

Paralelizam u naslednoj promenljivosti i genetički potencijal ukrasnih vrsta drveća i žbunja

Aleksandar Tucović, Mirjana Ocokoljić

Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Abstract:

Tucović A., Ocokoljić M.: *Parallelism in inheritance variability and genetic potential of ornamental tree and shrub species. Proceeding of the 7th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Dimitrovgrad, 2002.*

This paper presents the results, methods, and study levels of the series of inheritance variability and genetic potential of ornamental trees and shrubs in Serbia. Experimental methods of genetic analysis of cultivated populations contribute to the analysis of the genetic potential.

Key words: trees and shrubs, populations, variability, heritability of populations.

Uvod

Ukrasne vrste drveća, žbunja i povijuša imaju manje više složenu populacionu strukturu, koju najčešće karakteriše mala brojnost stabala, niz malih izolovanih lokalnih populacija. Strukturu populacija ukrasnih vrsta određuju razni geografski, ekološki faktori, genetički (Mayr, 1970.; Grant, 1981. i dr.). Naša znanja o tim faktorima su još sasvim nedovoljna, ali se kod bolje poznatih vrsta može već doći do značajnih uopštavanja (vrste roda *Populus* L., *Salix* L., *Rosa* L. i druge). Relativna učestalost, značaj i lokacija gajenih populacija različiti su u svakoj ukrasnoj vrsti (Tucović et al., 2000.). Upoređivanje tipova populacionih struktura jeste jedan od zadataka komparativne sistematike ukrasnih vrsta. Komparativna analiza pokušava da nadje uopštavanja koja će se ticati populacione strukture tipične za gajene ukrasne vrste generativnog ili vegetativnog porekla. Zanimljivo bi bilo imati brojčane podatke o ovim razlikama, ali to neće biti moguće dok se bolje eksperimentalno ne upoznaju prirodne osnove varijabilnosti ukrasnih biljaka. Poznavanje biologije ukrasnih vrsta neophodno je za njihovu bezbedniju budućnost, pa su veoma potrebna dalja istraživanja u ovoj oblasti. Ovo polje istraživanja je još sasvim mlado, i još mora mnogo da se sazna o

paralelnoj naslednoj promenljivosti u raznim grupama vrsta pre nego što se takva saznanja postave na kvantitativnu osnovu i da se koriste za široka biološka uopštavanja.

Materijal i metode istraživanja

Za polazni materijal odabrane su domaće i gajene alohtone ukrasne vrste evidentirane u Flori Srbije (Jovanović, 1950., 1990.; Tucović, 1954.; Josifović, ed., 1970.-86.; Vukićević, 1987. i dr.). U radu su korišćene metode specijske i unutar-specijske uporedne analize grupne i individualne promenljivosti u gajenim i prirodnim populacijama. Eksperimentalna uporedna morfofiziološka analiza obuhvatila je rane i srednjeročne testove provenijencija, linija polusrodnika od slobodnog oprašivanja, a redje i rezultate unutarvrstne i međjuvrstne hibridizacije (Jovanović et al., 1957., 1960. i dr.). Resinteza nekih od pretpostavljenih hibridnih vrsta obavljena je međjuvrstnom hibridizacijom pretpostavljenih roditelja (Jovanović et al., 1960.) ili uporedno morfofiziološkom analizom odgajenih linija polusrodnika od slobodnog oprašivanja (Tucović, 1965.; Đukić, 1992. i dr.). Kvantitativni parametri analiziranih svojstava obradivani su

biometrijski, a opravdanost razlika između srednjih vrednosti standardnim metodama (Studentov t pokazatelj i dr.).

Rezultati i diskusija

Vrste biljaka sa generativnim razmnožavanjem karakteriše izražena promenljivost: grupna, individualna i promenljivost pojedinačnih organizama (paratipična ili modifikaciona). Eksperimentalnom analizom promenljivosti znatnog broja sorti odnosno vrsta biljaka Vavilov, I. N. je 1920 g. prvi put formulisao Zakon homologih redova nasledne promenljivosti kod organizama, koji je saopšten na Svesaveznom kongresu iz selekcije u g. Saratovu, a koji je objavljen 1922 g. na engleskom jeziku. Suština zakona N. I. Vavilova (1968.) formulisana je sažeto na sledeći način: (1) Vrste i rodovi, genetski srodni, karakterišu se sličnim redovima nasledne promenljivosti s takvom pravilnošću, da poznavajući niz svojstava jedne vrste, moguće je predvideti postojanje paralelnih svojstava kod drugih vrsta i rodova. Ukoliko su genetički srodnije vrste i rodovi, utoliko je potpunija srodnost u nizovima njihove promenljivosti, i (2) Niz familija karakterišu se određenim ciklusima paralelne promenljivosti, koja se ispoljava u svim vrstama udaljenih familija.

U **tabeli 1** prikazane su evidentirane, u nas, serije nasledne promenljivosti genetički manje više srodnih vrsta topola iz sekcije *Trepidae*, *Albidae*, *Aigeiros* i *Tacamachaca* roda *Populus* L. (Tucović, 1990.). Sličnost svojstava kod genetički srodnih vrsta odražava njihovu homologiju odnosno njihovo zajedničko poreklo. Svaka osobina ili svojstvo predstavlja rezultat razvića određenog genetičkog sistema, kontrolisana u ontogenezi alelnim i nealelnim genima, tesno povezanih u interakciji sa spoljnom sredinom (Tucović et al., 2000.). U organskom svetu evoluiraju ne pojedinačni geni već celi genetički sistemi (princip jedinstva genotipa). Svaka vrsta obuhvata znatan broj formi, ekotipova, varijeteta, podvrsta, ali ta raznovrsnost nije haotična ali ni beskonačna. Granice promenljivosti ograničene su potencijalnim genetičkim mogućnostima svake vrste, koje kod bliskih vrsta imaju homologe redove promenljivosti koje su već evidentirane ili će tek biti evidentirane ili tek mogu nastati.

Pojava sličnih originalnih morfoloških, anatomskih i fizioloških svojstava stabala genetički udaljenih (inkompatibilnih) vrsta, pruža osnove za analizu analoge nasledne promenljivosti. U **tabeli 2** zbog praktičnih razloga, iznete su manje više originalne grupe alternativne nasledne promen-

ljivosti u odnosu na prosečna stabla: originalna odstupanja u tipu krošnji (grupa A, B i C), sa originalnim grananjem (D), patuljasta i puzeća stabla (E), stabla sa originalnom veličinom i ornamentom listova (F), stabla sa izmenjenom ujednačenom bojom vegetativnih organa (G), i stabla sa panaširanim listovima (H). Za svaku od ovih grupa navedeni su naučni nazivi korišćeni od različitih autora, taksonomski rang korišćen u literaturi i odgovarajući bibliografski izvori. Navedene grupe stabala po morfologiji, tipu rasta, i drugim biološkim osobinama, sreću se u brojnim radovima i familijama, što dokazuje ulogu prirodne selekcije u nastanku ovakvih manje više konvergentnih varijacija. Čelijska gradnja i funkcija ćelija i njihovih organela, i prirodna selekcija predstavljaju osnovu za pojavu široko rasprostranjenih promena »kosmopolitskog karaktera« (npr. patuljasti rast, albinizam, panaširanost listova, fascijacije i sl.), koje su evidentirane kod svih izučavanih vrsta drveća. Istovetan fenotip tipa nana sa patuljastim rastom u manje više sličnim ili različitim ekološkim uslovima, može nastati, kao i svojstva iz ostalih grupa na osnovama različitih genetskih promena npr. izmena gena ili bloka gena, haploidije, aneuploidije, poliploidije, strukturalnih promena hromozoma (delecija, duplikacija, inverzija ili translokacija) što se utvrđuje citogenetskim tehnikama. Znatno interesu predstavlja i pojava paralelizma u funkcionisanju sistema autosterilnosti (gametofitni ili sporofitni vid) kod genetički udaljenih vrsta drveća, koji onemogućavaju svojstvo samooplođnje. Gametofitni vid kontrolišu alelni geni muškog i ženskog gameta (serija alela: $s_1, s_2 \dots s_n$) i sporofitni vid, koji se ispoljava preko fizioloških reakcija između polena i žiga odnosno semenog zametka materinske biljke. Autosterilnost različitih vrsta obezbeđuje stabla lokalne populacije sa optimalnom heterozigotnošću.

Razdvajanje homologe i analoge serije nasledne promenljivosti u potpunosti je opravdano. Homologa promenljivost je posledica genetičke srodnosti vrsta čiji genotipovi kontrolišu pojavu paralelnih osobina. Analoga promenljivost rezultat je specifičnih ekoloških uslova koji u interakciji sa genotipovima udaljenih vrsta i prirodnom selekcijom obrazuju fenotipski ali ne i genetički paralelna svojstva, prema tipu stabala, krošnje, rasta i sl. Naime, analoge serije paralelne promenljivosti svojstava imaju različitu genetičku osnovu.

Ogromna raznovrsnost ukrasnih vrsta u gajenim cenozama gradova, industrijskim i turističkim naseljima rezultat je zamisli projekatnata i selekcije sorti – kultivara, s obzirom da oblikovanje različitih gajenih vrsta drveća, žbunja i povijaša ima ključnu ulogu u oblasti pejzažne arhitekture

(Kolesnikov, 1958.; Vujković, 1995.). Ipak, treba ukazati, da u našoj praksi ukrasne sorte drvenastih vrsta se koriste vrlo malo. Distribucija i koncentracija varijanti svojstava nasledne paralelne promenljivosti u prirodnim populacijama je izuzetno retka, populacije ovih vrsta izgledaju monomorfne (Mayr, 1970.). Kao pravilo, u prirodnim populacijama iza fenotipske uniformnosti svojstava stabala krije se potencijalna genetička raznovrsnost genotipova (Tucović, 1972.). Selekcija u prirodi odvija se na nivou genotipova, pri čemu se u prirodi eliminišu abnormalni (ukrasni) tipovi ili ostaju prikrivene njihove genetičke mogućnosti odnosno bivaju zaštićeni od delovanja prirodne selekcije. Genetički mehanizmi kao što je heterozigotnost, epistaza, korelacije pogoduju očuvanju gena ili njihovih alela, koji nisu neposredno adaptivni. Pri tom se u prirodnim populacijama održava rezervni genofond koji se može otkriti jedino pri određenim uslovima. Promenljivost prirodnih populacija je prvenstveno fenotipska a to je samo mali, neznatan deo, do danas još nedovoljno istraženog genetičkog potencijala vrste.

Paralelne serije nasledne promenljivosti gajenih, sortnih populacija pružaju predstavu samo o fenotipskoj varijabilnosti, koja je samo mali deo genetičke promenljivosti. Uporedna analiza fenotipova ne otkriva genetičke potencijale polaznih vrsta, koje obezbeđuju ogromnu promenljivost koja se otkriva u testovima provenijencija, linija polusrodnika i linijama punih srodnika (Isajev, 1987.; Ocokoljić, 2000.; Šijačić-Nikolić, 2001. i dr.). Potencijalna genetička varijabilnost analizira se efikasno jedino korišćenjem razbovrsnih eksperimentalnih genetičkih metoda analize kao što su:

(1) Inbriding, primenjen na sorte i prirodne populacije. Razmnožavanje u širem ili užem srodstvu obezbeđuje prevodjenje skrivene genetičke promenljivosti u vidljivu – fenotipsku promenljivost. Inbriding otkriva ogromni genetički potencijal vrsta. Ovim putem je i odgajen najveći broj novih ukrasnih sorti biljaka. Pri inbridingu se ne uočavaju samo recesivna svojstva, već i nove kombinacije nealelnih gena. Usled toga se mogu dobiti novi genotipovi sa novim osobinama i novim kombinacijama osobina. U **tabeli 3** dat je pregled vrsta i pregled novih osobina, kao što su viviparija, nanizam, serotinja i druga. Naime, kao posledica inbridinga uočavaju se nova svojstva koja se vrlo retko pojavljuju a i veoma teško uočavaju u prirodnim populacijama. Inbriding omogućava brzo i efikasno prevodjenje heterozigotne nasledne osnove u homozigotnu, a evidentirana svojstva

predstavljaju tzv. genetičke markere, koji tek omogućavaju kartiranje gena. Kartiranjem gena dobija se tek naučna osnova za procenu genetičkog potencijala ukrasnih vrsta.

(2) Testovi potomstva provenijencija, linija polusrodnika od slobodnog oprašivanja omogućuju determinaciju semenskih stabla tzv. centara individualnog porekla gena značajnih ukrasnih osobina. Od značaja su potomstva semenskih stabala koja se oštro izdvajaju u morfološkim ili fiziološkim osobinama od linija drugih semenskih stabala (**tabela 4**).

(3) Unutarvrstna hibridizacija otkriva stabla sa opštom i posebnom kombinatornom sposobnošću, koja obezbeđuje masovnu proizvodnju sadnica sa željenim osobinama. U **tabeli 5** prikazani su heterotični efekti pri unutarvrstnoj hibridizaciji odabranih roditeljskih stabala na pojedina svojstva šišarica omorike, a u **tabeli 6** indeks sličnosti proteina u hibridnim kombinacijama – što olakšava izbor stabala sa dobrom kombinatornom sposobnošću. Unutarvrstna kombinacija osobina se koristi kao metod sinteze novih sorti sa novim osobinama i novim kombinacijama osobina. Genotipovi sa novim osobinama nastaju na račun međjugenskih interakcija. Kod ksenogamnih vrsta unutarvrstna hibridizacija može biti otežana heterozigotnošću oba roditeljska stabla.

(4) Udaljena hibridizacija ostvaruje se ukrštanjem stabala različitih podvrsta ili vrsta. Ona obezbeđuje indukovanje novih ukrasnih svojstava. Međuvrstna hibridizacija u kombinacijama svojstava prevazilazi granice roditeljskih vrsta, a često se pojavljuju i potpuno nova svojstva (**tab. 7**) ili se uočavaju novi, manje više specifični mehanizmi mikroevolucije vrsta unutar roda ili srodnih familija. Obično se sa novim svojstvima srećemo u prvoj hibridnoj generaciji (npr. otpornost prema raku ariša i heterozis kod *Larix x eurolepis*; proširena adaptivnost na suvlja staništa kod hibrida *Platanus x acerifolia*; manje više bujnost na suvlja staništa kod hibrida *Populus x euramericana*, itd.). Pojava novih osobina povezana je ne samo sa uvećanom heterozigotnošću hibrida već i sa osetnim razlikama u genomima stabala ukrštanih vrsta. Nova svojstva uslovljena su i razlikama u broju i kvalitetu genoma, jedarno – citoplazmatičnim reakcijama i dr. Za međuvrstnu hibridizaciju je karakteristična i niska kompatibilnost ukrštanih stabala, koja se javlja u svim etapama hibridizacije. Kao pravilo uočavaju se i razlike pri recipročnim ukrštanjima roditeljskih stabala. Kod rodova bogatim domaćim i introdukovanim vrstama pojava singameona značajan je stadijum

evolucije npr. u sekciji *Aigeiros* DUBY roda *Populus* L. (tabela 8 i 9). To je progresivan a ne retrogradan proces (Tucović, 1987.). Singameon raskida paralelnu koheziju genetičkog kompleksa srodnih vrsta. Ako je genetička reorganizacija dovoljno brza, ona može izazvati lančane reakcije, pravu genetičku revoluciju, a što je veća genetička promena, to je verovatnoća da novo obrazovana populacija može naći nova staništa i uspešno se razmnožavati. Značaj stadijuma je da stvara nove jedinice evolucije, naročito one koje su važne za potencijalnu specijaciju.

Ekperimentalne metode genetičke analize, prikazane u tabeli 10, otkrivaju sisteme evidentiranja potencijalne genetičke promenljivosti na (1) nivou stabala (inbriding, test potomstva od slobodnog oprašivanja), (2) lokalnih populacija (testovi provenijencija, testovi potomstva polusrodnika, unutarvrstna hibridizacija), (3) genetički srodnih (kompatibilnih) vrsta (međuvrstna hibridizacija, ponekad kombinovana sa samooplodnom ili ukrštanjima u srodstvu), i (4) genetički udaljenih (inkompatibilnih) vrsta (fuzija protoplasta, manipulacija genoma ili hromozoma, DNK analiza). Uvodjenjem novih tehnika oplemenjivanja: fuzije protoplasta, manipulacije genoma ili hromozomima – ogromno je porastao interes ka izučavanju diverziteta vaskularne flore Jugoslavije (Stevanović et al., 1995. i dr.) s obzirom da je danas već moguće kombinovanje gena virusa, bakterija, gljiva, životinja i biljaka. Danas već postoji npr. projekat ugradnje gena za hladnu fluorescentnu svetlost npr. svitaca u genotipove odn. listove četinarara – projekat sinteze novih ukrasnih sorti četinarara što širi interes oplemenjivača na izučavanje ekstremne genetičke promenljivosti organizama (biodiverziteta) bez obzira na njihovu genetičku srodnost a istovremeno obezbeđuje i osetno veću ekonomsku dobit. Upotreba autohtonih biljaka, prema Stevanović (1995.), doprinela bi dobijanju novih proizvoda jeftinijim metodama (značajno za naše skromne finansijske mogućnosti) i u dovoljnoj količini, ali i specifično geografsko – ekološko obeležje ovih proizvoda koji bi, mogli imati i posebne kvalitete. Na taj način bi se prevazišla neizbežna konstatacija da su skoro sve biodiverzitetom bogate zemlje ekonomski siromašne (Swanson, 1992., prema Stevanović, 1995.).

Genetičke metode analize diverziteta ukrasnog drveća, žbunja i povijaša omogućavaju opisivanja genetičkih mehanizama homologe i analoge nasledne promenljivosti na različitim nivoima organizacije: (a) gena i subgena (utvrđivanje alelizma i unutrašnje strukture gena);

(b) hromozoma (utvrđivanje homologije pojedinih hromozoma); (c) genoma (utvrđivanje homologije genoma). Istovremena analiza organizacije obezbeđuje otkrivanje jedinica nasledja kod genetički bliskih vrsta. Za analizu genetičkih osnova analoge promenljivosti koristi se metoda DNK analize, koja prevazilazi ograničenja međuvrstne hibridizacije genotipova (inkompatibilnost). Rezultati DNK analize koriste se za izgradnju filogenetskih sistema politipskih familija, rodova i vrsta (*Salix*, *Populus*, *Rosa*, *Rubus*, *Prunus*, *Malus* i dr.). Ipak uz pomoć metode hibridne DNK danas se još dobijaju samo uopštene informacije o srodnosti struktura DNK.

Zaključci

Radovi na komparativnom izučavanju genetičkih struktura populacija ukrasnih vrsta započeti su sa izučavanjem dobro uočljivih morfoloških, anatomskih i fizioloških osobina. Karakter nasledjivanja analiziranih osobina određivan je genetičkim metodama, koje zavise od nivoa istraživanja (genoma, lokalne populacije, bioloških vrsta i inkompatibilnih vrsta). Analiza pojava paralelizma homologih i analogih svojstava u naslednoj promenljivosti kao i odlike genetičkog potencijala ukrasnih vrsta ostvarivane su izloženim genetičkim metodama. Dešifrovanje sistema potencijalne genetičke promenljivosti pogoduje popunjavanju »praznina« u nizovima nasledne paralelne promenljivosti stabala bioloških vrsta i inkompatibilnih vrsta. Zadatak komparativne sistematike nije samo u evidentiranju paralelizma u fenotipovima, nego upravo u objašnjavanju njihovih genetičkih osnova. Zbog toga su izloženi rezultati, nivoi i genetičke metode pogodne za ovu svrhu.

Literatura

- Debazac F. E. (1987): *Priručnik o četinarima*. Izdanje SITŠIDS. Kosmos, Beograd, 15 – 134.
- Đukić, M. (1992): *Istraživanje ekofizioloških svojstava potomstva polusrodnika hibridnog platana*. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Grant, V. (1981): *Genetics of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.
- Grant, V. (1981): *Plant Speciation*. Columbia University Press. New York.

- Harlow, W., Harrar, E., Hardin, J. and White, F. (1996): *Textbook of Dendrology*. Eight ed., New York, St. Louis, Toronto.
- Isajev, V. (1987): *Oplemenjivanje omorike (Picea omorika Panč./Purk.) na genetičko – selektivnim osnovama*. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Josifović, M. ed. (1970-86): *Flora SR Srbije*. Izdanje SANU. Beograd. Tom I-X.
- Jovanović, B. (1950): Nesamonikla dendroflora Beograda i okoline. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, Beograd, 75-116.
- Jovanović, B. (1967): *Dendrologija sa osnovama fitocenologije*. Izdanje Naučna knjiga, Beograd.
- Jovanović, B. (1990): *Dendrologija*, Izdanje Univerziteta, Beograd.
- Jovanović, B., Tucović, A. (1957): Hibridizacija topola u 1957. godini. *Topola, Beograd*, No 7/58, 559-594.
- Jovanović, B., Tucović, A. (1960): Neka naša iskustva sa hibridizacijom topola. *Zbornik referata Sekcije za šumarsku genetiku*. Zagreb, 39 – 46.
- Jovanović, B., Tucović, A. (1962): Dalji prilog poznavanju alohtone dendroflora Beograda i okoline. *Glasnik Šumarskog fakulteta* No 26, 109-128.
- Jovanović, B., Tucović, A. (1969): Resinteza sive topole – *Populus canescens* Sm. f. *fraxinoides*. *Šumarstvo, XI-XII*, Beograd, 5-11.
- Kolesnikov, I. A. (1958): *Dekoratивne forme drvesnih porod*. Moskva, 55-230.
- Kolesnikov, I. A. (1974): *Dekoratивnaja dendrologija*. Moskva.
- Krüssmann, G. (1951): *Die Laubgehölze*. Paul Parey. Berlin.
- Krüssmann, G. (1972): *Handbuch der Nadelgehölze*. Paul Parey. Berlin.
- Mayr, E. (1970): *Population, Species and Evolution*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Ocokoljić, M. (2000): *Istraživanje individualnog varijabiliteta divljeg kestena (Aesculus hippocastanum L.) u urbanim cenozama na području Beograda i okoline*. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd.
- Ocokoljić, M., Ninić-Todorović, J. (2002): *Priručnik iz Dekoratивne dendrologije*. Izdanje Univerziteta, Beograd.
- Stevanović, B. (1995): *Praktičan značaj očuvanja diverziteta biljnog sveta Jugoslavije*. Izdavač: Ekolibri i Biološki fakultet, Beograd, 243-258.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D., Niketić, M. (1995): *Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije s pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Izdavač: Ekolibri i Biološki fakultet, Beograd, 183-218.
- Šijačić-Nikolić, M. (2001): *Analiza genetskog potencijala generativne semenske plantaže omorike (Picea omorika Panč./Purk.) primenom kontrolisane hibridizacije linija polusrodника*. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Šimanjuk, P. A. (1964): *Biologija drvesnih i kustarnikovih porod SSSR*. Moskva.
- Tucović, A. (1954): Prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Beograda i okoline. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, Beograd, 7, 243-252.
- Tucović, A. (1965): *Sistematska i bioekološka proučavanja crne topole (Populus nigra L.) u Srbiji*. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Tucović, A. (1972): Prašume Jugoslavije i njihov značaj istraživanja iz oblasti šumarske genetike, naši zadaci i programi rada. *Šumarstvo*, Beograd, 9-10, 11-23.
- Tucović, A. (1987): Medjuvrsta hibridizacija topola i njen evolucionni stadijum. *Glasnik Šumarskog fakulteta Beograd*, No 69, 19-25.
- Tucović, A. (1990): *Genetika sa oplemenjivanjem biljaka*. Naučna knjiga, Beograd.
- Tucović, A., Isajev, V. (2000): Karakteristike i varijabilnost klijavaca bagrenca (*Amorpha fruticosa* L.) korovske vrste plavnih staništa. *Acta herbologica*, Vol. 9, No 1, 101-111.
- Tucović, A., Isajev, V., Mataruga, M. (2000): Izgradnja modela ontogeneze drveća između dva veka. *Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd*, No 83, 7-19.
- Tucović, A., Ocokoljić, M. (2000): Ukrasne vrste drveća i šiblja i njihove karakteristike. *Zbornik rezimea sa 6-og Simpozijuma o flori jugoistočne Srbije i susednih područja*. Sokobanja, 81-82.
- Tucović, A., Stilinović, S. (1981): Oplemenjivanje šumskog drveća sa aspekta urbanog šumarstva. *Radovi šum. inst. Jastrebarsko*, No 44, 53-68.
- Vidaković, M. (1982): *Četinjače: Morfologija i varijabilitet*. Izd. Sveučilišta, Zagreb.
- Vujković, LJ. (1985): *Pejzažna arhitektura. Planiranje i projektovanje*. Izdanje Univerziteta Beograd, 15-214.
- Vukićević, E. (1987): *Dekoratивna dendrologija*. Naučna knjiga. III izdanje, Beograd.

Tabela 1. Paralelne serije nasledne promenljivosti kod raznih vrsta roda *Populus* L.

Osobine		Vrste								
		<i>P. tremula</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. x canescens</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. x euramericana</i>	<i>P. deltoides</i>	<i>P. tacamahaca</i>	<i>P. trichocarpa</i>
Kora	više-manje glatka	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	plitko ispucala	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	duboko ispucala	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Deblo	monopodijalno	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	rakljivo	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	punodrvno	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Habitus	pravno	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	žalostan	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	više-manje širok	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jednogodišnji izdanci	usko kupast	+	+	+	-	+	+	+	+	-
	vretenast	-	+	+	+	-	-	-	-	-
	okrugli	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Jednogodišnje grančice	uglasti	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	dlakave	+	+	+	-	+	+	-	-	+
	gole	+	+	+	+	-	+	+	+	-
List kratkorasta	uglaste	-	-	-	-	-	+	+	-	+
	sa žlezdicama	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	sa klinastom osnovom	+	+	+	+	+	+	+	+	+
List kratkorasta	sa lučnom osnovom	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	sa ravnom osnovom	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	sa srcastom osnovom	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Stablo	sa prozirnim obodom	-	-	-	+	+	+	+	-	-
	trepavičav po obodu	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	dvodomo	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cvet	jednodomo	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	hermafroditan	+	-	+	+	-	-	+	-	-
	<i>n</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Broj hromozoma	<i>2n</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>3n</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>4n</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Čaura	sa 2 karpele	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	sa 3 karpele	-	-	-	-	-	+	+	-	+
	sa 4 karpele	-	-	-	-	-	+	+	-	-

Tabela 2. Paralelna nasledna promenljivost u grupama svojstava u genetički više ili manje udaljenim familijama ukrasnih vrsta drveća, žbunja i povijuša, (modifikovano prema više literaturnih izvora)

Grupe svojstava ukrasnih biljaka	Naučni nazivi svojstava ukrasnih biljaka	Taksonomski rang	Izvori
A. Piramidalne, stubaste, konusne i vretenaste forme krošnji stabala	pyramidalis, piramidiformis, piramidata, fastigiata, fastigiatus, columnaris, erectus, stricta	k. for. k. var. hort. cv.	Debazac, F. E., 1967. Harlow, W. et al., 1967.
B. Okrugle, ovalne, okruglaste i kišobranaste forme krošnji stabala	umbraculifera, ovalis, ovularis, ovatus, oviformis, globosa, globosus, globularis, sphaeroideus	k. for. k. var. hort. cv.	Josifović, M. ed 1970.-86. Jovanović, B., 1950., 1967., 1996.
C. Stabla sa žalosnim krošnjama	pendula, pendens, pendulina, reflexa	k. for. k. var. hort. cv.	Kolesnikov, I. A., 1958., 1974.
D. Stabla sa originalnim grananjem	virgata, tortuosa, filiformis, monocaulis, flageliformis, viminalis, monstrosa	k. for. k. var. hort. cv.	Krüssman, G., 1951., 1960.
E. Patuljasta i puzeća stabla	nana, humilis, pygmaea, pumila, minima, repens, procumbens, prostrata, tubuliformis	k. for. k. var. hort. cv.	Ocokoljić, M. et al., 2002.
F. Stabla sa originalnom veličinom i ornamentom listova	macrophylla, microphylla, monophylla, latifolia, angustifolia, cuneata, cuneiformis, crispa, lanceolata, lineare, linearis, lobata, palmatifidia, laciniata, dissecta, filicifolia, asplenifolia, heterophylla	k. for. k. var. hort. cv.	Stefanov, B., et al., 1958. Šimanjuk, V. A., 1974.
G. Stabla sa jednotonskom bojom listova	alba, nivea, albida, argentea, lutea, aurea, aurata, rubra, coccinea, sanguinea, fusco-rubra, glauca, coerulea, purpurea, violaceae, grisea, cinerea, nigricans	k. for. k. var. hort. cv.	Vidaković, M., 1982.
H. Stabla sa panaširanim listovima	maculata, aureo-variegata, albo- ili argenteo-variegata, punctata, tricolor, albo- ili argenteo-marginata, medio-picta, albo- ili aureo-spica	k. for. k. var. hort. cv.	Vukićević, E., 1987., 1996.

Tabela 3. Evidentirane abnormalne osobine tzv. genetski markeri u samooplodnom potomstvu stabala šumskog i ukrasnog drveća (prema Tucović, A. i Stilinović, S., 1981.)

Vrsta drveća i oznaka evidentirane recesivne osobine	Abnormalna osobina (njena oznaka je data u zgradi)
<i>Tilia parvifolia</i> i <i>Tilia argentea</i> (1, 2, 12)	(1) abnormalnost semena ili plodova
<i>Populus nigra</i> (2, 3, 12)	(2) sterilnost semena
<i>Ulmus effusa</i> (1, 2, 3, 12)	(3) letalnost klijavaca
<i>Betula verrucosa</i> i <i>Betula papyrifera</i> (2, 3)	(4) viviparija
<i>Acer colchicum</i> (2, 7, 9, 10, 12)	(5) polikotilija
<i>Liquidambar styraciflua</i> (1, 2, 3, 5, 7, 9)	(6) poliembrionija
<i>Quercus robur</i> (2, 3, 6, 7, 9, 10)	(7) nanizam
<i>Quercus alba</i> i <i>Quercus macrantera</i> (1, 2, 3, 6, 7, 9, 10)	(8) mikrofilija
<i>Salix caprea</i> (1, 2, 3, 5, 8)	(9) albinizam
<i>Pinus heldreichii</i> (2, 3, 4, 5, 8)	(10) panaširanost listova (albovariegatum, aureovariegatum, albo- i aureomarginatum itd.)
<i>Alnus glutinosa</i> i <i>Alnus incana</i> (2, 3, 5)	(11) serotinjia
<i>Albizzia julibrissin</i> (1, 2)	(12) partenokarpija odnosno partenospemija itd.

Tabela 4. Uočeni tipovi hlorofilnih mutacija klijavaca u četiri (2, 4, 6 i 9) od 12 linija polusrodnika *Amorpha fruticosa* L. (prema Tucović, A. i Isajev, V., 2000.)

Linija polusrodnika	Grupa i podgrupa	Tip	Simbol
I grupa			
2, 4, 9	atroviridis – tamnozeleni viridis - svetlozeleni	glauca, viridissima, falvooviridis, chlorotica	glau, virid flavi chloti
	xantha - žuti	aurea, lutea	au, lut
II grupa			
2,6	maculata - pegavi	punctata, viridomaculata	pu vimac
	tigrina – poprečno prugasti	xanthotigrina xanthoviridis xanthoalbina	xatig xavi xaal
	margina – ivice lista obojene	viridomaculata xanthomarginata	vimarg xamarg
	costata – obojeni nervi lista	viridocostata	vivirs
III grupa			
2	lutescens – zelene biljke se transformišu u žute	viridolutescens	viluts

Tabela 5. Heterotični efekat u unutarvršnim hibridnim kombinacijama omorike (Šijačić-Nikolić, M., 2001.)

OZNAKE hibridnih kombinacija	Dužina šišarica		Širina šišarica		Broj semena	
	heterozis		heterozis		heterozis	
	+	-	+	-	+	-
1C2/1X1A1						
1C2/2X1F7/2	+	3,05			+	80,05
1C2/2X1A1	+	17,64			+	124,65
1C2/3X1F1/3			+		+	
1C2/3X1F7/3				+	+	
1C2/3X1A1				+	+	
1C2/4X1A1	+	8,63	+	10,36		
1C4/1X1F7/3				+		
1C4/1X1A1	+	12,43		+	+	85,38
1C4/2X1F7/2					+	
1C4/2X1A1				+		
1C4/3X1F7/3					+	
1C4/3X1A1		0,80				1,63
1C4/3X1F1/3						
1B1/1X1F7/1	+	8,11				
1B1/1X1A1		8,71		2,59		45,63
1B1/2X1F7/2				+	+	
1B1/2X1A1				+		
1B1/3X1F1/3					+	14,35
1B1/3X1F7/3					+	
1B1/3X1F7/3					+	
1B1/3X1A1						37,92
1B1/4X1A1		2,98			+	75,72
1D1/1X1Fz/1				+		
1D1/1X1A1				+		6,00
1D1/2X1A1						
1D1/4X1A1					+	100,59

Tabela 6. Indeks sličnosti proteina semena između različitih hibridnih linija omorike – *Picea omorika* (Šijačić – Nikolić, M., 2001.)

Hibridne linije	1C2-A	1C2-B	1C2-C	1C4-A	1C4-B	1C4-C	1B1-A	1B1-B	1B1-C	1D1-A	1D1-B	1D1-C
1C2-A		54,28	69,23	73,33	67,75	73,33	41,67	45,94	42,00	61,11	54,29	57,15
1C2-B			45,45	44,12	42,86	45,46	43,13	51,52	53,13	52,78	47,36	51,42
1C2-C				95,38	75,00	87,50	40,63	39,39	51,52	57,57	48,57	53,13
1C4-A					70,00	91,66	43,75	37,14	52,94	54,54	53,33	54,54
1C4-B						85,18	34,28	40,45	50,00	58,80	52,94	50,00
1C4-C							46,15	42,85	52,94	55,88	51,52	54,55
1B1-A								81,48	47,05	44,44	40,00	51,52
1B1-B									52,94	52,77	48,57	51,52
1B1-C										83,87	80,00	83,33
1D1-A											83,33	86,66
1D1-B												85,42
1D1-C												

Tabela 7. Pregled manje više udaljenih hibridnih vrsta u dendroflori Srbije i Crne Gore, prema Vukićević, E., 1996; Jovanović, B., 1991; Ocočoljić, M. i Ninić-Todorović, J., 2002.

Hibridi između stabala iz različitih rodova	Hibridi stabala unutar jednog roda
x <i>Cupressocyparis leylandi</i> (Dabl. et Jacus.) Dall.	<i>Aesculus x carnea</i> Hayne
= <i>Cupressus macrocarpa</i> x <i>Chamaecyparis</i>	<i>Alnus x pubescens</i> Tausch.
<i>nootkatensis</i>	<i>Chaenomeles x suspensa</i> (Fl.) Rehd.
x <i>Machoberberis neuberti</i> (Lem.) Schneider =	<i>Clematis x jackmanii</i> Th. Moore
<i>Berberis vulgaris</i> x <i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Crataegus x dypirena</i> A. Pojark.
	<i>Forsythia x intermedia</i> Zab.
	<i>Juniperus x intermedia</i> Schur.
	<i>Larix x eurolepis</i> Henry
	<i>Lonicera x purpusii</i> Rehd.
	<i>Magnolia x soulangiana</i> Soul-Bod.
	<i>Malus x atosanguinea</i> (Spath.) Schn.
	<i>Malus x purpurea</i> (Borb.) Rahd.
	<i>Platanus x acerifolia</i> (Ant.) Willd.
	<i>Populus x canescens</i> (Ait.) Smith.
	<i>Populus x panonica</i> Kit.
	<i>Populus x plantierensis</i> Dode
	<i>Populus x methohiensis</i> Tuc.
	<i>Populus x euramericana</i> (Dode) guinier
	<i>Populus x berloniensis</i> Dipp.
	<i>Rhododendron x intermedia</i> Tausch.
	<i>Rosa x alba</i> L.
	<i>Rosa x borbaniana</i> Desp.
	<i>Rosa thea hybrida</i> hort.
	<i>Salix x blanda</i> Anders.
	<i>Salix x chrysocoma</i> Dode
	<i>Salix x sepulcralis</i> Simon.
	<i>Sorbus x intermedia</i> (Ehrch.) Persi
	<i>Sorbus x scandica</i> Fries.
	<i>Spiraea x arguta</i> Zbl.
	<i>Spiraea x vanhouteii</i> (Briot.) Zbl.
	<i>Syringa x chinensis</i> Willd.
	<i>Syringa x persica</i> L.
	<i>Tilia x vulgaris</i> Hay = <i>Tilia x intermedia</i> DC

Tabela 8. Struktura singameona crnih topola sekcije *Aigeiros* DUBY u uslovima SR Srbije

Roditeljske vrste		<i>Populus nigra</i> i <i>P. nigra</i> var. <i>italica</i>	<i>P. x pannonica</i>	<i>P. x planterensis</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. x methohiensis</i>	<i>P. x euramericana</i>	<i>P. deltoides</i>
♀	♂							
Populus nigra		+++	++	++	++	++	++	+
<i>P. x pannonica</i>		++	++	++	++	++	++	+
<i>P. x planterensis</i>		++	++	0	0	++	++	+
<i>Populus pubescens</i>		+++	++	++	+++	+++	++	+
<i>P. x methohiensis</i>		++	++	++	+++	+++	++	+
<i>P. x euramericana</i>		++	++	++	++	++	++	++
<i>Populus deltoides</i>		+	+	0	+	0	+	+++

Tabela 9. Struktura singameona crnih topola sekcije *Aigeiros* DUBY u dolini Neretve od Žitomislića do Opuzena

Roditeljske vrste		<i>Populus pubescens</i>	<i>Populus x euramericana</i>			
♀	♂		cv. <i>robusta</i>	cv. <i>serotina</i>	I - 154	I - 262
Populus pubescens		+++	++	++	++	++
<i>P. nigra</i> cv. <i>thevestina</i>		+++	++	++	++	++
<i>P. x euramericana</i> cv. <i>marilandica</i>		++	++	++	++	++
<i>P. x euramericana</i> cv. <i>regenerata</i>		+	+	+	+	0
<i>P. x euramericana</i> cv. I - 214		++	++	++	++	++
<i>P. x euramericana</i> cv. I - 455		++	++	++	++	++

Znak »+++« označava vrlo visok stepen; »++« visok stepen; »+« umeren stepen hibridizacije, a znak 0 označava odsustvo informacija.

Tabela 10. Standardne metode eksperimentalne analize ukrasnih vrsta drveća, žbunja i povijuša u zavisnosti od nivoa genetičkog potencijala

NIVO POTENCIJALA	METODA
Stabla (genoma)	Inbriding, razmnožavanje u srodstvu, samooplodnja Test potomstva od slobodnog oprašivanja
Populacije	Testovi provenijencija, testovi potomstva polusrodnika Unutarvrсна hibridizacija
Vrste	Medjuvrсна hibridizacija uz citogenetsku hromozomsku analizu
Genetički inkompatibilne vrste iz udaljenih familija	Fuzija protoplasta, manipulacija genima ili hromozomima, DNK-a analiza

Summary

Parallelism in inheritance variability and genetic potential of ornamental tree and shrub species

Tucović A., Ocokoljić M.

Faculty of Forestry, Belgrade

This study is a new phase of the research of inheritance variability of ornamental trees and shrubs. Inheritance variability of allied species is illustrated by the variability of black poplar species. Inheritance variability of distant species in different families – genera is presented by seven types of cultivar properties of more or less all tree and shrub species in Serbia. The observed variability is only a small part of the genetic variability, the so-called phenotype variability. The great wealth of the genetic potential of ornamental plants is shown by the results published in Serbia since 1960.

Potential genetic variability of ornamental plants has not been sufficiently studied in our country. Since 1960, its analysis has been based on the following experimental methods: (1) sibbing; (2) cultivation of half-sibs; (3) intraspecific hybridisation and (4) distant hybridisation with cyto-genetic analysis of parent trees or progenies.

Inbreeding, progeny tests, half-sib and intra-specific hybridisation reveal the genetic potential of individual and related species, while distant hybridisation reveals the genetic potential of individual families or genera. The nature of variability of genera rich in hybrid species is explained by the method of DNA analysis, as there are no notable genetic barriers, as in the hybridisation of the selected parent trees. The results of the above techniques enable a better use of the available gene pool, as well as the formation of the phylo-genetic system of cultivated species of trees, shrubs and climbers.