

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 01.10.2002.
Prihvaćeno - *Accepted*: 12.03.2003.

UDK: 630* 232.31 (*Abies alba*) 001

Valentin Roth¹⁾
Ružica Radusin²⁾

PRILOG POZNAVANJU DORADE SJEMENA OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.)

CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF SEED PROCESSING OF EUROPEAN FIR (*Abies alba* Mill.)

SAŽETAK

Tijekom jeseni 1995. i 2001. godine u trušnicu u Šumarskom institutu Jastrebarsko, na doradu su dobavljene veće količine češera obične jele iz dviju priznatih sjemenskih sastojina s područja U. Š. "Senj", Šumarija "Krasno" i "Novi Vinodolski".

Iz reprezentativnog uzorka određene su dužina, širina i masa češera. Između ovih vrijednosti ima manjih razlika ali iste nisu statistički značajno izražene.

U našim smo istraživanjima, iz 100 kg češera prosječne vlažnosti 60%, nakon dorade dobili 8,50 kg sjemena uzorka podrijetlom iz Sjemenske sastojine Šumarije "Krasno" i 9,30 kg sjemena podrijetlom iz Sjemenske sastojine Šumarije "Novi Vinodolski".

U radu su prikazane sve faze dorade sjemena obične jele, a na kraju je dobiveno sjeme 100% čistoće i 98% punoće.

Ključne riječi: obična jela (*Abies alba* Mill.), dorada sjemena, trušnica, češeri, sjeme

UVOD I PROBLEMATIKA

INTRODUCTION AND SCOPE

Obična jela je, uz autohtone hrastove i običnu bukvu, temeljna klimatogena vrsta drveća u Hrvatskoj. U drvnoj zalihi hrvatskih šuma udio jele je oko 10%, a dolazi na oko 150.000 ha prebornih šuma, zajedno s bukvom, smrekom i ostalim vrstama, što je bitan razlog pridavati joj veliko značenje. Preborne bukovo - jelove šume daju temeljno šumarsko obilježje područjima Gorskog kotara i Like te šumskim masivima Velebita i Kapele (Matić i dr. 2001).

¹⁾ Dr. sc. Valentin Roth, Šumarski institut, Jastrebarsko

²⁾ Ružica Radusin, apsolvent, Šumarski fakultet Zagreb

Od svih vrsta drveća u Hrvatskoj, obična jela je najugroženija. Razlog tomu su kisele kiše i suho taloženje različitih industrijskih plinova koje potječe od europskih te domaćih industrijskih zona, što štetno utječe na razvoj i zdravstveno stanje ove vrste (Prpić, Seletković 2001). Poradi navedenog, proizvodnja sadnica obične jele, kao i podsijavanje sjemena u sastojine, radnje su koje će se morati intenzivirati kako bismo ovu vrstu održali vitalnom na njezinim prirodnim staništima.

Prema navodima (Poštenjak 1999), 1963. godine u Hrvatskoj je bilo 45 priznatih sjemenskih sastojina obične jele ukupne površine 1.838 ha, a 1993. godine broj priznatih sjemenskih sastojina obične jele iznosi 19 i zauzima ukupnu površinu od 321 ha. Matić i dr. (2001) navode kako je u razdoblju 1990. - 2000. godine u istim sastojinama sakupljeno 4.314 kg sjemena, od čega je 543 kg posijano u rasadnicima, a 3.796 kg sjemena uneseno je u sastojine poradi podsijavanja. Isti autori navode kako je u tom razdoblju na teren isporučeno i zasađeno 268.000 sadnica obične jele. Littvay (1999) navodi godišnje potrebe sjemena obične jele za rasadničku proizvodnju "Hrvatskih šuma", koje u razdoblju 1992. - 1996. godine iznose prosječno 120 kg. Prema navodima (Žgela 1999), prosječna isporuka sadnica obične jele u razdoblju 1991. - 1998. godine, iznosi 27.000.

O odnosima laboratorijske i rasadničke klijavosti sjemena obične jele uzoraka sakupljenih iz priznatih sjemenskih sastojina na području Gorskog kotara, Like i Dalmacije, pišu Gradečki i Poštenjak (2001) te navode kako prosječne vrijednosti energije klijavosti istraživanih uzoraka iznose 4,19%, a prosječna klijavost 20,3%. Isto tako autori navode kako je prosječna rasadnička klijavost istraživanih uzoraka iznosila samo 7,33%.

Sve navedeno upućuje nas na povećanu angažiranost u svezi proizvodnje i dorade sjemena obične jele, kako bismo poboljšali kvalitetu istoga.

U proteklih 8 godina u Šumarskom institutu Jastrebarsko nalazi se pogon moderne trušnice za obradbu češera i doradu sjemena, gdje smo pored redovite proizvodnje obavili i određena istraživanja u svezi dobivanja što kvalitetnijeg sjemena obične jele.

MATERIJAL I METODE

MATERIALS AND METHODS

Na doradu u trušnicu u Šumarskom institutu Jastrebarsko, tijekom jeseni 1995. godine, dopremljeno je iz Šumarije "Krasno" - priznate sjemenske sastojine "Nadak bilo - Odjel 74", 4.641 kg, a 2001. godine 5.524 kg češera obične jele. Isto je tako, iz Šumarije "Novi Vinodolski", priznate sjemenske sastojine "Duliba - Odjel 1", 1995. godine dopremljeno 999 kg, a 2001. godine, 3.837 kg češera obične jele.

Iz reprezentativnog uzorka od po 100 češera iz svake pristigle partije, određene su dužina i širina češera, a iste su vrijednosti obrađene i statistički, s ciljem usporedbe uzoraka ovih dviju provenijencija.

Češeri pristigli 1995. godine sušeni su u sušnici na 45 °C, uz zadanu vlažnost od 35%, a uzorci pristigli 2001. godine, sušeni su u plateniku rasprostrti u sloju od oko 20 cm. Iz reprezentativnog uzorka od 100 kg, svake pristigle partije češera obične jele, nakon trušenja (odvajanja sjemena od raspadnutih dijelova češera), otkriljavanja (odvajanja krilaca od sjemena), čišćenja sjemena s ciljem odvajanja

krupnih i sitnih nečistoća, sjeme je doručeno na gravitacijskom odvajaju sjemena različite gustoće ("gravitacionom separatoru"). Ovom posljednjom radnjom dobili smo sjeme obične jele 100% čistoće i 98% punoće. Vlažnost češera i sjemena određivana je sušenjem u sušioniku na 105 °C do konstantne mase.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Dužina i širina češera

Cone length and width

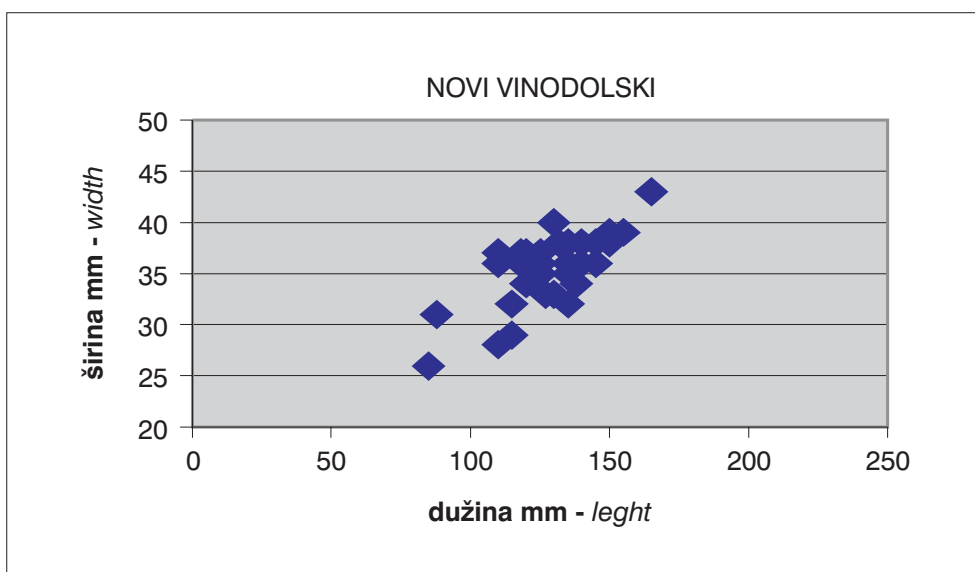
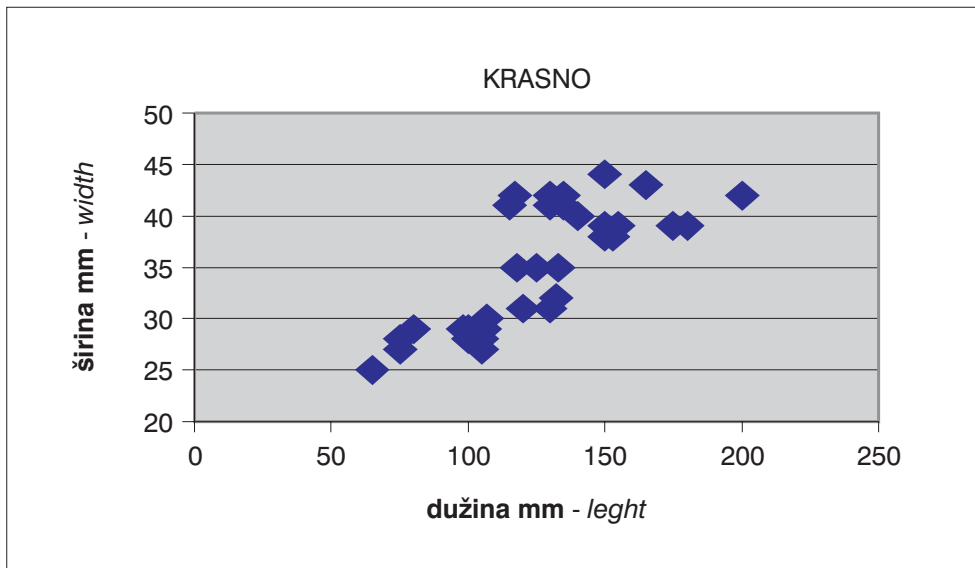
Kod istraživanih uzoraka češera obične jele, izmjeru dužine i širine češera obavljali smo na po 100 kom. češera svakog od prispjelih uzoraka, s točnošću očitavanja od 0,1 mm.

Tablica 1.: Dužina i širina češera obične jele
Table 1: Length and width of European Fir cones

	Dužina mm Length mm		Širina mm Width mm		Duž. / Šir. Leng. / Wid.	
	min. - maks. min. - max.	srednja mean	min. - maks. min. - max.	srednja mean	min. - maks. min. - max.	srednja mean
"Krasno"	65,0 - 200,0	125,9	25,0 - 44,0	35,1	2,6 - 4,8	3,6
"Novi V."	85,0 - 165,0	127,8	26,0 - 43,0	35,4	2,8 - 4,2	3,6



Fotografija 1.: Češeri obične jele (Snimio: V. Roth)
Photo 1: European Fir cones (Photo by V. Roth)



Grafikoni 1. i 2.: Raspodjela učestalosti dužine i širine češera obične jele
Graphs 1 and 2: Distribution of length and width frequency in European Fir cones

Naknadnom statističkom obradom mjerenih vrijednosti dužine i širine češera obične jele, dobili smo rezultate prikazane u Tablici koja sljedi (obrađeno na računaru u programu "Excel" - "T" test, pod pretpostavkom jednakih varijanci, uz 95% garanciju značajnosti):

Tablica 2. Statistička usporedba vrijednosti dužine i širine češera istraživanih uzoraka obične jele
Table 2. Statistical comparison of the values length and width of cones from the researched European Fir samples

	Usporedba <i>comparison</i>	Arit. sredina mm <i>arithmetic mean</i>	Varijanca <i>variance</i>	"T" izr. <i>"T" calc.</i>	"T" tabl. <i>"T" table</i>	Znač. <i>signif.</i>
Dužina - <i>length</i>	Krasno - Novi. V.	125,88 - 127,76	975,73 - 294,94	-0,303	1,669	
Širina - <i>width</i>	Krasno - Novi. V.	35,091 - 35,391	35,65 - 12,31	-0,251	1,669	

Iz Tablice 2. razvidno je kako nema statistički značajnih razlika kod usporedbe dužine i širine istraživanih uzoraka češera obične jele.

Masa češera

Cone mass

U određivanju mase češera veliku važnost ima vlažnost. Kod naših istraživanja, uzorci češera obične jele imali su prosječnu vlažnost 60%. Broj češera u kg bio je u rasponu od 10 - 18 kom., što prosječno iznosi:

Broj češera u 1 kg: "Krasno" 12 kom.
"Novi V." 16 kom.

Sušenje češera

Cone drying

Sušenje uzoraka češera obične jele, pribavljenih 1995. godine obavljeno je u sušnici na temperaturi od 45°C, uz zadanu vlažnost od 35%. Češeri, pribavljeni 2001. godine sušeni su u plasteniku, rasprostrti u sloju debljine od oko 10 - 20 cm, uz svakodnevno premetanje i prozračivanje.



Fotografija 2. Češeri obične jele na sušenju u plasteniku (Snimio: V. Roth)
Photo 2: Drying of European Fir cones in a polythene Greenhouse (Photo: V. Roth)

Prije sušenja češeri su sadržavali prosječno 60% vlažnosti. Uzorci težine 100 kg stavljeni na sušenje, nakon sušenja u zadanim uvjetima, dali su suhих (raspadnutih) češera sa sjemenom (prosječno):

	"Krasno"	"Novi Vinodolski"
Na sušenje, kg	100	100
Osušeni, kg	59	60

Valja napomenuti kako pri sušenju češera u sušnici, a i u plasteniku, poslije sušenja ostaje (u masi) od 3 do 10% neraspadnutih češera koje naknadno treba još prosušiti ili ih otvoriti ručno.

Trušenje (odvajanje sjemena od češernih ljuski i vretena)

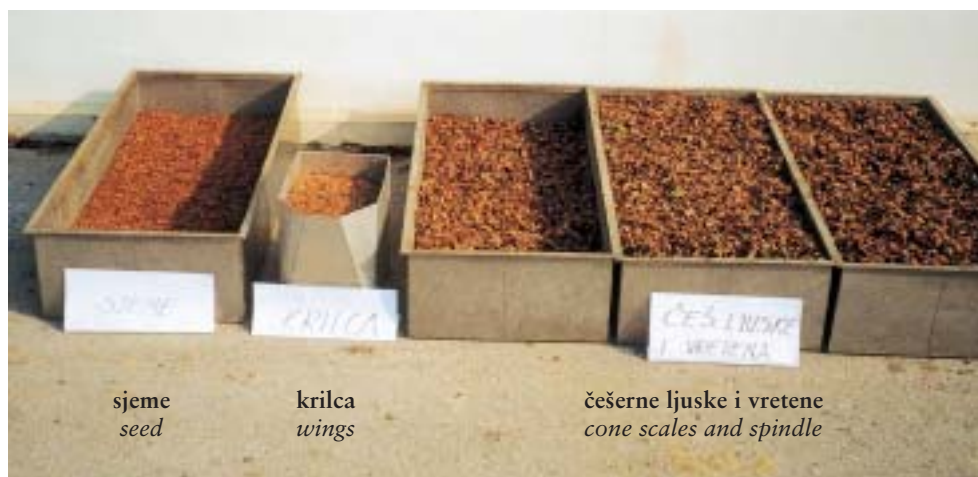
Seed extraction (separation of seed from cone scales and spindles)

Sušenjem češera obične jele (cedra, i sl.), isti se raspadaju, a odvajanje sjemena iz tako raspadnutih češera dosta je složenije nego izdvajanje istog iz češera ostalih vrsta četinjača. Odvajanjem sjemena iz smjese češernih ljuski i češernih vretena dobili smo:

	"Krasno"	"Novi Vinodolski"
Češerne ljuske i vretena, kg	44	43
Sjeme - okriljeno i nečisto, kg	15	17

Otkrivanje (odvajanje krilaca od sjemena)

Dewinging (separation of wings from seed)



Fotografija 3.: Prikaz odnosa učesća sjemena, krilaca i češernih ljuski s vretenima
(Od 100 kg osušenih i raspadnutih češera obične jele, vlažnosti 27%, naknadnom doradom dobijemo): (Snimio: V. Roth)

*Photo 3: Relation between shares of seed, wings and cone scales with spindles
(Out of 100 kg of dried and fragmented cones of European Fir, moisture 27%, obtained by additional processing): (Photo: V. Roth)*

Poznata je činjenica kako je jelovo sjeme vrlo osjetljivo na mehanička oštećenja, do kojih posebice dolazi pri otkrivanju. Tehnološkim procesom kojim se ova radnja obavlja u trušnici u Šumarskom institutu, odvajanje krilaca, kao i izdvajanje dijelova češera preostalih u partiji neotkriljenog sjemena, odvija se strujom zraka, kojom operacijom ne dolazi do mehaničkog oštećenja sjemena koja bi uvjetovala fiziološke posljedice na istom.

Nakon otkrivanja i izdvajanja dijelova raspadnutih češera koji su bili mase manje od sjemena samog, dobili smo (prosječno):

	"Krasno"	"Novi Vinodolski"
Sjeme, kg	10	11
Krilca i nečistoće, kg	5	6

Dorada - čišćenje sjemena (odvajanje krupnih i sitnih nečistoća)

Final processing - cleaning of seed (separation of large and small impurity particles)

U prije otkrivenom sjemenu, nalazi se još određena količina krupnih nečistoća promjera iznad 8 mm, čija je masa podjednaka ili veća od mase prosječne sjemenke (dijelovi češernih ljuski i vretena, promjera većeg od najveće sjemenke). Isto se tako u otkrivenom sjemenu nalazi i manja količina sitnih nečistoća, promjera ispod 3,5 mm, zaostala iz prijašnjih faza dorade (čestice smole, krilaca, češernih ljuski i vretena, promjera manjeg od najmanje sjemenke).

Nakon ovog dijela dorade sjemena, izdvojivši krupne i sitne nečistoće, dobiveno je:

	"Krasno"	"Novi Vinodolski"
Krupne nečistoće (> 8 mm), kg	0,95	0,95
Sitne nečistoće (< 3,5 mm), kg	0,55	0,75
Čisto sjeme, kg	8,50	9,30

Dorada sjemena na gravitacijskom odvajaju

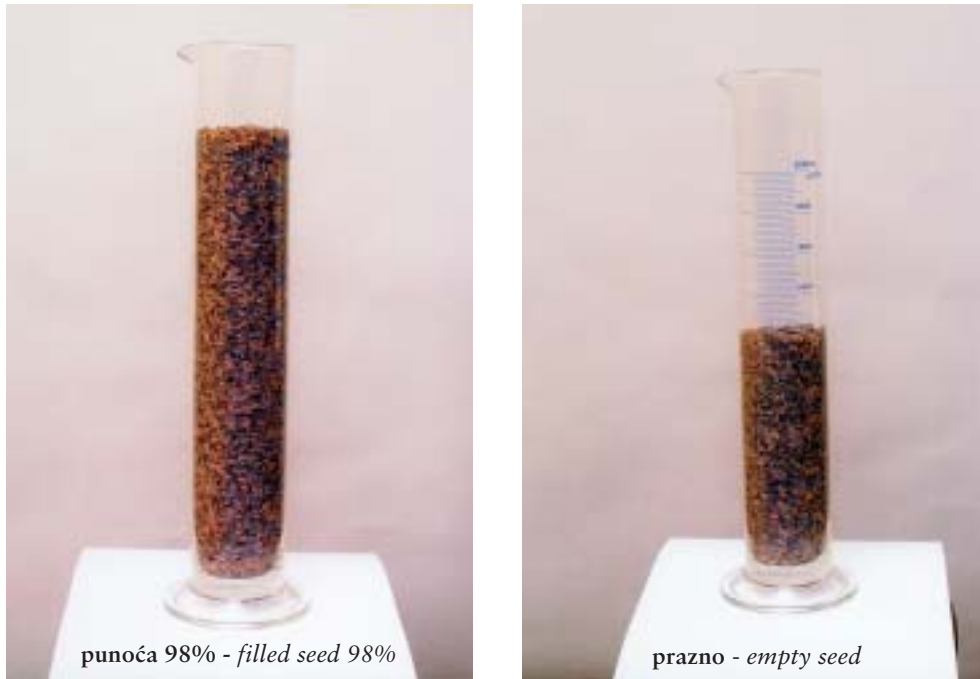
Seed processing on gravitational separator

Nakon dorade - čišćenja sjemena (izdvajanja krupnih i sitnih nečistoća), ustanovljen je broj sjemenki u kg. Kod istraživanih uzoraka sjemena obične jele, u 1 kg prosječno se nalazi 25.930 sjemenki.

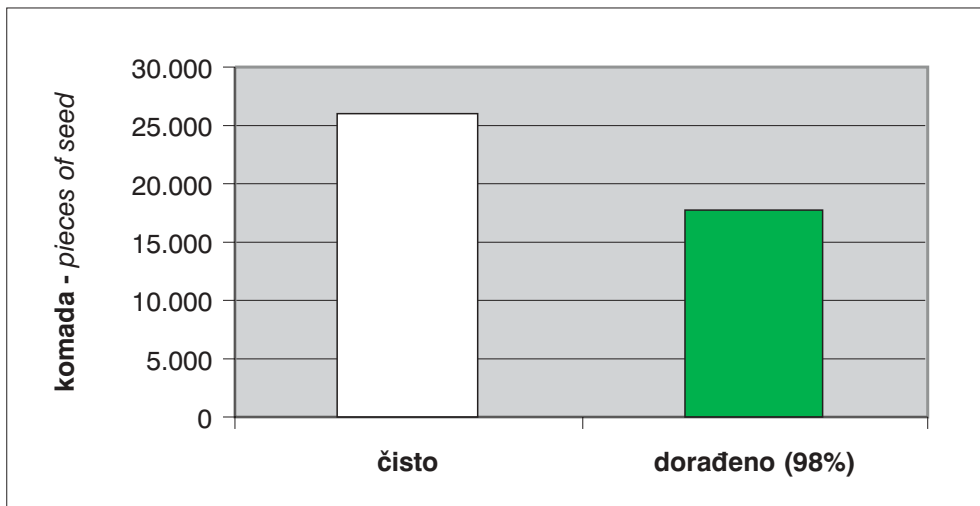
Na gravitacijskom odvajaju sjemena različite gustoće, izdvajamo svo prazno sjeme, sjemene ljuske, kao i ostatke čestica mase manje od pune sjemenke, preostalih iz prijašnjih radnji u doradi. Takvim postupkom doradeno je sjeme do 100% čistoće i 98% punoće.

Nakon ovog procesa dorade sjemena obične jele, dobili smo sjeme koje u 1 kg prosječno sadrži 17.690 komada.

Na Fotografijama 4. i 5. razvidno je kako nakon dorade sjemena na gravitacijskom odvajaju sjemena različite gustoće, volumen punog (punoća 98%), dobivenog iz jednog kg čistog sjemena, iznosi 2.080 ml, a volumen praznih sjemenki iz istog kg iznosi 1.190 ml. Volumen 1 kg sjemena istraživanih uzoraka obične jele,



Fotografije 4. i 5.: Iz 1 kg čistog sjemena, dobiveno je: dorađeno sjeme - punoća 98%, i prazno (šturo) sjeme (Snimio: V. Roth)
Photo 4 and 5: Out of 1 kg of pure seed, obtained: processed seed - filled seed 98%, and empty seed (Photo: V. Roth)

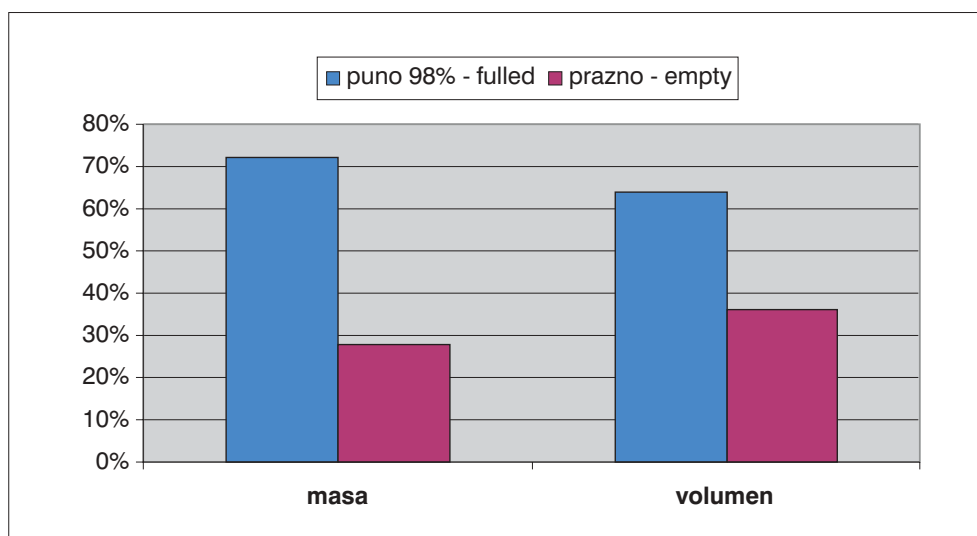


Grafikon 3. Broj sjemenki obične jele u 1 kg (prosječno)
Graph 3. Number of European Fir seeds in 1 kg (average)

iznosi prosječno 3.270 ml. Kada vrijednosti volumena izrazimo u postotnim iznosima, onda puno sjeme istraživanih uzoraka obične jele ima prosječno učešće 64%, dok na prazne (jalove) sjemenke otpada 36%.

Kada promatramo masu punog i praznog sjemena istraživanih uzoraka obične jele, onda je razvidno kako iz 1 kg sjemena, prosječne vlažnosti 20%, dobivamo prosječno 720,70 g punog i 279,30 g praznog sjemena. Isto nam kazuje kako na puno sjeme (punoća 98%) otpada 72, a na prazno 28% mase.

Navedeno je razvidnije kada se prikaže grafički.



Grafikon 4. Prikaz postotnog (%) učešća punog i praznog sjemena u 1 kg istraživanih uzoraka obične jele, po masi i volumenu

Graph 4. Percental share (%) of filled and empty seed in 1 kg of examined European Fir samples, by mass and volume

RASPRAVA

DISCUSSION

Dosadašnja istraživanja morfoloških karakteristika obične jele u Hrvatskoj pokazuju vrlo izraženu međupopulacijsku varijabilnost. Isto su tako velike razlike u morfološkim obilježjima između populacija jele u Gorskom kotaru i međurječju Save i Drave, u odnosu na populacije jele s Velebita i Biokova (Matić i dr. 1995, 2001).

U našim istraživanjima uzorci češera obične jele podrijetlom su iz Sjemenske zone III. 3. (Brdsko - gorsko - planinskih šuma), Sjemenske jedinice III. 3. 2. (Sjemenska jedinica Velebita), koju karakteriziraju specifični ekološki uvjeti što su utjecali na genetičku izdiferenciranost ovih populacija (Matić i dr. 1995). Isto je razvidno i u nalazima naših istraživanja.

Mnogi autori navode kako su godine punog uroda češera obične jele u razmaku od 3 do 8, odnosno 4 - 6 godina (Vidaković 1982; Matić i dr. 2001; Regent

1972). Naši istraživani uzorci potječu iz dvaju lokaliteta na kojima je puni urod bio izražen u razmaku od 6 godina, kada su isti i bili dopremljeni na doradu.

Vidaković (1982) navodi kako su češeri obične jele 10 - 18 cm dugi i do 5 cm široki. Promatrajući dužinu i širinu češera istraživanih uzoraka obične jele (Tablica 1.), razvidno je kako je dužina istih u rasponu od 6,5 do 20 cm, dok se širina češera kreće između 2,5 i 4,4 cm. Ove krajnje vrijednosti izražene su kod uzoraka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Krasno". Vrijednosti dužine i širine češera podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Novi Vinodolski", u nešto manjem su rasponu. Srednje vrijednosti dužine i širine češera istraživanih uzoraka podjednake su. Isto je potvrđeno i statističkom analizom (Tablica 2.), gdje kod dužine i širine istraživanih uzoraka češera obične jele, nisu izražene statistički značajne razlike. Određene razlike u raspodjeli učestalosti dužine i širine češera, razvidne su u Grafikonima 1. i 2.. Odnos dužina / širina češera kod istraživanih uzoraka, kreće se od 2,6 do 4,8 (Krasno), što kod obaju uzoraka prosječno iznosi 3,6.

Kod istraživanja mase češera uzoraka dopremljenih na doradu, broj češera prosječne vlažnosti 60%, bio je od 10 do 18 kom./ kg. Regent (1972) navodi kako u 1 kg ide 15 - 27 kom. češera. Kako ovaj autor ne navodi vlažnost istih, takav podatak ne možemo komentirati, ali znajući kako se podaci odnose na običnu jelu općenito, možemo reći kako su naši istraživani uzorci veće mase nego što je to kod češera drugih provenijencija.

Prije je navedeno kako su uzorci češera jele dopremljeni na doradu, sušeni u dvama uvjetima (u plasteniku i sušnici). Masa poslije sušenja ovih dvaju uzoraka, pokazuje podjednake vrijednosti koje smo prikazali prosječno.

Pojam "trušenje" smatramo neprikladnim za radnju izdvajanja sjemena iz smjese češernih ljuski i vretena. Ovom radnjom dobili smo 15kg (Krasno), odnosno 17 kg (Novi Vinodolski), sjemena s krilcima. Ovaj podatak teško je uspoređivati sa sličnima ostalih autora, iz razloga što tehnološkim procesom kojim se obavlja ova radnja, ne dobivamo samo sjeme s krilcima, već se uz isto nalazi i određena količina primjesa preostalih u prijašnjoj doradi (dijelovi ljuski, vretena, smole i dr.).

U procesu otkrivanja, kao i dorade - čišćenja sjemena izdvajanjem krupnih i sitnih nečistoća, razvidno je prije navedeno. Iz partije sjemena s krilcima, izdvojeno je 44% (Krasno), odnosno 45% (Novi Vinodolski) krilaca te krupnih i sitnih nečistoća. Regent (1972) navodi kako na krilca otpada 20 - 25% mase okriljenog sjemena. Isti autor navodi kako iz mase 100 kg češera dobijemo 6 - 9 kg sjemena bez krilaca. Neki drugi autori (Vidaković 1982; Matić i dr. 2001) pišu kako se iz 100 kg češera obične jele, dobije 10 - 16 kg sjemena. U našim smo istraživanjima, iz 100 kg češera prosječne vlažnosti 60%, nakon dorade dobili 8,50 kg sjemena uzorka podrijetlom iz Sjemenske sastojine Šumarije "Krasno" i 9,30 kg sjemena podrijetlom iz Sjemenske sastojine Šumarije "Novi Vinodolski".

Naknadnom doradom na gravitacijskom odvajaju, dobili smo sjeme 98% punoće iz kojega je izdvojeno svo prazno i šturo sjeme (Fotografije 4. i 5., Grafikon 3. i 4.).

Iz ukupne partije češera obične jele, pristigle 1995. godine, nakon dorade koja je bila ista kao kod istraživanih uzoraka, dobiveno je (sjeme 98% puno):

	Pristiglo češera	Sjeme (98% puno)	Iz 100 kg. češ. - prosj.
"Krasno", kg	4.641	447	9,6
"Novi Vin.", kg	999	107	10,7

Iz češera dobavljenih na doradu u jesen 2001. godine, većina sjemena uglavnom je bila namijenjena za sjetvu u sastojine. Tako je samo manja količina doradena do punoće od 98%, što je bilo za potrebe rasadničke proizvodnje. Iz ukupne količine češera dobiveno je čistog sjemena:

	Pristiglo češera	Čisto sjeme	Iz 100 kg. češ. - prosj.
"Krasno", kg	5.524	849	15,4
"Novi Vin.", kg	3.837	469	12,2

Tijekom jeseni 2001. godine dobavljena je na doradu u trušnicu u Šumarskom institutu, određena količina češera s područja U. Š. "Delnice". Prosječne vrijednosti mase dobivenog sjemena iz 100 kg češera, drukčije su nego iste istraživanih uzoraka podrijetlom iz U. Š. "Senj" (isto treba potvrditi ovakvim istraživanjima).

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Istraživajući dužinu i širinu češera obične jele podrijetlom iz sjemenskih sastojina Šumarije "Krasno" i Šumarije "Novi Vinodolski" (Sjemenska jedinica Velebita - III. 3. 2.), došli smo do zaključka kako u ovim vrijednostima ima manjih razlika, ali iste nisu statistički značajno izražene.

U dosadašnjoj literaturi naglašava se kako temperatura sušenja češera obične jele ne bi trebala prelaziti 20°C (Regent 1972). Na osnovi naših istraživanja možemo potvrditi kako je češere obične jele moguće sušiti na temperaturi od 45°C, uz učinkovito prozračivanje i miješanje zraka određene vlažnosti, što nam omogućava proces sušenja u pogonu trušnice. Takvim procesom sušenja nismo uočili umanjeње postotka klijavosti sjemena u odnosu na klasične načine sušenja.

Kod dorade sjemena obične jele, posebna pažnja potrebna je u fazi otkrivanja, kako ne bi došlo do mehaničkih oštećenja sjemena, što izaziva fiziološka oštećenja. Načinom otkrivanja u pogonu trušnice (BCC - Švedska), ista oštećenja male su vjerojatnosti.

Doradom sjemena obične jele na gravitacijskom odvajaču sjemena različite gustoće, dobili smo sjeme 98% punoće. U ovako doradenom sjemenu, masa punoga sjemena iznosi 72%, a volumen 64% od partije čistog sjemena. Kod istraživanih uzoraka, na prazno (jalovo) sjeme otpada do 30% mase, što u volumenu iznosi i do 40%. Ove vrijednosti mogu biti i drukčije, što ovisi o porijeklu kao i o godini, odnosno kakvoći uroda.

LITERATURA

REFERENCES

- GRADEČKI, M., K. POŠTENJAK, 2001: Odnos između laboratorijske i rasadničke klijavosti sjemena obične jele (*Abies alba* Mill.). Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Znanstvena knjiga: 191 - 200, Zagreb.
- LITTVAY, T., 1999: Proizvodnja i uporaba selekcioniranog šumskog sjemena. Rad. Šumar. inst. 34(1): 43 - 54, Jastrebarsko.
- MATIĆ, S., i dr., 1995: Šumski sjemenski rajoni u Hrvatskoj. "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Komisija za rajonizaciju: 1 - 111, Zagreb.
- MATIĆ, S., M. ORŠANIĆ, S. ORLIĆ, I. ANIĆ, 2001: Sjemenarstvo, rasadnička proizvodnja i šumske kulture obične jele (*Abies alba* Mill.). U: Obična jela u Hrvatskoj: 375 - 406, Zagreb.
- OREŠKOVIĆ, Ž., V. ROTH, 1999: Proizvodnja šumskog sjemena u Hrvatskoj. IUFRO Division 3, RGs: Iskrslji problemi iskorištavanja šuma i promjene tehnologija na kraju stoljeća. (Poster - izlaganje), 27. 09. - 01. 10. 1999. Opatija.
- POŠTENJAK, K., 1999: Četrdeset godina šumskog sjemenarstva u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 34 (1): 11 - 41, Jastrebarsko.
- PRPIĆ, B., Z. SELETKOVIĆ, 2001: Ekološka konstitucija obične jele. U: Obična jela u Hrvatskoj: 255 - 268, Zagreb.
- REGENT, B., 1972: Šumsko sjemenarstvo. Zavod za kontrolu šumskog sjemena u S. R. Hrvatskoj, 196, Rijeka. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Zagreb.
- ROTH, V., 2000: Prilog poznavanju dorade sjemena običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) Rad. Šumar. inst. 35 (2): 5 - 16, Jastrebarsko.
- ROTH, V., 2002: Prilog poznavanju rezultata dorade sjemena crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) iz pet sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 37(1): 19 - 35, Jastrebarsko.
- VIDAKOVIĆ, M., 1982: Četinjače - morfologija i varijabilnost. HAZU, Zagreb.
- ŽGELA, M., 1999: Proizvodnja šumskog sjemena u šumskim plantažama. Rad. Šumar. inst. 34(1): 103 - 121, Jastrebarsko.

CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF SEED PROCESSING OF EUROPEAN FIR (*Abies alba* Mill.)

Summary

In the autumn of 1995 4 641 kg of European Fir cones were delivered to the seed extraction plant at the Forest Research Institute, Jastrebarsko, from the Forest Office "Krasno" - acknowledged seed stand "Nadžak bilo - Compartment 74", followed by a delivery of 5.524 kg in 2001; for the purpose of seed processing. Furthermore, a supply of 999 kg European Fir cones was delivered in 1995, and 3.837 kg in 2001, from the Forest Office "Novi Vinodolski" - acknowledged seed stand "Duliba- Compartment 1.

Length, width and mass of the cones were determined from the representative sample. Analysis of the length of European Fir experimental cones (Table 1) showed that their length ranged from 65.0 mm to 200 mm, while width ranged from 25.0 mm to 44.0 mm. Mean values of lengths and widths in the cone samples from both investigated seed stands were approximately the same (Table 1). Although some small differences existed between the above values they were not statistically significant (Graphs 1 and 2. Table 2).

The number of the investigated European Fir samples amounted to 10-18 pieces/kg. The average number of cone samples from the Forest Office "Krasno" amounted to 12 pieces/kg, while there were 16 pieces of European Fir cone samples in 1 kg delivered from the Forest Office "Novi Vinodolski".

In the literature published to date, it has been stressed that the temperature for drying European Fir cones should not exceed 20 0 C (Regent 1972 et al). Our investigation confirms that European fir cones can be dried at a temperature of 45 0 C, with effective aeration and air mixture of specific humidity, which makes it possible to carry out the drying process in the seed extraction plant.

When processing European Fir cones special attention should be paid to dewinging in order to avoid mechanical damage, which may lead to unwanted physiological damage. When dewinging is carried out in a seed extraction plant (BCC - Sweden) damage of this kind is most unlikely.

Processing European Fir seed on a gravitational separator of seed with different density provides 98 % filled seed. In the seed processed in this way the mass of filled seed amounts to 72 % and volume to 64 %, within a batch of pure seed. In the examined samples 30 % of the mass is empty seed, which in volume amounts up to 40 % (Photographs 4 and 5, Graphs 3 and 4). Depending on origin, year, and seed crop quality of European Fir, these values may be slightly different.

Key words: *European Fir (*Abies alba*, Mill.) seed processing, seed extraction plant, cones, seed*