

Uticaj stanišnih karakteristika na individualni varijabilitet istočne cuge

Mirjana Ocokoljić¹, Jelena Ninić-Todorović², Vesna Vratuša¹, Nebojša Anastasijević¹

¹Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu

²Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

jelena@polj.ns.ac.yu; mirjana@Infosky.net

Abstract:

Ocokoljić, M., Ninić-Todorović, J., Vratuša, V., Anastasijević, N.: Effect of site characteristics on individual variability of eastern hemlock. Proceeding of the 8th Symposium of flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Nis, 2005.

In the Flora of Serbia, the genus *Tsuga* Carr. which includes 14 species, is represented by two species: *Tsuga canadensis* Carr. and *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. This paper presents the main ecophysiological characteristics of eastern hemlock (*Tsuga canadensis* Carr.) trees cultivated at two different sites. The results of comparative analysis show that eastern hemlock has been cultivated in our country at the site of pedunculate oak and ash (*Querceto fraxinetum serbicum* Rudski) and at the site of Hungarian oak and Turkey oak (*Quercetum farnetto-cerris aculeatetosum* Jov.) for more than half a century. We observed the variability of morphological and other properties of individuals at the study sites. The fructifying eastern hemlock trees can serve as the initial material for the production of seedlings for the establishment of test plantations at several sites, in the aim of identifying the most favourable conditions for the establishment of commercial plantations in our country; as well as for the synthesis of new varieties.

Key words: *Tsuga canadensis* Carr., phenotype

Uvod

U oplemenjivanju drveća je usvojena podela svojstava na kvalitativna i kvantitativna. Veliki broj kvantitativnih osobina ima važnu ulogu u povećanju otpornosti na bolesti, napade insketata, povećanje uroda, izmene habitusa i dr. Većinu adaptivnih reakcija kontroliše u interakciji veći broj gena što znači da su ova svojstva po prirodi kvantitativna. Interakcija "genotip – sredina" je kompleksna, a veliki nivo ekološke varijabilnosti umanjuje korelacije između genotipa i fenotipa i interakciju usložnjava. Konceptija da ontogenetska adaptacija ispoljava svojstvo genotipa kao celine, a ne kao rezultat sume efekata pojedinačnih gena, u prvom redu se odnosi na kvantitativna svojstva.

Proučavanje modifikacione i genotipske promenljivosti egzota doprinosi upoznavanju

mehanizama adaptacije stabala introdukovanih vrsta. Veza između procesa promenljivosti i adaptacije proizilazi iz činjenice da adaptacija stabala na fenotipskom nivou u suštini predstavlja realizaciju modifikacione i genetičke promenljivosti koje su uslovljene delovanjem i genetičkih i ekoloških faktora. Kriterijumi adaptivnosti drveća su konkretni, a u njihovoj osnovi u šumarstvu, pejzažnoj arhitekturi i hortikulturi su najčešće ekonomski efekti.

Polazeći od potrebe za ovakvim istraživanjima u šumarstvu i pejzažnoj arhitekturi i hortikulturi, kao i činjenice da se ne raspolaže dovoljnim iskustvom u gajenju stabala *Tsuga canadensis* Carr. na staništima Srbije iznose se rezultati uporedne analize nekih važnijih karakteristika 50-o godišnjih stabala istočne cuge koja su odgajena na zelenim površinama Beograda i Novog Sada.

Materijal i metode

Istočna ili kanadska cuga je poreklom iz hladnih oblasti Severne Amerike gde raste u raznim tipovima šuma. Dostiže visinu do 30 m. Krošnja je piramidalna sa gustim granama koje se javljaju na deblu od zemlje (Očokoljić, Ninić-Todorović, 2003.). U Evropu je introdukovana 1736 godine (Vukićević, 1996.). Kod nas se istočna cuga sadi pojedinačno ili u manjim grupama u gradovima, industrijskim i turističkim naseljima. Ekofiziološka analiza svojstava je obavljena u populacijama istočne cuge na Kalemegdanu i na okućnici Šumarskog fakulteta u Beogradu na staništu zajednice sladuna i cera sa kostrikom, varijanta sa grabom (*Quercetum farnetto-cerris aculeatetosum* Jov.) i populaciji istočne cuge na Novom groblju u Novom Sadu na staništu zajednice lužnjaka i jasena (*Querceto fraxinetum serbicum* Rudski).

Adaptivnost istočne cuge je ocenjivana analizom visina, prsnih prečnika debla, obima kruna i uroda preko parametara: varijabilnost fenotipskih svojstava, obilnost uroda i zdravstveno stanje stabala. Karakter rasta je određen premerom visina, prsnih prečnika debla i merenjem obima najširih delova krošnje. Varijabilnost morfoloških svojstava ocenjivana je slobodnom procenom. oblika krošnji (usko kupasta, kupasta i široko kupasta), karakteristika debla (monopodijalno i rakljava) i životne vitalnosti stabala (polomljena, bolesna i zdrava). Karakteristike reprodukcije iskazane su kroz fiziološku zrelost stabala i kroz broj obrazovanih šišarica putem procene od 0 do 5. Vitalnost stabala procenjena je putem analize zdravstvenog stanja i procenta oštećenih stabala i iz literaturnih izvora. Ocena ekofiziološke adaptivnosti ostvarivana je na nivou stabala i introdukovane vrste kao celine.

Prikupljeni podaci su statistički obradjeni, odnosno utvrđeni su za svaki karakter: srednja vrednost (\bar{x}), standardna devijacija (S), varijacioni koeficijent (V), greška srednje vrednosti ($S\bar{x}$), greška standardne devijacije (Ss) i greška varijacionog koeficijenta (Vv). Takodje su određeni svi relevantni koeficijenti linearne korelacije.

Rezultati i diskusija

U radu se analiziraju stabla istočne cuge na zelenim površinama Beograda i Novog Sada u starosnoj dobi od oko 50 godina.

Rezultati analize visinskog i debljniskog prirasta istočne cuge dati su u tabeli 1. Na nekadašnjem staništu sladuna i cera stabla *Tsuga*

canadensis Carr. imaju visine od 7,56 m do 8,90 m, dok su im prsni prečnici debla od 9,39 cm do 12,80 cm. U poredjenju sa prosečnim vrednostima na prirodnim staništima ostvarene su znatno manje vrednosti. Ipak, analizirajući i ostale elemente rasta kao i vitalnost stabala može se zaključiti da uslovi nekadašnjeg staništa sladuna i cera odgovaraju istočnoj cugi. Analizom statističkih parametara za ista svojstva četiri stabla istočne cuge na nekadašnjem staništu lužnjaka i jasena u Novom Sadu, u starosnom dobu od oko 50 godina, utvrđeno je da su ostvarene visine od 8,50 m do 11,50 m, prsni prečnici debla od 22,20 cm do 30,20 cm, dok se obim krošnje kretao od 9,42 m do 13,50 m. Komparativnom analizom prosečnih vrednosti navedenih parametara stabala istočne cuge izdavaju se stabla na staništu lužnjaka i jasena koja ostvaruju, u nešto mlađem uzrasnom dobu, veće visine. Obimi krošnje stabala istočne cuge u Novom Sadu su manji od onih u Beogradu što bi u selekciji i oplemenjivanju vrste moglo poslužiti za selekciju fenotipa sa usko kupastom krošnjom. Analizirajući i ostale elemente rasta kao i vitalnost stabala uočava se da uslovi nekadašnjeg staništa lužnjaka i jasena odgovaraju istočnoj cugi više od staništa sladuna i cera.

Prema karakteristikama ekonomski najznačajnijih delova stabla, na oba staništa, utvrđen je samo jedan tip: monopodijalna, punodrvna stabla.

Obiman urod je značajan momemnat adaptivnosti istočne cuge. Sva stabla istočne cuge su imala veoma obilan urod u 2004 godini koji je ocenjen ocenama 4 i 5, dok je u prethodnoj vegetaciji 2003 godine evidentiran minimalan urod sa ocenama 0 i 1. Istočna cuga (Stilinović, 1985) počinje da fruktificira oko 15 godine života, a puni urod je svake druge godine što je potvrđeno i sprovedenim ogledima. To ovu vrstu čini pogodnom za oplemenjivanje u uslovima naše sredine. Šišarice su pokazale veliku varijabilnost za svaki od istraženih parametara, a faktor godina imao je veliki uticaj na obilnost uroda (tab. 2 i 3). Uočljivo je da se sa smanjenjem obilnosti uroda povećavaju dimenzije šišarica a sa njima i broj semena po šišarici.

U cilju utvrđivanja uzajamne zavisnosti dužina i širina šišarica sa brojem semena kod analiziranih stabala istočne cuge izračunati su koeficijenti linearne korelacije. Koeficijenti korelacije između svih istraženih parametara su vrlo visoki (tabela 4). Dokazane pozitivne korelacije ukazuju da se sa povećanjem dimenzija šišarica povećava i broj semena u njima, kao i da se sa povećanjem dužine šišarice povećava i njena širina.

Tabela 1. Osnovni parametri više značajnih svojstava stabala istočne cuge odgajenih na različitim staništima

Broj stabla	Visina (m)	Prsni prečnik (cm)	Obim krošnje (m)	Tip krošnje	Oblik debla	Ocena uroda 2003	Ocena uroda 2004
Beograd							
1	8,90	10,35	21,20	široko kupasta	monopodijalno punodrvno	0 - 1	5
2	7,56	9,39	19,68	široko kupasta	monopodijalno punodrvno	1	4 - 5
3	8,50	12,80	16,48	kupasta	monopodijalno punodrvno	1	5
Novi Sad							
4	8,50	22,20	9,42	usko kupasta	monopodijalno punodrvno	0 - 1	4
5	11,50	30,20	13,50	usko kupasta	monopodijalno punodrvno	0 - 1	4
6	9,50	24,60	10,50	usko kupasta	monopodijalno punodrvno	0	5
7	10,40	25,10	11,20	usko kupasta	monopodijalno punodrvno	1	5

Tabela 2. Statistički parametri za četiri svojstva šišarica stabala istočne cuge, odgajenih u Beogradu

Statistički parametar	Stablo	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$S \pm S_s$	$V \pm S_v$
<i>Svojstvo</i>				
urod 2004				
Dužina šišarice (mm)	1	16,87 ± 0,17	1,79 ± 0,12	10,63 ± 0,72
Širina šišarice (mm)		7,08 ± 0,07	0,77 ± 0,05	10,86 ± 0,74
Broj semena u šišarici		15 ± 0,07	4,04 ± 0,27	26,16 ± 1,77
Punožrnost (%)		46,25		
Dužina šišarice (mm)	2	15,85 ± 0,14	1,64 ± 0,09	10,32 ± 0,63
Širina šišarice (mm)		7,76 ± 0,07	0,82 ± 0,05	10,62 ± 0,64
Broj semena u šišarici		19 ± 0,40	4,56 ± 0,27	23,79 ± 1,44
Punožrnost (%)		41,36		
Dužina šišarice (mm)	3	13,58 ± 2,20	1,72 ± 0,14	12,64 ± 1,06
Širina šišarice (mm)		6,59 ± 0,08	0,74 ± 0,06	11,30 ± 0,94
Broj semena u šišarici		16 ± 0,56	4,79 ± 0,40	29,79 ± 0,94
Punožrnost (%)		50,23		
urod 2003				
Dužina šišarice (mm)	1	15,75 ± 0,25	2,89 ± 0,17	18,32 ± 1,11
Širina šišarice (mm)		7,81 ± 0,14	1,65 ± 0,10	21,18 ± 1,28
Broj semena u šišarici		17 ± 1	13,81 ± 0,84	81,84 ± 4,96
Punožrnost (%)		42,10		
Dužina šišarice (mm)	2	17,95 ± 0,19	1,61 ± 0,13	8,98 ± 0,75
Širina šišarice (mm)		8,57 ± 0,09	0,79 ± 0,00	9,24 ± 0,77
Broj semena u šišarici		27 ± 0,50	4,49 ± 0,37	16,72 ± 1,40
Punožrnost (%)		38,40		
Dužina šišarice (mm)	3	14,70 ± 0,20	20,09 ± 0,14	14,20 ± 0,96
Širina šišarice (mm)		6,87 ± 0,03	0,32 ± 0,02	4,74 ± 0,32
Broj semena u šišarici		17 ± 0,60	6,04 ± 0,41	35,81 ± 2,43
Punožrnost (%)		44,45		

Tabela 3. Statistički parametri za četiri svojstva šišarica stabala istočne cuge, odgajenih u Novom Sadu

Statistički parametar	Stablo	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$S \pm S_s$	$V \pm S_v$
<i>Svojstvo</i>				
urod 2004				
Dužina šišarice (mm)	4	20,46 ± 0,10	1,21 ± 0,03	5,91 ± 0,35
Širina šišarice (mm)		9,26 ± 0,04	0,48 ± 0,02	5,17 ± 0,36
Broj semena u šišarici		18 ± 0,12	2,10 ± 0,15	20,22 ± 2,15
Punožrnost (%)		44,50		
Dužina šišarice (mm)	5	18,27 ± 0,08	1,03 ± 0,06	5,62 ± 0,34
Širina šišarice (mm)		8,35 ± 0,03	0,39 ± 0,02	4,76 ± 0,29
Broj semena u šišarici		18 ± 1,10	2,50 ± 0,30	21,56 ± 2,14
Punožrnost (%)		40,15		
Dužina šišarice (mm)	6	17,68 ± 0,19	2,24 ± 0,13	12,66 ± 0,77
Širina šišarice (mm)		7,99 ± 0,04	0,50 ± 0,01	6,28 ± 0,38
Broj semena u šišarici		16 ± 0,95	5,85 ± 0,50	30,15 ± 1,15
Punožrnost (%)		48,12		
Dužina šišarice (mm)	7	19,06 ± 0,09	1,09 ± 0,06	5,70 ± 0,34
Širina šišarice (mm)		9,04 ± 0,02	0,29 ± 0,01	3,23 ± 0,20
Broj semena u šišarici		20 ± 1,15	4,10 ± 0,30	15,80 ± 0,85
Punožrnost (%)		44,50		
urod 2003				
Dužina šišarice (mm)	4	19,80 ± 0,25	2,45 ± 0,01	6,11 ± 0,12
Širina šišarice (mm)		10,15 ± 0,15	0,88 ± 0,01	8,20 ± 0,45
Broj semena u šišarici		20 ± 0,45	3,25 ± 0,05	21,50 ± 3,20
Punožrnost (%)		40,10		
Dužina šišarice (mm)	5	21,30 ± 0,10	2,00 ± 0,15	6,75 ± 0,22
Širina šišarice (mm)		9,15 ± 0,10	0,50 ± 0,00	4,85 ± 0,31
Broj semena u šišarici		22 ± 1,50	2,80 ± 0,45	20,60 ± 1,20
Punožrnost (%)		45,60		
Dužina šišarice (mm)	6	18,70 ± 0,30	4,45 ± 0,20	10,15 ± 0,90
Širina šišarice (mm)		8,20 ± 0,10	0,80 ± 0,00	7,10 ± 0,15
Broj semena u šišarici		17 ± 0,85	4,80 ± 0,60	29,55 ± 1,45
Punožrnost (%)		47,55		
Dužina šišarice (mm)	7	20,15 ± 0,10	1,15 ± 0,10	6,10 ± 0,45
Širina šišarice (mm)		10,10 ± 0,05	0,33 ± 0,00	3,60 ± 0,15
Broj semena u šišarici		21 ± 1,00	4,50 ± 0,15	20,10 ± 0,94
Punožrnost (%)		43,20		

Urod je determinisan interakcijom svih gena, odgovarajućih morfoloških svojstava, biohemijско-fiziološkog sistema i fiziološke specifičnosti razvića drveća sa ekološkim faktorima koji deluju na urod stabala. Prosečan prinos šišarica po stablu, prema gruboj proceni, pokazuje periodicitet uroda u svakoj drugoj godini. Za objašnjenje obilnih uroda istočne cuge najpogodnije su hipoteze sa aspekta fiziologije i genetike.

Na osnovu iznetih rezultata i zapažanja može se konstatovati da je došlo do ispoljavanja varijabilnosti pod uticajem staništa.

Zaključak

Uoprednom analizom prirasta i produktivnosti istočne cuge na nekadašnjem staništu sladuna i cera u Beogradu, kao i na nekadašnjem staništu lužnjaka i jasena u Novom Sadu, ova vrsta pokazuje zavidnu adaptivnost i visoke pokazatelje produktivnosti. Produktivnost šišarica i semena istočne cuge u daljem razvoju može biti zadovoljavajuća uz blagovremenu primenu svih selektivnih mera. Na osnovu dobijenih rezultata može se predvideti bolji prirast stabala istočne cuge u Novom Sadu, ali i u Beogradu, u kasnijim etapama razvića.

Tabela 4. Koeficijenti linearne korelacije za tri analizirana svojstva šišarica istočne cuge, na dva različita staništa

Koeficijent korelacije između	dužine i širine šišarica	dužine šišarica i broja semena	širine šišarica i broja semena
Stablo broj			
Beograd			
urod iz 2004			
1	0,84	0,78	0,74
2	0,84	0,82	0,78
3	0,84	0,71	0,60
urod iz 2003			
1	0,83	0,94	0,82
2	0,87	0,69	0,60
3	0,60	0,70	0,89
Novi Sad			
urod iz 2004			
4	0,80	0,65	0,65
5	0,75	0,70	0,70
6	0,80	0,60	0,74
7	0,75	0,80	0,80
urod iz 2003			
4	0,60	0,85	0,72
5	0,78	0,74	0,75
6	0,58	0,60	0,70
7	0,50	0,65	0,74

Analizirana stabla mogu da se izdvoje kao materinska stabla za proizvodnju semena i sadnog materijala. Svih sedam stabala, takodje, mogu da posluže i za sakupljanje polena i kontrolisanu hibridizaciju. Prema ostvarenim elementima rasta, stabla istočne cuge, na oba staništa karakteriše brz i stabilan rast, ali analizirajući i ostale elemente rasta kao i vitalnost stabala može se zaključiti da uslovi nekadašnjeg staništa lužnjaka i jasena odgovaraju istočnoj cugi više od staništa sladuna i cera.

Stabla istočne cuge mogu uz dopunsko oprašivanje polenom iste vrste da posluže kao izvor semena za proizvodnju sadnica za osnivanje oglednih kultura na nekadašnjim staništima cera i sladuna, kao i lužnjaka i jasena sa ciljem da se utvrde najpovoljniji uslovi za osnivanje proizvodnih kultura kod nas.

Literatura

- Jovanović, B. (1992): Red *Coniferales*. Flora SR Srbije, SANU, Knj. 1.
 Ocokoljić, M., Ninić – Todorović, J. (2003): Priručnik iz Dekorativne dendrologije, Univerzitet u Beogradu.
 Stilinović, S. (1985): Semenarstvo šumskog i ukarsnog drveća, Univerzitet u Beogradu.

Tucović, A., Isajev, V. (1988): Praktikum iz genetike sa oplemenjivanjem biljaka. Naučna knjiga, Beograd.

Vidaković, M. (1982): Četinjače: morfologija i varijabilnost. Izdanje JAZU i LIBER-a Zagreb.

Vukićević, E. (1996): Familija *Pinaceae*, Beograd, Izdanje naučna knjiga. p. 50-69.

Summary

Effect of site characteristics on individual variability of eastern hemlock

Mirjana Ocokoljić, Jelena Ninić-Todorović, Vesna Vratuša i Nebojša Anastasijević
 Faculty of Forestry, University of Belgrade
 Faculty of Agronomy, University of Belgrade

In the Flora of Serbia, the genus *Tsuga* Carr. which includes 14 species, is represented by two species: *Tsuga canadensis* Carr. and *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. This paper presents the main ecophysiological characteristics of eastern hemlock (*Tsuga canadensis* Carr.) trees cultivated at two different sites. The results of comparative analysis show that eastern hemlock has been

cultivated in our country at the site of pedunculate oak and ash (*Querceto fraxinetum serbicum* Rudski) and at the site of Hungarian oak and Turkey oak (*Quercetum farnetto-cerris aculeatetosum* Jov.) for more than half a century. We observed the variability of morphological and other properties of individuals at the study sites. The fructifying eastern hemlock trees can serve as the initial material for the production of seedlings for the establishment of test plantations at several sites, in the aim of identifying the most favourable

conditions for the establishment of commercial plantations in our country; as well as for the synthesis of new varieties.

Based on the achieved elements of growth, eastern hemlock trees at both sites are characterised by fast and stable growth. However, by the analysis of other elements of growth and tree vitality, it can be concluded that the conditions of the former site of pedunculate oak and ash are more favourable to eastern hemlock than the site of Hungarian oak and Turkey oak.