

ВАРИЈАБИЛНОСТ МОРФОМЕТРИЈСКИХ СВОЈСТАВА ЖИРА И ЈЕДНОГОДИШЊИХ САДНИЦА ХРАСТА ЛУЖЊАКА (*QUERCUS ROBUR* L.) НА НИВОУ СЕМЕНСКЕ САСТОЈИНЕ RS-2-2-qro-11-828

ВЛАДАН ПОПОВИЋ¹
АЛЕКСАНДАР ЛУЧИЋ¹
ЉУБИНКО РАКОЊАЦ¹
ИВОНА КЕРКЕЗ ЈАНКОВИЋ²

Извод: У циљу процене генетског потенцијала извора репродуктивног материјала спроведена су истраживања варијабилности 10 група семенских стабала храста лужњака на нивоу морфометријских својстава семена и једногодишњих садница. Семе је сакупљено у јесен 2017. године у семенској састојини RS-2-2-qro-11-828, чија је основна намена производња квалитетног семена за потребе вештачког обнављања шума. На читавој површини састојине издвојено је десет група са по пет материнских стабала са којих је сакупљено семе. На узорку од 50 жирева по групи измерени су дужина, ширина и маса жира. На основу измерених вредности израчунати су индекс облика (однос дужине и ширине) и запремина жира (према формули за рачунање запремине ваљка). У расаднику Института за шумарство у пролеће 2018. године основан је расаднички тест и у старости садница 1+0 извршена су мерења пречника у кореновом врату и висине садница. Просечне вредности за посматрана својства семена и садница добијене у истраживањима, указују на високу унутарпопулациону варијабилност. Резултати анализом варијансе показују статистички значајне разлике између узоркованих група материнских стабала за сва посматрана својства, осим за дужину жира. На основу добијених резултата, истраживана семенска састојина се може оценити као високо квалитетна за производњу репродуктивног материјала. Добијене резултате треба прихватити као прелиминарне. Они представљају добру полазну основу за утврђивање генетске разноликости, а све у циљу производње квалитетног репроматеријала храста лужњака.

Кључне речи: храст лужњак, популација, семе, саднице, варијабилност

VARIABILITY OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF PEDUNCULATE
OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) ACORN AND ONE-YEAR OLD SEEDLINGS
AT THE LEVEL OF SEED STAND RS-2-2-qro-11-828

Abstract: To assess the genetic potential of the reproductive material source, we studied the variability of 10 pedunculate oak groups at the level of morphometric characteristics of seed and one-year-old seedlings. In autumn 2017, acorns were collected from the seed stand RS-2-2-qro-11-828, whose primary purpose is the production of quality seed for artificial forest regeneration. Over the entire stand area, ten groups of five mother trees were selected

¹ др Владан Пойовић, научни сарадник, др Александар Лучић, научни сарадник, др Љубинко Ракоњац, научни савешник, Институт за шумарство, Београд

² Ивона Керкез Јанковић, мастер инж., истраживач и приправник, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд

for seed collection. A sample of 50 acorns per group was used to measure the length, width, and mass of the acorn. The obtained values were used to calculate the shape index (length to width ratio) and volume (using the formula for the cylinder volume calculation) of the acorn. Nursery testing was initiated in the nursery of the Institute of Forestry in spring 2018 and the height and root collar diameter of 1+0 seedlings were measured. The average values obtained for the observed acorns and seedlings in the study indicated high intra-population variability. The results of the analysis of variance showed statistically significant differences between the sampled mother tree groups for all observed properties except for the acorn length. Based on the obtained results, the study seed stand can be evaluated as a high-quality stand for the production of reproductive material. The obtained results are only preliminary. However, they are a good starting point for the determination of diversity, all with the purpose of producing good quality oak reproductive material.

Keywords: pedunculate oak, population, seed, seedlings, variability

1. УВОД

Успех пошумљавања и квалитет садница у највећој мери су условљени квалитетом семена које се користи за производњу садница. Са друге стране квантитет семена је веома варијабилно својство и на нивоу материнских стабала и на нивоу састојине, а зависи и од године уroda (Ducousso, A., Bordacs, S., 2004). Познавање генетског потенцијала семенске састојине од посебног је значаја приликом избора извора репродуктивног материјала и препорука у вези са његовим трансфером. Ово нарочито добија на значају када се ради о „младим“ семенским састојинама, које су у ближој прошлости издвојене и регистроване. Према важећем правилнику бонитирање семенских састојина се врши на основу фенотипских особина материнских стабала, не узимајући превише у обзир променљивост особина и квалитет репродуктивног материјала. Анализа морфолошких својстава семена и садница у јуvenilној фази развића може да послужи за прелиминарну процену генетског потенцијала семенске састојине.

Квалитет и квантитет уroda шумског дрвећа је проблематика којом су се бавили и баве истраживачи и у земљи и иностранству. У семенарству Републике Србије истраженост генетичке варијабилности извора репродуктивног материјала, квантитета и квалитета уroda различитих врста шумског дрвећа и могућности њиховог коришћења, није на задовољавајућем нивоу (Поповић, В. *et al.*, 2015). Утврђивању унутарпопулационе и међупопулационе варијабилност различитих врста шумског дрвећа на нивоу семена и садница у јуvenilној фази 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, 2018), Нонић, М. *et al.* (2012), Исајев, В. (2016).

Циљ истраживања у овом раду је да се утврди унутарпопулациона варијабилност и процени генетски потенцијал семенске састојине лужњака анализом морфолошких својстава семена и једногодишњих садница. Резултати добијени у овом истраживању могу да послуже за прелиминарну процену генетског потенцијала проучаване семенске састојине и основа су за унапређење производње квалитетног репродуктивног материјала храста лужњака.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У октобру 2017. године, сакупљен је семенски материјал у семенској састојини RS-2-2-qro-11-828, ГЈ „Драж, Вишњик, Бојчин, Церова греда, Гибавац“ 10/а, ШГ „Београд“ Београд. Селекција материнских стабала извршена је на основу фенотипских карактеристика и обилност уroda. На читавој површини семенске састојине издвојено је десет група са по пет материнских стабала, испод чијих крошања је сакупљено 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. Након дораде семе је посејано у леје у расаднику Института за шумарство у Београду. У току првог вегетационог периода спровођене су редовне мере неге механичког уклањања корова, заливања и хемијскох третирања фунгицидима против пепелнице коју проузрокује гљива *Microsphaera alphitoides*.

На случајном узорку од 50 жирева по свакој групи материнских стабла извршене су анализе мерених и изведених морфометријских својстава. Мерена су следећа морфометријска својства жира: дужина, ширина на најширем делу и маса. Из мерених вредности израчунати су изведени параметри: индекс облика, запремина и просечан број жирева у једном килограму. 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. Индекс жира израчунат је као однос дужине и ширине жира. Према формули за запремину ваљка израчуната је запремина жира (облик жира апроксимиран је ваљком). На основу просечне масе једног жира израчунат је просечан број жирева у једном килограму, посебно за сваку узорковану групу материнских стабала.

У новембру 2018. године, у време мировања вегетације, измерени су пречник у кореновом врату и висина садница на узорку од 50 садница по групи материнских стабала. Пречник у кореновом врату је мерен помичним кљунастим мерилом са тачношћу од 0,01 mm, а висина лењиром са тачношћу од 0,5 cm.

Дескриптивна статистичка анализа извршена је са циљем утврђивања: аритметичке средине (\bar{x}), минималних (min) и максималних (max) вредности, стандардне девијације (SD) и коефицијента варијабилности (CV %) за сва мерена и изведена морфометријска својства семена и садница. Анализа варијансе (ANOVA) спроведена је ради утврђивања унутарпопулационе варијабилности, при чему је група материнских стабала посматрана као извор варијабилности. Све наведене статистичке анализе урађене су помоћу статистичког програма STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc. 2004).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У табели 1 дат је приказ основних показатеља дескриптивне статистике за истраживана морфометријска својства жира по групама материнских стабала.

Просечна вредност ширине жира кретала се од 14,51 mm (група 6) до 17,12 mm (група 10). минимална вредност ширине жира измерена је у групи 7 (11,86 mm), а максимална у групи 3 (19,19 mm). Стандардна девијација за ово посматрано својство се кретала од 0,88 mm (група 4) до 1,79 mm (група 7). 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). У истраживањима на нивоу семенске састојине Поповић, В. *et al.* (2016) утврдили су просечну вредност ширине жира 17,4 mm, са распоном од 15 mm до 18,8 mm. На нивоу различитих генотипова Поповић, В. *et al.* (2018) утврдили су просечну вредност ширине жира 16,42 mm, са распоном од 15,02 mm до 17,72 mm.

Просечна вредност дужине жира на нивоу семенске састојине се креће у распону од 28,79 mm (група 6) до 31,88 mm (група 1) и стандардном девијацијом од 2,02 mm (група 3) до 4,6 mm (група 7). Минимална вредност дужине жира је измерена код групе 8 и износи 18,19 mm, док је максимална измерена код групе 1 (39,86 mm). Јовановић, В., Vukićević, Е. (1983) наводе да је жир лужњака дуг 20-40 mm. На узорку пореклом из семенске плантаже Nikolić, N. P., Orlović, S. (2002) су утврдили просечну дужину жира у распону 23,8-32,3 mm. Просечна дужина жира пореклом из семенских састојина у Хрватској кретала се 26,8-32,4 mm (Ivanković, M. *et al.* 2011). Franjić, J. *et al.* (2001) у истраживањима варијабилности облика жира храста лужњака у Хрватској су утврдили просечну дужину жирева у распону 26,2-31,9 mm. Лужњака из различитих семенских извора са подручја Хрватске има просечне дужине од 30,5 mm до 37,0 mm (Roth, V., 1999). Просечна вредност дужина жира у семенској састојини у Срему износи 32,5 mm, креће се од 27,1 mm до 35,2 mm (Поповић, В. *et al.* 2016). Просечна вредност дужине жира истраживаних генотипова износи 30,68 mm, креће се од 28,65 mm до 33,10 mm (Поповић, В. *et al.* 2018).

Просечна вредност масе жира у истраживаној семенској састојини се креће од 4,05 g (група 6) до 6,25 g (група 1) са стандардном девијацијом од 0,86 g до 1,66 g. Најмања просечна вредност са износом од 1,65 g измерена је у групи 8, а највећа вредност од 8,7 g у групи 1. Просечна маса појединачног жира из већег броја семенских састојина у Хрватској у истраживању Ivanković, M. *et al.* (2011) кретала се од 3,89 g до 6,11 g. Nikolić, N. P., Orlović, S. (2002) наводе да се просечна маса жира на нивоу семенске плантаже креће у распону од 2,8 g до 6,1 g. Поповић, В. *et al.* (2016) су у својим истраживањима на нивоу семенске састојине утврдили просечну масу жира од 6,2 g, са распоном од 3,6 g до 7,5 g. Просечна вредност на нивоу различитих генотипова износи 5,52 g (Поповић, В. *et al.* 2018).

Просечна вредност индекса облика жира на нивоу семенске састојине креће се од 1,77 (група 10) до 1,98 (група 5 и 6) са стандардном девијацијом

од 0,11 до 0,25. Krstinić, A. (1996) у својим истраживањима наводи да је индкс облика код лужњака већи од 1,6. Ivanković, M. *et al.* (2011) утврдили су 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. Поповић, В. *et al.* (2016) утврдили су просечну вредност 1,9 на нивоу семенске састојине са рспоном од 1,7 до 2. Индекс облика жира различитих генотипова креће се од 1,63 до 2,14, са просеком од 1,88 (Поповић, В. *et al.* 2018).

Просечна вредност запремине жира на нивоу састојине креће се у распону од 4,88 cm³ (група 6) до 7,25 cm³ (група 1) са стандардном девијацијом од 1,06 cm³ до 1,89 cm³. Највећа просечна вредност измерена је код групе 1 (9,95 cm³), а најмања код групе 8 (2,2 cm³). Просечна запремина жира у истраживањима Ivanković, M. *et al.* (2011) кретала се од 4,4 cm³ до 7,8 cm³. Поповић, В. *et al.* (2016) утврдили су просечну вредност запремине жира од 7,9 cm³ са распоном од 4,8 до 9,7 cm³. Просечна вредност запремине жира на нивоу различитих материнских стабала износи 6,56 cm³ и креће се у распону од 5,31 cm³ до 7,96 cm³ (Поповић, В. *et al.* 2018).

Табела 1. Основни показатељи дескриптивне статистике за истраживана својства жира

Table 1 Basic parameters of descriptive statistics for investigated acorn properties

Дескриптивни показатељи/ Descriptive parameters	Својство/Trait	Група/Group									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	Ширина жира/ Acorn widht	16,88	16,03	16,70	16,67	15,25	14,51	15,18	15,44	15,38	17,12
	Дужина жира/ Acorn lenght	31,88	29,36	29,65	29,89	30,06	28,79	28,97	29,82	29,16	30,28
	Маса жира/ Acorn mass	6,25	4,91	5,49	5,38	4,62	4,05	4,65	4,61	4,69	5,70
	Однос дужина/ширина/ The ratio length/widht	1,89	1,84	1,78	1,79	1,98	1,98	1,91	1,93	1,90	1,77
	Запремина жира/ Acorn volume	7,25	5,98	6,57	6,56	5,56	4,88	5,43	5,7	5,52	7,0
min	Ширина жира/ Acorn widht	14,31	13,01	14,06	14,62	12,89	12,26	11,86	12,42	12,68	14,85
	Дужина жира/ Acorn lenght	26,65	22,94	25,44	25,84	25,54	21,24	19,54	18,19	25,02	22,97
	Маса жира/ Acorn mass	3,62	2,29	3,32	3,93	3,02	2,26	2,05	1,65	2,94	3,31
	Однос дужина/ширина/ The ratio length/widht	1,67	1,55	1,55	1,53	1,66	1,65	1,44	1,46	1,69	1,26
	Запремина жира/ Acorn volume	4,4	3,05	3,95	4,7	3,53	2,76	2,51	2,2	3,36	4,79

max	Ширина жира/ Acorn width	18,43	18,46	19,19	18,71	18,25	16,53	18,24	17,88	17,84	18,67
	Дужина жира/ Acorn length	39,86	31,45	33,71	34,12	33,72	34,53	35,73	35,73	34,52	34,75
	Маса жира/ Acorn mass	8,70	6,30	7,72	7,52	6,82	6,47	7,48	7,65	7,41	7,89
	Однос дужина/ширина/ The ratio length/width	2,25	2,12	1,96	2,00	2,29	2,24	2,51	2,35	2,21	2,06
	Запремина жира/ Acorn volume	9,95	7,76	9,2	9,38	7,98	7,13	8,9	8,19	8,23	9,23
sd	Ширина жира/ Acorn width	1,22	1,16	1,34	0,88	1,38	1,33	1,79	1,31	1,45	0,99
	Дужина жира/ Acorn length	3,81	2,05	2,02	2,12	2,25	3,64	4,60	4,42	2,74	2,71
	Маса жира/ Acorn mass	1,57	1,01	1,19	0,86	0,96	1,26	1,66	1,37	1,39	1,13
	Однос дужина/ширина/ The ratio length/width	0,15	0,11	0,12	0,11	0,18	0,16	0,25	0,23	0,16	0,17
	Запремина жира/ Acorn volume	1,7	1,08	1,32	1,06	1,23	1,41	1,89	1,5	1,46	1,11
CV (%)	Ширина жира/ Acorn width	7,20	7,25	8,03	5,29	9,04	9,19	11,76	8,49	9,45	5,81
	Дужина жира/ Acorn length	11,94	6,98	6,82	7,09	7,50	12,66	15,87	14,82	9,38	8,95
	Маса жира/ Acorn mass	25,05	20,55	21,66	15,98	20,75	31,20	35,71	29,64	29,67	19,93
	Однос дужина/ширина/ The ratio length/width	8,19	6,17	6,55	6,15	9,17	8,26	13,25	12,01	8,43	9,51
	Запремина жира/ Acorn volume	23,47	18,03	20,07	16,21	22,18	28,92	34,73	26,33	26,36	15,83

Просечан број жирева у једном килограму на нивоу семенске састојине а креће се у распону од 138 комада/kg (група 1) до 246 комада/kg (група 6). 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 жирева. Herman, J. (1971) је у свом раду утврдио да се у једном килограму налази од 177 до 325 комада жира. У истраживањима Roth, V. (1999) наводи се од 131 до 226 комада/kg. Просечан број жирева у килограму храста лужњака из семенских састојина у Хрватској износи 191 (Gradečki, M. *et al.* 1993). На нивоу семенске састојине у Срему Поповић, B. *et al.* (2016) су утврдили просечно 161 комад/kg, са распонем од 133 комада/kg до 278 комада/kg.

У табели 2 дат је приказ основних показатеља дескриптивне статистике за истраживана морфометријска својстава једногодишњих садница по групама материнских стабала.

Просечна вредност пречника у кореновом врату се креће од 4,55 mm (група 10) до 6,31 mm (група 3) са стандардном девијацијом од 0,53 mm (група 7) до 1,45 mm (група 2). Најмања просечна вредност измерена је код гру-

пе 2 (3,11 mm), а највећа код групе 3 (8,37 mm). У истраживањима утицаја крупноће жира на морфолошке особина садница Поповић, В. *et al.* (2018) су утврдили да се вредност пречника у кореновом врату креће од 3,7 mm до 4,2 mm. У истраживањима утицаја врсте контејнера на квалитет садница Orešković, Ž. *et al.* (2006) утврдили су да се пречник у кореновом врату једногодишњих садница креће од 4 до 5 mm. Поповић, В. *et al.* (2015) у истраживањима утицаја врсте контејнера на раст једногодишњих садница утврдили су да се пречник у кореновом врату креће од 3,2 mm до 4,1 mm. У истраживањима варијабилности морфометријских својстава садница различитих генотипова лужњака Поповић, В. *et al.* (2018) су утврдили да се вредност пречника у кореновом врату креће од 3,1 mm до 3,7 mm.

Просечна вредност висине садница на нивоу семенске састојине креће се у распону од 19,03 cm (група 10) до 33,97 cm (група 5) са стандардном девијацијом од 4,13 cm до 12,51 cm. Највећа просечна вредност висине измерена је код групе 3 (56 cm), а најмања код групе 10 (10 cm). У истраживањима утицаја крупноће жира на морфолошке особина садница Поповић, В. *et al.* (2018) утврдили су да се вредност висине садница креће од 13 cm до 19 cm. У истраживањима Ivanković, М. *et al.* (2011) саднице произведене од семена из различитих семенских састојина у Хрватској имале су висине у распону од 12,6 cm до 20,9 cm. Orešković, Ž. *et al.* (2006) утврдили су да се висина једногодишњих садница креће од 18,7 cm до 28,5 cm. У истраживањима варијабилности морфометријских својстава садница различитих материнских стабала лужњака Поповић, В. *et al.* (2018) су утврдили да се вредност висине садница креће од 20 cm до 33,8 cm.

Табела 2. Основни показатељи дескриптивне статистике за истраживана својства једногодишњих садница

Table 2 Basic parameters of descriptive statistics for investigated properties of one-year old seedlings

Дескриптивни показатељи/ Descriptive parameters	Svojstvo/Trait	Grupa/Group									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	Пречник у кореновом врату/ Root collar diameter	5,72	5,18	6,31	5,93	5,75	5,64	5,41	5,32	4,75	4,55
	Висина садница/ Seedling height	31,10	31,33	35,97	32,27	33,97	33,67	31,83	26,57	20,70	19,03
min	Пречник у кореновом врату/ Root collar diameter	3,44	3,11	4,14	4,21	4,16	4,10	4,40	3,92	2,78	3,58
	Висина садница/ Seedling height	21,00	18,00	22,00	24,00	22,00	19,00	24,00	15,00	14,00	10,00
max	Пречник у кореновом врату/ Root collar diameter	7,94	8,17	8,37	7,25	8,07	7,11	6,31	7,78	7,29	6,26
	Висина садница/ Seedling height	55,50	53,00	56,00	43,00	48,50	50,00	39,00	50,00	35,00	31,00

sd	Пречник у кореновом врату/ Root collar diameter	1,32	1,45	1,15	0,72	1,24	0,93	0,53	1,10	1,35	0,98
	Висина садница/ Seedling height	10,93	11,05	8,82	4,45	8,90	12,51	4,13	8,60	5,73	4,87
CV (%)	Пречник у кореновом врату/ Root collar diameter	22,98	28,07	18,25	12,16	21,52	16,57	9,80	20,58	28,46	21,52
	Висина садница/ Seedling height	35,15	35,26	24,54	13,80	26,19	37,16	12,97	32,37	27,70	25,58

Вредности морфолошких својстава једногодишњих садница на нивоу свих истраживаних група у семенској састојини су сличне или више од вредности које су утврђене у истраживањима са сличном методологијом рада. Ово је потврда да је семенска састојина регистрована у складу са правилником и да може послужити за производњу високо квалитетног репродуктивног материјала.

Табела 3. Анализа варијансе за истраживана својства жира и једногодишњих садница

Table 3 The analysis of variance for the investigated acorn and one-year-old seedlings

Својство/Trait	SS	MS	F	p
Ширина жира/Acorn width	140,6	15,62	9,14	0,0000
Дужина жира/Acorn length	139,6	15,5	1,53	0,1385
Маса жира/Acorn mass	76,804	8,534	5,339	0,0000
Однос дужина/ширина/The ratio length/width	1,1008	0,1223	4,16	0,0000
Запремина жира/Acorn volume	10552,2	1172,5	5,982	0,0000
Пречник у кореновом врату/Root collar diameter	38,476	4,275	3,458	0,0007
Висина садница/Sedling height	4405,2	489,5	6,775	0,0000

Проведене анализе варијансе за истраживана морфометријска својства семена и једногодишњих садница показала је постојање статистички значајних разлика условљена ефектом групе материнских стабала, сем у случају својства дужина жира. Постојање статистички значајних разлика између проучаваних група материнских стабала за сва анализирана морфолошка својства семена и садница, јасно указују на генетску диференцијацију и висок степен унутарпопулационе варијабилности. На основу добијених статистичких параметара може се закључити да постоји генетичка променљивост како унутар, тако и између анализираних група. Анализирана својстава семена и садница квантитативног су карактера, контролисана полимерним генима чији се ефекти сабирају. Променљивост квантитативних особина је широка и има континуирани карактер, а условљена је интеракцијом полимерних гена и фактора спољашње средине. 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). Приказани резултати су потврда претпоставке о високој унутарпопулационој варијабилности, која је неопходна да би једна састојина могла да се региструје као семенска састојина.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања варијабилности морфометријских својстава семена и једногодишњих садница храста лужњака на нивоу семенске састојине, може се закључити следеће:

- истраживана семенска састојина храста лужњака поседује задовољавајући потенцијал за производњу висококвалитетног шумског репродуктивног материјала;
- статистички значајне разлике између проучаваних група материнских стабала за сва анализирана морфолошка својства семена и садница, јасно указују на генетску диференцијацију и висок степен унутарпопулационе варијабилности;
- ниво варијабилности се смањује од нивоа групе материнских стабала ка нивоу читаве популације.

Добијене резултате треба прихватити као прелиминарне у оцени генетског потенцијала семенске састојине због чињенице да морфометријска својства семена нису адаптивно поуздана, а морфометријска својства садница нису довољно поуздана с обзиром на најранију фазу развића. Потврду добре селекције полазног материјала треба проверавати даље кроз тестове потомства и примену молекуларних маркера за утврђивање генетичког диверзитета.

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

ЛИТЕРАТУРА

- Bogdan, S. (2009): Genetika s oplemenjivanjem drveća i grmlja (interna skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-207.
- Ducouso, 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. Jastreb.* 28 (1–2): 37–54.
- Herman, J. (1971): Šumarska dendrologija. *Stanbiro*, 242–252, Zagreb.

- Ivanković, M., Popović, M., Bogdan, C. (2011): Varijabilnost morfometrijskih svojstava žireva i visina sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Šumarski list-Posebni broj, (46-58).
- Исајев, В. (2016): Пилот објекти *ex situ* конзервације гермплазме четинара у Србији и њихов допринос усмереном коришћењу генетичких ресурса, Шумарство, 3-4, 1-16.
- Јовановић, В., Вукићевић, Е. (1983): Šumarska enciklopedija, Svezak II. U: Potočić, Z. (ur.), Jugoslavenski leksikografski zavod, Hrast: 66, Lužnjak: 74–75, Zagreb.
- 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. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 83-94.
- Нонић, М., Поповић, В., Керкез, И., Шијачић-Николић, М. (2013): Варијабилност морфометријских карактеристика семена различитих тест стабала дивље трешње (*Prunus avium* L.) са подручја Београда, Шумарство 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 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.
- Orešković, Ž., A. Dokuš, M. Harapin, T. Jakovljević, R. Maradin, 2006: Uzgoj sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u različitim tipovima kontejnera. Rad. Šumar. ins. Izvanredno izdanje 9: 75–86.
- 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. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 109-120.
- Popović, V., Ćirković-Mitrović, T., Lučić, A., Rakonjac, Lj. (2015): Container type as a factor of growth and development of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) seedlings. In: Ivetić V., Stanković D. (eds.) Proceedings: International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia. Reforesta. pp. 296-301.
- Popović, V., Lučić, A., Rakonjac, Lj. (2018): Uticaj krupnoće žira na morfološke osobine jednogodišnjih sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u rasadniku. Šumarstvo 1-2. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije. p. 91-98.
- Popović, V., Rakonjac, Lj., Lučić, A. (2018): Variability of morphometric traits of seed and seedlings of different genotypes of pedunculate oak (*Quercus robur* L.). IX International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2018". Jahorina, October 04 - 07, 2018. Pp. 2182-2188.
- 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.
- StatSoft Inc., 2004. STATISTICA, version 7.
- Šijačić Nikolić, M., Ivetić, V., Knežević, R., Milovanović, J. (2007): Analiza svojstava semena i klijavaca 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 AND ONE-YEAR OLD SEEDLINGS AT THE LEVEL
OF SEED STAND RS-2-2-qro-11-828

Vladan Popović
Aleksandar Lučić
Ljubinko Rakonjac
Ivona Kerkez Janković

Summary

This article presents the results of a morphometric analysis of pedunculate oak seed and one-year-old seedlings originating from the seed stand RS-2-2-qro-11-828. Over the entire stand area, ten groups of five mother trees were selected for seed collection. The analyses of the measured and derived morphometric characteristics were carried out using a random sample consisting of 50 acorns and 50 seedlings per each group. The length, width of the widest part of acorns, and weight were measured in seeds, and the height and root collar diameter in seedlings. 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. The obtained values were used to calculate the shape index (length to width ratio) and acorn volume (using the formula for the cylinder volume calculation). Nursery testing was initiated in the nursery of the Institute of Forestry in spring 2018 and the height and root collar diameter of 1+0 seedlings were measured. The root collar diameter was measured using the Vernier Caliper with an accuracy of 0.01 mm, and the height using a ruler with an accuracy of 0.5 cm. This research aimed to determine the inter-population variability of pedunculate oak in terms of morphometric characteristics of acorns and one-year-old seedlings. The results of the analyzed morphometric characteristics of acorn showed that the average acorn length ranged from 28.79 mm to 31.88 mm; the average acorn width on the widest part of the acorn was from 14.51 mm to 17.12 mm; the average acorn weight ranged from 4.05 g to 6.25 g; the average value of the acorn shape index was from 1.77 to 1.98; the average acorn volume was from 4.88 cm³ to 7.25 cm³; the average number of acorns in a kilogram ranged from 138 pieces/kg to 246 pieces/kg. The results related to the analyzed morphometric characteristics of 1+0 seedlings showed that the average value of the root collar diameter ranged from 4.55 mm to 6.31 mm, and the height from 19.03 cm to 33.97 cm. For all analyzed morphometric characteristics, except for the acorn length, the presence of statistically significant differences between the investigated tree groups indicates the genetic differentiation and a high degree of the inter-population variability. Based on the obtained results, the study seed stand can be evaluated as a high-quality stand for the production of reproductive material. The selection of starting material should be checked further through progeny tests and the use of molecular markers to determine genetic diversity.