similar genotypes are 1, 2, 4, 5, and 7. Evaluation of genetic resources is an important part of the pre-breeding program of each species. The obtained results are extremely important in the further work on the breeding of this species in our country.

Key words: evaluation, genotype, breeding, variety

Uvod

Cucurbita pepo L. je jedna od ekonomski najvažnijih vrsta roda *Cucurbita* (Formisano i sar., 2012). U svetu se proizvodnja bundeva i tikvica odvija na 2.019.564 ha, dok je ukupan godišnji prinos ovih povrtarskih vrsta 27.962.742 t (FAOStat, 2020). U našoj zemlji tikvica se donedavno gajila na manjim površinama, za sopstvene potrebe. Međutim, poslednjih nekoliko godina, proizvodnja ovog povrća se intenzivirala, tako da je sve više proizvođača koji ovo povrće proizvode i za tržište. Na Nacionalnoj sortnoj listi se nalaze 22 strane sorte, jedna odomaćena sorta (Beogradska) i samo dve sorte tikvice selekcionisane u domaćim oplemenjivačkim kućama – Zita – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Fina – Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka.

Tikvica (*Cucurbita pepo* L.) je poreklom iz područja južnog Meksika (Smith, 1997) gde se gajila još pre 10.000 godina. Još tokom domestikacije tikvice od strane domorodaca u Americi je vršena selekcija manje otpornih i krupnijih plodova specifičnog oblika. Plod tikvice je do danas zadržao taj prvobitni oblik, a selekcija se vrši samo na dužinu ploda. Pored toga, selekcioneri se bave habitusom biljke, odnosom muških i ženskih cvetova na biljci, ranostasnošću, otpornošću na bolesti (Paris, 2008).

Najvažnije osobine tikvice kod proizvođača su ranostasnost i prinos. S obzirom da je konkurencija na tržištu sve veća, jako je važno kada će biljka početi da cveta, da obrazuje plodove i koji će procenat ženskih cvetova na biljkama da se obrazuje. Odnosno, za proizvođača je važno u kom trenutku plasira robu na tržištu i količina robe koja mu je dostupna tokom sezone (Avagyan i sar., 2020).

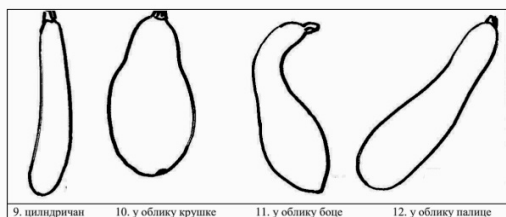
Evaluacija genotipova koji su dostupni oplemenjivačima je jedan od prvih koraka u preSelekcionim programima svake vrste (Colley i sar., 2021; Dostatny i sar., 2021; Guevara-Escudero i sar., 2021; Singh i sar., 2019). Iako se danas koriste novije metode u ovim programima poput upotrebe molekularnih markera, laboratorijskog testiranja otpornosti na bolesti i štetočine, ipak je i dalje neophodna evaluacija morfoloških, agronomskih i fizioloških osobina *in vivo* prema usklađenim deskriptorima, ali i potrebama pojedinih tržišta (Sukumaran i sar., 2021).

Cilj ovog rada je bio analiza materijala koji se čuva u gen banci Instituta za povrtarstvo. Takođe, jedan od ciljeva je bio da se izdvoje genotipovi koji bi bili pogodni za gajenje u našim klimatskim uslovima.

Materijal i metode rada

Dvogodišnji eksperiment je sproveden na oglednoj parceli Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci (geografska širina 44°21'22.46"N, geografska dužina 20°57'08.97"E, nadmorska visina 101 m). Ogled je postavljen u tri ponavljanja. Posmatrano je 10 genotipova tikvice, deo materijala iz kolekcije Instituta za povrtarstvo. Semena tikvice su posejana u poslednjoj dekadi marta, u saksije promera 10 cm koje su bile smeštene u staklenoj bašti Instituta. U fazi tri do pet stalnih listova premešteni su na otvoreno polje i posađeni. Biljke su sađene (10 biljaka u ponavljanju) sa međurednim razmakom 1 m i razmakom u redu od 1 m. Analizirane su tri morfološke osobine biljaka tikvice: A. habitus (1 - žbun, 2 - polupuzava, 3 - puzava), B. prisutnost ureza na liskama (1 - odsutni ili vrlo plitki, 2 - vrlo plitki do plitki, 3 - plitki, 4 - plitki do srednje duboki, 5 - srednje duboki, 6 - srednje duboki do duboki, 7 - duboki, 8- duboki do vrlo duboki, 9 - vrlo duboki), C. prisustvo srebrnih mrlja na liskama (1 - odsutne, 9 - prisutne), dve morfološke osobine ploda: D. oblik ploda (Slika 1), E. osnovna boja ploda (1 - bela, 2 - krem, 3 - žuta, 4 - zelena, 5 - bela i žuta, 6 - bela i zelena, 7 - žuta i zelena), kao

i tri agronomske osobine merene u tehnološkoj zrelosti ploda: F - dužina ploda, G - širina ploda, H - masa ploda.



Slika 1. Oblik ploda kod tikvice (UPOV deskriptor)

Prva berba plodova je sprovedena 40 dana od rasađivanja biljaka, a berbe su sprovedene jednom do dva puta nedeljno, prema potrebi. Ovaj ogled je bio deo preSelekcionog programa tikvice Instituta za povrtarstvo.

Dobijeni rezultati su statistički analizirani uz pomoć dvofaktorijalne analize varijanse. Grupisanje genotipova tikvice je prikazano grafički uz pomoć dendrograma dobijenim klaster analizom prikupljenih podataka.

Rezultati i diskusija

U ogledu su analizirani genotipovi tikvica poreklom iz sedam zemalja širom sveta (Tabela 1).

Na osnovu podataka iz tabele 1 može se konstatovati da se svaki od 10 analiziranih genotipova razlikuje u odnosu na pet morfoloških osobina koje smo posmatrali. Genotip G2, poreklom iz Srbije i genotip G8 poreklom iz Bugarske imaju habitus, oblik i boju listova jednako ocenjene, međutim boja i oblik ploda se razlikuju. Oba genotipa poreklom iz Srbije, kao i genotip 7 imaju isti oblik i boju ploda, ali im se habitus i listovi razlikuju.

Analizom dobijenih rezultata agronomskih osobina utvrđena je statistički značajna razlika (na nivou 0,01) između posmatranih genotipova tikvice.

Najduži plod u prvoj godini istraživanja je imao genotip G6, a u drugoj genotip G3, dok je prosečna vrednost dužine ploda genotipa G3 bila za svega 0,2 cm manja. Najširi plod je u obe posmatrane godine utvrđen kod

genotipa G6. Masa ploda je varirala od 0,22 do 0,55 kg i najveća je zabeležena kod genotipa G9.

Tabela 1. Ocena morfoloških osobina biljke i ploda posmatranih genotipova tikvice (G1-G10)

Genotip	Poreklo	Morfološke osobine				
		Biljka			Plod	
		A	B	C	D	E
G1	Srbija	2	3	odsutne	12	bela
G2	Srbija	1	7	prisutne	12	bela
G3	SAD	2	5	prisutne	9	zelena
G4	Mađarska	2	5	odsutne	12	zelena
G5	Bugarska	1	3	prisutne	11	bela
G6	Francuska	3	7	odsutne	11	bela
G7	Mađarska	3	5	odsutne	12	bela
G8	Bugarska	1	7	prisutne	9	zelena
G9	Kina	2	9	prisutne	12	zelena
G10	Rumunija	1	3	odsutne	10	bela

A. *habitus*: 1 - žbun, 2- polupuzava, 3- puzava; B. prisutnost ureza na liskama: 1 - odsutni ili vrlo plitki, 2 - vrlo plitki do plitki, 3 - plitki, 4 - plitki do srednje duboki, 5 - srednje duboki, 6 - srednje duboki do duboki, 7 - duboki, 8 - duboki do vrlo duboki, 9 - vrlo duboki; C. prisustvo srebrnih mrlja na liskama; D. oblik ploda: 9 - cilindričan, 10 - kruškolik, 11 - u obliku boce, 12 - u obliku palice, E. osnovna boja ploda

Optimalna masa ploda od 0,35 do 0,40 kg (Zhan-Jun i sar., 2013) je zabeležena kod tri genotipa u obe posmatrane godine (G2, G5 i G8).

Odnos dužine i širine ploda se kreće od 2,1 kod G10 do 4,8 kod G3. Odnos dužine i širine ploda kod tikvica u tipu *zucchini* se kreće od 3,5 do 4,5 (Paris, 2008). U našem ogledu ovi rezultati su dobijeni kod četiri genotipa, dva poreklom iz Srbije (G1 i G2), genotipa poreklom iz Bugarske (G5) i genotipa poreklom iz Francuske (G6).

Danas, u mnogim oplemenjivačkim centrima širom sveta selekcioneri se bave i oplemenjivanjem tikvice, pre svega kreiranjem sorti i hibrida u tipu *zucchini*. Neke od najvažnijih osobina, kako za konzumente tako i za proizvođače tikvica su ukus ploda, sadržaj vitamina i minerala, boja i oblik ploda.

Analizom varijanse (Tabela 3) potvrđena je značajna razlika između posmatranih faktora kod sve tri agronomske osobine. Najveća varijabilnost je utvrđena između analiziranih genotipova kod dužine ploda.

Tabela 2. Srednje vrednosti tri agronomske osobine kod 10 genotipova tikvice (G1-G10)

Genotip	Dužina ploda (cm)		Širina ploda (cm)		Masa ploda (kg)	
	I	II	I	II	I	II
G1	20,3	20,5	5,4	5,8	0,38	0,45
G2	18,5	18,0	5,5	5,0	0,34	0,33
G3	29,8	30,2	6,1	6,5	0,47	0,52
G4	12,3	13,8	4,5	5,0	0,25	0,28
G5	20,1	20,0	5,0	4,9	0,35	0,34
G6	31,4	30,0	7,1	7,1	0,48	0,45
G7	12,6	14,2	4,4	4,8	0,29	0,32
G8	15,8	17,0	4,8	5,1	0,40	0,40
G9	19,1	19,7	6,5	6,6	0,50	0,55
G10	10,2	12,3	5,0	5,5	0,22	0,26
lsd _{0,05}	0,48		0,19		0,02	
lsd _{0,01}	0,64		0,25		0,03	

I – prva godina; II – druga godina

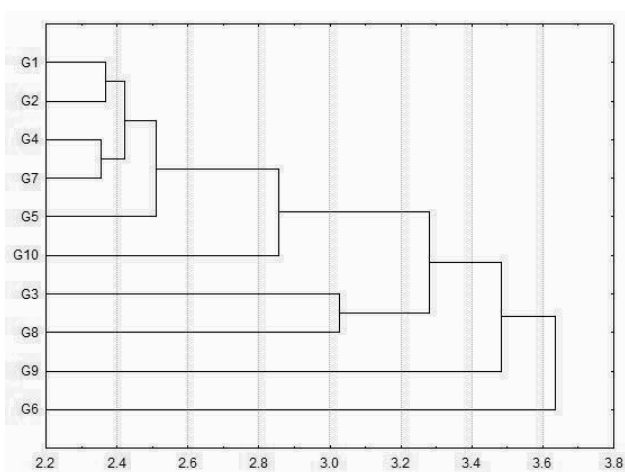
Tabela 3. Analiza varijanse tri agronomske osobine kod 10 genotipova tikvice

Izvor varijacije	df	SS	MS	F
Dužina ploda				
Genotip (A)	9	2366,51	262,95	309,90**
Godina (B)	1	4,70	4,70	5,54**
AB	9	15,45	1,72	2,02*
Greška	40	33,94	0,85	
Širina ploda				
Genotip (A)	9	38,44	4,27	32,73**
Godina (B)	1	0,60	0,60	4,60**
AB	9	1,41	0,16	1,20 ^{ns}
Greška	40	5,22	0,13	
Masa ploda				
Genotip (A)	9	0,51	0,06	43,82**
Godina (B)	1	0,01	0,01	5,63**
AB	9	0,01	0,00	1,24 ^{ns}
Greška	40	0,05	0,00	

ns – nije značajno; * - statistički značajno na nivou $p < 0,05$; ** - statistički značajno na nivou $p < 0,01$

Kod interakcije Genotip x Godina kod širine ploda i mase ploda nisu utvrđene značajne razlike, dok su kod dužine ploda ove razlike bile značajne na nivou 0,05.

Na osnovu dendrograma klaster analize svih posmatranih osobina prikazanom na grafikonu 1 mogu se izdvojiti četiri genotipa koji su se grupisali kao najbliži: G1 i G2 (poreklo Srbija) i G4 i G7 (poreklo Mađarska). Takođe, G5 možemo smatrati genotipom koji je prema dobijenim rezultatima sličan sa 4 prethodno navedena genotipa. Genotipovi poreklom iz Francuske i Kine su se najviše razlikovali od ostalih analiziranih genotipova. Ovo su genotipovi kod kojih je zabeležena najveća dužina ploda (G6) i najveća masa ploda (G9).



Grafikon 1. Klaster analiza 10 genotipova tikvice

Dobijeni rezultati su od velikog značaja u daljem radu oplemenjivača na selekciji tikvice. Utvrđeno je koji genotipovi mogu da se koriste kao izvor poželjnih osobina/gena tokom kreiranja novih ili popravke starih sorti tikvice (Martinez-Valdivieso i sar., 2015). Jedan od važnih koraka u predselekcionom programu Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci jeste evaluacija postojeće *ex situ* kolekcije tikvice koja se čuva u gen banci. Da bi se kreirala nova sorta ili hibrid kod bilo koje vrste neophodni su genetički resursi i bogata genetička varijabilnost. Međutim, neophodno je da genetička varijabilnost može da se iskoristi za zadovoljenje tržišne potražnje (Sharma i sar., 2013).

Rezultati dobijeni u ovom ogledu su pokazali da i u našoj kolekciji preovladavaju genotipovi u tipu *zucchini*, jer pored četiri genotipa kod kojih je ovaj tip potvrđen, utvrđena su još četiri kod kojih su vrednosti odnosa dužine i širine približne vrednostima odnosa ove dve osobine kod genotipova u tipu *zucchini*. Ukoliko bi berba ovih genotipova bila dan ranije ili dan kasnije, postoji mogućnost da bi se ovaj odnos osobina promenio.

Zaključak

Rezultati dobijeni u ovom ogledu su samo deo rezultata evaluacije kolekcije genotipova vrste *Cucurbita pepo* L. koja se čuva u Institutu za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci *ex situ*. U ovom radu je izdvojeno 10 genotipova kod kojih su prilikom evaluacije odabranih osobina zabeleženi najbolji rezultati. Ovi genotipovi su se izdvojili kao najpovoljniji za uključivanje u buduće selekzione programe tikvice u Institutu. Genotipovi poreklom iz Srbije su već prisutni na našem tržištu, a uz njih izdvojena su još dva genotipa u tipu *zucchini*, kao i nekoliko genotipova koji imaju odnos dužine i širine ploda iznad 4,5. Ovi genotipovi su interesantni s obzirom da se mogu smatrati ranostasnijim od ostalih.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskoj pomoći i podršci (evidencioni broj: 451-03-68/2022-14/200216).

Literatura

- Avagyan, A., Sargsyan, G., Balayan, R., Tadevosyan, L. (2020). Replenishment and rationalization of seed collections of pumpkin, vegetable marrow and summer squash for *ex situ* conservation and use for breeding in Armenia. *Genetic Resources* 1(1): 49-52. doi: 10.46265/genresj.2020.1.49-52
- Colley, M.R., Dawson, J.C., McCluskey, C., Myers, J.R., Tracy, W.F., van Bueren, E.L. (2021). Exploring the emergence of participatory plant breeding

- in countries of the Global North—a review. *The Journal of Agricultural Science*, 159(5-6): 320-338. doi: 10.1017/S0021859621000782
- Dostatny, D.F., Korzeniewska, A., Bartoszewski, G., Rawski, R., Kaźmińska, K., Gelvonauskis, B. (2021). The evaluation and conservation of plant genetic resources collected in Lithuania. *Agronomy*, 11(8): 1586. doi: 10.3390/agronomy11081586
- FAOStat (*Food and Agriculture Organization*) (2020). FAOSTAT Statistics Database. <http://apps.fao.org>. Datum pristupa 15.08.2022.
- Formisano, G., Roig Montaner, M.C., Esteras Gomez, C., Ercolano, M.R., Nuez Vinals, F., Monforte Gilabert, A.J., Pico Sirvent, M.B. (2012). Genetic diversity of Spanish Cucurbita pepo landraces: an unexploited resource for summer squash breeding. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59(6): 1169-1184. doi: 10.1007/s10722-011-9753-y
- Guevara-Escudero, M., Osorio, A.N., Cortés, A.J. (2021). Integrative pre-breeding for biotic resistance in forest trees. *Plants*, 10(10): 1-13. doi: 10.3390/plants10102022
- Martínez-Valdivieso, D., Gómez, P., Font, R., Alonso-Moraga, A., Del Río-Celestino, M. (2015). Physical and chemical characterization in fruit from 22 summer squash (*Cucurbita pepo* L.) cultivars. *LWT-Food Science and Technology*, 64(2): 1225-1233. doi: 10.1016/j.lwt.2015.07.023
- Paris, H.S. (2008). Summer squash. In *Vegetables I*, Springer, New York, NY, pp. 351-379.
- Paris, H.S., Nerson, H. (2003). Seed dimensions in the subspecies and cultivar-groups of *Cucurbita pepo*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50(6): 615–625.
- Sharma, S., Upadhyaya, H.D., Varshney, R.K., Gowda, C.L.L. (2013). Pre-breeding for diversification of primary gene pool and genetic enhancement of grain legumes. *Frontiers in plant science*, 4: 309. doi: 10.3389/fpls.2013.00309
- Singh, K., Kumar, S., Kumar, S.R., Singh, M., Gupta, K. (2019). Plant genetic resources management and pre-breeding in genomics era. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 79(Sup-01): 117-130. doi: 10.31742/IJGPB.79S.1.1
- Smith, B.D. (1997). The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. – *Science*, 276(5314): 932–934.
- Sukumaran, S., Krishna, H., Singh, K., Mottaleb, K.A., Reynolds, M. (2021). Progress and prospects of developing climate resilient wheat in south asia using modern pre-breeding methods. *Current Genomics*, 22(6): 440-449. doi: 10.2174/1389202922666210705125006

Zhan-Jun, Z.H.A.O., Ming-Hui, G.U.O., Shu-Xia, C.H.E.N., Mei-Qing, C.H.A.I., Jian-Xin, G.U.O. (2013). Zucchini Cultivar 'Shengyu 307'. *Acta Horticulturae Sinica*, 40(7): 1415-1416.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем
Биотехнологија и
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

а) Биљке - Оплемењивање - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 78390537