

Varijabilnost populacija žalfija u uslovima *ex situ* konzervacije

- Originalan naučni rad -

Slobodan DRAŽIĆ¹, Tomislav ŽIVANOVIĆ² i
Dragana BRANKOVIĆ RADOJIČIĆ³

¹Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd

²Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

³Institut za kukuruz "Zemun polje", Beograd-Zemun

Izvod: Kod sedam populacija žalfije (*Salvia officinalis* L.) u uslovima *ex situ* konzervacije, ispitivani su visina (cm), prinos herbe i lišća po biljci (g) i sadržaj etarskog ulja (%). Utvrđene su značajne razlike u njihovim vrednostima, što ukazuje na veliku varijabilnost između populacija. Za procenu stepena njihove divergencije korišćena je hijerarhijska klaster analiza. Na dendrogramu su se izdvojila tri klastera, odnosno tri grupe populacija različitih kompleksa fenotipskih karakteristika. Povezivanje genotipova u grupe bilo je u funkciji osobina koje imaju veću varijabilnost.

Ključne reči: *Ex situ* konzervacija, hijerarhijska klaster analiza, populacije, varijabilnost, žalfija.

Uvod

Geografski položaj Srbije, kao i uticaj različitih klimata uslovi su bogastvo biljnog sveta, samim tim i bogastvo genetičkog, specijskog i ekosistemskog diverziteta lekovitog bilja. U cilju očuvanja biodiverziteta *in situ* u Srbiji, formirane su kolekcije na područjima velikih nacionalnih parkova. Formiranje i obogaćivanje nacionalne banke gena u uslovima *ex situ* konzervacije i pratećih podataka je važan zadatak na njihovom očuvanju. Ove aktivnosti sprovode se saglasno preporukama međunarodnih institucija. *Dajić* i *Dražić*, 2003, *Dražić*, 2004, *Dražić* i *Prodanović*, 2004, *Prodanović* i *Šurlan-Momirović*, 2006.

Rod *Salvia* karakteriše se najvećim biodiverzitetom u okviru familije *Lamiaceae*. Ovaj rod u odnosu na ostale rodove ove familije, obuhvata najveći broj nižih interspecijskih taksona, kao što su podvrste, varijeteti i forme. Sa privrednog *J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke* 69, 248 (2008/4), 49-56 49

aspekta, najznačajnija vrsta roda *Salvia* je *Salvia officinalis* L. Zastupljena je u mediteranskom delu Evrope (Španija, Francuska, Balkansko poluostrvo). Na Balkanskom poluostrvu u više različitih fitocenoza na karstnim predelima Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. U Srbiji je prisutna na nekoliko lokacija (Sićevačka klisura, klisura Prizrenske Bistrice), **Dajić i Kojić**, 1999.

Aktuelni sortiment je na nivou autohtonih i intodukovanih populacija i genotipova, kao i odomaćenih, domaćih i novostvorenih sorti. Domaće populacije još uvek prevladavaju u proizvodnji, što zahteva poboljšanje sortimenta, **Dražić**, 1999, 2004.

Između populacija neke vrste mogu postojati veće ili manje razlike u pogledu njihovih morfoloških, produktivnih i drugih karakteristika u određenim uslovima gajenja.

Oplemenjivači nastoje da u *pre-breeding* periodu odrede koliko iznosi i kakva je fenotipska divergentnost između i u populacijama, u kolekcijama germplazme sa kojima rade, **Franc**, 1990, **Stoeva** i **Boseva**, 1997, **Dražić i sar.**, 2006, **Dražić i Kostić**, 2007.

Jedan od ciljeva ovog rada je da se odredi fenotipska divergentnost radne kolekcije od sedam populacija, koje su u uslovima *ex situ* konzervacije, a poreklom iz različitih reiona nastanka i gajenja, **Bazina i sar.**, 2002, **Dajić i Dražić**, 2003.

Materijal i metode

Kao materijal su korišćene autohtone populacije, kao i populacije žalfije, koje vode poreklo od autohtonog materijala sa prirodnih staništa primorskog pojasa Balkanskog poluostrva, a adaptirale su se na argoekološke uslove u kontinentalnom delu zemlje.

Kao izvor varijabilnosti ispitivane su sledeće populacije: P- 1, poreklom iz Stare Pazove, P-2 iz Pančeva, P-3 iz Podgorice, P-4 iz Petrovca na Mlavi, P-5 iz Smedereva, P-6 iz Trebinja i P-7 iz Kučeva.

Ispitivanja su obavljena tokom 2006. i 2007. godine. Sadnja populacija je obavljena početkom 2006. godine na oglednom polju Instituta za proučavanje lekovitog bilja "dr Josif Pančić" u Pančevu uz odgovarajuću tehnologiju gajenja. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele od 25 m² sa 128 biljaka. Sadnja je obavljena na razmaku 70 x 30 cm. U prvoj godini obavljena je jedna, a drugoj dve žetve nadzemnog dela biljke. Sušenje biljaka je obavljeno prirodnim putem.

Tokom izvođenja oglada praćene su vrednosti sledećih svojstava: visina biljaka (cm), prinos nadzemnog dela (herba) po biljci (g), prinos lišća po biljci (g) i sadržaj etarskog ulja (%).

Za analizu je uziman uzorak od 20 biljaka iz svakog ponavljanja. Izračunate su srednje vrednosti ovih kvantitativnih svojstava za svaku populaciju i za sve populacije u ogledu.

Varijabilnost vrednosti svojstava prikazana je varijansom i koeficijentom

varijacije. Analizom varijanse i primenom F-testa ocenjena je značajnost razlika između populacija. Za ocenu stepena divergencije između populacija korišćena je hijerarhijska klaster analiza, **Ward**, 1963, primenom programa Cluster, SAS softwera, **SAS Institute Inc.**, 1992.

Uslovi u kojima je ogled izveden. - Ogledno polje se nalazi u uslovima semiaridnog klimata. Zemljište pripada ritskoj crnici. Kao suptropska biljka, ona ima izražene potrebe za toplotom. Sume aktivnih temperatura za njeno razviće su 3000-4500°C. Sume aktivnih temperatura u uslovima *ex situ* konzervacije, su bile uglavnom bliže donjoj granici potreba ove biljke i iznosile su oko 3450°C.

Rezultati i diskusija

Visina biljaka se kretala od 38 cm kod populacije P-1 (Stara Pazova), do 58 cm kod populacije P-2 (Pančevo). Prosečna vrednost je iznosila 51 cm. Analiza varijanse pokazuje da između ispitivanih populacija postoje veoma značajne razlike ($F=6,82^{**}$). Vrednost varijanse za ovu osobinu je bila niža, na što ukazuje i koeficijent variranja koji iznosi 12% (Tabele 1 i 2).

Tabela 1. Srednje vrednosti osobina ispitivanih populacija
Trait Means of Studied Populations

Populacije Populations	Visina biljke (cm) Plant height	Prinos herbe (g) Herb yield	Prinos lišća (g) Leaf yield	Sadržaj etarskog ulja (%) Essential oil content
P-1	58	144	72	1,37
P-2	38	120	43	1,21
P-3	54	59	33	2,45
P-4	51	104	61	1,12
P-5	56	158	82	1,08
P-6	52	32	15	1,81
P-7	48	152	75	0,72

Tabela 2. Parametri varijabilnosti osobina ispitivanih populacija
Variability Parameters of Traits of Studied Populations

Osobina Trait	Prosek Mean	Min, Min.	Maks, Max.	Varijansa Variance	Cv (%)	F
Visina biljke (cm) Plant height (cm)	51	38	58	37,21	12	6,82**
Prinos herbe (g) Herb yield (g)	110	32	158	2043,00	41	16,69**
Prinos lišća (g) Leaf yield (g)	56	15	82	538,20	42	14,18**
Sadržaj etarskog ulja (%) Essential oil content (%)	1,39	0,72	2,45	0,2704	37	32,50**

Ranija istraživanja variranja visine biljaka su pokazala da nastale razlike mogu biti posledica reagovanja biljaka na promenu uslova sredine ili se biljke razlikuju u naslednim faktorima. Takođe, visina biljaka nije imala uticaja na prinos herbe i lišća, **Dražić i Kostić**, 2007.

Prinos herbe po biljci je posledica interakcije nasledne osnove i agroekoloških uslova u kojima su ispitivane populacije. On je složenog genetičkog i fiziološkog karaktera, gde svi činiooci genotipa deluju na njegovo ispoljavanje. Kada se analiziraju vrednosti osnovnih biometrijskih parametara kod ispitivanih populacija, može se zapaziti da prosečna vrednost varira od 32 g kod P-6 (Trebinje), do 158 g kod P-5 (Smederevo) suve herbe po biljci. Prosečan prinos je bio 110 g. Analiza varijanse ukazuje da između populacija postoje značajne razlike ($F=16,69^{**}$). Vrednost varijanse je visoka. Koeficijent variranja, kao jedan od pokazatelja varijabilnosti je takođe veoma visok i iznosi 41% (Tabele 1 i 2).

Populacija P-5, koja je imala najviši prinos herbe, dala je i najviše lišća (82 g/biljka). Isti slučaj je i sa populacijom P-6, koja je imala najniži prinos herbe, a potom i lišća. Ona je dala samo 15 g suvog lišća po biljci. Prosečan prinos lišća je iznosio 56 g, tako da je udeo lišća u prinosu herbe, izraženo u relativnim vrednostima iznosio 51%. Analiza varijanse pokazuje da između populacija postoje veoma značajne razlike ($F=14,28^{**}$). Vrednost varijanse za prinos lišća je visoka, kao i kod prinosa herbe. Koeficijent variranja je približan istom parametru za prinos herbe, ali je ipak najviši u ovim ispitivanjima i iznosi 42% (Tabele 1 i 2).

Ovi podaci su u saglasnosti sa rezultatima ranijih istraživanja, u kojima je variranje prinosa herbe i lišća u populaciji žalfije i populacijama drugih vrsta imalo najviše vrednosti. Takođe, proučavanja direktnih efekata selekcije na produktivne osobine žalfije, su pokazala da je varijaciona širina, varijansa i koeficijent varijacije bio najveći za prinos herbe i lišća. Podaci iz prethodnih istraživanja variranja prinosa herbe i lišća su ukazali da između ovih osobina postoji veoma značajna povezanost, što daje mogućnost odabiranja prinostijih genotipova, **Dražić**, 1990, **Dražić i Šurlan**, 1991, **Dražić**, 1997, 199., 2000, **Dražić i Brkić**, 2001, **Dražić i sar.**, 2006, **Dražić i Kostić**, 2007.

Visoko variranje prinosa herbe, daje mogućnost vršenja selekcije na viši i stabilniji prinos uz mogućnost konstantnog sadržaja etarskog ulja.

Prosečan sadržaj etarskog ulja u lišću populacija iznosio je 1,39%. Dobijene vrednosti za varijacionu širinu ukazuju na prisustvo varijabilnosti u populacijama, što je konstatovano i u ranijim istraživanjima, **Bazina i sar.**, 2002. Populacija P-3 (Podgorica) je imala najviši sadržaj etarskog ulja (2,45%), dok je njen prinos herbe i lišća bio značajno niži u odnosu na prosek, što znatno otežava proces selekcije. Prinos herbe i lišća u populaciji P-7 (Kučevo) bio je skoro jednak najprinosnijoj populaciji (P-5). Međutim, sadržaj etarskog ulja ove populacije bio je najniži u ovim ispitivanjima (0,72%). Analizom varijanse utvrđene su veoma značajne razlike između populacija, što je poželjno ($F=32,50^{**}$) (Tabele 1 i 2). Prema ranijim istraživanjima, rezultati analize varijanse ukazuju na značajan uticaj godine na prinos i sadržaj etarskog ulja, **Dražić i sar.**, 2006.

Udeo nasledne i nenasledne osnove na važnije osobine (prinos, sadržaj

etarskog ulja) prema literaturnim podacima bio je različit. Proučavanja zavisnosti prinosa i sadržaja etarskog ulja na nivou jedne populacije pokazala su da je količina etarskog ulja stabilnije svojstvo od drugih, jer je njegova varijabilnost pod većom genetičkom kontrolom, *Franz*, 1990, *Stoeva* i *Boseva*, 1998, *Dražić i sar.*, 2006. Realitvno visok stepen naslednosti u širem smislu, ukazuje da preovladava aditivno gensko delovanje, što u principu može biti fiksirano selekcijom, *Dražić*, 1990.

Od praktičnog značaja za selekciju, mogu poslužiti podaci o predhodnim ispitivanjima povezanosti prinosa i sadržaja etarskog ulja. Preovladavanje slabe i negativne korelacije, posebno kada se želi poboljšati kvalitet, otežava mogućnost odabiranja genotipova koji bi pored viših prinosa ispoljavali viši potencijal za sadržaj etarskog ulja. Takođe, primenom metoda direktne selekcije uz korišćenje vegetativnog razmnožavanja, ostvarena je visoka selekciona dobit za prinos, a niska za sadržaj etarskog ulja žalfije. *Dražić*, 1997, *Dražić* i *Brkić*, 2001, *Dražić i sar.*, 2006, *Dražić* i *Kostić*, 2007. Navedeni autori dalje ističu, da bi trebalo vršiti paralelno selekciju na prinos i sadržaj etarskog ulja. Da bi se ovakve promene predvidele i vršio uticaj u željenom pravcu, potrebno je poznavanje i fenotipske divergencije populacija žalfije u uslovima *ex situ* konzervacije, jer su osim prinosa herbe, važne i osobine koje su analizirane u ovom radu. Za procenu divergencije populacija, korišćena je hijerarhijska klaster analiza.

Na dendrogramu su se izdvojila tri klastera, odnosno tri gupe populacija različitih kompleksa fenotipskih svojstava (Grafikon 1). Interesantno je, da populacije u klasterima vode poreklo iz lokacija, koje su prostorno veoma blizu. Tako prvi klaster čine populacije poreklom iz Podgorice (P- 3) i Trebinja (P- 6). Drugi klaster predstavljaju populacije poreklom iz Petrovca (P-4) i Pančeva (P-2), a treći iz Kučeva (P-7), Smedereva (P-5) i Stare Pazove (P-1). Povezivanje genotipova u iste grupe bilo je pre svega u finkciji njihovog prinosa. Samim tim je ispoljena sličnost populacija unutar grupa po vrednostima njihovih ostalih osobina. Poznavanje oblika divergencije ovih populacija ima značaj u programima direktne i indirektno selekcije.

Zaključak

Konstatovane su značajne razlike u srednjim vrednostima između populacija žalfije za ispitivane osobine (visina, prinos herbe i lišća, sadržaj etarskog ulja) u uslovima *ex situ* konzervacije. Utvrđene su visoke vrednosti varijanse i koeficijenata variranja za prinos herbe, lišća i sadržaj etarskog ulja.

Primenom hijerarhijske klaster analize, formirana su tri klastera, odnosno tri grupe populacija različitih kompleksa fenotipskih svojstava. Heterogenost ovih populacija, kao i poznavanje oblika divergencije, daje mogućnost uključivanja ovih populacija u programe direktne i indirektno selekcije.

Literatura

- Bazina, E., A. Markis, C. Vender and M. Skoula** (2002): Genetic and chemical relations among selected clones of *Salvia officinalis* L. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants 9 (4): 269-273.
- Dajić, Z. i Dražić S.** (2003): Genetički resursi lekovitog i aromatičnog bilja Srbije i Crne Gore. Bilten Jugoslovenske inženjerska akademija 1: 21-24.
- Dajić, Z. i M. Kojić** (1999): Rasprostriranje i zastupljenost vrsta roda *Salvia* u biljnim zajednicama Srbije. U: *Žalfija (Salvia officinalis L.)*, izd. Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd.
- Dražić, S.** (1990): Genetička analiza fenotipske varijabilnosti prinosa i kvaliteta lekovitog bilja. Lekovite sirovine 9: 23-29.
- Dražić, S.** (1997): Uticaj temperature vazduha i padavina na prinos i količinu etarskog ulja žalfije (*Salvia officinalis L.*). Lekovite sirovine 16: 17-22.
- Dražić, S.** (1999): Selekcija i semenarstvo. U: *Žalfija (Salvia officinalis L.)*, izd. Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd.
- Dražić, S.** (2004): Lekovite biljke Srbije. Zb. rad. VIII Naučno-stručnog sipozijuma "Biotehnologija i agroindustrija", Velika Plana, 1-3. novembar 2004, str. 130-138.
- Dražić, S. i D. Brkić** (2001): Variability of chemical properties of sage (*Salvia officinalis L.*). Rostlinna Vyroba 47: 225-227.
- Dražić, S. i M. (Kostić)** (2007): Varijabilnost produktivnih svojstava u populaciji žalfije (*Salvia officinalis L.*), J.Sci.Agric.Research/Arh.poljopr.nauke, 68, 242, 103-110.
- Dražić, S. i S. Prodanović** (2004): Lekovito bilje-diverzitet i njegovo korišćenje. Zb. rad. VIII Naučno-stručnog sipozijuma "Biotehnologija i agroindustrija", Velika Plana, 1-3. novembar 2004, str. 139-146.
- Dražić, S. i G. Šurlan-Momirović** (1991): Korelacije ranga za prinos i sadržaj etarskog ulja lekovitog bilja. Lekovite sirovine 10: 13-18.
- Dražić S., T. Živanović i M. Kostić** (2006): Efekti direktne selekcije na produktivna svojstva žalfije (*Salvia officinalis L.*). Arh. poljopr. nauke 67 (240): 87-94.
- Franc, C.** (1990): Selection and Breeding Fundamentals of Medicinal Plant Quality, ed. Vet. Med., Univ. Viena, Austria.
- Prodanović S. i G. Šurlan-Momirović** (2006): Genetički resursi lekovitih, aromatičnih i začinskih biljaka. U: Genetički resursi biljaka za organsku proizvodnju u poljoprivredi, izd. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun, 79-81.
- Stoeva, T. and Y. Bosseva** (1997): Breeding of sage in Bulgaria. Lekovite sirovine 18: 179-184.
- SAS Institute Inc.** (1992): SAS User's Guide: Statistics. Cary, NS., pp. 584.
- Ward, J.H.** (1963): Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 58: 236-244.

Primljeno: 12.11.2008.

Odobreno: 11.12.2008.

Variability and Phenotypic Divergence of Sage Populations (*Salvia officinalis* L.) under Conditions of *ex situ* Conservation

- Original scientific paper -

Slobodan DRAŽIĆ¹, Tomislav ŽIVANOVIĆ² i
Dragana BRANKOVIĆ RADOJIČIĆ³

¹Institute for Medical Plant Research "Dr Josif Pančić"¹, Belgrade,

²Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade-Zemun

³Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

Summary

The following four traits in seven populations of sage (*Salvia officinalis* L.) under conditions of *ex situ* conservation, were observed: plant height (cm), herb yield (g), leaf yield (g) and essential oil content (%). Significant differences of their values, *i.e.* great variability of traits among observed populations were determined. The hierarchical cluster analysis was used to estimate the degree of their divergence. Three clusters, *i.e.* three varietal groups of different phenotypic properties were observed on a tree diagram. The linkage of genotypes into groups was in the function of the properties with greater variability. Information about forms of divergence of these genotypes is important in sage breeding and hybridisation planning.

Received: 12/11/2008

Accepted: 11/12/2008

Adresa autora:

Slobodan DRAŽIĆ

Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić"

Tadeuša Košćuška 1

11000 Beograd

Srbija

E-mail: sdrazic@mocbilja.rs