

UDK: 582.632.2(497.113 Novi Sad)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

VARIJABILNOST MORFOLOŠKIH OSOBINA PLODA HRASTA LUŽNJAKA (*QUERCUS ROBUR* L.) IZ NOVOG SADA

Erna Vaštag¹, Saša Orlović², Srđan Stojnić², Tamaš Vaštag³, Mirjana Bojović⁴

Izvod: U istraživanju je posmatrano ukupno 17 stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) koji se nalaze u drvoredu u Novom Sadu, na Bulevaru vojvode Stepe (N 45° 25'61.75", E 19 °79'73.47"). Sa svakog stabla je tokom oktobra 2017. godine metodom slučajnog uzorka sakupljeno po 50 žira - radi istraživanja varijabilnosti genotipova na osnovu morfoloških osobina ploda. Ispitivani su morfološki parametri dužina ploda (mm), širina ploda (mm), koeficijent izduženosti (odnos dužine i širine ploda) i masa ploda (g). Rezultati jednofaktorske analize varijanse ukazuju na statistički značajne razlike između plodova posmatranih genotipova hrasta lužnjaka. U slučaju parametra izduženosti ploda (odnos dužine i širine ploda), utvrđena F vrednost se pokazala kao najveća ($F= 99.36$) i na nivou je statističke značajnosti od $p<0.001$. Za dužinu ploda utvrđena je vrednost $F=97.86$ na nivou značajnosti od $p<0.001$, za masu ploda $F=5.844$ na nivou značajnosti od $p<0.05$, dok se razlike između srednjih vrednosti širine ploda pokazale kao statistički ne signifikantne. Na osnovu analiziranih podataka moguće je izdvojiti individue 1,2,6,11,12,13,16,17, koje se po poželjnim karakteristikama ploda (veća dužina, širina i masa ploda) izdvajaju od ostalih i predstavljaju osnovu za dalja istraživanja. U narednom periodu će biti sprovedena istraživanja vezano, kako za uticaj veličine semena na morfološke karakteristike sejanca hrasta lužnjaka, tako i na otpornost sejanaca prema abiotičkim faktorima stresa (suša, itd.).

Ključne reči: *Quercus robur* L., Srbija, Novi Sad, varijabilnost, morfologija ploda, dužina, širina, koeficijent izduženosti, masa

¹ Erna Vaštag, Master pejzažne arhitekture, doktorant, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet, Novi Sad, E-mail:ernavastag@protonmail.ch, ² prof. dr Saša Orlović, redovni professor, dr Srđan Stojnić, naučni saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, ³ dr Tamaš Vaštag, doktor medicine, Institut za kardiovaskulare bolesti Vojvodine, Sremska Kamenica, Republika Srbija; ⁴Dr Mirjana Bojović, saradnik u nastavi, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica.

¹Erna Vaštag, MSc landscape architecture, PhD student, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, E-mail:ernavastag@protonmail.ch, ²dr Saša Orlović, Full professor, dr Srđan Stojnić, Research associate, University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, ³ dr Tamaš Vaštag, Doctor of Medicine, Institute for Cardiovascular Diseases of Vojvodina, Sremska Kamenica, Republic of Serbia

**VARIABILITY OF THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR L.*) FRUITS FROM NOVI SAD**

Abstract: In this experiment seventeen Pedunculate oak trees (*Quercus robur L.*) were observed, located in an alley on the Boulevard of Vojvode Stepe (N 45° 25'61.75", E 19° 79'73.47") in Novi Sad, Serbia. From each tree, fifty acorns were randomly collected for the purpose of researching the variability of the genotypes based on the morphological characteristics of their fruits. The characteristics researched were the length and width of the fruit (mm, respectively), coefficient of elongation (ratio of the fruit length and width) and the weight of the fruit (g). Results of the one-way ANOVA show that there are statistically significant differences between the fruits of the observed Pedunculate oak genotypes. In the case of the coefficient of the elongation, the calculated F value turned out to be the highest ($F=99,36$), and it is on the level of statistical significance $p<0.001$. For the length of the fruit the determined value of $F=97,86$ is on the level of significance $p<0.001$, for the weight of the fruit $F=5,884$ is on the level of significance $p<0.05$, but the differences between the mean values of the width of the fruits are not shown as statistically significant. The analysis of the data from this research shows that genotypes 1, 2, 6, 11, 12, 13, 16 and 17 stands out from the others based on the desired characteristics of their fruits, and they present an interesting base for further research. In the following period experiments will be conducted regarding the effects of seed dimensions on the morphological characteristics of *Quercus robur L.* seedlings, and the resistance of seedlings to abiotic factors of stress (draught, etc.).

Keywords: *Quercus robur L.*, Serbia, Novi Sad, variability, fruit morphology, length, width, coefficient of elongation, weight

UVOD

Hrast lužnjak (*Quercus robur L.*) pripada familiji Fagaceae, rodu *Quercus*, koju sačinjava više od 600 listopadnih i zimzelenih vrsta hrastova. Šume lužnjaka su sa ekonomskog aspekta najcenjenije šume u Evropi (Orlović et al., 2000). Prema Banković et al., (2009) hrast lužnjak predstavlja devetu najzastupljeniju vrstu u Srbiji gde zauzimaju površinu od 32400.0 ha.

Klimatske promene imaju za posledicu čitav lanac promena u ekosistemu koje dovode do smanjenja biološke raznovrsnosti i površina pod šumama. To su prvenstveno promena temperature vazduha, promene pod uticajem aerozagađenja, promene hidrološkog bilansa i nivoa voda, kao i promene zemljишnog supstrata. Među izuzetno vrednim šumskim vrstama koje su ugrožene je i hrast lužnjak (Batos, 2002).

Smanjenje površine lužnjakovih šuma zabeleženo je na području Europe, Azije, kao i u Srbiji (Yakovlev i Kleinschmidt, 2002; Paulius i Gustiene, 2006; Kovačević i Orlović, 2007). Propadanje šuma hrasta lužnjaka na području AP Vojvodine je problem koji je aktuelan više od jednog veka (Stojnić et al., 2014). Naime, Manojlović, (1924), je zabeležio sušenje u periodu od 1909. do 1924., dok Medarević et al., (2009) ukazuju na isti problem nakon 1950., u periodu od 1983. do 1986. Posmatrajući stanje krošnji hrasta lužnjaka i kitnjaka (*Quercus petrea* Matt.) Drekić et al., (2014) su ustanovili da se suša u 2011. i 2012. godini značajno odrazila na zdravstveno stanje krošnje, dok je od 2012. do 2014. godine zabeleženo sušenje celih stabala.

Proizvodnja visokokvalitetnih sadnica hrasta lužnjaka se zasniva na selekciji kvalitetnog reproduktivnog materijala. Veličina ploda predstavlja ključni faktor u ranom razvoju sejanca. Oblik i veličina ploda su elementi morfologije vrste (Major, 2002). Veličina ploda odrasle individue je promenljiva i zavisi od starosti stabala i uslova sredine u kojoj se ono nalazi, kao i od obilnosti uroda i drugih faktora koji utiču na rast (Maksimović et al., 1982), dok je ovalan oblik konstantna osobina (Sárkány i Szalai, 1966). Aizen i Woodcock, (1996) su zabeležili direktnu korelaciju između veličine žira i preživelih sejanaca u stresnim uslovima, kao i između veličine žira i visine sadnice. Takođe, proučavanja sprovedena na nekim američkim i evropskim vrstama hrasta potvrđuju da veličina žira ima pozitivni uticaj na procenat klijavosti, rast izdanka, stopu preživljavanja, odnos izdanka i korena kao i na brzinu oporavka sejanca nakon defolijacije (Tripathi i Khan, 1990; Tecklin i McCreary, 1991; Bonfil, 1998; Roth et al., 2011; Ivanković et al., 2011). Veličina žira ima značajnu ulogu i u određivanju gustine i dubine setve (Major, 2002).

S obzirom da hrast lužnjak spada među ugrožene vrste, do sada su se činili veliki naporci da se on očuva kroz različite oblike *in situ* i *ex situ* konzervacije (Orlović et al., 2008). Savremene concepcije očuvanja genetičkih resursa hrasta lužnjaka se u velikoj meri oslanjaju na ranu selekciju, prema Stojnić et al., (2014). Testovi potomstva predstavljaju mogućnost za upravljanje genetskog potencijala određene vrste, kao i metod očuvanja genetičke varijabilnosti sadržane u prirodnim populacijama.

Cilj ovog istraživanja je ispitivanje varijabilnosti morfoloških karakteristika ploda hrasta lužnjaka zasađenih u Novog Sada, na osnovu kojih se mogu izdvojiti genotipovi koji se odlikuju poželjnim karakteristikama ploda. Poželjne karakteristike ploda su veća dužina, širina i masa.

Prema Vučković, (2002), osnovni zadatak zasada duž ulica je izolacija obodnih zgrada od kolskog saobraćaja, stvaranje povoljno sanitarno-higijenskih i mikroklimatskih uslova za stanovnike, a takođe i povećanje estetskog kvaliteta gradskog pejzaža. S obzirom da se posmatrani zasad nalazi na zelenoj površini širine 15 m između trotoara i parking prostora dok najveća širina krošnje ispitivanih genotipova lužnjaka iznosi 12.7 m, osipanje plodova nema negativni uticaj na saobraćaj.

MATERIJAL I METOD

Istraživanje je obuhvatilo 17 genotipova hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) koji se nalaze u drvoredu u Novom Sadu, na Bulevaru vojvode Stepe (N 45° 25'61.75", E 19°79'73.47"). Sa svakog stabla je tokom oktobra 2017. godine metodom slučajnog izbora sakupljeno po 50 plodova, te ukupno količina sakupljenog žira iznosi 850 kom.

U okviru istraživanja je ispitana varijabilnost sledećih morfoloških parametara: dužina ploda (mm), širina ploda (mm), koeficijent izduženosti (odnos dužine i širine ploda) i masa ploda u svežem stanju (g).

Od laboratorijskog pribora korišćena je laboratorijska vaga METTLER AJ100 za merenje težine plodova (u gramima), i analogni šubler FAG za merenje dužine i širine ploda (u milimetrima).

Za obradu dobijenih podataka upotrebljen je statistički program R-3.3.2. Za analizu podataka korišćena je analiza varijanse (ANOVA), nakon koje je izvršena post hoc analiza korišćenjem testa najmanje značajnih razlika (NZR-test) na nivou značajnosti od $p < 0.05$.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati jednofaktorijske analize varijanse ukazuju na statističke značajne razlike između plodova ispitivanih genotipova hrasta lužnjaka (*Quercus robur L.*). Visoko statistički značajne razlike su utvrđene za dužinu ($F=97.86$; $p<0.001$), koeficijent izduženost žira ($F=99.36$; $p<0.001$), kao i masu žira ($F=5.84$; $p<0.05$), dok su se razlike između srednjih vrednosti širine ploda pokazale kao statistički ne signifikantne. Za razliku od dobijenih rezultata, Nikolić i Orlović (2002) su zabeležili statističko značajne razlike u pogledu dužine i širine žira kod genotipova lužnjaka poreklom iz vegetativne semenske plantaže Banov Brod (Srem, Vojvodina).

Grafikon 1. Varijabilnost dužine ploda lužnjaka (*Quercus robur L.*). Vertikalni stubovi predstavljaju standardnu devijaciju uzorka

Graph 1. Fruit length variability of Pedunculate oak (*Quercus robur L.*). The error bars represent the standard deviation of sample

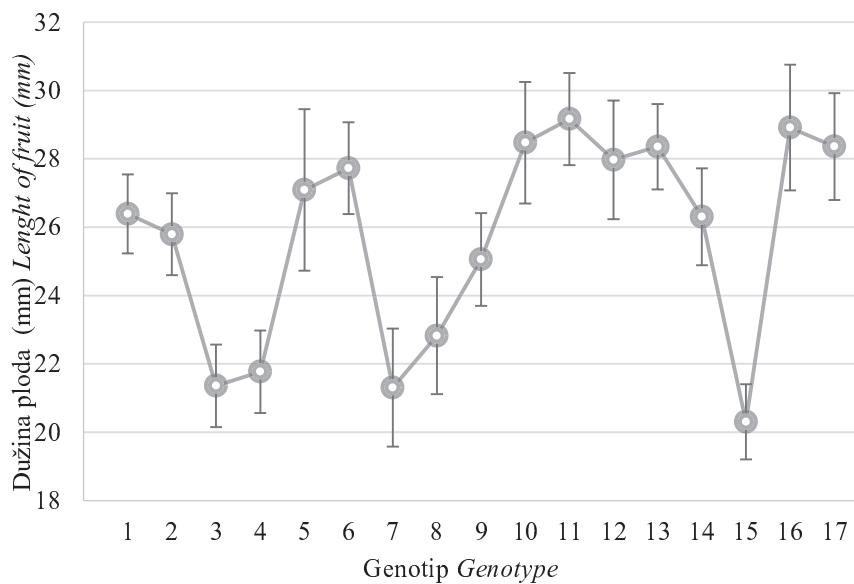


Tabela 1. Varijabilnost morfoloških karakteristika ploda lužnjaka (*Quercus robur L.*), NZR test**Table 1.** Variability of the morphological characteristics of Pedunculate oak fruits (*Quercus robur L.*), LSD test

Genotip Genotype	Dužina (mm) Length (mm)			Širina (mm) Width (mm)			Koefficijent izduženosti Coefficient of elongation			Masa (g) Mass (g)		
	Min	Max	$\bar{x} \pm Sd$	Min	Max	$\bar{x} \pm Sd$	Min	Max	$\bar{x} \pm Sd$	Min	Max	$\bar{x} \pm Sd$
1	24	28.8	26.39±1.15 bcd	11.9	16.0	13.65±0.83 ab	1.69	2.16	1.94±0.11 efg	2.91	5.27	3.94±0.49 bcd
2	23	29	25.79±1.20 cd	11.5	15.0	13.08±0.81 bcd	1.73	2.25	1.98±0.12 efg	2.47	4.59	3.62±0.47 cd
3	18	24	21.36±1.21 fg	10.0	13.5	11.29±0.87 efg	1.59	2.14	1.90±0.11 fg	1.67	3.63	2.34±0.40 gh
4	18	24.7	21.77±1.21 fg	10.2	14	11.96 ±0.74 def	1.58	2.27	1.83±0.14 g	1.64	3.81	2.59±0.45 fgh
5	17.2	30.5	27.09±2.36 ab	11.0	14	12.40±0.76 cde	1.32	2.52	2.19±0.20 cd	1.76	4.1	2.38±0.52 gh
6	25	30.5	27.73±1.34 abc	12	15.5	13.46±0.79 abc	1.86	2.31	2.06±0.10 def	3.51	6.68	5.04±0.75 a
7	17	25.5	21.30±1.73 fg	8.5	11.8	10.05±0.81 h	1.84	2.53	2.12±0.14 de	1.18	2.77	1.87±0.41 h
8	19.2	27	22.83±1.72 ef	8.2	11.2	9.84±0.76 h	2.03	2.71	2.32±0.12 c	1.15	2.69	1.96±0.37 h
9	22.6	27.8	25.06±1.36 de	9	12,1	11.09±0.82 ef	2.05	2.56	2.27±0.12 cd	1.72	3.7	2.74±0.42 efg
10	23.5	33.5	28.47±1.78 ab	8.2	11.5	10.23±0.64 gh	2.5	3.44	2.79±0.18 a	1.19	3.18	2.24±0.36 gh
11	26.2	32.2	29.17±1.35 a	9.2	13.5	11.51±0.93 ef	2.05	2.96	2.55±0.17 b	2.22	4.4	3.28±0.54 def
12	25	33	27.97±1.73 abc	12.5	16.7	14.55±0.86 a	1.64	2.16	1.93±0.10 fg	3	6.27	4.41±0.66 ab
13	26	31.2	28.36±1.25 ab	10.5	17	11.95±1.02 def	1.76	2.71	2.38±0.16 bc	2.57	4.54	3.36±0.43 de
14	23.7	30.5	26.31±1.42 bcd	9.9	13	11.35±0.77 efg	2.07	2.7	2.32±0.15 c	2.11	4.16	2.76±0.44 efg
15	18.2	23.9	20.30±1.10 g	9.8	13	10.97±0.76 fgh	1.55	2.16	1.86±0.11 g	1.29	2.82	1.84±0.32 h
16	25.5	33.2	28.91±1.84 a	12	16.2	13.84±0.93 ab	1.82	2.44	2.09±0.13 def	2.26	5.71	4.38±0.80 abc
17	23.5	32.5	28.36±1.56 ab	10.7	14.3	12.24±0.82 de	2.04	2.54	2.32±0.12 c	2.89	5.51	3.83±0.61 bcd
\bar{x}			25.72	\bar{x}			11.98	\bar{x}			2.16	3.09
CV%			12.32	\bar{x}			13.50	\bar{x}			12.75	34.88

* Razlike između aritmetičkih sredina obeleženih istim slovom nisu statistički značajne, dok su razlike između aritmetičkih sredina obeleženih različitim slovom statistički značajne na nivou značajnosti od $p<0.05$ (NZR test).

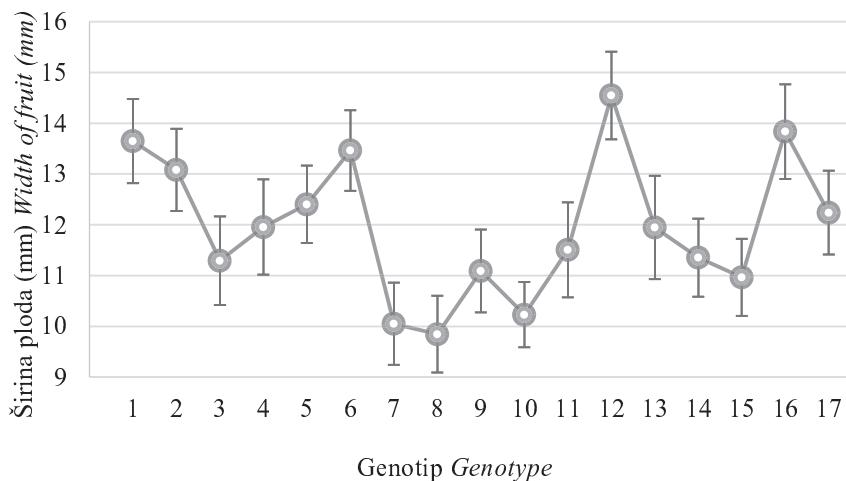
* Differences between arithmetic means labeled by the same letter are not statistically significant, while differences between arithmetic means labeled with the same letter are statistically significant at the level of $p<0.05$ (LSD test)

Rezultati merenja dužine ploda (Tabela 1.), pokazali su da je najveća dužina ploda izmerena kod genotipa lužnjaka označenog brojem 11 ($\bar{x}=29.17$ mm), dok su plodovi bili najsitniji kod genotipa 15 ($\bar{x}=20.30$ mm). Prema rezultatima testa najmanje značajnih razlika (NZR), kao statistički najznačajnija izdvojila se razlika između genotipa 16 – 15, kao i genotipa 11 - 15 gde je $p<0.05$. Između proseka dužina ploda genotipova 11 - 16, 3 - 4 - 7, 6 - 12, 5 - 10- 13- 17 ne postoji statistički značajna razlika. Najniža standardna devijacija od 1.10 izračunata kod genotipa 15 (Grafikon 1.), ukazuje na najmanji stepen varijacije dužine plodova ovog genotipa, dok su kod genotipa broj 5 odstupanja od proseka najveća (standardna devijacija 2.36). Najveća vrednost dužine ploda zabeležena je kod genotipa 10 (Max=33.5 mm), dok je najmanja vrednost utvrđena kod genotipa 7 (Max=17.0 mm).

Najveća prosečna širina ploda ($\bar{x}=14.55$ mm) izračunata je kod genotipa 12, dok je najmanja širina zabeležena kod genotipa 8 i iznosi 9.84 mm. Najveća standardna devijacija izračunata je za genotip 13 (1.02), a najniža za genotip 10 i iznosi 0.64 (Grafikon 2). Kod genotipa 13 je izmerena najveća širina poloda od 17 mm, dok je najmanja zabeležena kod genotipa 10 (8.2 mm). Razlike između srednjih vrednosti širina plodova nisu statistički značajne.

Grafikon 2. Varijabilnost širine ploda lužnjaka (*Quercus robur L.*). Vertikalni stubovi predstavljaju standardnu devijaciju uzorka

Graph 2. Fruit width variability of Pedunculate oak (*Quercus robur L.*). The error bars represents the standard deviation of sample

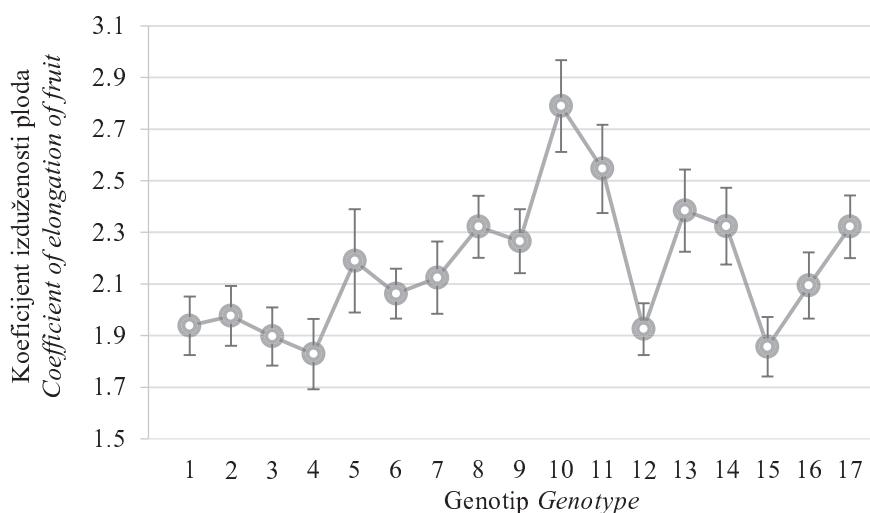


Primenom F testa ustanovljena je statistički signifikantna varijabilnost između genotipova za koeficijent izduženosti ploda na nivou od $p<0.05$. Najznačajnija razlika između koeficijenta izduženosti ustanovljena je između genotipova 10-4, dok prema LSD testu ne postoji signifikantna razlika između 1-2, 5-9 i 14-17 genotipova. Najveća varijacija je prisutna kod stabla 5 (0.20), dok je najmanja zabeležena kod 6 i iznosi 0.10 (Grafikon 3). U pogledu srednje vrednosti odnosa dužine i širine ploda, najveća vrednost je ustanovljena kod genotipa 10

($\bar{x}=2.79$) i prema Šermanovoj skali odlikuje se usko jajastom formom ploda, a najmanja kod 15 ($\bar{x}=1.55$) i pripada jajastoj formi. Maksimalna vrednost koeficijenta izduženosti je ustanovljena kod genotipa 10 (3.44), a najmanja (1.55) kod genotipa 15.

Grafikon 3. Varijabilnost koeficijenta izduženosti ploda lužnjaka (*Quercus robur* L.). Vertikalni stubovi predstavljaju standardnu devijaciju uzorka

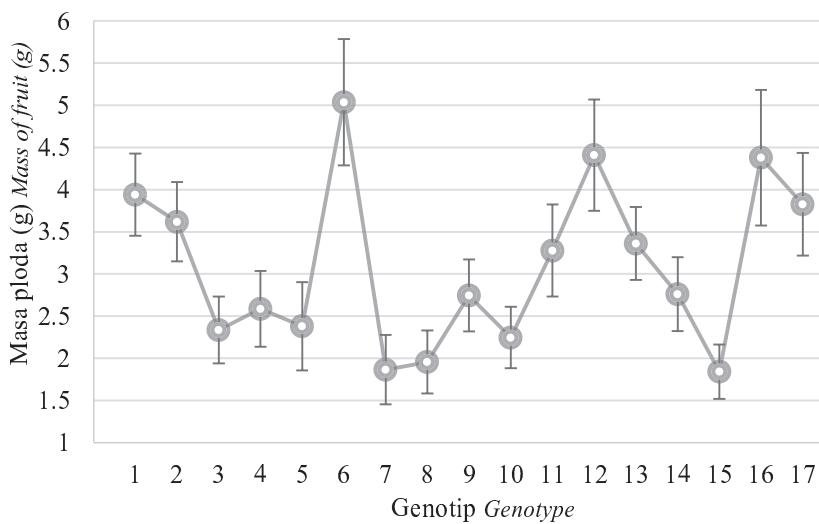
Graph 3. Fruit coefficient of elongation variability of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.). The error bars represents the standard deviation od sample



U pogledu odnosa genotipova i mase, takođe je primetna varijabilnost između različitih stabala. Major (2002) je ispitivao varijabilnost morfoloških osobina ploda hrasta lužnjaka i kitnjaka (*Quercus petrea* Matt.) u Panonskoj regiji. Rezultati su pokazali značaju varijabilnost suve mase plodova sa koeficijentom varijacije 23.4%, što je u saglasnosti sa našim rezultatima (CV=34.88%). Statistički najznačajnija razlika između srednjih vrednosti mase plodova je ustanovljena između genotipova 6–7, 6–8, 6–15. Kod genotipova 7–8–15 i 3–5–10 razlike između mase plodova nisu statistički značajne na nivou $p<0.05$. Plodovi sakupljeni sa genotipa 6 se odlikuju najvećom prosečnom masom ($\bar{x}=5.04$ g), dok su najmanje srednje vrednosti izračunate kod genotipa br. 7 ($\bar{x}=1.87$ g). Najveća varijabilnost mase plodova je primećena kod genotipa 16 (0.80), dok se genotip 15 odlikuje sa najujednačenijim plodovima tj. najmanjom standardnom devijacijom od 0.32 (Grafikon 4). Prema Kormanik et al. (1998), visina biljke, prečnik korenovog vrata i procenat preživljavanja zavise od mase ploda sadnice kod američkog hrasta (*Quercus rubra* L.). Miao (1995) je istraživao uticaj mase ploda na prirast jednogodišnjih sadnica američkog hrasta i došao je do saglasnih rezultata, da se sa povećanjem mase ploda, povećava se i ukupna biomasa.

Grafikon 4. Varijabilnost mase ploda lužnjaka (*Quercus robur L.*). Vertikalni stubovi predstavljaju standardnu devijaciju uzorka

Figure 4. Fruit weight variability of Pedunculate oak (*Quercus robur L.*). The error bars represents the standard deviation of sample



ZAKLJUČAK

Utvrđivanje varijabilnosti morfometrijskih karakteristika plodova kod različitih genotipova hrasta lužnjaka (*Quercus robur L.*) pokazalo je postojanje statistički značajnih razlika između genotipova u pogledu većine istraživanih parametara (dužina, masa i koeficijent izduženosti). Statistički značajne razlike individue na osnovu morfoloških osobina plodova su ustanovili i drugi autori (Franjić et al., 2001; Nikolic i Orlović, 2002; Ivanković et al., 2011).

Nikolić i Orlović, (2002) su došli do rezultata da je varijacija najveća između mase plodova sa vrednostom koeficijenta varijacije od 17.26 %, zatim između širine CV=6.28%, a najmanja između dužine plodova CV=5.23%. Rezultati pomenutih autora su u saglasnosti sa našim, s obzirom da je najveći koeficijent varijacije izračunat za masu plodova 34.88%, zatim za širinu CV=13.50%, a najmanja za dužinu CV=12.32%.

Na osnovu obrađenih podataka moguće je izdvojiti stabla (1, 2, 6, 11, 12, 13, 16 i 17) koja su se karakterisala poželjnim karakteristikama ploda (veća dužina, širina i masa ploda), i time predstavljaju interesantnu osnovu za dalja istraživanja. U narednom periodu će biti sprovedena istraživanja vezano, kako za uticaj veličine semena na morfološke karakteristike sejanca hrasta lužnjaka, tako i na otpornost sejanaca prema abiotičkim faktorima stresa (suša, itd.).

U urbanim sredinama u pojedinim okolnostima veliki plodovi mogu biti i nepoželjne karakteristike. Kada se individua nalazi nedovoljno udaljeno od kolovoza osipanje plodova može negativno uticati na saobraćaj. U slučaju kada se individua nalazi dovoljno udaljeno od kolovoza i parking mesta, prednost se daje individuama sa većim plodovima, s obzirom da prestavljaju potencijalnu genetičku bazu reproduktivnog materijala za dalju selekciju otpornih genotipova.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekata: „Biosenzing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima“ (III 43002) koji finansira Ministarstvo prosvete nauke i tehnološkog razvoja na osnovu stipendije za studenta doktorskih studija Erna Vaštag po Ugovoru br 2192 od 01.aprila 2017. godine.

LITERATURA

- Aizen, M. A., Woodcock, H. (1996): Effects of acorn size on seedling survival and growth in *Quercus rubra* following simulated spring freeze. Canadian Journal of Botany 74, 2: 308—314.
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović, N., Škljukić, B., Obradović S. (2009): Šumski fond Republike Srbije – stanje i problemi
- Batos, B. (2002): Diverzitet hrasta lužnjaka (*Quercus robur L.*) Monografija, Ed. Posebna izdanja, Zadužbina Andrejević, Beograd. ISSN 1450-801X ISBN 978-86-525-0057-4: 102 str.
- Bonfil, C. (1998): The effects of seed size, cotyledon reserves and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Q. laurina* (*Fagaceae*). Am. J. Bot. 85: 79-87.
- Drekić, M., Poljaković-Pajnik, L., Orlović, S., Kovačević, B., Vasić, V., Pilipović, A. (2014): Rezultati višegodišnjeg monitoringa stanja krošnji stabala. Topola 193/194: 23–35.
- Franjić, J., Dalbelo-Basić, B., Skvorc, Ž. (2001): Acorn form variability in the common oak (*Quercus robur* l.) in Croatia, Sauteria 11, Biotopkartierung in Bergregionen: 383-394.
- Ivanković, M., Popović, M., Bogdan, S. (2011): Acorn morphometric traits and seedling heights variation of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) from the seed stands in Croatia. Šum. list – Posebni broj (2011): 46-58.
- Kormanik, P. P., Sung, S. S., Kormanik, T. L., Schlarbaum, S. E., Zarnoch, S. J. (1998): Effect of acorn size on development of northern red oak 1-0 seedlings. Canadian Journal of Forest Research 28 (12):1805—1813.
- Kovačević, B., Orlović, S. (2007): Trends in vegetative propagation in Common oak (*Quercus robur* L.). Topola 179/180: 63-70.

- Major, S. (2002): Variability of *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. acorn size in the region of the Pomeranian plains, Dendrology 47(25):1-3.
- Maksimović, M., Milivojević, B., Pekić, R. (1982): Štetočine hrastovog žira u semenskoj sastojini Kupinske grede. Zaštita bilja 33 (3), 161: 222-257.
- Manojlović, P. (1924): Sušenje hrastovih šuma. Šumarski list XIVIII: 502–505.
- Medarević, M., Banković, S., Cvetković, Đ., Abjanović, Z. (2009): Problem sušenja šuma u Gornjem Sremu. Šumarstvo 61: 61–73.
- Miao, S. (1995): Acorn mass and seedling growth in *Quercus rubra* in response to elevated CO₂. Journal of Vegetation Science 6 (5): 697—700.
- Nikolić, N., Orlović, S. (2002): Genotypic Variability of Morphologic Characteristics of English oak (*Quercus robur* L.) Acorn, Proceedings for Natural Sciences, Matica Srpska Novi Sad, 102: 53—58.
- Orlović, S., Erdeši, J., Radivojević, S., Obućina, Z., Janjatović, G. (2000): Strategy and previous results of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) breeding in Yugoslavia. Oak 2000 — Poster Abstracts, Zagreb:75—76.
- Orlović, S., Šimunovački, Đ., Đorđević, Z., Pilipović, A., Radosavljević, N. (2008): Očuvanje genofonda i proizvodnja semena hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.).
- Paulius, Z., Gustiene, A. (2006): Oak decline in Lithuania. IUFRO Proceedings of the Workshop Austria: 150-153.
- Roth, V., Dekanić, S., Dubravac, T. (2011): Effect of acorn size on morphological development of one-year-old seedlings of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in different light conditions. Šum. list. – Posebni broj (2011): 159-168.
- Sárkány, S., Szalai, I. (1966): Növény-szervezettani gyakorlatok. Tankönyv-kiadó, Budapest: 307—308.
- Stojnić, S., Trudić, B., Galović, V., Šimunovački, Đ., Đorđević, B., Rađević, V., Orlović, S. (2014): Očuvanje genetičkih resursa hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na području Javnog Preduzeća „Vojvodinašume“, Topola/Poplar No 193/194: 47-71.
- Tecklin, J., McCreary, D. D. (1991): Acorn size as a factor in early seedling growth of blue oaks. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW. 126: 48-53.
- Tomović, Z., Orlović, S., Janjatović, G., Jezdić, D., Dobrojević, P., Ivanišević, P. (ed.). Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema, JP Vojvodinašume: 161-168.
- Tripathi, R.S., Khan, M.L. (1990): Effects of seed mass and microsite characteristics on germination and seedling fitness in two species of *Quercus* in a subtropical wet hill forest. Oikos. 57: 289-296.
- Vujković, Lj. (2003): Pejzažna arhitektura-planiranje i projektovanje, Šumarski fakultet, Beograd: 130 str.
- 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.

Summary

VARIABILITY OF THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR L.*) FRUITS FROM NOVI SAD

by

Erna Vaštag, Saša Orlović, Srđan Stojnić, Tamaš Vaštag, Mirjana Bojović

*Acorn size might have significant effect on seedlings field performances, such as germination, growth and survival. In the present study the acorn size, mass and shape were observed in seventeen Pedunculate oak trees (*Quercus robur L.*), located in an alley on the Boulevard of Vojvode Stepe (N 45°25'61.75", E 19°79'73.47") in Novi Sad, Serbia. From each tree, fifty acorns were randomly collected for the purpose of researching the variability of the genotypes based on the morphological characteristics of their fruits. The characteristics researched were the length and width of the fruit (mm, respectively), coefficient of elongation (ratio of the fruit length and width) and the weight of the fruit (g). Results of the one-way ANOVA show that there are statistically significant differences for the majority of acorn traits (except acorn width) between observed Pedunculate oak genotypes. The analysis showed that genotypes 1, 2, 6, 11, 12, 13, 16 and 17 stands out from the others based on the desired characteristics of their fruits, and they present an interesting base for further research. In the following period experiments will be conducted regarding the effects of seed dimensions on the morphological characteristics of *Quercus robur L.* seedlings, and the resistance of seedlings to abiotic factors of stress (draught, etc.).*