

KRUPNOĆA ŽIRA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) I KITNJAKA (*Quercus petraea* Liebl.), KAO ČIMBENIK RASTA I RAZVOJA SADNICA

ACORN SIZE OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) AND SESSILE OAK (*Quercus petraea* Liebl.) AS A FACTOR IN GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS

Valentin ROTH*, Tomislav DUBRAVAC*, Ivan PILAŠ*,
Stjepan DEKANIĆ*, Zdravko BREKALO**

SAŽETAK; Istraživanja su obavljena na tri uzorka žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), i tri uzorka kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), različite krupnoće (fotografija 1., tablica 1. i 2., slika 1. i 2.).

Žir je posijan u studenom 2003. godine na dvije lokacije: Rasadnik Odjela rasadničke proizvodnje, Šumarskog instituta, Jastrebarsko (45°40' N, 15°39' E), i rasadnik "Zdenački Gaj" (45°35' N, 17°05' E), UŠP Bjelovar, Šumarija Grubišno Polje.

Tijekom prve vegetacije praćena je dinamika nicanja brojanjem izniklih biljaka u razdoblju od 27. travnja do 1. lipnja, u intervalima od sedam dana (ukupno 6 mjerenja).

Na kraju prve vegetacije (15. listopada 2004. godine), obavljena je izmjera visina biljaka istraživanih uzoraka. Na kraju druge vegetacije, u jesen 2005. godine, obavljene su izmjere visina, a na prosječnom uzorku, određena je i masa suhe tvari nadzemnog dijela sadnica istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka.

Utjecaj krupnoće žira na visinu jednogodišnjih (1+0), i dvogodišnjih (2+0), biljaka lužnjaka i kitnjaka, izražen je na oba lokaliteta rasadničkog dijela testa (tablice 1. i 2., grafikoni 3. i 4.). U ovisnosti o razlici u krupnoći žira (volumen, masa), kod jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica lužnjaka, na oba lokaliteta područja istraživanja, dobivamo od 10 do 40 % različite visine u korist žiru veće krupnoće. Kod istraživanih uzoraka hrasta kitnjaka, isto je još izraženije.

Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela, kod istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, također pokazuje izražene razlike uvjetovane krupnoćom žira (tablica 8., grafikoni 5. i 6.). Kod oba istraživana uzorka, iz žira krupnijeg do 50 %, dobili smo sadnice, mase suhe tvari nadzemnog dijela veće od 40 do 140 %. Kod uzoraka od 2,5 do 3,5 puta krupnijeg žira (uzorak 1), masa suhe tvari nadzemnog dijela (2+0), veća je za 2 do 5 puta.

Sva tri uzorka lužnjaka i kitnjaka, pokazuju izrazito veće visine kao i masu suhe tvari nadzemnog dijela, u rasadniku lakšeg mehaničkog sastava tla.

Glavne riječi: krupnoća žira, visine biljaka, hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), hrast kitnjak (*Quercus petraea* Liebl.)

* Dr. sc. Valentin Roth, (E-mail: rothv@sumins.hr), dr. sc. Tomislav Dubravac, dr. sc. Ivan Pilaš, Stjepan Dekanić, dipl. ing. Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko – Croatia

** Mr. sc. Zdravko Brekalo – UŠP Bjelovar, Šumarija Grubišno Polje

UVOD I PROBLEMATIKA – Introduction and problems

Prirodna obnova u našim hrasticima značajno izostaje i iz godine u godinu sve je nepotpunija, odnosno umjetna je intervencija sjetvom sjemena ili sadnjom biljaka sve nužnija i učestalija Orlić (2000).

Posebnu pozornost moramo posvetiti onim čimbenicima na koje možemo utjecati uzgojnim zahvatima provedivim u praksi, sa svrhom osiguranja prirodne obnove šumskih sastojina. Izrazito važan čimbenik prirodne obnove je redoviti urod kvalitetnog sjemena (žira).

Urodom i kakvoćom sjemena, kao i rasadničkom proizvodnjom lužnjaka (*Quercus robur* L.) i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), bavili su se i bave se mnogi naši i strani istraživači i znanstvenici. Morfološke ka-

rakteristike žira lužnjaka i kitnjaka istraživali su Brookes i Wigston (1979). Morfološku varijabilnost hrasta lužnjaka, kitnjaka i sladuna u Francuskoj, opisuju Dupouey i Badeau (1993), lužnjaka i kitnjaka u Njemačkoj Elsner (1993), a u Danskoj Jensen (1993). O nekim kvalitativnim osobinama sjemena hrasta lužnjaka pišu Gradečki, Poštenjak, Topolovec (1993), i Roth (1999). Matić i dr. (1996), u Monografiji Hrast lužnjak u Hrvatskoj, navode, kako je važno sakupljati žir veće apsolutne mase, odnosno krupniji, jer postoji veza između krupnoće žira i visine biljaka u juvenilnoj fazi. U svezi s tim, autori citiraju VYSKOT-a (1958), koji je istraživao navedenu problematiku.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Ispitivani žir je iz uroda 2003. godine. Žir hrasta lužnjaka potječe iz Priznate sjemenske sastojine (PSS), “Zdenački Gaj – Prespinjača”, Odjel 2a, Šumarija Grubišno Polje, dok je žir hrasta kitnjaka podrijetlom iz PSS “Virovitička Bilogora”, Odjel 47a, 48b, Šumarija Virovitica. Za svaku vrstu, okularnom procjenom oblikovano je po tri uzorka od 20 kg različite krupnoće žira. (1-krupni, 2-srednji i 3-sitni žir).

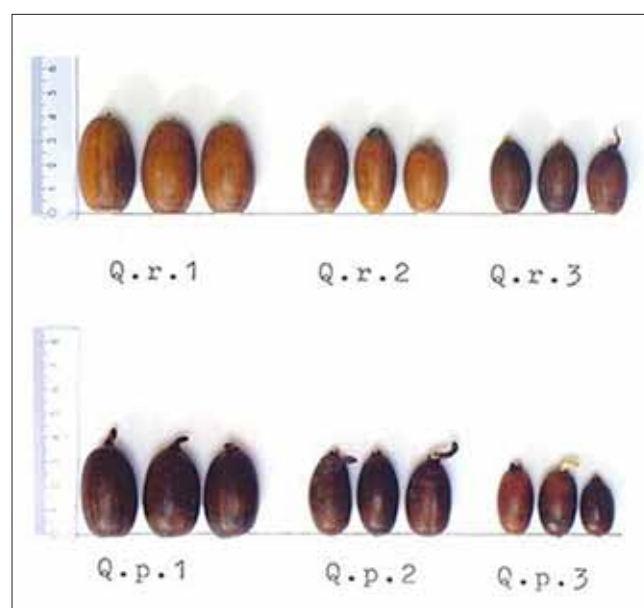
Prosječna masa žira za svaki uzorak, određena je prema prosječnom broju žirova u četiri poduzorka od 1000 g. Prije vaganja svim je poduzorcima ujednačena vlažnost žireva na 35 %.

Duljina i promjer žira svakog uzorka mjereni su na poduzorku od 400 komada, s točnošću očitavanja od 0,1 mm. Prosječni volumen žira u uzorku izračunat je prema formuli: duljina \times (promjer/2)² \times $\pi/3$ (Harmer 2000).

Rasadnički dio pokusa postavljen je u rasadnicima “Jastrebarsko” (45°40' N, 15°39' E) i “Zdenački Gaj” (45°35' N, 17°05' E). Prije postavljanja pokusa, u oba rasadnika uzeti su prosječni površinski uzorci tala, čije su analize obavljene u pedološkom laboratoriju Odjela za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

U svakom rasadniku prema randomiziranoj blok metodi s tri repeticije, postavljen je pokus za svaku ispitivanu vrstu. Žir je posijan u studenom 2003. godine. U svakoj repeticiji posijano je 100 žireva (gredica širine 1 m, sijano je u 5 redi po 20 žireva na 2 dužna metra. Sjeme je pokriveno tlom u debljini oko 2–3 cm). Kroz dvije vegetacije (2004. i 2005. godine), površina pokusa nije navodnjavana niti prihranjivana.

Tijekom prve vegetacije praćena je dinamika nicanja brojanjem izniklih biljaka u razdoblju od 27. travnja do 1. lipnja, u intervalima od sedam dana (ukupno 6 mjerenja). Nakon prve vegetacije (15. listopada), utvrđen je broj ukupno iznikulih biljaka i izmjerene su im visine. Nakon druge vegetacije (u listopadu 2005.



Fotografija 1. Istraživani uzorci žira lužnjaka (Q. r.) i kitnjaka (Q. p.)

Photo 1 Samples of acorns of pedunculate (*Q. r.*) and sessile oak (*Q. p.*)

godine), izmjerene su visine biljaka i određena je biomasa nadzemnog dijela biljke u suhom stanju. Za određivanje biomase slučajnim je odabirom za svaku veličinu žira izdvojeno po 10 biljaka iz svake repeticije (ukupno 30 po uzorku). Biljke su odsijecane u razini s tlom i sušene u sušioniku na temperaturi od 105 °C do konstantne mase. Promatran je samo drvenasti dio stabljike (bez lišća).

Visine biljaka istraživanih uzoraka, statistički su obrađene u programu “Excel”, “T” – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti.

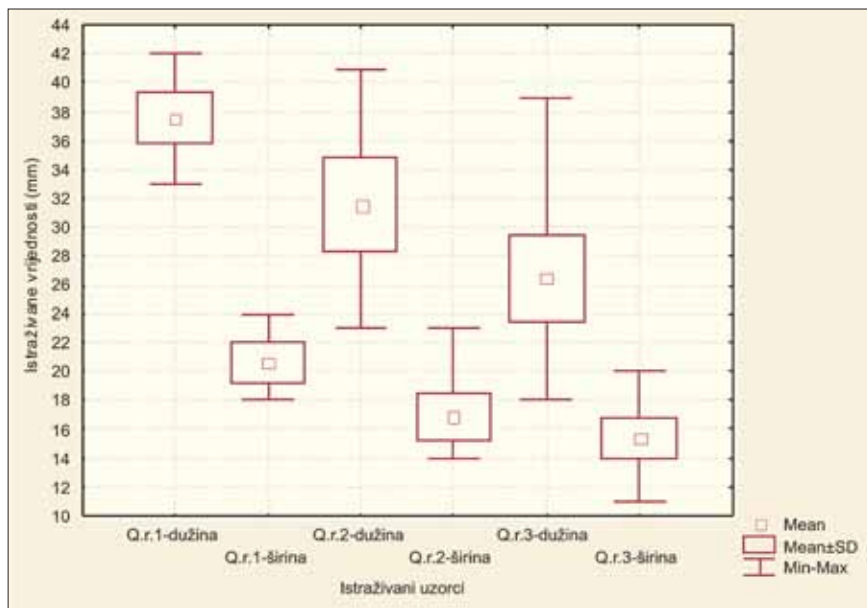
Podaci o srednjim mjesečnim temperaturama zraka, kao i o količini oborina u vegetacijskom razdoblju 2004. i 2005. godine, dobiveni su s Meteoroloških postaja Jastrebarsko (45°46' N, 15°38' E) i Daruvar (45°36' N, 17°14' E).

Prikaz 1. Raspored uzoraka u rasadničkom dijelu testa
 Presentation 1 Arrangement of samples in the nursery part of the test

| blok I | | | blok II | | | blok III | | |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| Q.r. 1 | Q.r. 2 | Q.r. 3 | Q.r. 3 | Q.r. 2 | Q.r. 1 | Q.r. 2 | Q.r. 1 | Q.r. 3 |
| Q.p. 1 | Q.p. 2 | Q.p. 3 | Q.p. 3 | Q.p. 2 | Q.p. 1 | Q.p. 2 | Q.p. 1 | Q.p. 3 |

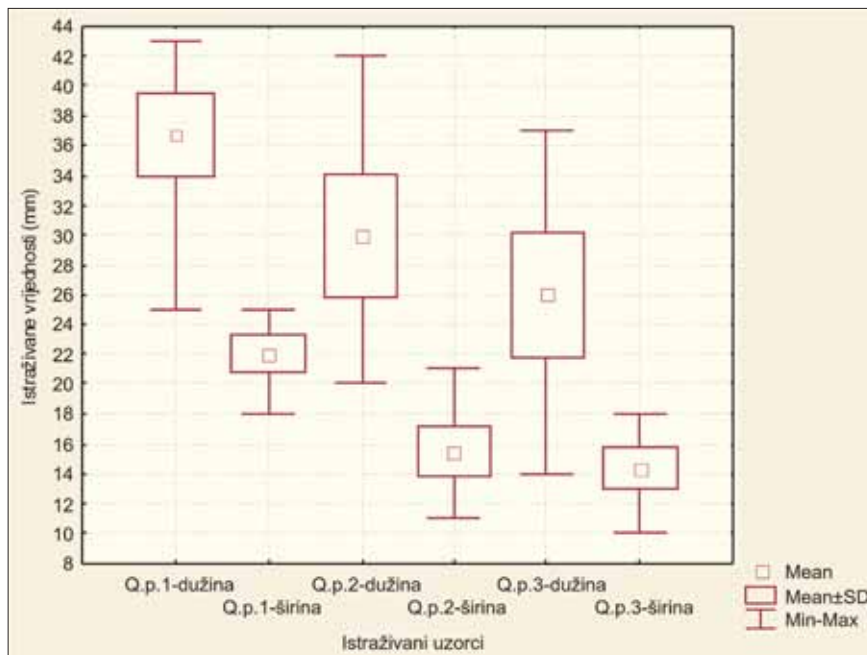
REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Investigation results

Prvo istraživano svojstvo uzoraka žira lužnjaka (*Quercus robur* L.) i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), bilo je određivanje broja žirova u 1 kg, kao i specifične mase (masa 1.000 kom.).



Slika 1. Prosječne vrijednosti dužina i širina istraživanih uzoraka žira lužnjaka (*Quercus robur* L.)

Figure 1 Average length and width of acorns in samples of pedunculate oak (*Quercus robur* L.)



Slika 2. Prosječne vrijednosti dužina i širina istraživanih uzoraka žira kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.)

Figure 2 Average length and width of acorns in samples of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.)

Tablica 1. Broj komada istraživanih uzoraka žira lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u 1 kg, i specifična masa istih

Table 1 Number of pieces of investigated samples of Peduncled oak (*Q. r.*) and Sessile-flowered oak (*Q. p.*) in 1 kg, and their specific mass

| uzorak sample | kom./kg pieces/kg | spec. masa (g) spec. mass (g) |
|------------------|----------------------|----------------------------------|
| Q.r. 1 | 89 | 11.236 |
| Q.r. 2 | 153 | 6.536 |
| Q.r. 3 | 204 | 4.902 |
| Q.p. 1 | 85 | 11.765 |
| Q.p. 2 | 205 | 4.878 |
| Q.p. 3 | 286 | 3.496 |

Izmjere dužine i širine istraživanih uzoraka žira, rađene su na prosječnom uzorku od 4 puta 100 komada, s točnošću očitavanja od 0,1 mm.

Tumač slika 1. i 2.

Točka unutar pravokutnika predstavlja aritmetičku sredinu. Gornja i donja granica pravokutnika predstavljaju opseg unutar kojega se nalazi jedna standardna devijacija dužina i širina žira, što obuhvaća 68 % svih rezultata. Dužina ispod i iznad pravokutnika predstavlja minimalnu i maksimalnu dužinu i širinu istraživanih uzoraka žira.

Figure 1. & 2.

Point inside the rectangle represents arithmetic mean, upper and lower boundaries of the rectangle represent one standard deviation of length and width of acorns encompassing 68 % of all results, minimal and maximal length and width of acorns is represented by the lines above and below the rectangles.

Tablica 2. Osnovni podaci o uzorcima žira
Table 2 Basic data on acorn samples

| | Duljina* – Length* | Promjer* – Diameter* | Volumen* – Volume* |
|---|--------------------|----------------------|--------------------|
| | m | | cm ³ |
| Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i> L.) | | | |
| Q.r. 1 – krupni žir | 37,6 ± 1,9 | 20,6 ± 1,4 | 4,2 ± 0,7 |
| Q.r. 2 – žir srednje veličine | 31,4 ± 3,3 | 16,9 ± 1,7 | 2,4 ± 0,6 |
| Q.r. 3 – sitni žir | 26,5 ± 3,0 | 15,4 ± 1,4 | 1,7 ± 0,4 |
| Hrast kitnjak (<i>Quercus petraea</i> Lieb.) | | | |
| Q.p. 1 – krupni žir | 36,7 ± 2,8 | 22,0 ± 1,2 | 4,7 ± 0,7 |
| Q.p. 2 – žir srednje veličine | 30,0 ± 4,1 | 15,5 ± 1,7 | 1,9 ± 0,6 |
| Q.p. 3 – sitni žir | 26,0 ± 4,2 | 14,3 ± 1,4 | 1,4 ± 0,4 |

* – srednja vrijednost ± standardna devijacija – mean value ± standard deviation

Tablica 3. Osnovni podaci o tlima u rasadnicima
Table 3 Basic data on soil in nurseries

| Mehanički sastav tla – Mechanical soil structure | | | | | | | |
|--|--|------------------|-------------------------------|------------------|------|-------|------|
| Rasadnik | Veličina čestica, mm – Particle size, mm | | | | | | |
| | 2,0 - 0,2 | 0,2 - 0,02 | 0,02 - 0,002 | < 0,002 | | | |
| “Jastrebarsko” | 3,0 % | 33,1 % | 38,6 % | 25,7 % | | | |
| “Zdenački Gaj” | 0,7 % | 47,4 % | 31,9 % | 19,8 % | | | |
| Kemijski sastav tla – Chemical soil structure | | | | | | | |
| Rasadnik | CaCO ₃ | pH | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | Humus | |
| | % | H ₂ O | n-KCL | mg/100g | % | % | |
| “Jastrebarsko” | 5,12 | 7,5 | 6,7 | 61,7 | 13,9 | 0,15 | 2,89 |
| “Zdenački Gaj” | 5,05 | 7,9 | 7,5 | 14,1 | 10,4 | 0,09 | 1,26 |

Tablice 4. i 4a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u rasadniku “Jastrebarsko” (%)
Table 4 i 4a Emergence dynamics of investigated acorn samples of pedunculate (Q.r.) and sessile (Q.p.) oaks in nursery “Jastrebarsko” (%)

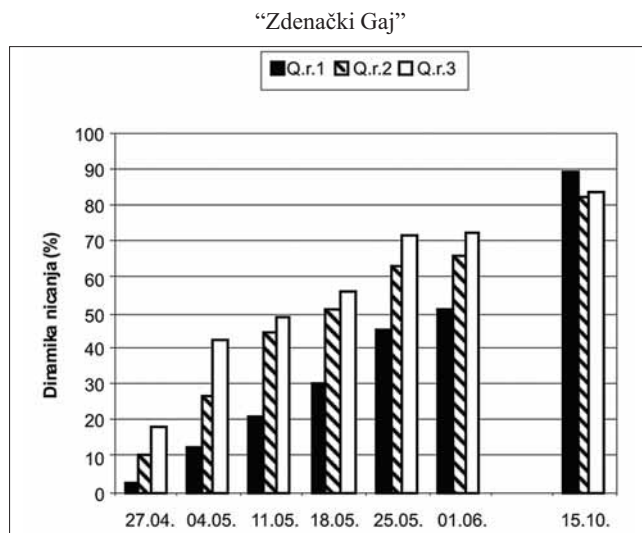
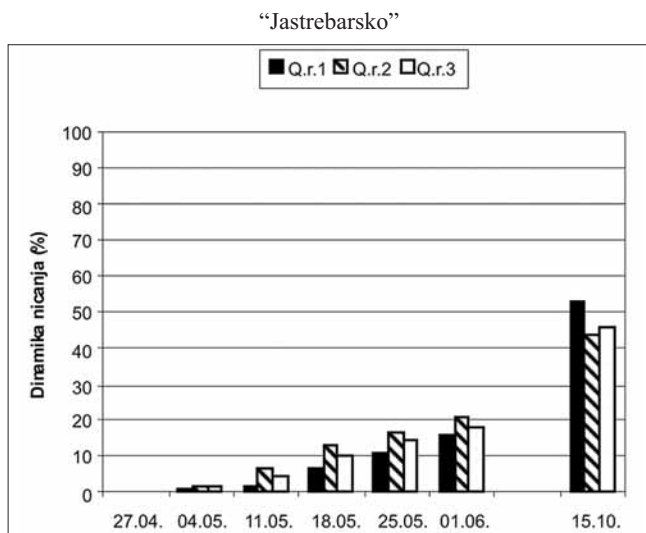
| “Jastrebarsko” | Q.r.1 | Q.r.2 | Q.r.3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| 27. 04. | 0 | 0 | 0 |
| 04. 05. | 1 | 2 | 2 |
| 11. 05. | 2 | 7 | 5 |
| 18. 05. | 7 | 13 | 10 |
| 25. 05. | 11 | 17 | 15 |
| 01. 06. | 16 | 21 | 18 |
| 15. 10. | 53 | 44 | 46 |

| “Jastrebarsko” | Q.p.1 | Q.p.2 | Q.p.3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| 27. 04. | 2 | 2 | 0 |
| 04. 05. | 10 | 5 | 0 |
| 11. 05. | 16 | 7 | 2 |
| 18. 05. | 27 | 9 | 3 |
| 25. 05. | 32 | 11 | 4 |
| 01. 06. | 37 | 13 | 6 |
| 15. 10. | 57 | 22 | 11 |

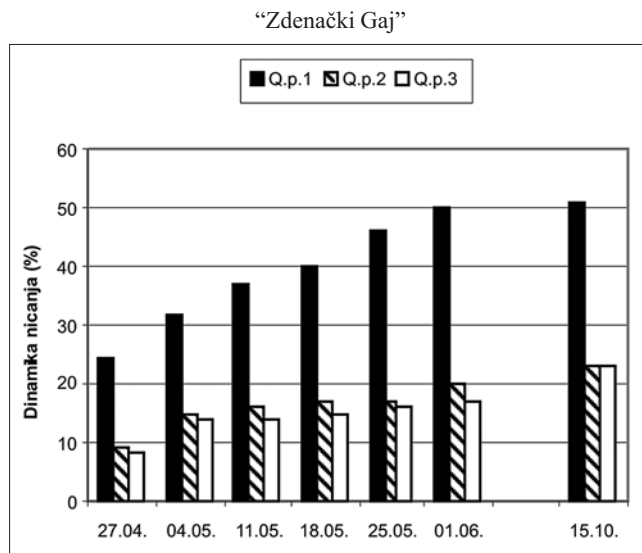
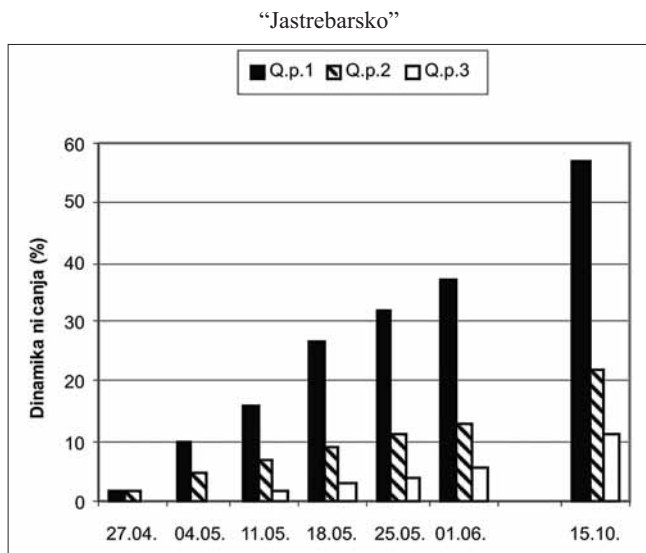
Tablice 5. i 5a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.) u rasadniku “Zdenački Gaj” (%)
Table 5 i 5a Emergence dynamics of investigated acorn samples of pedunculate (Q.r.) and sessile (Q.p.) oaks in nursery “Zdenački Gaj” (%)

| “Zd. Gaj” | Q.r.1 | Q.r.2 | Q.r.3 |
|-----------|-------|-------|-------|
| 27. 04. | 3 | 10 | 18 |
| 04. 05. | 13 | 27 | 42 |
| 11. 05. | 21 | 44 | 49 |
| 18. 05. | 30 | 51 | 56 |
| 25. 05. | 45 | 63 | 71 |
| 01. 06. | 51 | 66 | 72 |
| 15. 10. | 89 | 82 | 83 |

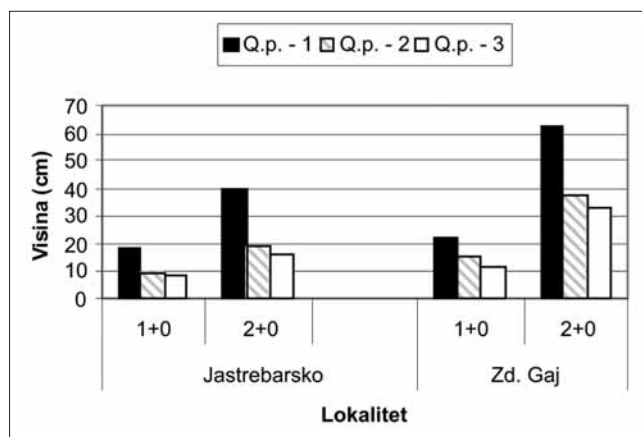
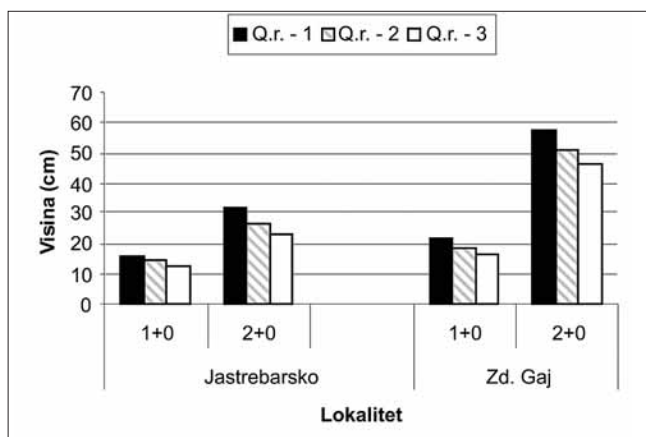
| “Zd. Gaj” | Q.p.1 | Q.p.2 | Q.p.3 |
|-----------|-------|-------|-------|
| 27. 04. | 24 | 9 | 8 |
| 04. 05. | 32 | 15 | 14 |
| 11. 05. | 37 | 16 | 14 |
| 18. 05. | 40 | 17 | 15 |
| 25. 05. | 46 | 17 | 16 |
| 01. 06. | 50 | 20 | 17 |
| 15. 10. | 51 | 23 | 23 |



Grafikoni 1. i 1a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka u rasadnicima “Jastrebarsko” “Zdenački Gaj”
 Graph 1 i 1a Emergence dynamic of investigated pedunculate oak samples in nurseries “Jastrebarsko” “Zdenački Gaj”



Grafikoni 2. i 2a. Dinamika nicanja istraživanih uzoraka kitnjaka u rasadnicima “Jastrebarsko” “Zdenački Gaj”
 Graph 2 i 2a Emergence dynamic of investigated sessile oak samples in nurseries “Jastrebarsko” “Zdenački Gaj”



Grafikon 3. Srednje vrijednosti visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka, nakon prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, u cm

Graph 3 Mean values of plant heights of the investigated samples of Peduncled oak after the first (1+0) and second (2+0) vegetation, in cm

Grafikon 4. Srednje vrijednosti visina biljaka istraživanih uzoraka kitnjaka, nakon prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, u cm

Graph 4 Mean values of plant heights in the investigated samples of Sessile-flowered oak after the first (1+0) and second (2+0) vegetation, in cm

U rasadničkom dijelu pokusa, mjerene su visine biljaka istraživanih uzoraka na kraju prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije. Isto tako, na kraju druge vegetacije (2+0), određena je i masa suhe tvari nadzemnog dijela. Isto prikazujemo nastavno:

Tablica 6. Statistička usporedba visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka, starosti (1+0) (obrađeno u programu "Excel", "T" – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti)

Table 6 Statistical comparison of plant heights of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered oak samples, age (1+0), (analysed in Excel programme, T-test, on the assumption of equal variances with 95 % guarantee of significance)

| Rasadnik "Jastrebarsko" | | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|--------------|
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.r. 1 - Q.r. 2 | 16,2 - 14,7 | 34,67 - 35,25 | 2,272 | 1,650 | * |
| Q.r. 1 - Q.r. 3 | 16,2 - 12,7 | 34,67 - 24,08 | 5,774 | 1,650 | * |
| Q.r. 2 - Q.r. 3 | 14,7 - 12,7 | 35,25 - 24,08 | 3,058 | 1,650 | * |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.p. 1 - Q.p. 2 | 18,3 - 9,7 | 43,84 - 13,84 | 10,037 | 1,651 | * |
| Q.p. 1 - Q.p. 3 | 18,3 - 8,2 | 43,84 - 14,58 | 8,810 | 1,652 | * |
| Q.p. 2 - Q.p. 3 | 9,7 - 8,2 | 13,84 - 14,58 | 1,956 | 1,660 | * |
| Rasadnik "Zdenački Gaj" | | | | | |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.r. 1 - Q.r. 2 | 21,9 - 18,4 | 39,03 - 44,46 | 4,572 | 1,650 | * |
| Q.r. 1 - Q.r. 3 | 21,9 - 16,5 | 39,03 - 43,77 | 7,170 | 1,650 | * |
| Q.r. 2 - Q.r. 3 | 18,4 - 16,5 | 44,46 - 43,77 | 2,335 | 1,650 | * |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.p. 1 - Q.p. 2 | 21,7 - 16,1 | 67,81 - 43,38 | 4,960 | 1,652 | * |
| Q.p. 1 - Q.p. 3 | 21,7 - 11,8 | 67,81 - 31,89 | 9,026 | 1,652 | * |
| Q.p. 2 - Q.p. 3 | 16,1 - 11,8 | 43,38 - 31,89 | 4,105 | 1,656 | * |

* Statistički se značajno razlikuju – *Differ statistically significantly*

Tablica 7. Statistička usporedba visina biljaka istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka, starosti (2+0) (obrađeno u programu "Excel", "T" – test, uz pretpostavku jednakih varijanci s 95 % jamstvom značajnosti)

Table 7 Statistical comparison of plant heights of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered samples, age (2+0), (analysed in Excel programme, T-test, on the assumption of equal variances with 95 % guarantee of significance)

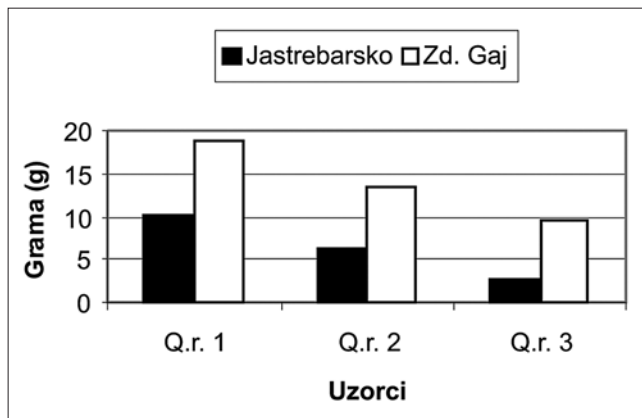
| Rasadnik "Jastrebarsko" | | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|--------------|
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.r. 1 - Q.r. 2 | 31,5 – 26,4 | 149,7 – 103,3 | 4,050 | 1,650 | * |
| Q.r. 1 - Q.r. 3 | 31,5 – 23,0 | 149,7 – 56,8 | 7,376 | 1,650 | * |
| Q.r. 2 - Q.r. 3 | 26,4 – 23,0 | 103,3 – 56,8 | 3,343 | 1,650 | * |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.p. 1 - Q.p. 2 | 40,1 – 19,8 | 177,1 – 57,4 | 10,748 | 1,652 | * |
| Q.p. 1 - Q.p. 3 | 40,1 – 15,4 | 177,1 – 41,5 | 9,776 | 1,653 | * |
| Q.p. 2 - Q.p. 3 | 19,8 – 15,4 | 57,4 – 41,5 | 2,640 | 1,664 | * |
| Rasadnik "Zdenački Gaj" | | | | | |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.r. 1 - Q.r. 2 | 57,5 – 51,2 | 181,5 – 222,8 | 5,094 | 1,648 | * |
| Q.r. 1 - Q.r. 3 | 57,5 – 46,4 | 181,5 – 204,0 | 8,946 | 1,648 | * |
| Q.r. 2 - Q.r. 3 | 51,2 – 46,4 | 222,8 – 204,0 | 3,583 | 1,648 | * |
| comparison | arit. mean (cm) | variance | "T" calc. | "T" table | significance |
| Q.p. 1 - Q.p. 2 | 62,6 – 39,9 | 329,8 – 359,0 | 8,698 | 1,651 | * |
| Q.p. 1 - Q.p. 3 | 62,6 – 32,8 | 329,8 – 188,8 | 11,373 | 1,652 | * |
| Q.p. 2 - Q.p. 3 | 39,9 – 32,8 | 359,0 – 188,8 | 2,398 | 1,657 | * |

* Statistički se značajno razlikuju – *Differ statistically significantly*

Tablica 8. Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, istraživanih uzoraka lužnjaka (Q.r.) i kitnjaka (Q.p.), u starosti 2+0 (u gramima)

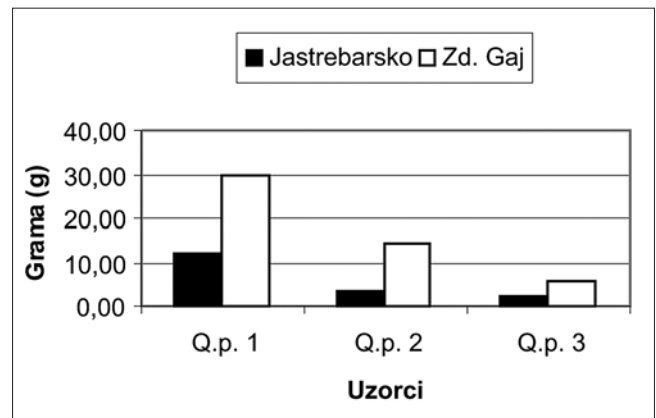
Table 8. Quantity (mass) of dry matter in the above ground part of the investigated Peduncled oak (Q.r.) and Sessile-oak samples (Q.p.), age 2+0 (in grams)

| Vrsta | “Jastrebarsko” (g) | “Zdenački Gaj” (g) |
|--------|--------------------|--------------------|
| Q.r. 1 | 10,18 | 18,94 |
| Q.r. 2 | 6,38 | 13,48 |
| Q.r. 3 | 2,72 | 9,55 |
| Q.p. 1 | 12,50 | 30,00 |
| Q.p. 2 | 3,39 | 14,48 |
| Q.p. 3 | 2,50 | 6,35 |



Grafikon 5. Prosječna masa suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, uzoraka hrasta lužnjaka (Q.r.), na kraju druge (2+0) vegetacije (u gramima)

Graph 5. Average mass of dry matter in the above ground part of the Peduncled oak samples (Q.r.) at the end of the second year (2+0) of vegetation (in grams)



Grafikon 6. Prosječna masa suhe tvari nadzemnog dijela biljaka, uzoraka hrasta kitnjaka (Q.p.), na kraju druge (2+0) vegetacije (u gramima)

Graph 6. Average mass of dry matter in the above ground part of the Sessile-flowered oak (Q.p.) samples at the end of the second year (2+0) of vegetation (in grams)

RASPRAVA – Discussion

Iz navedenog (fotografija 1., tablice 1. i 2., slike 1. i 2.), razvidne su razlike između istraživanih uzoraka žira hrastova lužnjaka i kitnjaka. Krupnoćom se posebno ističu uzorci (Q.r. 1) i (Q.p. 1). Opisujući sjeme hrastova lužnjaka i kitnjaka, Regent (1972) navodi kako u 1 kg ima od 130 do 290 komada žira lužnjaka, dok se u 1 kg kitnjaka nalazi od 140 do 350 komada. Isto tako Herman (1971) za lužnjak navodi od 177 do 325 komada žira u kilogramu. Roth (1999), istražujući svojstva 14 uzoraka žira iz cijelog područja prido-laska hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, dobiva vrijednosti od 131 do 226 komada u kilogramu. Potrebno je napomenuti kako je autor istraživao žir iz Priznatih sjemen-skih sastojina (PSS), koji je u pravilu veće krupnoće.

U našem istraživanju, uzorak žira lužnjaka (Q.r. 1), ima 89 komada u kilogramu, dok uzorak kitnjaka (Q.p. 1) ima prosječno 85 komada u 1 kg, a rijetko se događa da lužnjak i kitnjak rađaju ovako krupnim sjemenom. Godine 2003., u navedenim sastojinama došlo je do uroda ovakve krupnoće i otuda potječu grupe iz kojih

su uzeti prosječni uzorci. Naglašavamo kako su sastojine iz kojih su ova dva uzorka, Priznate sjemenske sastojine (PSS), koje u pravilu rađaju sjemenom veće krupnoće (Roth 1999).

Rasadnički dio istraživanja postavljen je na dva lokaliteta. Tijekom vegetacijskog razdoblja 2004. godine, prosječne temperature u oba rasadnika bile su podjednake i iznosile su oko 16 °C. U vremenu vegetacije pala je i podjednaka količina oborina, koje su bile vrlo slično raspoređene. Tijekom prve vegetacije (u vegetacijskom periodu tijekom 2004. godine), iznosile su oko 520 mm, a u drugoj vegetaciji (2005. godine), oko 100 mm više.

Usporedba površinskih slojeva tala pokazuje značajnu razliku između dva navedena lokaliteta i to pogotovo u udjelu glinenih čestica (<0,002 mm) (tablica 3.). Tlo u rasadniku “Zdenački Gaj” sadrži manje gline (19,8 %), u odnosu na tlo u rasadniku “Jastrebarsko” (25,7 %). Minerali gline tj. filosilikati određuju brojne kemijske reakcije u tlu iz razloga što posjeduju zna-

čajnu površinu na kojoj je moguća pojava sorpcije iona iz otopine tla. Sorpcija se može definirati kao akumulacija čestica na dodiru između čvrste faze i otopine tla. Povećana mogućnost sorpcije na tlima s povećanim udjelom gline vjerojatan je razlog što unatoč većem sadržaju hraniva (N,P,K), tlo u rasadniku "Jastrebarsko" pokazuje manju produktivnost u odnosu na tlo na području rasadnika "Zdenački Gaj". Povećano zadržavanje hraniva na površini glinenih čestica uzrokuje njihovu manju dostupnost biljkama, te je s tim u vezi moguć njihov slabiji rast. Drugi vjerojatni razlog slabijeg razvoja biljaka su lošija vodnofizikalna svojstva tla na području rasadnika "Jastrebarsko". Prema teksturi teže tlo u rasadniku "Jastrebarsko", ima lošiju aeriranoost u zoni korijena, što zbog produljenja redukcijskih uvjeta pogoduje lošijim vodno-zračnim uvjetima u tlu.

Prateći dinamiku nicanja istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka (tablice 4. i 4a., 5. i 5a., grafikoni 1. i 1a., 2. i 2a.), razvidno je kako uzorak najkrupnijeg žira hrasta kitnjaka, u oba rasadnika ima izraženu povećanu energiju klijavosti. Isto tako, na kraju vegetacije, u oba rasadnika izražen je veći postotak izniklih biljaka iz najkrupnijeg žira kitnjaka.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Istražujući utjecaj krupnoće žira lužnjaka (*Quercus robur* L.), i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), kao čimbenik rasta i razvoja biljaka, došli smo do određenih zaključaka, a neki potvrđuju dosadašnja istraživanja naših i stranih autora.

Utjecaj krupnoće žira na visinu jednogodišnjih (1+0), i dvogodišnjih (2+0), biljaka lužnjaka i kitnjaka, izražen je na oba lokaliteta rasadničkog dijela testa (grafikoni 3. i 4., tablice 1., 2., 6. i 7.). Uzorci žira hrastova lužnjaka i kitnjaka veće krupnoće, daju jednogodišnje i dvogodišnje sadnice izrazito većih visina.

Visine biljaka na kraju prve (1+0), i druge (2+0) vegetacije, kod obje istraživane vrste pokazuju razlike uvjetovane krupnoćom sjemena (tablice 1., 2., 6. i 7., grafikoni 3. i 4.). Slične rezultate potvrđuju Matić i dr. (1996). U ovisnosti o razlici u krupnoći žira (volumen, masa), kod jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica lužnjaka, na oba lokaliteta područja istraživanja, dobivamo od 10 do 40 % različite visine u korist žiru veće krupnoće. Kod istraživanih uzoraka hrasta kitnjaka, isto je još izraženije.

Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela, kod istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, također pokazuje izražene razlike uvjetovane krupnoćom žira (tablica 8., grafikoni 5. i 6.). Kod oba istraživana uzorka, iz žira krupnijeg do 50 %, dobili smo sadnice, mase suhe tvari nadzemnog dijela veće od 40 do 140 %. Kod uzoraka od 2,5 do 3,5 puta krupnijeg žira (uzorak 1), masa suhe tvari nadzemnog dijela (2+0), veća je za 2 do 5 puta (tablice 1., 2. i 8.).

Sva tri uzorka lužnjaka i kitnjaka, pokazuju izrazito veće visine, kao i masu suhe tvari nadzemnog dijela, u rasadniku lakšeg mehaničkog sastava tla.

Količina (masa) suhe tvari nadzemnog dijela, kod istraživanih uzoraka lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, također pokazuje izražene razlike uvjetovane krupnoćom žira (tablica 8., grafikoni 5. i 6.). U ovisnosti o krupnoći žira, masa suhe tvari nadzemnog dijela biljaka hrastova lužnjaka i kitnjaka u starosti 2+0, može biti veća od 2 do 5 puta.

Sva tri uzorka lužnjaka i kitnjaka, pokazuju izrazito veće visine, kao i masu suhe tvari nadzemnog dijela, u rasadniku lakšeg mehaničkog sastava tla.

LITERATURA – References

- Brookes, P. S., D. L. Wigston, 1979: Variation of morphological and chemical characteristics of acorns from population of *Quercus petraea* Lieb., *Q. robur* L. and their hybrids. *Watsonia* 12: 315–324.
- Dupouey, L. J., V. Badeau, 1993: Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L. *Quercus petraea* Liebl., *Quercus pubescens* Wild.) in northeastern France: preliminary results. *Ann. Sci. For.* 50/Suppl. 1: 35–40. Elsevier/INRA.
- Elsner, G. 1993: Morphological variability of oak stands (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) in northern Germany. *Ann. Sci. For.* 50/Suppl. 1: 228–232. Elsevier/INRA.
- Gradečki, M., K. Poštenjak, V. Topolovec, 1993: Analiza nekih kvalitativnih osobina sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. *Radovi Šumar. inst.* 28/1–2: 37–54. Jastrebarsko.
- Gradečki, M., K. Poštenjak, V. Topolovec, 1996: Investigation of laboratory and nursery germination of common oak seed from seed stands and their height growth. U: Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, 271–281. Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb.
- Herman, J. 1971: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.). *Šumarska dendrologija*, 243–252. Zagreb.

- Jansen, S. J. 1993: Variation of growth in Danish provenances with oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl.). Ann. Sci. For. 50/-Suppl. 1: 203–207. Elsevier/INRA.
- Matić, S., N. Komlenović, S. Orlić, M. Oršanić, 1996: Nursery production of pedunculate oak. U: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, 423–425. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, “Hrvatske šume” doo, Zagreb.
- Orlić, S. 2000: Production of peduncled oak seedlings (*Quercus robur* L.) in Croatia from 1992 to 1998. Rad. Šumar. inst. 35 (1): 83–90, Jastrebarsko.
- Regent, B. 1972: U: Šumsko sjemenarstvo, 164–165. Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija, Zagreb.
- Roth, V. 1999: Some characteristics of peduncled oak (*Quercus robur* L.) seed from different seed zones and districts of Croatia. Rad. Šumar. inst. 34 (2): 53–76, Jastrebarsko.
- Roth, V. 2001: Some characteristics of peduncled oak (*Quercus robur* L.) Seedlings 1+0 originating from different seed zones and seed units of Croatia. U: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Znanstvena knjiga: 243–252, Zagreb.
- Roth, V., T. Dubravac, 2004: Results of an investigation of the quality of acorn of peduncled oak (*Quercus robur* L.) and sessile-flowered oak (*Quercus petraea* Liebl.) damaged by insects and fungi. Rad. Šumar. inst. 39 (1): 5–18, Jastrebarsko.
- Vyscot, M. 1958: Pesteni dubu. Praha.

SUMMARY: Investigations were carried out on three samples of Peduncled oak (Quercus robur L.) and three samples of Sessile-flowered oak (Quercus petraea Liebl.), of different plumpness (Table 1).

Seeding was performed on two locations in November 2003 in the forest nursery of the Division for Nursery Production, Forest Research Institute, Jastrebarsko (45° 40' N, 15° 39' E) and in the nursery “Zdenački Gaj” (45° 35' N, 17° 05' E), Forestry Office of “Grubišno polje”.

At the end of the first vegetation (15th October, 2004) measurement of heights of the investigated samples was performed. At the end of the second vegetation (Autumn 2005) measurements of the heights were performed, and on an average sample determination was also made of the mass of dry matter in the above ground part of the investigated Peduncled oak and Sessile-flowered samples (2+0).

Influence of the acorn plumpness on the height of one-year plants (1+0) and two-year plants (2+0) of Peduncled oak and Sessile-flowered oak, was evident on both localities in the nursery part of the test (Tables 1 & 2, 6 & 7, Graphs 3 & 4). Bigger acorns of pedunculate and sessile oak produce one- and two-year old seedlings of significantly greater height.

The quantity (mass) of the dry matter in the above ground part of the investigated samples of Peduncled oak and Sessile-flowered oak, at the age of 2+0, also showed marked differences, conditioned by the plumpness of acorn (Table 8, Graphs 5 & 6). According to the acorn size, biomass of dry matter of above-ground parts of seedlings of pedunculate and sessile oak at age of two years can be two to five times greater.

Increased ability of sorption in soils with greater clay content is probable cause for lower productivity of soil in “Jastrebarsko” nursery, inspite of its greater content of nutrients (N, P and K). Retention of nutrients on the surface of clay particles makes them inaccessible to the plants, and causes reduced growth of seedlings. Another probable cause of weaker growth of seedlings is the impaired water holding characteristics of soil in “Jastrebarsko” nursery. According to the soil texture, heavier soil in “Jastrebarsko” has a lower aeration in the rooting zone, which together with prolongation of reduction condi-

tions favors inferior water-air conditions in comparison to the "Zdenački Gaj" nursery.

All three samples of Peduncled oak and Sessile-flowered oak showed markedly greater heights, as well as the mass of dry matter in the above ground part, in the nursery with lighter mechanical composition of soil.

Key words: acorn plumpness, plant heights, Peduncled oak (Quercus robur L.), Sessile-flowered oak (Quercus petraea Liebl.)