

ANALIZA SVOJSTAVA SEMENA I KLIJAVACA RAZLIČITIH PROVENIJENCIJA BRDSKE BUKVE

Mirjana ŠIJAČIĆ-NIKOLIĆ, Vladan IVETIĆ
Radmila KNEŽEVIĆ i Jelena MILOVANOVIĆ

Šumarski fakultet, Beograd, Srbija

Šijačić-Nikolić Mirjana, Vladan Ivetić, Radmila Knežević i Jelena Milovanović (2007): *Analysis of Seed and Seedling Traits of Different Provenances of Beech* – Acta herbologica, Vol. 16, No. 1, 15-27, Beograd.

Na osnovu podataka o najranijoj ontogenetskoj fazi, analizirani su kvalitet semena, brzina razvoja klijavaca i morfometrijski parametri različitih provenijencija brdske bukve. Statistički parametri ukazuju na značajnu genetičku varijabilnost unutar i između različitih provenijencija.

Ključne reči: bukva, provenijencije, seme, klijavci, varijabilnost

UVOD

Kada je ČERNJAVSKI (1948) na osnovu nekih karakteristika listova i kupule ploda došao do zaključka da se na prostoru Jugoistočnog Balkana pored evropske bukve (*Fagus sylvatica* L.) javlja i druga vrsta tzv. mezijska bukva (*Fagus moesiaca*/Domin, Maly/Czeczott) započinju brojna istraživanja morfologije, biologije i ekologije ove vrste. Obavljena istraživanja na Balkanskom poluostrvu, pokazuju da se ova vrsta odlikuje velikom individualnom i grupnom varijabilnošću i da poseduje brojne unutarvrstne varijetete, biotipove i ekotipove. Najveća varijabilnost evidentirana je i opisana za morfološke karakteristike kao što su oblik krošnje, tip grananja, oblik debla, kora i drugo. MIŠIĆ (1957) u svojoj studiji o balkanskoj bukvi beleži jaku polimorfnost u morfološkim karakteristikama listova, kao i razliku između listova fertilnih i sterilnih izbojaka istog stabla.

Najveći broj istraživanja obavljen je u kasnijim fazama razvoja individua ove vrste, pri čemu su evidentirane specifičnosti i varijabilnost mezijske bukve na različitim prirodnim staništima (JOVANOVIĆ, 1950, 2000; MIŠIĆ, 1955, 1956, 1957; TUCOVIĆ I JOVANOVIĆ, 1965; JOVANOVIĆ, 1971; GLIŠIĆ, 1973). Samo mali broj radova bavi se proučavanjem morfoloških, anatomskih i razvojnih karakteristika klijavaca i biljaka u juvenilnoj etapi razvića (JOVANOVIĆ, 1950, 2000; POPOVIĆ, 1953; STILINOVIĆ, 1985; BOBINAC, 1998, 2002; BOBINAC I VILOTIĆ, 1995, 1996; OCOKOLJIĆ I ANASTASIJEVIĆ, 2004).

Imajući u vidu potencijal informacija prikupljenih u najranijim etapama ontogeneze u radu je obavljena analiza kvaliteta semena, analiza dinamike razvoja klijavaca i analiza morfometrijskih karakteristika klijavaca različitih provenijencija bukve.

MATERIJAL I METODE

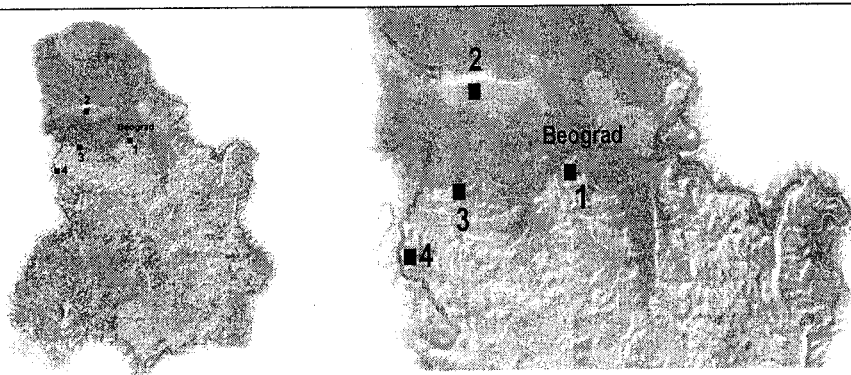
Za objekat istraživanja odabrane su četiri provenijencije brdske bukve: (1) Avala, (2) Fruška Gora, (3) Cer i (4) Boranja, čije je seme sakupljeno u jesen 2004. godine. Opšte odlike i geografski položaj ovih provenijencija prikazani su u tabeli 1. Analizom kvaliteta semena različitih provenijencija bukve obuhvaćeni su sledeći parametri: prosečna dužina i širina bukvice, punozrnost, čistoća semena, apsolutna masa, vlažnost semena i klijavost semena, koja je utvrđena u postavljenom ogledu. Setva semena je obavljena u kontejnere tipa Gočko, dimenzija ćelija 5x5x15 cm, u supstratu koji predstavlja mešavinu treseta, peska i crnice.

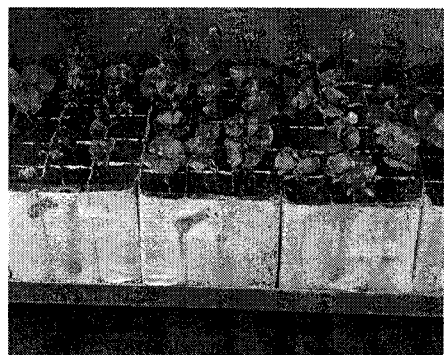
Dinamika razvoja klijavaca, koji su se razvijali u staklari Šumarskog fakulteta u Beogradu, praćena je svakodnevno. Neposredno nakon izbijanja klice na površinu obavljeno je merenje sledećih morfometrijskih karakteristika: dužina korenčića, dužina hipokotila i masa klijavca. Drugo merenje je obavljeno sedam dana nakon prvog merenja, pri čemu su merene sledeće morfometrijske karakteristike klijavaca: dužina korenčića, dužina hipokotila, dužina kotiledona, širina kotiledona i masa klijavaca. Treće merenje je obavljeno četrnaest dana nakon prvog merenja kada su evidentirani sledeći parametri: dužina korenčića, dužina hipokotila, dužina kotiledona, širina kotiledona, dužina epikotila i masa klijavaca (Sl. 1).

Za svaku od merenih karakteristika utvrđene su granične vrednosti i izračunati osnovni statistički parametri: srednja vrednost, standardna devijacija i varijacioni koeficijent, kao i njihove greške.

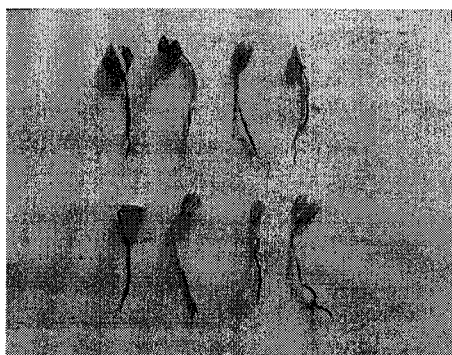
Tabela 1. Opšte karakteristike i geografski položaj analiziranih provenijencija bukve
 Table 1. Basic characteristics and geographical position of the analysed beech provenances

Provenijencija Provenance	ŠG/ŠU odeljenje Department	Nadmorska visina Altitude (m)	Ekspozicija Exposition	Geološka Podloga Parent material	Zemljište Soil	Ekološka Pripadnost Ecological affiliation
1. Avala	Beograd Avala 26 a	300-500	sever, severoistok	serpentin kompaktne strukture	eutrično smeđe ili gajnjače	brdska šuma bukve (<i>Fagenion moeisiacae submontanum</i>)
2. Fruška Gora	NP Fruška Gora Ravne 18 e	360-380	sever, severoistok		gajnjača do lesivirana gajnjača i eutrično smeđe do lesivirano smeđe	šuma bukve i kitnjaka (<i>Querceto- fagetyum typicum</i>)
3. Cer	Boranja- Loznica Šabac 152	300-520	sever, severozapad	granodiorit u raspadanju	distrično kiselo smeđe	brdska šuma bukve (<i>Fagenion moeisiacae submontanum</i>)
4. Boranja	Boranja- Loznica Krupanj 108 a	670-820	jugoistok	granodiorit	eutrično smeđe ili gajnjače	brdska šuma bukve (<i>Fagenion moeisiacae submontanum</i>)

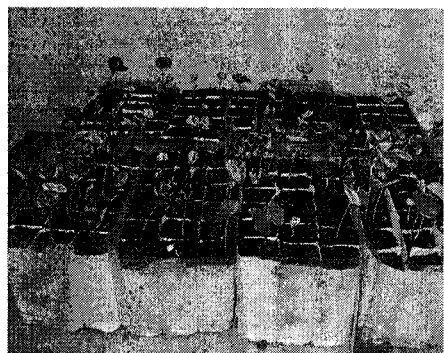




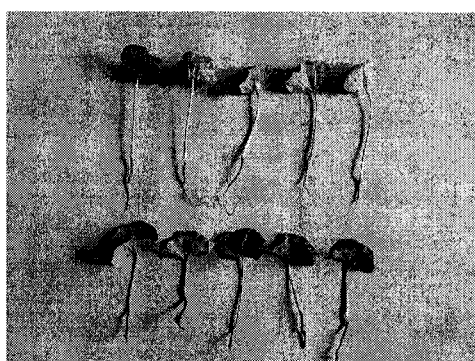
A



B



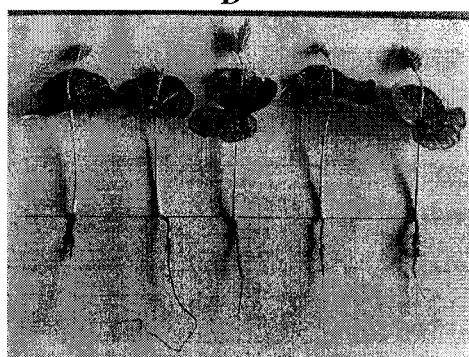
C



D



E



F

Slika 1. Obavljene analize: A – praćenje dinamike razvoja klijavaca; B – prvo merenje; C i D – drugo merenje; E i F – treće merenje

Figure 1. Covered analysis: A – development of seedlings; B – first measure; C and D – second measure; E and F – third measure

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analize kvaliteta semena različitih provenijencija bukve prikazani su u tabeli 2.

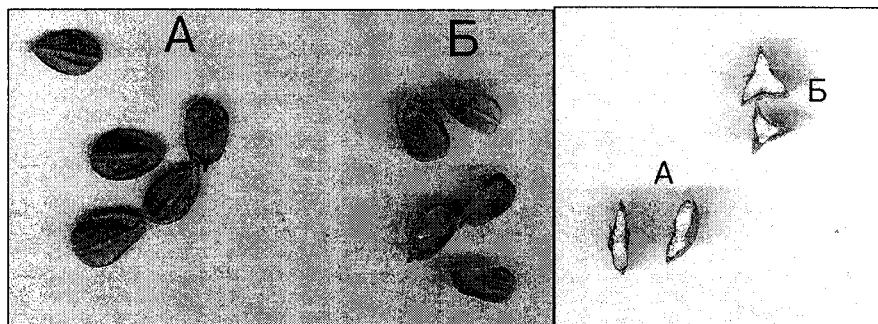
Tabela 2. Parametri kvaliteta semena različitih provenijencija bukve
Table 2. Characteristics of seed quality of different beech provenances

Provenijencija Provenance	Prosečna dužina bukvice Average seed length (mm)	Prosečna širina bukvice Average seed width (mm)	Entomološki napad Entomological infestation (%)	Punozrnost Full seed (%)	Čistoća semena Seed purity (%)	Apsolutna masa Absolute weight (g)	Vlažnost semena Seed moisture (%)	Klijavost semena Seed germination (%)
Avala	17,05	9,96	4	86	97,43	336,54	27,90	88,88
Fruška Gora	17,92	9,52	9	82	97,32	252,48	18,14	69,44
Cer	15,38	9,05	12	88	99,19	241,14	24,30	58,33
Boranja	16,53	9,61	13	64	96,52	267,34	30,73	63,88

Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da je najveća prosečna dužina bukvice zabeležene kod provenijencija Fruška Gora (17,92 mm) i Avala (17,05 mm), a najmanja kod provenijencije Cer (15,38 mm). U poređenju sa literaturnim podacima, gde se navodi da je orašica (bukvica) mezijske bukve u proseku dugačka oko 16 mm (STILINOVIĆ, 1985), može se konstatovati da seme analiziranih provenijencija po svojoj dužini prevazilazi navedene vrednosti, približavajući se gornjoj vrednosti literaturnih podataka za prosečnu dužinu bukvice kod evropske bukve, koja prema STILINOVIĆU (1985) iznosi 14-19 mm. Punozrnost semena je relativno visoka i kreće se u dijapazonu od 64%, kod provenijencije Boranja, do 88%, kod provenijencije Cer. Apsolutna masa semena kreće se u dijapazonu od 241,14 g kod provenijencije Cer, do 336,54 g kod provenijencije Avala, što odgovara literaturnim navodima od 250 g (ISAJEV I MANČIĆ, 2001). Vrednosti klijavosti semena kreću se u dijapazonu od 58,33% (provenijencija Cer) do 88,88% (provenijencija Avala), što se može smatrati zadovoljavajućom klijavošću, koja prema literaturnim podacima iznosi 65% (STILINOVIĆ, 1985). Sumirajući rezultate ispitivanja kvaliteta semena analiziranih provenijencija može se konstatovati da najviše vrednosti analiziranih parametara kvaliteta semena pokazuje provenijencija Avala, a najniže provenijencija Cer.

U semenu iz provenijencije Cer evidentirana je pojava pljosnate bukvice (Sl. 2). Analizom ovog semena konstatovana je sporija dinamika klijanja u odnosu na normalno seme. Pretpostavlja se da je evidentirana pojava posledica

formiranja većeg broja orašica unutar jedne kupule (3 do 4), što će biti provereno u daljim istraživanjima.



Slika 2. Izgled i poprečni presek: A – pljosnate bukvice; B – normalne bukvice
Figure 2. Cross section cutting: A – flat seed; B – normal seed

Klijanje semena predstavlja početak rasta klice, usled čega dolazi do pucanja semenjače i pojave mlade biljčice – klijavca. Rezervne hranjive materije semena obezbeđuju rastuću klicu potrebnom energijom sve do pojave prvih listova i razvoja korena, koji je sposoban da upija vodu i mineralne materije iz zemljišta. Rezultati analize dinamike razvoja klijavaca do pojave prvih pravih listova, prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Analiza dinamike razvoja klijavaca do pojave prvih pravih listova
Table 3. Dynamics analysis of seedling development up to first real leaf stage

Provenijencija Provenance	K	PL
Avala	3,06	3,63
Fruška Gora	3,45	4,63
Cer	3,63	3,00
Boranja	2,80	2,20

K – prosečan broj dana od izbijanja klijavca na površinu do formiranja kotiledona

K – average number of days from seedling emergence to cotyledon formation

PL – prosečan broj dana od formiranja kotiledona do formiranja prvih pravih listova

PL – average number of days from cotyledon formation to first real leaves

Na osnovu rezultata praćenja dinamike razvoja klijavaca različitih provenijencija bukve može se konstatovati da je prosečno potrebno oko tri dana od momenta izbijanja klijavca na površinu do formiranja kotiledona, odnosno od formiranja kotiledona do formiranja prvih pravih listova. Ovo praktično znači da od momenta izbijanja klijavca na površinu do formiranja prvih pravih listova protekne 6 do 7 dana, što važi za uslove u kojima su istraživanja obavljena. Tek

tada, klijavac postaje fiziološki samostalan i razvija se u interakciji sa faktorima spoljašnje sredine. Dinamika razvoja klijavaca analiziranih provenijencija kreće se u iznetim okvirima, kod provenijencija Avala i Cer, dok se provenijencija Boranja razvija nešto dinamičnije, tako da od momenta izbivanja klijavca na površinu do momenta formiranja prvih pravih listova protekne pet dana. Razvoj klijavaca teče najsporije kod provenijencija Fruška Gora, čijim klijavcima je potrebno čak osam dana da formiraju prve prave listove. Dobijeni rezultati mogu se objasniti adaptivnošću analiziranih provenijencija na dužinu vegetacionog perioda u uslovima prirodnog rasprostranjenja.

Kod bukve klijanje je nadzemno (epigeično), što znači da kotiledoni koji su lepezasto složeni izlaze iznad zemlje. Po izlasku na površinu kotiledoni se ispravljaju i dobijaju bubrežasto-okruglasti oblik. Prema literaturnim podacima (STILINOVIĆ, 1985) dugački su 15-25 mm i široki 35-40 mm, sedeći, pri vrhu talasasti, pri osnovi srcasto-strelasti, odozgo zeleni, odozdo beličasti. Prvi listovi su ovalno-jajasti na kratkim drškama, naredni listići naizmenični.

Osobine klijavaca različitih provenijencija bukve u tri sukcesivna merenja evidentirane su morfofiziološko-genetičkom analizom većeg broja svojstava. Rezultati prvog merenja, koje je obavljeno neposredno nakon izbivanja klijavca na površinu, prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4. Uporedna analiza morfometrijskih karakteristika klijavaca različitih provenijencija – prvo merenje
Table 4. Parallel analysis of morphometrical characteristics of seedlings from different provenances – first measure

Provenijencija Provenance	min-max	X ± Sx	S ± Ss	V ± Sv
Dužina korenčića – Radicle length (mm)				
Avala	29-70	44,00±4,87	15,38±3,44	34,95±7,82
Fruška Gora	36-70	43,50±3,66	11,55±2,58	21,50±4,82
Cer	62-71	42,90±7,25	22,91±5,12	53,41±11,94
Boranja	25-80	59,20±6,77	21,38±4,78	36,13±8,07
Dužina hipokotila – Hypocotyl length (mm)				
Avala	20-51	31,90±3,27	10,34±2,31	32,42±7,25
Fruška Gora	13-45	28,60±3,23	10,21±2,28	35,70±7,98
Cer	24-46	28,80±3,71	11,74±2,63	40,78±9,11
Boranja	19-60	35,40±3,79	11,99±2,68	33,87±7,57
Masa klijavaca – Seedling weight (g)				
Avala	0,42-0,78	0,58±0,04	0,11±0,03	19,74±4,41
Fruška Gora	0,35-0,67	0,52±0,03	0,09±0,02	18,53±4,14
Cer	0,57-0,72	0,45±0,04	0,13±0,02	28,25±6,31
Boranja	0,41-0,78	0,55±0,04	0,13±0,02	23,28±5,20

Analizom dobijenih podataka može se konstatovati da u najranijem stadijumu razvića najveće srednje vrednosti analiziranih svojstava klijavaca pokazuje provenijencija Boranja, odnosno Avala, dok su najmanje srednje vrednosti zabeležene kod provenijencija Cer i Fruška Gora. Unutarprovenijencijska varijabilnost najveća je kod provenijencije Cer za sva tri analizirana svojstva, a najmanja kod provenijencije Fruška Gora. Drugo merenje klijavaca različitih provenijencija bukve obavljeno je sedam dana nakon prvog merenja. Ovim merenjem obuhvaćeno je pet morfometrijskih karakteristika klijavaca, čiji su rezultati statističke analize prikazani u tabeli 5.

Tabela 5. Upporedna analiza morfometrijskih karakteristika klijavaca različitih provenijencija – drugo merenje

Table 5. Parallel analysis of morphometrical characteristics of seedlings from different provenances – second measure

Provenijencija Provenance	min-max	$X \pm Sx$	$S \pm Ss$	$V \pm Sv$
Dužina korenčića – Radicle length (mm)				
Avala	31-65	49,40±3,01	9,52±2,12	19,27±4,31
Fruška Gora	15-92	48,70±9,54	30,14±6,74	61,89±13,83
Cer	18-72	45,50±5,07	15,86±3,54	34,84±7,79
Boranja	47-102	73,80±6,33	19,99±4,47	27,09±6,06
Dužina hipokotila – Hypocotyl length (mm)				
Avala	50-78	64,20±3,41	10,78±2,41	16,79±3,75
Fruška Gora	45-57	52,00±1,47	4,64±1,04	8,92±1,99
Cer	40-80	56,70±3,76	11,88±2,65	20,96±4,68
Boranja	57-65	61,60±0,99	3,13±0,70	5,08±1,14
Širina kotiledona – Cotyledon width (mm)				
Avala	39-46	42,00±0,75	2,36±0,52	5,61±1,25
Fruška Gora	40-50	44,80±1,09	3,45±0,77	7,71±1,72
Cer	40-45	42,50±0,58	1,84±0,58	4,33±0,97
Boranja	40-51	46,30±1,38	4,37±0,98	9,44±2,11
Dužina kotiledona – Cotyledon length (mm)				
Avala	21-25	24,00±0,47	1,49±0,33	6,21±1,39
Fruška Gora	20-30	23,50±0,92	2,91±0,65	12,40±2,77
Cer	22-27	25,10±0,59	1,85±0,41	7,38±1,65
Boranja	19-30	25,10±1,24	3,93±0,88	15,65±3,50
Masa klijavca – Seedling weight (g)				
Avala	0,76-0,99	0,87±0,03	0,10±0,02	11,56±2,59
Fruška Gora	0,63-1,01	0,77±0,05	0,16±0,04	21,05±4,71
Cer	0,56-0,89	0,67±0,04	0,12±0,03	17,83±3,99
Boranja	0,53-0,86	0,73±0,04	0,14±0,03	18,93±4,23

Najveće srednje vrednosti analiziranih morfometrijskih svojstava pokazuje provenijencija Boranja (za tri analizirana svojstva), odnosno provenijencija Avala (za dva analizirana svojstva), dok su najmanje srednje vrednosti konstatovane kod provenijencija Cer i Fruška Gora (za po dva analizirana svojstva). Najveća unutarprovenijenična varijabilnost konstatovana je za dužinu korenčića kod provenijencije Fruška Gora.

Tabela 6. Uporedna analiza morfometrijskih karakteristika klijavaca različitih provenijencija – treće merenje

Table 6. Parallel analysis of morphometrical characteristics of seedling from different provenances – third measure

Provenijencija Provenance	min-max	X ± Sx	S ± Ss	V ± Sv
Dužina korenčića – Radicle length (mm)				
Avala	42-103	67,70±6,55	20,70±4,63	30,58±6,84
Fruška Gora	34-83	50,00±6,21	19,63±4,39	39,27±8,78
Cer	45-113	70,80±8,24	26,02±5,82	36,76±8,22
Boranja	43-121	80,80±7,96	25,16±5,63	31,14±6,96
Dužina hipokotila – Hypocotyl length (mm)				
Avala	52-80	66,20±2,89	9,14±2,04	13,80±3,08
Fruška Gora	52-75	64,30±2,15	6,79±1,52	10,57±2,36
Cer	48-83	64,80±4,32	13,66±3,06	21,09±4,72
Boranja	52-85	67,90±3,29	10,39±2,31	25,30±3,42
Širina kotiledona – Cotyledon width (mm)				
Avala	45-55	48,40±1,34	4,22±0,94	8,72±1,95
Fruška Gora	41-51	45,00±1,25	3,94±0,88	8,75±1,96
Cer	43-52	48,80±1,08	3,42±0,76	7,01±1,57
Boranja	45-50	47,20±0,69	2,17±0,48	4,59±1,03
Dužina kotiledona – Cotyledon length (mm)				
Avala	25-31	27,40±0,73	2,30±0,51	8,40±1,88
Fruška Gora	22-32	25,00±1,27	4,00±0,89	16,00±3,58
Cer	23-29	26,40±0,76	2,41±0,54	9,12±2,04
Boranja	22-28	25,00±0,78	2,45±0,55	9,80±2,19
Dužina epikotila – Epicotyl length (mm)				
Avala	10-45	26,20±3,97	12,56±2,81	47,93±10,72
Fruška Gora	10-60	30,40±6,23	19,68±4,40	64,74±14,48
Cer	23-45	32,60±3,33	10,53±2,35	32,29±7,22
Boranja	12-33	24,40±2,67	8,44±1,89	34,61±7,74
Masa klijavca – Seedling weight (g)				
Avala	0,81-1,36	0,99±0,05	0,16±0,04	16,21±3,63
Fruška Gora	0,63-1,08	0,78±0,04	0,13±0,02	16,94±3,79
Cer	0,55-1,01	0,81±0,06	0,20±0,04	24,19±5,41
Boranja	0,66-1,28	0,98±0,05	0,17±0,04	17,73±3,97

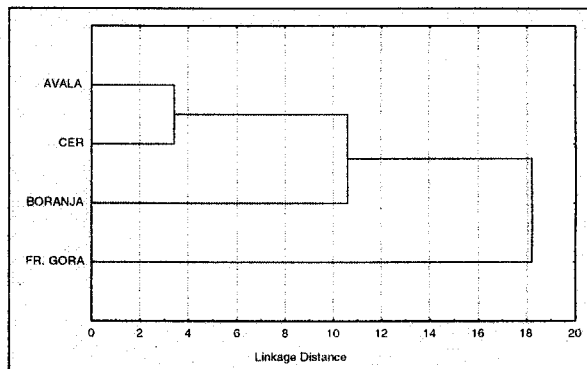
Rezultati statističke analize podataka dobijenih u trećem merenju, koje je obavljeno sedam dana nakon drugog merenja, prikazani su u tabeli 6. Na osnovu analize dobijenih rezultata može se konstatovati da najveće srednje vrednosti

analiziranih morfometrijskih karakteristika klijavaca pokazuju provenijencije Avala i Cer (za po dva analizirana svojstva) i provenijencija Boranja (za dva analizirana svojstva), dok su najmanje vrednosti analiziranih karaktera zabeležene kod provenijencija Fruška Gora i Cer.

U laboratorijskim ogleđima sa semenom i klijavcima različitih provenijencija brdske bukve prikupljene su brojne informacije koje su sistematizovane i napred prikazane. Analizom navedenih informacija može se konstatovati da provenijencije Avala, Cer i Boranja pokazuju visoke vrednosti analiziranih morfometrijskih karakteristika klijavaca tokom sprovedenih merenja, što se može objasniti činjenicom da je u Srbiji optimum mezijske bukve u klimaregionalnoj asocijaciji *Fagetum montanum* (JOVANOVIĆ, 2000). Takođe, evidentno je da provenijencija Fruška Gora pokazuje veće dimenzije bukvice u odnosu na ostale provenijencije, a zaostaje u dinamici razvoja klijavaca i u srednjim vrednostima analiziranih morfometrijskih karakteristika klijavaca, što je najverovatnije posledica specifičnosti genofonda ove provenijencije.

U cilju procene genetičke distance između analiziranih provenijencija, u najranijem stadijumu ontogeneze urađena je klaster-analiza. Na osnovu dendrograma klaster-analize koji je dobijen na osnovu analiziranih morfometrijskih parametara, (Sl. 3), može se konstatovati da se na najmanjoj genetskoj distanci grupišu provenijencije Avala i Cer, čineći jednu homogenu grupu, kojoj je bliska provenijencija Boranja. Provenijencija Fruška Gora se grupiše na najvećoj genetičkoj distanci sa ostalim provenijencijama.

Grupisanje provenijencija u klaster-analizi može se objasniti geografskim položajem odabranih provenijencija, pri čemu se provenijencija Fruška Gora nalazi najsevernije i predstavlja izolovani deo prirodnog areala mezijske bukve (JOVANOVIĆ, 2000). Takođe, u obzir treba uzeti i različite ekološko-vegetacijske uslove analiziranih provenijencija.



Slika 3. Dendrogram klaster-analize urađen na osnovu morfometrijskih karakteristika klijavaca analiziranih provenijencija u trećem merenju

Figure 3. Cluster analysis dendrogram based on morphometric characteristics of different provenance seedlings in third measure

ZAKLJUČAK

Uporedna analiza kvaliteta semena, dinamike razvoja klijavaca i analiza morfometrijskih karakteristika klijavaca, obavljena je u cilju utvrđivanja karaktera genetičke, fiziološke i morfološke varijabilnosti analiziranih provenijencija brdske bukve. Dobijeni statistički pokazatelji ukazuju na postojanje genetičke promenljivosti kako unutar tako i između analiziranih provenijencija.

Najveći broj analiziranih svojstava klijavaca kvantitativnog je karaktera i kontrolisan je polimernim (višestrukim) genima čiji se efekti sabiraju. Promenljivost kvantitativnih osobina je vrlo široka i ima kontinuirani karakter. Uslovljena je interakcijom između polimernih gena i okolne sredine. Ukoliko je više lokusa koji utiču na kontinuiranu promenljivost klijavaca, utoliko je promenljivost klijavaca po tom svojstvu veća. Distribucija kvantitativnih svojstava bliska je normalnoj s obzirom da su intermedijerni genotipovi češći od ekstremnih genotipova (ISAJEV I TUČOVIĆ, 1988).

Utvrđena genetička varijabilnost je neophodan preduslov za očuvanje i usmereno korišćenje genofonda odabranih provenijencija. Takođe, evidentirana promenljivost kvaliteta semena i svojstava klijavaca može biti pokazatelj daljeg razvoja sadnica odabranih provenijencija, što opravdava značaj ovakvih istraživanja za unapređenje tehnologije semenske i biljne proizvodnje.

LITERATURA

- BOBINAC M. (1998): Prilog poznavanju ekologije i razvoja ponika i podmladka bukve (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.), Ekologija, 33 (Supplementum), 109-116.
- BOBINAC M. (2002): Osobine ontogeneze sadnica bukve u sastojinskim uslovima u prvom vegetacionom periodu. Glasnik Šumarskog fakulteta, 86, 81-91.
- BOBINAC M., VILOTIĆ D. (1995): Contribution to the study of beech (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.) seedlings in multiphase growing from the aspects of morphological-anatomical analysis. Jubilejna međunarodna konferencija 70 godini Lesotehničko obrazovanje v Bulgaria, Jubilejna naučna serija, Sofija, Bugarska, Tom 1, 492-499.
- BOBINAC M., VILOTIĆ D. (1996): Contribution to the study of morphological-anatomical characteristics of beech (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.) seedlings. Zemljište i biljka, 45, 1, 57-65.
- ČERNJAVSKI P. (1948): Prethodno saopštenje o balkanskoj bukvi. Godišnjak Biološkog instituta, Sarajevo, 41-43.
- GLIŠIĆ M. (1973): Prilog poznavanju varijabiliteta balkanske bukve (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.) – varijabilitet bukve sa nazubljenim obodom listova. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, 12, 5-25.
- ISAJEV V., TUČOVIĆ A. (1988): Indukovana varijabilnost klijavaca veza iz prirodnih populacija sa Ade Ciganlije kod Beograda. Glasnik Šumarskog fakulteta, 70, 83-99.
- ISAJEV V., MANČIĆ A. (2001): Šumsko semenarstvo. Šumarski fakultet, Banja Luka i Šumarski fakultet, Beograd, Banja Luka – Beograd, 1-280.
- JOVANOVIĆ B. (1950): O nekim morfološkim i biološkim osobinama naše bukve. Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, SANU, Beograd, 1, 67-73.

- JOVANOVIĆ B. (1950): O jednom metodu određivanja semenih godina bukve u šumama. Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, SANU, Beograd, 1, 75-82.
- JOVANOVIĆ M. (1971): Oplemenjivanje bukve (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.) u Srbiji. Doktorska disertacija (rukopis). Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- JOVANOVIĆ B. (2000): Dendrologija. Univerzitetska štampa, Beograd, 1-536.
- MIŠIĆ V. (1955): Ancestralne pojave na listovima balkanske bukve (*Fagus moesiaca* Czeezott.) u Jugoslaviji. Arhiv bioloških nauka, 1-2, 115-120.
- MIŠIĆ V. (1956): Individualni polimorfizam lista balkanske bukve u okviru jednog stabla. Zbornik radova Instituta za biogeografiju, SANU, Beograd, 6, 1-25.
- MIŠIĆ V. (1957): Varijabilnost i ekologija bukve u Jugoslaviji. Posebno izdanje. Biološki institut NR Srbije, Beograd, knjiga 1, 1-181.
- OCOKOLIĆ, M., ANASTASIJEVIĆ N. (2004): Varijabilnost svojstava half-sib potomstva kao osnova za oplemenjivanje mezijske bukve (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.). Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, 90, 129-140.
- POPOVIĆ M. (1953): Semene godine bukve (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeezott.) na Ostrozubu. Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, SANU, Beograd, 29(3), 1-10.
- STILINOVIĆ S. (1985): Semenarstvo šumskog i ukrasnog drveća i žbunja. Šumarski fakultet, Beograd, 1-399.
- TUCOVIĆ A., JOVANOVIĆ B. (1965): Prilog proučavanju varijabiliteta bukve u Srbiji. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, 5, 115-122.

Primljeno 10. aprila 2007.
Odobreno 22. novembra 2007.

ANALYSIS OF SEED AND SEEDLING TRAITS OF DIFFERENT PROVENANCES OF BEECH

Mirjana ŠIJAČIĆ-NIKOLIĆ, Vladan IVETIĆ
Radmila KNEŽEVIĆ and Jelena MILOVANOVIĆ

Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia

S u m m a r y

Numerous morphological, biological and ecological researches of the European beech subspecies *moesiaca* have been initiated since Černjavski's 1948 study of leaves and fruit characteristics showing that south-eastern parts of the Balkan peninsula are populated both by *Fagus sylvatica* L. and *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeezott. The researches have focused on the latest stages of plant development, and specific traits and variability of *Fagus moesiaca* have been observed in different natural stands.

No more than a few papers refer to studies of the morphological, anatomical and developmental characteristics of seedlings and plants in the juvenile development stage.

An analysis of seed quality, seedling development rate and morphometrical traits of different beech provenances was made in accordance with the available information on the earliest ontogenetical phase.

Based on statistical parameters, there is a significant genetic inter- and intra-provenance variability.

Genetic variability is an important precondition for a provenance gene pool conservation and sustainable use. Also, an observed variability of seed quality and seedling traits could play a significant role in the estimation of future development of seedlings, which indicates a proper research method aimed at ensuring improvements in seed and plant production technology.

Received April 10, 2007
Accepted November 22, 2007