

## Varijabilnost i heritabilnost morfoloških i hemijskih osobina ploda džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.)

**Dragan Nikolić, Vera Rakonjac, Momčilo Milutinović, Milica Fotirić**

*Poljoprivredni fakultet, Zemun–Beograd, Srbija*  
E-mail: nikolicd@agrifaculty.bg.ac.yu

Primljeno 3. novembra, 2006; prihvaćeno 7. februara, 2007.

**Rezime.** Iz različitih autohtonih populacija sa područja Srbije, na bazi morfoloških osobina i kvaliteta ploda, izdvojeno je 17 tipova džanarike. U toku dvogodišnjeg perioda istraživanja ispitivani su masa ploda, masa koštice, sadržaj rastvorljivih suvih materija, sadržaj ukupnih šećera i sadržaj ukupnih kiselina. Na osnovu rezultata dvo-faktorijske analize varijanse za sve ispitivane osobine izračunate su komponente varijabilnosti, koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije i koeficijent heritabilnosti u širem smislu. Utvrđeno je da je u ukupnoj varijabilnosti mase ploda, mase koštice i sadržaja ukupnih kiselina najviše učestvovala genetička varijabilnost, dok je varijabilnost sadržaja rastvorljivih suvih materija i sadržaja ukupnih šećera u najvećem procentu bila uslovljena interakcijom genotip x godina. Koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije pokazuju da je kod proučavanih tipova džanarike najmanje varirao sadržaj rastvorljivih suvih materija ( $CV_g = 2,83\%$ ;  $CV_f = 4,66\%$ ), a najviše masa ploda ( $CV_g = 29,72\%$ ;  $CV_f = 31,34\%$ ). Najmanji koeficijent heritabilnosti u širem smislu utvrđen je za sadržaj ukupnih šećera ( $h^2 = 21,72\%$ ), a najveći za masu koštice ( $h^2 = 93,19\%$ ).

**Ključne reči:** džanarika, komponente varijabilnosti, koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije, koeficijent heritabilnosti.

### Uvod

Džanarika predstavlja jednu od najstarijih i najrasprostranjenijih vrsti voćaka u prirodnoj populaciji Srbije (Mišić, 1983). Nalazi se pored puteva, na međama, pojedinačno ili u grupama. Uspeva na nadmorskoj visini od 100 do 1700 m. Od ukupnog broja stabala šljive u Srbiji prema Stančeviću et al. (1988) džanarika je zastupljena sa 15–20% stabala, a prema Pejkiću et al. (1991) sa čak 40% stabala.

Širok arel, skromni zahtevi za uspevanje i najčešće generativno razmnožavanje uslovlili su visok polimorfizam džanarike. Prirodna populacija ove vrste odlikuje se velikom varijabilnošću u pogledu bujnosti; rodnosti; vremena sazrevanja; krupnoće i kvalite-

ta ploda; otpornosti na niske temperature, virus šarke i prouzrokovaoče drugih bolesti; kljavosti semena i bujnosti sejanaca (Milutinović i Nikolić, 1994; Ogašanić et al., 1997; Božović i Jaćimović, 2003).

Kao autohtona vrsta džanarika je našla široku primenu. Koristi se pre svega kao generativna podloga za šljivu i druge *Prunus*-e (Weinberger, 1975), a njeni plodovi upotrebljavaju se za spravljanje rakije, sokova, džemova i drugih prerađevina (Georgiev et al., 1985; Pejkić et al., 1991; Miletić, 1995; Miletić et al., 2005). Pored toga, hibridizacijom tipova u okviru vrste *Prunus cerasifera* i ukrštanjem *Prunus cerasifera* sa *Prunus salicina* i drugim vrstama šljive dobijeni su hibridi različite upotrebne vrednosti (Eremin, 1978).

Prisustvo različitih tipova džanarike u prirodnoj populaciji nameće potrebu proučavanja njene ukupne varijabilnosti, izdvajanja tipova u zavisnosti od name- ne i njihovog uključivanja u programe oplemenjiva- nja. Da bi se postigao brži i lakši uspeh u oplemenji- vanju ove vrste nameće se potreba genetičke analize važnijih osobina. Jedan od osnovnih problema gene- tičke analize je određivanje udela različitih faktora (genetičkih i negenetičkih) u nastanku fenotipske vari- jabilnosti i utvrđivanje koeficijenta heritabilnosti odre- đene kvantitativne osobine.

Cilj ovog rada bio je upravo da se utvrde kompo- nente varijabilnosti, koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije i koeficijent heritabilnosti za važnije morfo- loške i hemijske osobine ploda džanarike.

## Materijal i metode

Kao materijal u ovom radu korišćeno je 17 tipova dža- narike koji su na bazi morfoloških osobina i kvaliteta ploda izdvojeni iz različitih autohtonih populacija sa područja Srbije.

U toku dvogodišnjeg perioda istraživanja ispitivani su masa ploda, masa koštice, sadržaj rastvorljivih su- vih materija, sadržaj ukupnih šećera i sadržaj ukupnih kiselina. Na uzorku od 30 plodova utvrđeni su masa ploda i masa koštice. Sadržaj rastvorljivih suvih mate- rija određen je refraktometrom, a sadržaj ukupnih še- ćera metodom po Somogy Nelsonu. Sadržaj ukupnih kiselina utvrđen je titracijom sa 0,1 N NaOH.

Na osnovu rezultata dvofaktorijalne analize vari- janse po modelu Jovanovića et al. (1992) za sve ispiti- vane osobine izračunate su komponente varijabilnosti i to: varijansa genotipa ( $S^2_A$ ), varijansa godine ( $S^2_B$ ), varijansa interakcije genotip x godina ( $S^2_{AxB}$ ) i varijan- sa greške ( $S^2_e$ ). Pored toga, izračunati su i koeficijenti genetičke ( $CV_g$ ) i fenotipske varijacije ( $CV_f$ ) i koefici- jent heritabilnosti u širem smislu ( $h^2$ ). Svi navedeni pokazatelji izraženi su u procentima.

## Rezultati i diskusija

Rezultati prikazani u tabeli 1 pokazuju da je najmanju masu ploda (4,1 g) i masu koštice (0,20 g) imao tip 6, a najveću masu ploda (15,1 g) i masu koštice (0,79 g) tip 1. Slične intervale variranja za masu ploda (4,8–19,4 g) i masu koštice (0,30–0,80 g) utvrdili su i Pejkić et al. (1991). Nešto veći interval variranja za masu ploda (6,4–26,6 g) i masu koštice (0,30–1,70 g) ustanovio je

Miletić (1995) ispitujući 16 selekcionisanih formi dža- narike na području Timočke krajine.

Georgiev et al. (1985) proučavajući biološke i teh- nološke karakteristike nekih sorti i tipova džanarike utvrdili su da se sadržaj rastvorljivih suvih materija kod njih kretao od 10,2% do 14,4%. Slični rezultati u pogledu variranja ove osobine dobijeni su i u ovom ra- du. Najmanji sadržaj rastvorljivih suvih materija (9,7%) imao tip 14, a najveći sadržaj rastvorljivih su- vih materija imao je tip 2 (13,6%). Sadržaj ukupnih še- ćera bio je najmanji kod tipa 8 (6,09%), a najveći kod tipa 11 (10,45%). Ovi rezultati saglasni su sa rezultatima Čolić et al. (2003 a) koji su kod ispitivanih genoti- pova džanarike utvrdili da se sadržaj ukupnih šećera kretao od 6,64% do 10,58%. Isti autori za sadržaj ukupnih kiselina ustanovili su inerval variranja od 1,21% do 2,97%. I u ovom radu utvrđen je sličan in- terval variranja ove osobine. On se kretao od 0,97% (tip 7) do 2,74% (tip 3). Sa druge strane Miletić et al. (2005) ustanovili su povećan sadržaj ukupnih kiselina u plodovima ispitivanih selekcija džanarike, koji je va- rirao od 2,60% do 3,44%.

Tab. 1. Srednje vrednosti morfoloških i hemijskih osobina ploda 17 tipova džanarike

*Mean value of morphological and chemical fruit properties in 17 cherry plum types*

Tip Type	Masa ploda Stone weight (g)	Masa koštice Stone weight (g)	Rastvorljive suve materije Soluble solids (%)	Ukupni šećeri Total sugars (%)	Ukupne kislone Total acids (%)
1	15,1	0,79	12,7	8,17	1,54
2	9,5	0,75	13,6	7,25	2,35
3	11,0	0,65	12,3	8,11	2,74
4	8,1	0,45	12,8	8,49	2,18
5	10,5	0,72	13,0	7,48	1,96
6	4,1	0,20	13,5	8,62	1,66
7	6,8	0,43	12,9	7,76	0,97
8	7,9	0,45	11,5	6,09	2,52
9	9,5	0,63	12,9	8,70	1,58
10	5,0	0,38	12,7	7,55	1,73
11	8,0	0,46	12,8	10,45	1,81
12	9,0	0,59	13,3	7,39	2,01
13	13,7	0,65	11,4	7,37	1,37
14	9,1	0,46	9,7	6,68	1,98
15	12,9	0,62	10,7	9,37	1,78
16	7,6	0,58	10,6	7,05	1,47
17	8,0	0,51	12,3	6,94	1,68

Analizom udela pojedinih komponenti u ukupnoj varijabilnosti ispitivanih osobina (Tab. 2) može se vi- deti da su genetičke razlike između tipova džanarike u

najvećem procentu usloville varijabilnost mase ploda ( $S^2_A = 76,08\%$ ), mase koštice ( $S^2_A = 79,10\%$ ) i sadržaja ukupnih kiselina ( $S^2_A = 56,77\%$ ), dok je interakcija genotip x godina u najvećem procentu uslovlila variranje sadržaja rastvorljivih suvih materija ( $S^2_{AxB} = 76,44\%$ ) i sadržaja ukupnih šećera ( $S^2_{AxB} = 49,56\%$ ). Variranje uslovljeno greškom je u relativno malom procentu ( $S^2_e = 0,65-2,24\%$ ) uticalo na ukupnu varijabilnost proučavanih osobina. Kao i kod greške, za većinu analiziranih osobina osim za sadržaj ukupnih šećera, uticaj godine na ukupnu varijabilnost bio je takođe mali. Čolić et al. (2003 b) ispitujući genetičku i fenotipsku varijabilnost pomoloških osobina džanarike najveće učešće genetičke varijanse u ukupnoj fenotipskoj varijansi ustanovili su za visinu ploda i sadržaj ukupnih šećera, a najmanje za dužinu peteljke ploda i sadržaj suvih materija. Relativno veliki udeo genetičke varijanse i varijanse interakcije genotip x godina u ukupnoj varijabilnosti proučavanih osobina utvrđen u našem radu ukazuje da u populaciji džanarike postoji izražena genetička varijabilnost koja omogućava izdvajanje tipova različite namene.

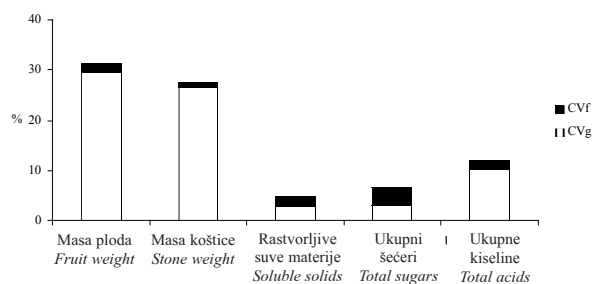
Tab. 2. Komponente varijabilnosti morfoloških i hemijskih osobina ploda džanarike  
*Components of variability of morphological and chemical fruit properties in cherry plum*

Komponente varijabilnosti <i>Components of variability</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (%)	Masa koštice <i>Stone weight</i> (%)	Rastvorljive suve materije <i>Soluble solids</i> (%)	Ukupni šećeri <i>Total sugars</i> (%)	Ukupne kiseline <i>Total acids</i> (%)
$S^2_A$	76,08	79,10	22,70	6,98	56,77
$S^2_B$	6,01	8,21	0,00	41,87	0,73
$S^2_{AxB}$	16,12	10,54	76,44	49,56	41,84
$S^2_e$	1,78	2,24	0,86	1,59	0,65

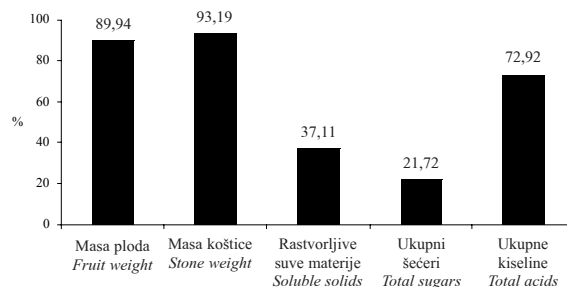
$S^2_A$  = varijansa genotipa;  $S^2_B$  = varijansa godine;  $S^2_{AxB}$  = varijansa interakcije genotip x godina;  $S^2_e$  = varijansa greške  
 $S^2_A$  = variance of genotype;  $S^2_B$  = variance of year;  $S^2_{AxB}$  = variance of interaction genotype x year;  $S^2_e$  = variance of error

Od proučavanih morfoloških osobina varijabilnost izražena koeficijentima genetičke i fenotipske varijacije (Graf. 1) bila je najveća za masu ploda ( $CV_g = 29,72\%$ ;  $CV_f = 31,34\%$ ), a od osobina pokazatelja hemijskog sastava ploda za sadržaj ukupnih kiselina ( $CV_g = 10,07\%$ ;  $CV_f = 11,79\%$ ). Do sličnih rezultata došli su i Čolić et al. (2003 b) koji su među proučavanim morfološkim osobinama najveće variranje utvrdili za masu ploda ( $CV_g = 21,49\%$ ;  $CV_f = 23,82\%$ ), a od

hemijskih osobina za sadržaj ukupnih kiselina ( $CV_g = 22,93\%$ ;  $CV_f = 23,50\%$ ). Najmanja varijabilnost od morfoloških osobina u ovom radu ustanovljena je za masu koštice ( $CV_g = 26,52\%$ ;  $CV_f = 27,50\%$ ), a od hemijskih za sadržaj rastvorljivih suvih materija ( $CV_g = 2,83\%$ ;  $CV_f = 4,66\%$ ). Male razlike u vrednostima koeficijenata genetičke i fenotipske varijacije za većinu osobina u ovom radu ukazuju da je ispoljeno variranje pre svega uslovljeno razlikama u naslednoj osnovi tipova džanarike.



Graf. 1. Koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije morfoloških i hemijskih osobina ploda džanarike  
*Coefficients of genetic and phenotypic variation of morphological and chemical fruit properties in cherry plum*



Graf. 2. Koeficijenti heritabilnosti u širem smislu morfoloških i hemijskih osobina ploda džanarike  
*Coefficients of heritability for morphological and chemical fruit properties of cherry plum taken in a broader sense*

Rezultati prikazani u grafikonu 2 pokazuju da su ustanovljene relativno visoke vrednosti koeficijenata heritabilnosti za masu ploda ( $h^2 = 89,94\%$ ), masu koštice ( $h^2 = 93,19\%$ ) i sadržaj ukupnih kiselina ( $h^2 = 72,92\%$ ). Ovakve vrednosti koeficijenata heritabilnosti dokaz su niskog dejstva faktora spoljne sredine na ispoljavanje tih osobina. Pored toga, one ukazuju na moguće poboljšanje ovih osobina putem selekcije i korišćenje proučavanih tipova džanarike u daljem

oplemenjivačkom radu. Relativno niske vrednosti koeficijena heritabilnosti utvrđene su za sadržaj rastvorljivih suvih materija ( $h^2 = 37,11\%$ ) i sadržaj ukupnih šećera ( $h^2 = 21,72\%$ ). Nisku vrednost koeficijenta heritabilnosti za sadržaj suvih materija ( $h^2 = 26,00\%$ ) ustanovili su i Čolić et al. (2003 b). Pošto praktičare u selekciji interesuje sa kojom će se verovatnoćom tj. pouzdanošću pojedine osobine odabranih roditelja ispoljiti i kod njihovog potomstva, dobijene niske vrednosti koeficijena heritabilnosti za sadržaj rastvorljivih suvih materija i sadržaj ukupnih šećera ukazuju da na njihovu ekspresiju u znatnoj meri utiču negenetički činioci. Sve to predstavlja otežavajuću okolnost u daljem oplemenjivačkom radu.

## Zaključak

Najveću masu ploda (15,1 g) i masu koštice (0,79 g) imao je tip 1, najveći sadržaj rastvorljivih suvih materija (13,6%) tip 2, najveći sadržaj ukupnih šećera (10,45%) tip 11, a najveći sadržaj ukupnih kiselina (2,74%) tip 3.

U ukupnoj varijabilnosti mase ploda, mase koštice i sadržaja ukupnih kiselina najviše je učestvovala genetička varijabilnost, dok je varijabilnost sadržaja rastvorljivih suvih materija i sadržaja ukupnih šećera u najvećem procentu bila uslovljena interakcijom genotip x godina.

Koeficijenti genetičke i fenotipske varijacije pokazuju da je kod proučavanih tipova džanarike najmanje varirao sadržaj rastvorljivih suvih materija ( $CV_g = 2,83\%$ ;  $CV_f = 4,66\%$ ), a najviše masa ploda ( $CV_g = 29,72\%$ ;  $CV_f = 31,34\%$ ).

Najmanji koeficijent heritabilnosti u širem smislu utvrđen je za sadržaj ukupnih šećera ( $h^2 = 21,72\%$ ), a najveći za masu koštice ( $h^2 = 93,19\%$ ).

## Literatura

- Božović Đ., Jaćimović V. (2003): Otpornost na niske temperature, prouzrokuje bolesti i štetotičine izdvojenih genotipova džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.) u području gornjeg Polimlja. Zbornik naučnih radova sa XVII savetovanja agronoma, veterinarina i tehnologa, 9, 1: 185–191.
- Čolić S., Zec G., Marinković D., Janković Z. (2003 a): Pomološke tehnološke karakteristike različitih genotipova džanarike. Journal of Scientific Agricultural Research, 64, 3–4: 125–131.
- Čolić S., Zec G., Marinković D., Janković Z. (2003 b): Genetic and phenotypic variability of cherry plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.) pomological characteristics. Genetika, 35, 3: 155–160.
- Eremin V.G. (1978): Genetic potential of species *Prunus cerasifera* Ehrh. and its use in breeding. Acta Horticulturae, 74: 61–66.
- Georgiev D., Risteovski B., Sivakov L. (1985): Biološke i tehnološke karakteristike nekih sorti i tipova džanarike. Jugoslovensko voćarstvo, 19, 71–72: 223–227.
- Jovanović B., Prodanović S., Maletić R. (1992): Estimates of environmental effects in comparative variety trails. Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, 37, 2: 167–172.
- Miletić R. (1995): Selekcija džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.) na području Timočke Krajine. Jugoslovensko voćarstvo, 29, 111–112: 17–20.
- Miletić R., Žikić M., Mitić N., Nikolić R. (2005): Pomological and technological characteristics of collected selections of cherry plum *Prunus cerasifera* Ehrh. Genetika, 37, 1: 39–47.
- Milutinović M., Nikolić D. (1994): Genetical variability of myrobalan (*Prunus cerasifera*) seedlings. Acta Horticulturae, 359: 217–224.
- Mišić P.D. (1983): Gene banks and preselection in fruit plants. Genetika, 15, 3: 361–368.
- Ogašanić D., Korać M., Miletić R., Milutinović M., Mišić P.D., Miranović K., Nikolić M., Ognjanov V., Paunović S.A., Tešović Ž., Todorović R.R., Zec G.N. (1997): Genetički resursi važnijih vrsta voćaka SR Jugoslavije. Savremena poljoprivreda, 46, 1–2: 161–173.
- Pejkić B., Milutinović, M., Miletić, R. (1991): Selekcija formi kvalitativnih plodova džanarike (*Prunus cerasifera*) u cilju proizvodnje zdrave hrane. Ekonomika poljoprivrede, 38, 6–8: 337–344.
- Stančević A., Ogašanić D., Nikolić M. (1988): Selekcija džanarike kao voćke široke mogućnosti gajenja. Nauka u praksi, 18, 2: 91–99.
- Weinberger J.H. (1975): Plums. In: 'Advances in fruit breeding', Janick J., Moore J.N. (eds), Purdue University Press West Lafayette, Indiana, pp. 336–347.

## VARIABILITY AND HERITABILITY OF MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL FRUIT PROPERTIES IN CHERRY PLUM (*Prunus cerasifera* Ehrh.)

**Dragan Nikolić, Vera Rakonjac, Momčilo Milutinović, Milica Fotirić**

*Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade, Serbia*

*E-mail: nikolicd@agrifaculty.bg.ac.yu*

### **Abstract**

From different autochthonous populations that are present on the territory of Serbia, 17 cherry plum types were selected, characterised by distinctive morphological properties and fruit quality. During the two years' period of research, the following parameters were examined: fruit weight, stone weight, soluble solid content, total sugar content, and total acid content. For all of the examined properties, coefficients of genetic and phenotypic variation, as well as the coefficient of heritability in a broader sense were calculated, based on a two-factorial analysis of variance results. It was determined that genetic variability had a major influence on the total variability of fruit weight, stone weight and total acids content, while at the same time the interaction genotype x year played the decisive role in determining the variability of soluble solids content and total sugars content. Coefficients of genetic and phenotypic variation show that, in the cherry

plum trees that were examined, the least variation was in the soluble solids contents ( $CV_g = 2.83\%$ ;  $CV_f = 4.66\%$ ), and that the highest variation was in the fruit weight ( $CV_g = 29.72\%$ ;  $CV_f = 31.34\%$ ). The lowest level of heritability in a broader sense was established in the total sugars content ( $h^2 = 21.72\%$ ) and the highest in the stone weight ( $h^2 = 93.19\%$ ).

**Key words:** cherry plum, components of variability, coefficients of genetic and phenotypic variation, coefficient of heritability.

Author's address:

Doc. dr Dragan Nikolić

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Zemun

Srbija