

## ВАРИЈАБИЛНОСТ МОРФОМЕТРИЈСКИХ СВОЈСТАВА ЖИРА ЛУЖЊАКА (*Quercus robur* L.) НА НИВОУ СЕМЕНСКЕ САСТОЈИНЕ RS-2-2-QRO-11-207

ВЛАДАН ПОПОВИЋ<sup>1</sup>  
ЉУБИНКО РАКОЊАЦ<sup>1</sup>  
АЛЕКСАНДАР ЛУЧИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** У раду су приказани резултати морфометријске анализе семена храста лужњака пореклом из семенске састојине RS-2-2-qro-11-207. Семе је сакупљено са 20 стабала равномерно распоређених по површини семенске састојине, а на узорку од 100 жирева по стаблу измерени су дужина, ширина и маса жира. На основу измерених вредности дужине и ширине израчунати су запремина и индекс облика жира. Просечне вредности морфометријских својстава, добијене у истраживањима, указују на високу варијабилност између проучаваних генотипова. То је потвђено и анализом варијансе, где су утврђене статистички значајне разлике између узоркованих материнских стабала за сва посматрана морфометријска својства. Добијени резултати представљају добру полазну основу за будућа истраживања у оплемењивању врсте и могу послужити за унапређење масовне производње квалитетног репроматеријала лужњака у Србији.

**Кључне речи:** лужњак, популација, жир, варијабилност

VARIABILITY OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) ACORN AT THE LEVEL OF SEED STAND

**Abstract:** The paper presents the results of morphometric analysis of Pedunculate oak seed originating from the seed stand RS-2-2-qro-11-207. The seed was collected from 20 trees evenly distributed over the seed stand area, and on a sample of 100 acorns per tree were measured the length, the width and the weight of acorns. Based on the measured values of the length and the width of acorns were calculated the acorn volume and the shape index. Average values of morphometric characteristics obtained in researches point to the high variability among studied genotypes. The analysis of variance also confirmed this, where the statistically significant differences between the sampled mother trees for all observed morphometric characteristics were determined. The obtained results represent a good starting point for future researches in breeding of species and they can be used to improve the mass production of quality Pedunculate oak planting material in Serbia.

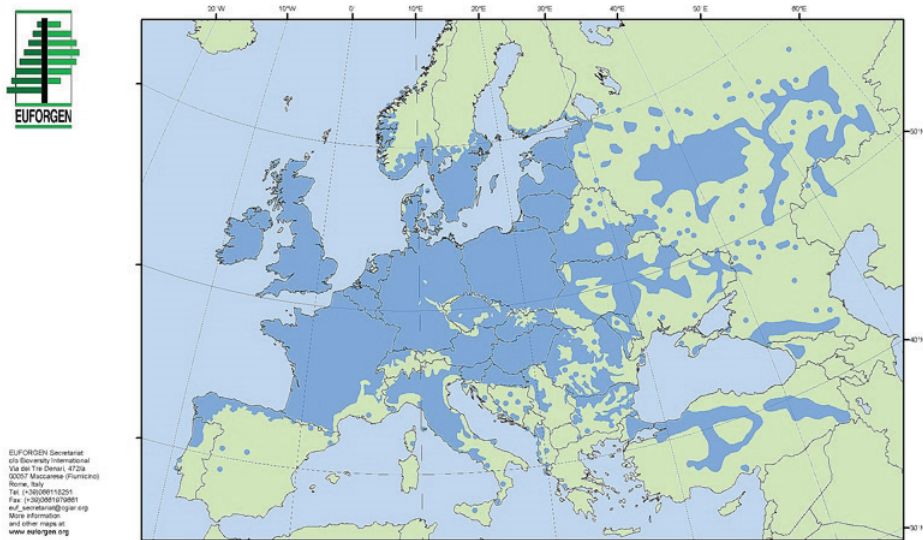
**Keywords:** Pedunculate oak, population, acorn, variability

### 1. УВОД

Храст лужњак (*Quercus robur* L.) је једна од највреднијих и најважнијих врста дрвећа у шумском фонду Републике Србије. Лужњак припада роду *Quercus*, фамилија Fagaceae (Nixon, K. S., 1993). Дуговечна је врста, старости и више од 1000 година, може достићи висину преко 40 m и прсни

<sup>1</sup> др Владан Појовић, научни сарадник, др Љубинко Ракоњац, научни савешњик, др Александар Лу-  
чић, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд

пречник 2-2,5 m. Почиње да плононоси у старости између 40 и 100 година. Квантитет семена варира на нивоу појединачних стабала, популација и године уroda (Ducouso, A., Bordacs, S., 2004). Због квалитетног дрвета једана је од најцењенијих врста шумског дрвећа. Управо због те особине, као и због погодности земљишта на којима расте за пољопривредне сврха, шуме хрста лужњака су у последњем веку знатно редуковане (Yakovlev, L. A., Kleinschmidt, J., 2002; Thomas, F. M., *et al.*, 2003; Balboa-Murias, M. A., *et al.*, 2006; Kutnar, L., 2006; Helama, S., *et al.*, 2009; Tikvić, I., 2011). Јавља се у умереној зони северне хемисфере, на подручју готово читаве Европе, од севера Шпаније до јужне Скандинавије и од Ирске до Источне Европе (слика 1). Еколошки, врста је прилагођена како, континенталној шумској и шумо-степској клими, тако и на југу ареала медитеранској и субмедитеранској. У односу на земљиште лужњак је толерантан, али преферира дубока и плодна земљишта која су под утицајем подземних вода и повремено плављена. Велика унутарврсна варијабилност је последица широког ареала ове врсте као и појаве спонтане хибридизације са китњаком (*Q. petraea* L.), што све умногоме отежава његову детерминацију (Ducouso, A., Bordacs, S., 2004). У Србији највеће површине под лужњаковим шумама су у долинама већих река: Саве, Дунава и Мораве.



Слика 1 Ареал лужњака (*Quercus robur* L.)  
Figure 1 Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) range

Истраживањем квалитета и квантитета уroda шумског дрвећа бави се све већи број истраживача у земљи и иностранству. Степен истражености генетичке варијабилности квантитета и квалитета уroda семена различитих врста шумског дрвећа и могућности њиховог коришћења у нашим условима, још увек је испод стварних потреба и није у складу са економским значајем који ова област може да пружи (Поповић, В., *et al.*, 2015). Поступном употпуњавању знања везаних за унутарпопулациону и међупопула-

циону варијабилност различитих врста шумског дрвећа на нивоу семена и јувенилне етапе развића доприносе резултати истраживања Туцовић, А. (1975), Туцовић, А., Стилиновић, С. (1982), Шијачић-Николић, М. *et al.* (2007, 2010), Лучић, А. *et al.* (2011), Поповић, В. *et al.* (2012, 2015), Нонић, М. *et al.* (2012) и др.

Циљ истраживања у овом раду је да се утврди унутарпопулациона варијабилност лужњака према морфолошким својствима жирева. Добијени резултати истраживања могу да послуже за прелиминарно упознавање генетичког варијабилитета проучаване семенске састојине и за унапређење производње квалитетног семенског и садног материјала лужњака у Србији.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

За истраживања у овом раду употребљен је жир из уroda 2014. године, пореклом из семенске састојине RS-2-2-qro-11-207, ГЈ „Прогарска ада-Црни луг-Зидине-Дренска” 23/д, 20/к.“, ШГ „Београд“ Београд. На основу фенотипских карактеристика и обилност урода издвојено је 20 материнских стабала равномерно распоређених по површини састојине, која су међусобно удаљена најмање 50 m ради избегавања сродности. По сваком стаблу сакупљено је око 5 kg окуларно здравог и неоштећеног жира, без обзира на димензије. Након сакупљања жир је просушен на 35% влажности и складиштен на температури 3-5 °C.

Анализе мерених и изведених морфометријских својстава вршене су на случајном узорку који је чинило 100 жирева по сваком материнском стаблу. Мерени су дужина, ширина на најширем делу и маса жирева. Дужина и ширина жирева мерени су помичним кљунастим мерилом са тачношћу од 0,01 mm, а маса електронском вагом са тачношћу од 0,01 g. На основу измерених вредности израчуната су следећа својства: индекс облика, запремина жирева и просечан број жирева у једном килограму. Индекс жира израчунат је као количник дужине и ширине жира. Запремина жира израчуната је по формули за запремину ваљка (облик жира апроксимиран је ваљком). Просечан број жирева у једном килограму израчунат је на основу просечне масе једног жира, посебно за свако узорковано мајчинско стабло (Ivanković, M., *et al.*, 2011).

Морфолошка својства жирева описана су путем дескриптивних статистичких показатеља: аритметичка средина ( $\bar{x}$ ), стандардна девијација (SD), коефицијент варијабилности (CV %). У сврху утврђивања унутарпопулационе варијабилности коришћена је анализа варијансе (ANOVA). Анализирани фактори варијабилности било је стабло. Све наведене статистичке анализе урађене су помоћу статистичког програма STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc. 2004).

## 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Просечна вредност дужине жира на нивоу популације износи 32,5 mm, креће се од 27,1 mm (стабло 4) до 35,2 mm (стабло 14 и 17), са стандардном

девијацијом од 2,2 mm до 5,5 mm (табела 1). Жир лужњака је дуг 20-40 mm, ретко дужи (Jovanović, B., Vukićević, E. 1983). Просечна дужина жира на узорку узетом у семенској плантажи Банов Брод креће се 23,8-32,3 mm (Nikolić, N. P., Orlović, S. 2002). У раду о важности морфолошких карактеристика за идентификацију врста храста наводи се просечна дужина жира 1,2-3,6 cm (Smole *et al.* 1992). Просечна дужина жира пореклом из семенских састојина у Хрватској кретала се 26,8-32,4 mm (Ivanković, M., *et al.* 2011). У раду о варијабилности облика жира храста лужњака у Хрватској добијене су просечне дужине жирова у распону 26,2-31,9 mm (Franjić, J., *et al.* 2001). У истраживањима морфологије жира лужњака из различитих семенских извора са подручја Хрватске измерене су просечне дужине жира 30,5-37,0 mm (Roth, V., 1999).

Просечна вредност ширине жира на најширем делу износи 17,4 mm, са распонем од 15 mm (стабло 4) до 18,8 mm (стабло 8) и стандардном девијацијом од 0,8 mm до 2,0 mm (табела 1). Nikolić, N. P., Orlović, S. (2002) су утврдили просечну ширину жира од 13,9 mm до 18,0 mm. У истраживањима Smole *et al.* (1992) наводи се просечна ширина од 0,9 cm до 1,7 cm. Ivanković, M., *et al.* (2011) су утврдили просечну ширину жира које се креће од 14,1 mm до 17,5 mm. У истраживањима Franjić, J., *et al.* (2001) добијени су резултати просечне ширине од 13,0 mm до 17,8 mm. Просечна ширина жира на узорку из признатих и изабраних састојина у Хрватској кретала се од 16,6 mm до 18,4 mm (Roth, V., 1999).

Највећа просечна вредност масе жира износи 7,5 g (стабло 17 и 19), а најмања 3,6 g (стабло 4), док просечна вредност на нивоу састојине износи 6,2 g са стандардном девијацијом од 0,7 g до 1,7 g (табела 1). Просечна маса појединачног жира у истраживању Ivanković, M., *et al.* (2011) кретала се од 3,89 g до 6,11 g. код резултата за просечну масу жира Nikolić, N. P., Orlović, S. (2002) наводе да се она креће у распону од 2,8 g до 6,1 g.

Индекс облика жира креће се од 1,7 (стабло 8) до 2 (стабло 15 и 18), са просеком од 1,9 на нивоу састојине и стандардном девијацијом од 0,1 до 0,3 (табела 1). Krstinić, A. (1996) у својим истраживањима наводи да је индекс облика код лужњака већи од 1,6. У истраживањима Ivanković, M., *et al.* (2011) утврђено је да се индекс облика креће од 1,74 до 2,12. Просечне вредности индекса облика од 1,68 до 2,35 утврђене су у истраживањима Franjić, J., *et al.* (2001). Roth, V. (1999) наводи да се у његовим истраживањима просечан индекс облика кретао од 1,7 до 2,2.

Просечна вредност запремине жира на нивоу састојине износи 7,9 cm<sup>3</sup> и креће се у распону од 4,8 cm<sup>3</sup> (стабло 4) до 9,7 cm<sup>3</sup> (стабло 17) са стандардном девијацијом од 0,7 cm<sup>3</sup> до 2,2 cm<sup>3</sup> (табела 1). Просечна запремина жира у истраживањима Ivanković, M., *et al.* (2011) кретала се од 4,4 cm<sup>3</sup> до 7,8 cm<sup>3</sup>.

Када се упореде просечне вредности морфолошких својстава жирева утврђене у овом раду са наведеним литературним подацима видљиво је да су оне доста сличне, што је и очекивано обзиром да је коришћена слична методологија рада.

**Табела 1.** Дескриптивна статистика за мерена морфолошка својства жирева.  
**Table 1** Descriptive statistics of the studied acorn characteristics.

Стабло	Дужина (mm)			Ширина (mm)			Маса (g)			Индекс облика			Запремина (mm <sup>3</sup> )		
	M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV
1	31,4	2,2	6,9	17,5	1,4	7,7	6,0	1,4	23,5	1,8	0,2	9,2	7,7	1,4	18,3
2	34,2	3,5	10,3	18,3	1,4	7,4	7,2	1,4	19,5	1,9	0,2	10,8	9,1	1,8	20,1
3	32,3	2,4	7,5	16,9	1,6	9,4	5,8	1,4	23,6	1,9	0,2	9,3	7,3	1,7	23,2
4	27,1	2,3	8,4	15,0	1,0	6,9	3,6	0,7	18,5	1,8	0,2	11,1	4,8	0,7	15,3
5	33,0	2,8	8,6	17,6	1,3	7,3	6,4	1,2	18,3	1,9	0,2	12,0	8,0	1,3	16,6
6	28,1	2,9	10,4	15,6	1,6	10,2	4,2	1,2	28,4	1,8	0,2	12,0	5,5	1,5	26,7
7	33,4	3,3	10,0	17,8	1,3	7,2	6,5	1,1	17,5	1,9	0,2	12,5	8,3	1,4	17,3
8	31,6	2,6	8,4	18,8	0,8	4,3	7,3	1,2	15,9	1,7	0,1	7,9	8,8	1,3	14,2
9	32,0	2,3	7,2	16,9	1,3	8,0	6,1	1,2	19,2	1,9	0,2	9,1	7,3	1,4	19,4
10	33,2	2,8	8,5	17,7	1,3	7,4	6,4	1,2	18,8	1,9	0,2	11,1	8,3	1,5	17,9
11	32,7	3,0	9,2	17,6	1,0	5,8	6,4	1,0	15,0	1,9	0,2	11,6	8,0	1,1	13,8
12	33,2	2,8	8,5	17,7	1,5	8,7	6,4	1,3	20,1	1,9	0,2	12,3	8,3	1,7	20,1
13	34,0	3,3	9,8	18,1	1,7	9,3	6,8	1,5	21,5	1,9	0,2	12,1	8,9	2,0	22,1
14	35,2	3,2	9,2	18,3	0,9	5,2	7,1	1,2	17,2	1,9	0,2	10,1	9,3	1,3	14,3
15	31,0	3,2	10,4	15,9	1,4	8,6	4,8	0,9	19,5	2,0	0,3	14,7	6,2	1,3	20,4
16	32,3	3,1	9,5	17,5	1,4	8,2	6,3	1,4	21,7	1,9	0,2	10,9	7,8	1,6	21,0
17	35,2	3,3	9,3	18,7	1,6	8,8	7,5	1,7	22,3	1,9	0,2	11,5	9,7	2,0	20,9
18	30,2	2,8	9,2	15,6	1,9	12,2	4,7	1,3	27,7	2,0	0,2	11,6	5,9	1,8	30,1
19	35,0	5,5	15,6	18,5	1,4	7,5	7,5	1,4	18,3	1,9	0,3	16,9	9,5	2,0	21,2
20	34,9	3,2	9,2	18,4	2,0	10,9	7,4	1,6	22,1	1,9	0,3	15,9	9,4	2,2	23,2
Просек	32,5	3,0	9,3	17,4	1,4	8,1	6,2	1,3	20,4	1,9	0,2	11,6	7,9	1,5	19,8

Најваријабилније својство на нивоу састојине је маса жира (20,4 %), док је ширина жира на најширем делу својство које показује најмању варијабилност (8,1 %) (табела 1).

Просечан број жирова у једном килограму на нивоу састојине износи 161 комад, а креће се у распону од 133 комада/kg (стабло 17 и 19) до 278 комада/kg (стабло 4). У истраживањима Ivanković, M., *et al.* (2011) утврђен је просечан број од 164 до 257 комада/kg. Regent, B., (1980) наводи да у једном килограму просечно има 180 жирова. Herman, J. (1971) је у свом раду утврдио да се у једном килограму налази од 177 до 325 комада жирова. У истраживањима Roth, V. (1999) наводи се од 131 до 226 комада/kg. Просечан број жирова у килограму храста лужњака из семенских састојина у Хрватској износи 191 (Gradečki, M., *et al.* 1993). Када се упореде резултати добијени у овом раду са резултатима добијеним у наведеним истраживањима, види се да су они прилично уједначени. Ово је било и очекивано узимајући у обзир чињеницу да је семе коришћено у истраживањима пореклом из регистрованих семенских објеката.

**Табела 2.** Анализа варијансе за мерена морфолошка својства жира  
**Table 2** The analysis of variance for measured morphometric characteristics of acorn

Параметар	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Дужина жира	4,65E+03	19	245	9,45E+03	980	10	25,37	0,0000
Ширина жира	1,17E+03	19	62	1,99E+03	980	2	30,20	0,0000
Маса жира	1,16E+03	19	61	1,59E+03	980	2	37,42	0,0000
Индекс облика	3,84E+00	19	0	4,88E+01	980	0	4,064	0,0000
Запремина жира	1,84E+09	19	969482	2,47E+09	980	25187	38,49	0,0000

Резултати проведене анализе варијансе прикази су у табели 2. Испитивани извор варијабилности било је стабло (фамилија) унутар популације. Добијени резултати су показали постојање статистички значајних разлика узрокованих посматраним извором варијабилности за сва истраживана морфометријска својства жира, чиме је потврђена претпоставка о значајној унутарпопулационој диференцијацији.

Tukey HSD тест најмањих квадратних разлика урађен је за сва истраживана својства, осим за број жирева у килограму. Највећи број хомогених група (девет) утврђен је код својстава маса жирева (табела 3) и запремина жирева (табела 4). Стабла између којих нема статистички значајних разлика повезана су истим словом. Велики број група стабала указује на изражену

Високе статистички значајне разлике утврђене између индивидуалних родитељских стабала (генотипова) унутар семенске састојине (популације) указују на висок ниво унутарпопулационе генетске разноликости. Појава високог степена унутарпопулационе варијабилности карактеристична је за већину врста шумског дрвећа, а може се објаснити процесом миграције гена (измени гена између различитих популација путем природних процеса, али и људским деловањем) и ниским степеном локалне адаптираности (Bogdan, S., 2009).

**Table 3.** Групе материнских стабала добијене Tukey HSD тестом за својство маса жира

**Table 3** Groups of mother trees obtained using TukeyHSD test for the acorn weight

Стабло	Просечна вредност	Група							
4	3,6	A							
6	4,2	A	B						
18	4,7		B						
15	4,8		B						
3	5,8			C					
1	6,0			C	D				
9	6,1			C	D				
16	6,3			C	D	E			
11	6,4			C	D	E	F		

10	6,4			C	D	E	F	G		
12	6,4			C	D	E	F	G		
5	6,4			C	D	E	F	G		
7	6,5			C	D	E	F	G	H	
13	6,8				D	E	F	G	H	I
14	7,1					E	F	G	H	I
2	7,2						F	G	H	I
8	7,3							G	H	I
20	7,4								H	I
19	7,5									I
17	7,5									I

**Табела 4.** Групе материнских стабала добијене Tukey HSD тестом за својство запремина жира

**Table 4** Groups of mother trees obtained using TukeyHSD test for the acorn volume

Стабло	Просечна вредност	Група								
4	4,8	A								
6	5,5	A	B							
18	5,9	A	B							
15	6,2		B	C						
9	7,3			C	D					
3	7,3				D					
1	7,7				D					
16	7,8				D	E				
11	8,0				D	E				
5	8,0				D	E	F			
10	8,3				D	E	F	G		
12	8,3				D	E	F	G	H	
7	8,3				D	E	F	G	H	
8	8,8					E	F	G	H	I
13	8,9					E	F	G	H	I
2	9,1						F	G	H	I
14	9,3							G	H	I
20	9,4								H	I
19	9,5									I
17	9,7									I

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

Спроведена истраживања морфометријских својстава жира храста лужњака на нивоу семенске састојине дају допринос бољем упознавању анализираних својстава и њиховом утицају на диференцијацију проучаваних генотипова.

На нивоу проучаваних генотипова утврђене су следеће просечне вредности: дужина жира 32,5 mm, ширина жира 17,4 mm, маса 6,2 g, индекс облика 1,9 и запремина 7,9 cm<sup>3</sup>. У једном килограму просечно има 161 комад жирова.

Постојање статистички значајних разлика између проучаваних родитељских стабала, за сва анализирана морфометријска својства жира, јасно указују на генетску диференцијацију и висок степен унутарпопулационе варијабилности.

Добијени резултати могу послужити за прелиминарну процену генетичког варијабилитета семенске састојине и унапређење производње репроматеријала храста лужњака у Србији.

***Напомена:** Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Развој технолошких посредака у шумарству у циљу реализације оптималне пошумљености“ (ТР 31070) који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Balboa-Marias, M. A., Rojo, A., Alvarez, J.G., Merino, A. (2006): Carbon and nutrient stocks in mature *Quercus robur* L. stands in NW Spain. *Annales des Sciences Forestiere* 63 (557-565).
- Bogdan, S. (2009): *Genetika s oplemenjivanjem drveća i grmlja* (interna skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-207.
- Ducousso, A., Bordacs, S. (2004): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
- Franjić, J., Dalbelo-Bašić, B., Škvorc, Ž. (2001): Acorn form variability in the common oak (*Quercus robur* L.) in Croatia. *Satureia* 11: 383–394.
- Gradečki, M., Poštenjak, K., Topolovec, V. (1993): Analiza nekih kvalitativnih osobina sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. *Rad. Šum. Inst. Jastrebov*. 28 (1–2): 37–54.
- Herman, J. (1971): *Šumarska dendrologija*. Stanburo, 242–252, Zagreb.
- Helama, S., Laanela, A., Raisio, J., Tuomenvirta, H. (2009): Oak decline in Helsinki portrayed by tree-ring climate and soil data. *Plant and Soil* 319 (163-174).
- Ivanković, M., Popović, M., Bogdan, C. (2011): Varijabilnost morfoloških svojstava žireva i visina sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. *Šumarski list-Posebni broj*, (46-58).
- Jovanović, B., Vukićević, E. (1983): *Šumarska enciklopedija, Svezak II. U: Potočić, Z. (ur.), Jugoslavenski leksikografski zavod, Hrast: 66, Lužnjak: 74–75, Zagreb.*



- Kutnar, L. (2006): Plant diversity of selected *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Forests in Slovenia introduction. Zbornik gozdarstva in lesarstva 79 (37-52).
- Krstinić, A., (1996): Unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost hrasta lužnjaka. U: Vidaković, M. (ur.), Oplemenjivanje hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. U: Klepac, D. (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj, HAZU i Hrvatske šume d.o.o., 112–118. Vinkovci-Zagreb.
- Лучић, А., Ракоњац, Љ., Исајев, В., Живадиновић, В. (2011): Варијабилност морфометријских својстава шишарица белог бора (*Pinus sylvestris* L.) у Србији, Шумарство, 1-2, 83-94.
- Нонић, М., Поповић, В., Керкез, И., Шијачић-Николић, М. (2013): Варијабилност морфометријских карактеристика семена различитих тест стабала дивље грешње (*Prunus avium* L.) са подручја Београда, Шумарство, 1-2, 113-123.
- Nikolić, N. P., Orlović, S. (2002): Genotypic variability of morphological characteristics of english oak (*Quercus robur* L.) acorn. Zbornik za prirodne nauke, Matica Srpska 102: 53–58. Novi Sad.
- Nixon, K. C. (1993): Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. Ann Sci For 50 (1) (25-34).
- Popović, V., Šijačić-Nikolić, M., Rakonjac, Lj., Jokanović, D. (2012): Variability in cone morphometric characters among test trees of bald cypress (*Taxodium distichum* L. Rich.) in seed stand near Bačka Palanka. Sustainable forestry, 65-66, 15-27.
- Поповић, В., Шијачић-Николић, М. (2015): Анализа квалитета и морфометријских карактеристика семена букве (*Fagus moesiaca/Domin, Maly/Czeczott*) у Србији, Шумарство, 1-2, 109-120.
- Roth, V., (1999): Neka svojstva sjemena hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz raznih sjemenskih zona i rajona Hrvatske. Rad. Šumar. Inst. 38(2): 195–210. Jatrebarsko.
- Regent, B., (1980): Šumsko sjemenarstvo. Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Služba šumske proizvodnje, 167–169. Beograd.
- Thomas, F.M., Blank, R., Hartmann, G. (2003): Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. Forest Pathology 32 (4-5) (277-307).
- Tikvić, I. (2011): Spatial Analysis of Pedunculate Oak Mortality Rate for Adaptive Forest Ecosystem Management in Croatia. Croatian Journal of Forest Engineering 32 (1) (43-56).
- Yakovlev, L. A., Kleinschmidt, J. (2002): Genetic Differentiation of Pedunculate Oak *Quercus robur* L. in The European Part of Russia Based on RAPD Markers. Russian Journal of Genetics 38 (2) (148-155).
- StatSoft Inc., 2004. STATISTICA, version 7.
- Tucović, A. (1975): Praktikum iz genetike sa oplemenjivanjem biljaka. Izdavačko preduzeće 'Građevinska knjiga' Beograd, 1-233.
- Туцовић, А., Стилиновић, С. (1982): Стање и проблеми у производњи генетски квалитетног семена у СР Србији из семенских плантажа. Гласник Шумарског факултета, 58, 3-21.
- Šijačić-Nikolić, M., Ivetić, V., Knežević, R., Milovanović, J. (2007): Analiza svojstava sjemena i kljavaca različitih provenijencija brdske bukve. Acta biologica iugoslavica - serija G: Acta herbologica, 16(1), 15-27.
- Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Knežević, R. (2010): Variability of cone morphological traits and seed quality parameters of Norway spruce sample genotypes from Kopaonik mountain – First Serbia Forestry Congress - Future with forests, 11-13 November, 2010, Faculty of Forestry Belgrade, Serbia, Congress Abstracts, 157.

VARIABILITY OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) ACORN AT THE LEVEL OF SEED STAND

*Vladan Popović  
Ljubinko Rakonjac  
Aleksandar Lučić*

Summary

The paper presents the results of morphometric analysis of Pedunculate oak seed originating from the seed stand RS-2-2-qro-11-207. The seed was collected from 20 trees evenly distributed over the seed stand area. The analyses of measured and derived morphometric characteristics were carried out on a random sample consisted of 100 acorns per each mother tree. The length, the width on the widest part of acorn and the weight were measured. The length and the width of acorns were measured using the vernier caliper with an accuracy of 0.01 mm, and the weight of acorns was measured using the electronic scale with an accuracy of 0.01 g. Based on the measured values the following characteristics were calculated: shape index, volume and average number of acorns in a kilogram. The shape index of acorn was calculated as the ratio of the acorn length and width. The volume of acorn was calculated using the formula for the volume of the cylinder (a form of acorn was approximated by a cylinder). The average number of acorns in a kilogram was calculated based on the average weight of an acorn, separately for each sampled mother tree (Ivanković, M., *et al.*, 2011). The aim of this research was to determine the inter-population variability of Pedunculate oak in terms of morphometric characteristics of acorns.

At the level of the studied genotypes the following results were obtained: the average acorn length was 32.5 mm, with a range from 27.1 mm to 35.2 mm; the average acorn width on the widest part of acorn was 17.4 mm, with a range from 15 mm to 18.8 mm; the average acorn weight was 6.2 g, with a range from 3.6 g to 7.5 g; the average value of the acorn shape index was 1.9, with a range from 1.7 to 2; the average acorn volume was 7.9 cm<sup>3</sup>, with a range from 4.8 cm<sup>3</sup> to 9.7 cm<sup>3</sup>; the average number of acorns in a kilogram was 161 pieces, with a range from 133 pieces/kg to 278 pieces/kg.

For all analyzed morphometric characteristics of acorn, the presence of statistically significant differences among studied parent trees clearly indicates the genetic differentiation and a high degree of the inter-population variability.

The obtained results can be used for a preliminary assessment of the genetic variability of the seed stand and for the improvement of the production of Pedunculate oak planting material in Serbia.