



Varijabilnost i korelacije karakteristika sorti bundeve (*Cucurbita maxima* Duch. ex Lam.)

Emina Mladenović • Janoš Berenji • Vladislav Ognjanov •
Mirjana Ljubojević • Jelena Čukanović • Ivana Blagojević

received: 28 November 2011, accepted: 3 February 2012.

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1224

Izvod: Varijabilnost i korelacije morfoloških karakteristika osam sorti ukrasne bundeve ispitivane su u poljskim uslovima. Varijabilnost visine biljke, dužine ploda, širine ploda, težine ploda, debljine kore ploda, dužine drške, obima drške, dužine lista, širine lista, dužine semena, širine semena, debljine semena i broja plodova po biljci u ispitivanom materijalu je velika. Najveća varijabilnost se ispoljava u osobinama ploda i može poslužiti kao dobra osnova za budući oplemenjivački rad na dobijanju ukrasnih bundeva. Korelacije između ispitivanih osobina ukazuju na značajan uticaj osobina semena i lista na osobine ploda. Sorte su fenotipski razdvojene u dve slične grupe pomoću multivarijacione analize.

Glavne reči: bundeve, *Cucurbita*, klaster analiza, korelacije, multivarijaciona analiza, varijabilnost

Uvod

Familija *Cucurbitaceae* predstavlja jednu od najznačajnijih biljnih familija čiji se plodovi koriste u ishrani. U ranijim istraživanjima varijabilnosti familije *Cucurbitaceae* u Srbiji, Mladenović et al. (2010) su utvrdili postojanje velike raznolikosti kolekcije genotipova vrga. Kocyan et al. (2007) navode da je to jedna od ekonomski najvažnijih cvetnih familija. Sorte bundeve (*Cucurbita maxima* Duch. ex Lam.) su toliko različite da se dobijaju široke varijacije u osobinama plodova, pogotovo sa osvrtom na oblik, veličinu, boju i teksturu (Tapley et al. 1937). U svojim istraživanjima Carter (1945) dolazi do zaključka da je bundeva poreklom iz Južne Amerike (Peru). U Srbiji se najviše gaji u Vojvodini i Pomoravlju. Pored primene u ishrani, bundeva se koristi i kao dekorativni materijal u hortikulturi.

Istraživanje je imalo za cilj da se utvrdi varijabilnost i korelacije između osobina lista, ploda i semena osam sorti bundeve. Ispitana je i međusortna

sličnost upotrebom multivarijacione analize. Cilj rada bio je i unapređenje oplemenjivačkog rada i proizvodnje ukrasne bundeve.

Materijal i metod

Poljski ogled postavljen je u Bačkom Petrovcu u pet ponavljanja tokom 2010. Ogled je obuhvatio osam sorti bundeve koje su deo kolekcije Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (Tab. 1).

Merene kvantitativne osobine su: DL – dužina lista u cm, ŠL – širina lista u cm, V – visina biljke u cm, DD – dužina drške ploda u cm, OD – obim drške ploda u cm, DP – dužina ploda u cm, OP – obim ploda u cm, DK – debljina kore u mm, BP – broj plodova po biljci, TP – težina ploda u kg, DS – dužina semena u mm, ŠS – širina semena u mm i DBS – debljina semena u mm.

Kvalitativne osobine ocenjene su upotrebom standardnog ECPGR (2008) (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources) deskriptora. Od kvalitativnih karakteristika ocenjen je habitus rasta, oblik drške ploda, oblik ploda, brazde na plodu, dominantna boja ploda, sekundarna boja ploda, šare na plodu i tekstura površine ploda.

Za obradu podataka primenjen je program Statistica 10, pri čemu su pored analize varijanse urađene korelacije između ispitivanih osobina. Odnos između sorti određen je upotrebom multivarijacione klaster analize (*single linkage*) i analizom glavnih komponenta (PCA).

E. Mladenović* • V. Ognjanov • M. Ljubojević • J. Čukanović • I. Blagojević
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
e-mail: eminam@polj.uns.ac.rs

J. Berenji
Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

Tabela 1. Korišćene oznake i nazivi sorti bundeve
Table 1. Marks and names of pumpkin varieties

Oznaka sorte Pumpkin variety marks	bundeve / Komercijalni naziv sorte/ Commercial names of varieties
CM1	Mini Red Turban
CM2	Galeux d' Eysines
CM3	Rote Warze
CM4	Garbo
CM5	Maranga Coroa
CM6	Blue Ballet
CM7	Kisač
CM8	Bule Gusto de Hero

Rezultati i diskusija

U okviru kolekcije postoji veliki broj osobina koje ispoljavaju određene sorte, a koje se mogu iskoristiti u daljem oplemenjivačkom radu. Ispitivane sorte bundeve (*Cucurbita maxima* Duch. ex Lam.) su u ovom radu pokazale veliku varijabilnost kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika.

U tabeli 2 date su morfološke karakteristike ispitivanih sorti bundeve. Pokazatelji varijabilnost ukazuju na to da su osobine samog ploda nosioci velikog dela ukupne varijabilnosti vrste. Najviše vrednosti koeficijenta varijabilnosti imale su težina plodova (104,92%), debljina kore ploda (38,64%), širina ploda (38,45%) i dužina ploda (38,05%). Najmanji koeficijent varijabilnosti pokazale su debljina semena (4,07%), dužina

semena (8,79%), visina biljke (8,47%) i širina lista (9,82%).

DL - dužina lista u cm, ŠL - širina lista u cm, V - visina biljke u cm, DD - dužina drške ploda u cm, OD - obim drške ploda u cm, DP - dužina ploda u cm, OP - obim ploda u cm, DK - debljina kore u mm, BP - broj plodova po biljci, TP - težina ploda u kg, DS - dužina semena u mm, ŠS - širina semena u mm i DBS - debljina semena u mm.

DL - leaf blade length in cm, ŠL - leaf blade width in cm, V - plant length in cm, DD - fruit peduncle length in cm, OD - fruit peduncle circumference in cm, DP - fruit length in cm, OP - fruit circumference in cm, DK - flesh thickness in mm, BP - number of fruits per plant, TP - fruit weight in kg, DS - seed length in mm, ŠS - seed width in mm and DBS - seed thickness in mm.

Tabela 2. Morfološke karakteristike bundeve
Table 2. Morphological characteristics of pumpkin

Sorta/Variety	DL	ŠL	V	DD	OD	DP	OP	DK	BP	TP	DS	ŠS	DBS
CM1	12,24	22,1	4,32	9,02	2,82	8,4	40,4	15,2	6,2	0,21	16,78	11,53	3,29
CM2	13,22	23,24	4,02	9,98	4,08	15,6	45,8	16	3,8	0,3	21,06	10,81	3,12
CM3	19,06	26,1	4,48	14,96	5,8	25,32	100,6	20	3,6	0,48	19,55	10,29	3,40
CM4	21,02	30,3	4,66	5,96	5,08	35,8	75,8	38,4	2,8	3,22	16,49	9,47	3,47
CM5	16,1	23,08	4,64	11,02	8,4	20	45	18,4	3	0,25	17,03	8,42	3,44
CM6	12,2	24,06	4,32	6,2	6,4	25,6	50,6	12	2,6	0,22	18,61	9,11	3,43
CM7	13,14	24,04	4,18	11,8	7,8	30,4	106	19	3	3,5	19,57	11,44	3,48
CM8	13,18	25,06	4,42	6,1	6,04	16	102,2	18	3	3,51	19,32	10,03	3,19
Mean	15,02	24,75	4,28	9,4	5,81	22,14	70,8	19,62	3,5	1,46	18,55	10,14	3,35
Std	3,19	2,43	36,25	3,06	1,77	8,42	27,23	7,58	1,22	1,53	1,63	1,11	0,14
CV (%)	21,25	9,82	8,47	32,64	30,46	38,05	38,45	38,64	34,84	104,92	8,79	10,92	4,07



Slika 1. Plodovi turban bundeve (CM1-Mini Red Turban)
Fig. 1. Fruits of turban pumpkin (CM1-Mini Red Turban)

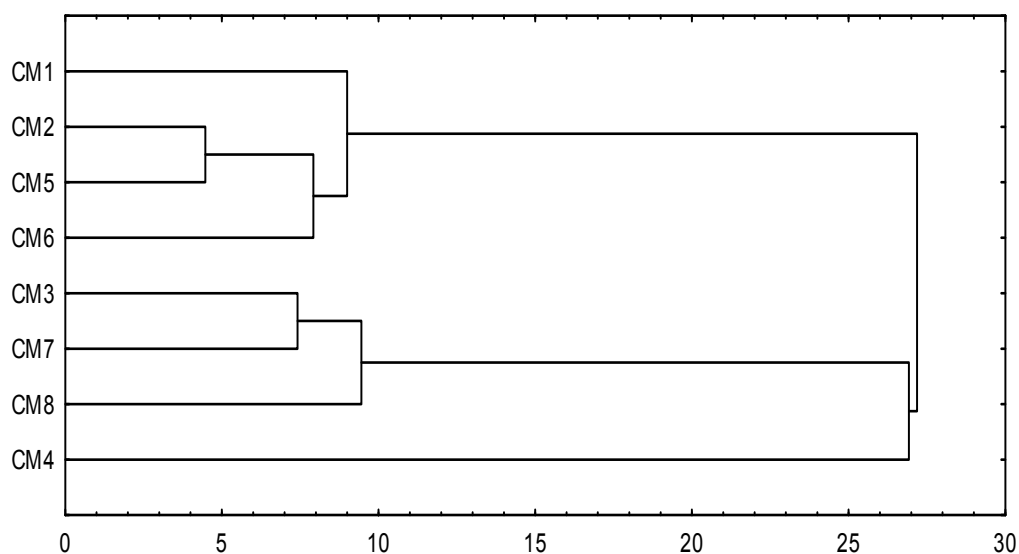
Tabela 3. Kvalitativne karakteristike bundeve
Table 3. Qualitative characteristics of pumpkin

Deskriptor/ Descriptor	Kod po deskriptoru/ Score code	Osobina/Trait	Frekvencija (%)/ Frequency (%)
Habitus rasta/ Plant growth habit	7	Puzav/Prostrate	100,0
Oblik ploda/ Fruit shape	1	Okrugao/Round	37,5
	2	Spljošten/Flattened	37,5
	5	Ovalan/Oval	12,5
	10	Turbanolik/Turbinate superior	12,5
Brazde na plodu/ Fruit ribs	0	Bez brazda/Absent	25,0
	3	Površinske/Superficial	25,0
	5	Srednje/Intermediate	50,0
Dominantna boja ploda/ Predominant fruit skin colour	2	Zelena/Green	37,5
	6	Narandžasta/Orange	62,5
Sekundarna boja ploda/ Secondary fruit skin colour	0	Bez sekundarne boje/ No secondary fruit skin colour	75,0
	2	Zelena/Green	25,0
Šare na plodu/ Fruit skin colour pattern	0	Nisu prisutne/Not present	75,0
	1	Pege/Speckled	
	1	Pruge/Striped	12,5
	3		12,5
Tekstura površine ploda/ Fruit skin texture	1	Glatka/Smooth	62,5
	4	Talasasta/Shallowly wavy	12,5
	6	Naborana/With warts	25,0

Kvalitativne osobine takođe su pokazale veliku varijabilnost (Tab. 3). Najčešći oblik ploda bio je okrugao i spljošten. Kvalitativna osobina kao što je površina ploda varirala je od naborane kod sorte CM2 (Galeux d' Eysines) do sorti sa talasastom površinom i glatkom površinom. Interesantna je turban bundeva (CM1-Mini Red Turban) koja se koristi isključivo za dekoraciju. Plod ove sorte podeljen je na glatku, širu polovinu do drške, i reznjevitu, užu donju polovinu (Sl. 1).

Do sličnih rezultata došli su Şensoy et al. (2007) ispitujući varijabilnost dinje u Turskoj. Balkaya et al. (2005a) navodi da u Turskoj postoji velika varijabilnost u pogledu morfoloških karakteristika kod svih vrsta iz porodice *Cucurbitaceae*.

Klaster analiza pokazuje da je on podeljen na dva subklastera (Graf. 1). Prvi subklaster čine sorte CM1, CM2, CM5 i CM6. Ove sorte grupisane su na osnovu sličnih osobina ploda (dužina i obim ploda). Sorta CM1 je odvojena



Grafik 1. Klaster analiza na osnovu morfoloških karakteristika bundeve
Graph 1. Cluster analysis based on morphological characteristics of pumpkin

Tabela 4. Eigen vrednosti, proporcija ukupne varijabilnosti prve tri multivarijacione komponente (PCs).
Table 4. Eigenvalues, proportion of total variability and correlation between the original variables and the first three principal components (PCs).

Osobina/ Trait	PC1	PC2	PC3
DL	0,78	-0,44	0,25
ŠL	0,90	-0,25	-0,24
V	0,51	-0,55	0,42
DD	-0,07	-0,01	0,95
OD	0,37	0,74	0,37
DP	0,84	0,27	-0,04
OP	0,63	0,29	0,24
DK	0,85	-0,45	-0,16
BP	-0,63	-0,66	0,11
TP	0,69	0,19	-0,26
DS	-0,33	0,65	0,49
ŠS	-0,44	-0,09	0,77
DBS	0,65	0,12	-0,37
Eigenvalue	4,58	1,94	1,50
% Var.	45,78	19,38	14,99
% Cum.	45,78	65,16	80,16

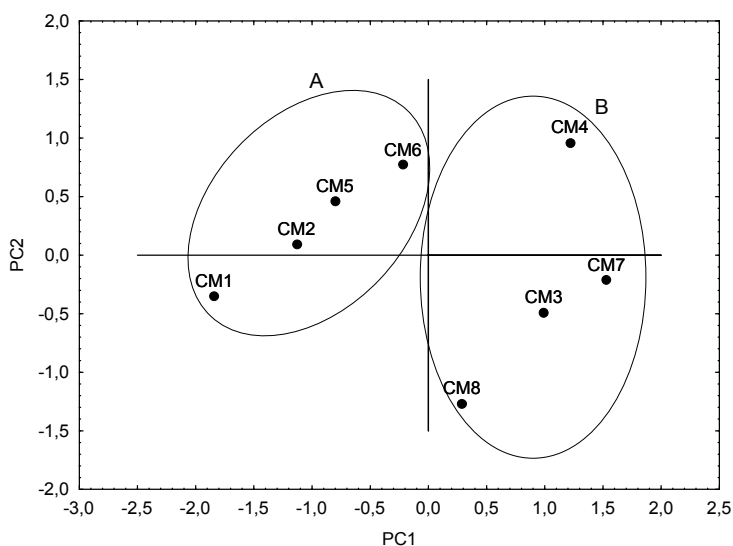
na osnovu veoma male dužine ploda, dok se sorta CM6 odvajaju na osnovu najveće dužine ploda u okviru ove grupe.

Drugi subklaster čine sorte CM3, CM7, CM8 i CM4. Osobina ove grupe je visoka vrednost obima ploda (75,8–106 cm).

U tabeli 4. date su vrednosti komponenata PC-a. Prve tri komponente PC analize obuhvataju 80,16% ukupne varijabilnosti. Prva komponenta uticala je na ukupnu varijabilnost sa 45,78% i nju čine osobine ploda, osobine lista i debljina semena.

Drugu i treću komponentu koje čine širina drške ploda i dužina semena odnosno dužina drške ploda i širina semena učestvovala su u ukupnoj varijabilnosti sa 19,38% odnosno 14,99%.

Multivarijaciona analiza bila je u saglasnosti sa klaster analizom i dala je potpuno iste rezultate podelivši genotipove na dve grupe. U prvoj grupi bili su genotipovi sa manjim dimenzijama ploda i listova, a u drugoj grupi genotipovi sa većim dimenzijama ploda i listova (Graf. 2).



Grafik 2. Multivarijaciona analiza na osnovu morfoloških karakteristika bundeve
Graph 2. PC analysis based on pumpkin morphological characteristics

Tabela 5. Korelacije između ispitivanih karakteristika
Table 5. Correlations between research traits

Osobina	ŠL	V	DD	OD	DP	OP	DK	BP	TP	DS	ŠS	DBS
DL	0,82**	0,67	0,19	0,09	0,61	0,27	0,83**	-0,29	0,18	-0,34	-0,37	0,44
ŠL		0,40	-0,25	0,01	0,75**	0,44	0,90**	-0,47	0,54	-0,24	-0,28	0,36
V			0,23	0,08	0,08	0,26	0,62	0,09	0,31	-0,44	-0,11	0,14
DD				0,21	-0,01	0,23	-0,20	0,18	-0,32	0,33	0,28	0,16
OD					0,47	0,35	-0,03	-0,74**	0,25	0,03	-0,51	0,57
DP						0,46	0,65	-0,71**	0,48	-0,09	-0,30	0,74**
OP							0,27	-0,39	0,74**	0,33	0,22	0,19
DK								-0,27	0,54	-0,44	-0,19	0,37
BP									-0,41	-0,20	0,62	-0,37
TP										0,01	0,15	0,15
DS											0,36	-0,51
ŠS												-0,34

** $p < 0,05$

Informacije o varijabilnosti bundeve kao i svih drugih vrsta i njihov način upotrebe veoma su važne za razvoj oplemenjivačkog programa (Gil et al. 1992, Balkaya et al. 2005b, Balkaya et al. 2007).

Korelaciona analiza pokazala je međusobni uticaj između promenljivih, a izdvojile su se statistički značajne korelacije (Tab. 5).

Izdvojene pozitivne korelacije bile su između širine i dužine ploda (0,82), dužine ploda i širine

lista (0,75), debljine kore i osobina lista (0,83 i 0,90), težine ploda i obima ploda (0,74) i debljine semena i dužine ploda (0,74).

Negativne statistički značajne korelacije bile su između broja plodova po biljci i obima drške (-0,74) i između broja plodova po biljci i dužine plodova (-0,71), što znači da su drška većeg obima i plodovi veće dužine karakteristični za one genotipove koji imaju manje plodova po biljci.

Zaključak

Postojeću kolekciju bundeve trebalo bi dopuniti sortama koje bi doprinele njenom povećanju i mogućnostima primene. Varijabilnost osobina plodova, kako kvantitativnih tako i kvalitativnih, značajna je u ispitivanom materijalu i može poslužiti kao dobra osnova za dalji oplemenjivački rad.

Osobine lista i semena pokazale su značajan uticaj na povećanje dužine i obima plodova, a samim tim i na njihov prinos.

U daljem oplemenjivačkom radu treba obratiti pažnju na povećanje debljine mezokarpa ploda sa aspekta ishrane. U dekorativnom smislu, pažnju treba obratiti na boju i teksturu ploda koje stvaraju značajan estetski utisak.

Literatura

- Balkaya A, Kurtar ES, Yanmaz R, Ozbakir M (2005a): Investigation on collecting, characterization and utilization of winter squash and pumpkin genetic resources in the Black Sea Region. The Scientific and Technical Research (TUBITAK) Project No. 104 O 144. Ankara, Turkey
- Balkaya A, Karaağaç O (2005b): Vegetable genetic resources of Turkey. *J. Veget. Sci.* 11: 81-102

- Balkaya A, Ergün A (2007): Determination of superior pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L. var Pinto) genotypes by selection under the ecological conditions of Samsun Province in Turkey. *Turk. J. Agric. Forest.* 31: 335-347
- Carter GF (1945): Some archeologic cucurbit seed from Peru. *Acta Amer.* 3: 163-172
- ECPGR (2008): Minimum descriptors for Cucurbita spp., cucumber, melon and watermelon. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources. ECPGR Secretariat. available at: <http://www.ecpgr.cgiar.org/networks/vegetables/cucurbits.html>
- Gil J, Ron AM (1992): Variation in *Phaseolus vulgaris* in the Northwest of the Iberian Peninsula. *Plant Breed.* 109: 313-319
- Kocyan A, Zhang LB, Schaefer H, Renner SS (2007): A multi-locus chloroplast phylogeny for the Cucurbitaceae and its implications for character evolution and classification. *Mol. Phylogen. Evol.* 44: 553-577
- Mladenović E, Berenji J, Ognjanov V, Kraljević-Balalić M, Ljubojević M, Čukanović J (2011): Conservation and morphological characterization of bottle gourd for ornamental use. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 550-553
- StatSoft Inc (2010): Statistica (data analysis software system), version 10, available at: <http://www.statsoft.com>
- Şensoy S, Büyükalaca S, Abak K (2007): Evaluation of genetic diversity in Turkish melons (*Cucumis melo* L.) based on phenotypic characters and RAPD markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* 54: 1351-1365
- Tapley WT, Enzie WD, Van Eseltine GP (1937): The Vegetables of New York. Legumes, cucurbits, corn, alliums. Part IV: The Cucurbits. N.Y. Agric. Exp. Sta., Geneva

Variability and Correlations between Characteristics in Pumpkin Varieties (*Cucurbita maxima* Duch. ex Lam.)

Emina Mladenović · Janoš Berenji · Vladislav Ognjanov ·
Mirjana Ljubojević · Jelena Čukanović · Ivana Blagojević

Summary: Variability and correlations among morphological features of eight ornamental pumpkin varieties were studied under field conditions. The variability of plant height, fruit length, fruit width, fruit weight, fruit peel thickness, length and circumference of handle grip, leaf length, leaf width, seed length, seed width, seed thickness and number of fruits per plant in the examined material was high. The highest variability was related to the fruit properties. This variability represents a good source for future breeding programs. Correlations between the traits indicated a significant influence of leaf and seed characteristics on fruit properties. Multivariate statistical analysis provided differentiation of varieties on two phenotypically different groups.

Key words: correlations, cluster analysis, Cucurbita, multivariate analysis, pumpkins, variability