

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 27. 11. 2017.
Prihvaćeno - *Accepted*: 24. 01. 2018.

**Marija Gradečki - Poštenjak¹✉, Sanja Novak Agbaba²,
Nevenka Čelepirović¹, Darko Posarić³**

KVALITATIVNE OSOBINE ŽIRA HRASTA LUŽNJAKA (*QUERCUS ROBUR* L.) IZ SPAČVANSKOG BAZENA I POSLJEDICE NJEGOVOG NEODGOVARAJUĆEG SKLADIŠTENJA

*QUALITATIVE PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK ACORNS
(QUERCUS ROBUR L.) FROM SPAČVA BASIN
AND THE CONSEQUENCES OF ITS INADEQUATE STORAGE*

SAŽETAK

Kompleks šuma hrasta lužnjaka Spačvanskog bazena smjestio se u najistočnijem dijelu Hrvatske, u području rijeke Bosut i njezinih pritoka te čini petinu svih lužnjakovih šuma u Hrvatskoj. Hrast lužnjak gospodarski je vrlo značajna vrsta drveća. U uvjetima narušene ekološke ravnoteže vitalitet lužnjakovih sastojina značajno je narušen. Rezultati djelovanja negativnih činitelja vidljivi su kroz neredovit i sve slabiji urod sjemena i narušenu prirodnu obnovu šuma, a zbog pomanjkanja odgovarajućeg reproduksijskog materijala otežano je obavljanje radova biološke reprodukcije. Stoga je potrebno u godini dobrog uroda sakupiti sjemenski materijal te ga uskladištiti na način koji omogućava da se zadrži njegova visoka kvaliteta. Uvjeti skladištenja žira na terenu su raznoliki i često neodgovarajući što ima za posljedicu značajno smanjenje kvalitete žira, odnosno njegovo propadanje. Prema načinu skladištenja žir spada u grupu rekalcitrantnog sjemena. Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi kvalitetu svježe sabranog žira i žira nakon neodgovarajućeg skladištenja te zdravstveno stanje i vrste patogenih gljiva koje se razvijaju u i na žiru tijekom skladištenja.

Uzorci žira sakupljeni su na pokusnim plohamu u fiziološki zrelim sastojinama različite dobi. Kvaliteta sjemena je određena ISTA metodama, a zdravstveno stanje

¹ dr. sc. Marija Gradečki - Poštenjak, dr. sc. Nevenka Čelepirović, Hrvatski šumarski institut, Zavod za genetiku, oplemenjivanje šumskog drveća i sjemenarstvo, Cvjetno naselje 41, 10450 2

² dr. sc. Novak Agbaba Sanja, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska

³ Darko Posarić, dipl. inž. šum., Uprava šuma Podružnica Vinkovci, Trg bana Josipa Šokćevića 2, 32 100 Vinkovci,

✉ Dopisni autor/Corresponding author: marijag@sumins.hr

sjemena fitopatološkim metodama. Kljavost svježe sabranog žira bila je visoka, od 78 % do 97 %, a zdravstveno stanje okularno dobro sa slabo izraženim simptomima gljivičnih bolesti i oštećenjima od insekata. Nakon pokusnog skladištenja netretiranog žira u neodgovarajućim uvjetima u trajanju od godinu dana kljavost se znatno smanjila i iznosila je od 6 % do 16 %, a zdravstveno stanje sjemena je bilo izrazito slabo. Udio bolesnog i gnjilog žira bio je od 84 % do 94 %. Na bolesnom žiru utvrđene su patogene gljive iz rodova: *Penicillium*, *Phomopsis*, *Ophiostoma*, *Ciboria*, *Fusarium*, *Alternaria* i *Stereum*.

Ovo istraživanje će poslužiti kao baza za definiranje smjernica za zaštitu žira i mogućnost dužeg skladištenja.

Ključne riječi: žir, kvaliteta žira, neodgovarajuće skladištenje, patogene gljive

UVOD

INTRODUCTION

Spačvanski bazen predstavlja cjelovit i najveći kompleks šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj i u Europi. Rasprostire se u najistočnijem dijelu Hrvatske, između rijeke Save i Dunava, na području rijeke Bosut i njezinih pritoka Spačve, Studve, Ljubnja i Breznice. Površina šuma Spačve iznosi 39789 ha što čini petinu svih lužnjakovih šuma u Hrvatskoj (Klepac 2002).

Hrast lužnjak je klimatogena vrsta drveća te tvori trajne šumske zajednice. Klimatogene zajednice razvijaju se na staništu obilježenom lokalnim klimatskim, pedološkim, orografskim i biotskim prilikama (Matić 1989, 2009, Prpić 1996, Matić i dr. 1998). Prema Šumskogospodarskoj osnovi područja Republike Hrvatske hrast lužnjak zauzima površinu od 210259 ha ili 8,7 % (Milković 2006).

U današnjim uvjetima narušene ravnoteže u ekosustavima što je uzrokovano promjenama režima vlaženja površinskim i podzemnim vodama, onečišćenju zraka, vode i tla te klimatskim promjenama, vitalitet sastojina i stabala značajno je narušen (Kalafadžići dr. 1993, Prpić 1996). Rezultati djelovanja negativnih činitelja vidljivi su kroz narušen vitalitet stabala u sastojini, neredovit i sve slabiji urod sjemena i narušenu prirodnu obnovu šuma. Posljedice toga su otežano obavljanje radova biološke reprodukcije što je u neposrednoj vezi s potrajnošću proizvodnje, etata i prihoda (Gradečki i dr. 1993, 1996, DHMZ 2008, Matić 2009). Da bi se osigurala dovoljna količina žira potrebna za obnovu u godinama izostanka uroda, neophodno je u godinama dobrog uroda sakupiti dovoljnu količinu sjemenskog materijala te ga uskladištiti na odgovarajući način na duže razdoblje.

Kvaliteta sjemena važan je čimbenik koji ukazuje na vrijednost sjemena i bitan je za sve koji su uključeni u proces proizvodnje sjemena od proizvođača, dorađivača, rasadničara pa do certifikacijskih službi. Najvažnija svojstva kvalitete koja se ispituju u laboratoriju su: analitička čistoća, kljavost ili vitalitet, sadržaj vlage, masa 1000 sjemenaka i zdravstveno stanje sjemena (Gradečki 1999, Gradečki i Poštenjak 2009).

Višegodišnje skladištenje krupnog sjemena bjelogorice iz rodova *Quercus* i *Castanea* predstavlja, zbog velikih gubitaka, značajan problem u šumarstvu. Problematikom višegodišnjeg skladištenja krupnog sjemena u Hrvatskoj se bavilo više autora (Petračić 1931, Vajda 1946, Soljanik 1951, Regent 1980, Dokuš 1986, Ocvirek i Orlić 1990). Istraživanja najpovoljnijeg načina skladištenja provodila su se i u ostalim europskim zemljama (Delatour i dr. 1980, Prochazkova 1994, Suszka i dr. 1996, Prochazkova i Peškova 2006 i dr.). Veliki problem tijekom skladištenja i veliki gubitak žira uslijed propadanja predstavlja gljiva *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald koja uzrokuje mumifikaciju žira i njegovo propadanje. Njezina prisutnost u tlu u sastojinama prouzrokuje inicijalnu zarazu svježe otpalog žira te na taj način smanjuje količinu zdravog žira što otežava prirodnu obnovu (Urošević 1961, Delatouri dr. 1980, Prochazkova 1994, Prochazkova i Peškova 2006). Osim *C. batschiana* i druge gljive poput *Phomopsis quercella* i *Ophiostoma* sp. uzrokuju propadanje žira u vrijeme skladištenja (Novak Agbaba 2006) jer inicijalno zaraze žir prilikom njegova zametanja i razvoja. S obzirom na način skladištenja, žir hrasta lužnjaka spada u skupinu rekalcitrantnog sjemena, što znači da je vrlo osjetljiv na gubitak vlage u sjemenu i na temperaturu skladištenja (Thomsen 2000).

Cilj istraživanja je utvrditi kvalitetu svježe sakupljenog žira te žira nakon pokusnog skladištenja ispitivanjem najznačajnijih fizičkih i fizioloških osobina te utvrditi vrste gljivičnih organizama koji su se razvili na žiru u uvjetima neodgovarajućeg skladištenja, a utječu na njegovo zdravstveno stanje i propadanje.

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

U srpnju 2006. godine na području UŠP Vinkovci, Šumarije Otok u Gospodarskoj jedinici Slavir odabrane su fiziološki zrele sastojine različite dobi: srednjedobna, starija i stara sastojina (Tablica 1).

Tablica 1. Popis pokusnih ploha i osnovni podaci o sastojinama
Table 1 List of experimental plots and general data about stands

Ploha broj Plot number	G.j., Odjel/odsjek Management unit Compartment	Površina Area (ha)	Starost Age (godina)	Dob sastojine Stand Age	N/ha Number of trees (kom)	G/ha Basal area (m ²)	Omjer smjese Mixtures ratio	EGT Ecological- managerial type
1	Slavir 149 b	6,06	63	srednjedobna sastojina	487	22,43	HL 30,PJ 26, OG 33, OTB+OMB 11	II-G-21
2	Slavir 99 d	9,11	101	starija sastojina	301	30,73	HL 54,OG 1, OTB+OMB 4	II-G-21
3	Slavir 66 a	6,81	150	stara sastojina	299	29,54	HL 83, PJ8, OG 8 OTB+OMB 1	II-G-21
	Slavir 66 c	28,74			264	33,81	HL 83, PJ8, OG 8 OTB+OMB 2	II-G-10

Tijekom listopada i studenog 2006. godine na odabranim pokusnim ploham kontrolirano je sakupljen sav normalno razvijen žir. Ukupna količina sakupljenog žira dostavljena je u Laboratorij za ispitivanje sjemena (LIS) Hrvatskog šumarskog instituta na daljnju obradu. Iz ukupne količine dostavljenog žira uzeti su radni uzorci za ispitivanje kvalitete sjemena. Uzorkovanje i metode ispitivanja obavljene su prema međunarodnoj metodologiji - ISTA Rules for Seed Testing (ISTA 2006). Veličina radnog uzorka iznosila je 200 komada žira (4 x 50). Na svježem žiru ispitana su sljedeća fizička i fiziološka svojstva kvalitete sjemena: masa 1000 sjemenaka (MTS), sadržaj vlage, klijavost i zdravstveno stanje sjemena. Zdravstveno stanje sjemena utvrđeno je u Laboratoriju za fitopatološka ispitivanja.

Nakon uzorkovanja radnih uzoraka za ispitivanje kvalitete i zdravstvenog stanja žira, postavljen je pokus skladištenja žira kako bi se razvili svi gljivični organizmi kojima je žir zaražen. Žir je uskladišten u podrumskim uvjetima, s promjenjivom temperaturom u rasponu od 4° do 16°C i relativnom vlagom zraka od 75 do 85 %. Temperatura i relativna vlaga u skladištu ovisili su o vanjskim vremenskim utjecajima. Radni uzorci žira odvojeno su skladišteni u PE vrećicama koje omogućuju disanje. Tijekom skladištenja žir nije dodatno vlažen.

U jesen 2007. godine, godinu dana nakon skladištenja, ponovno je utvrđena kvaliteta žira. Zdravstveno stanje određeno je na uzorku koji je dobiven iz kategorije «mrtvog sjemena» (bolesnog i gnjilog) koju smo ustanovili po završetku naklijavanja provedenog u klijalici. Na bolesnom i gnjilom žiru determinirane su prisutne vrste gljivičnih organizama prema fitopatološkim metodama: makrometodom, mikrometodom, metodom filtera papira i metodom uzgoja gljiva na hranjivoj podlozi (Novak Agbaba 2006). Na bazi morfoloških osobina koje odgovaraju opisima determinirane su vrste gljiva (Novak Agbaba 2006). Prilikom analize upotrijebljeni su stereomikroskop Olympus SZH i istraživački mikroskop Olympus BH2.

REZULTATI I DISKUSIJA

RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Kvaliteta svježe sabranog žira

Kvaliteta svježe sabranog žira za istraživane sastojine bila je visoka (Tablica 2). Srednjedobna sastojina imala je najkrupniji žir (183 kom/kg) i najvišu klijavost (97 %), a prisutnost insekata bila je niska (3 %). U starijoj sastojini klijavost žira bila je nešto niža (89 %), a žir je bio sitniji (187 kom/kg). Prisutnost insekata u sjemenu bila je viša (11 %). Stara sastojina imala je najsitniji žir (188 kom/kg), najnižu klijavost (87 %) s najvišim udjelom žira zaraženog kukcima (14 %). Od kukaca su utvrđeni *Curculio* spp. i *Cydia* spp. U sve tri sastojine žir je bio okularno dobrog zdravstvenog stanja, na površini kotiledona uočene su samo male pjege nekroza, koje upućuju na prisutnost gljivičnog oboljenja, te oštećenja od kukaca. Ukupna povr-

Tablica 2. Kvaliteta svježe sakupljenog žira na pokusnim plohama
u sastojinama različite starosti

Table 2 Acorn quality of fresh collected seeds on experimental plots in stands of different age

Ploha broj <i>Plot number</i>	Dob sastojine <i>Stand Age</i>	Kvaliteta svježe sabranog sjemena - <i>Quality of fresh collected acorns</i>					
		Vlaga <i>Moisture content (%)</i>	Masa 1000 sjemenaka <i>1000 Seed Weight (g)</i>	Broj sjemenaka u kg <i>Number of seeds in 1 kg (kom)</i>	Vitalitet <i>Viability (%)</i>	Prisustvo insekata <i>Presence of insects (%)</i>	Prisustvo gljiva <i>Presence of fungi (%)</i>
1	srednjedobna sastojina	38,2	5455	183	97	3	okularno dobro s naznakama simptoma
2	starija sastojina	36,8	5346	187	89	11	okularno dobro s naznakama simptoma
3	stara sastojina	39,4	5328	188	87	13	okularno dobro s naznakama simptoma

šina tih simptoma bila je manja od 50 % površine kotiledona. Temeljem analize dobivenih rezultata vidljivo je da su srednjedobne sastojine imale žir najbolje kvalitete te da s porastom starosti sastojina opada i kvaliteta sjemena.

Kvaliteta svježeg žira sakupljenog za potrebe šumarske operative na području G. j. Slavir, u jesen 2006. godine također je bila visoka, a prikazana je u Tablici 3. (Glavna knjiga analizasjemena, LIS).

Tablica 3. Prosječne vrijednosti kvalitete svježeg žira sabranog u jesen 2006. godine na području G.j. Slavir

Table 3 Average values of fresh acorns collected in autumn 2006 in management unit Slavir

Gospodarska jedinica <i>Management unit</i>	Kvaliteta sjemena - <i>Seed quality</i>		
	Vlaga <i>Moisture content (%)</i>	Masa 1000 sjemenaka <i>1000 Seed Weight (g)</i>	Vitalitet <i>Viability (%)</i>
Slavir	39	5379	95

Usporedbom podataka o kvaliteti svježe sabranog žira s pokusnih ploha te prosječnih podataka o kvaliteti žira koji je iste godine sabran za potrebe šumarske operative vidljivo je da se vrijednosti podudaraju i s laboratorijskim i s literaturnim podacima. Prema Gradečkii dr. (1993, 1996) prosječna klijavost svježeg žira za G.j. Slavir u jesen 1993. iznosila je 93 % dok je prosječna klijavost žira na našim pokusnim plohama u G. j. Slavir u 2006. godini iznosila 90 %. Iz iznesenog se može zaključiti da je žir sabran na ovom području visoke kvalitete.

Kvaliteta žira nakon skladištenja

Nakon skladištenja u trajanju od 12 mjeseci kvaliteta žira značajno je smanjena (Tablica 4.).

Tablica 4. Kvaliteta uskladištenog žira u sastojinama različite dobi
Table 4 Quality of stored acorns in stands of different age

Ploha broj <i>Plot number</i>	Dob sastojine <i>Stand Age</i>	Kvaliteta uskladištenog sjemena - <i>Quality of stored seeds</i>				Bolesno i gnjilo sjeme <i>Decayed seeds (%)</i>
		Vlaga <i>Moisture content (%)</i>	Masa 1000 sjemenaka <i>1000 Seed Weight (g)</i>	Klijavost sjemena <i>Germination capacity (%)</i>	Svježe neisklijalo sjeme <i>Fresh ungerminated seeds (%)</i>	
1	srednjedobna sastojina	24,6	3037	6	0	94
2	starija sastojina	32,7	3390	16	0	84
3	stara sastojina	29,6	2853	14	0	86

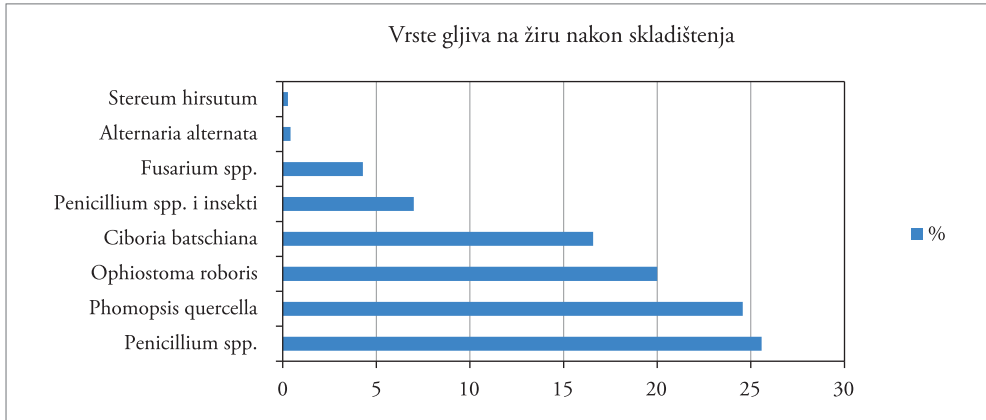
Klijavost žira nakon skladištenja na svim pokusnim plohamo bila je niska (6 – 16 %). Prema istraživanjima Gradečki i dr. (1996) klijavost svježeg sjemena je 93 %, a klijavost uskladištenog sjemena je 92 %. Gubitak klijavost nakon 1 godine skladištenja u PE vrećama, na temperaturi od 0 do 2°C za provenijenciju Slavir iznosio je svega 1 %.Ocvirek i Orlić(1990) su ustanovili da je nakon godinu dana skladištenja žira u otvorenim i zatvorenim PE-vrećama, na temperaturi od 0-2°C, u 11 različitih varijanti kemijski tretiranog i netretiranog žira, klijavost iznosila od 80 – 94 % ovisno o varijanti skladištenja, odnosno nakon dvije godine, u istim uvjetima klijavost je iznosila od 24-76 %.

Sadržaj vlage u žiru također je bio smanjen. Najviši sadržaj vlage imao je žir iz starije sastojine (32,7 %), što se povoljnije odrazilo na klijavost, koja je bila najviša (16 %). Žir iz srednjedobne sastojine imao je najnižu klijavost (6 %), a sadržaj vlage je bio 24,8 %. Prema Young i Young (1992) za očuvanje vitaliteta žira sadržaj vlage u žiru mora iznositi od 30 do 50 %.

Postotak bolesnog i gnjilog žira za sve pokusne plohe kretao se od 84 do 94 %. Uvjeti skladištenja, naročito neujednačenost temperature, utjecali su na širenje zaraze i propadanje žira. Na kvalitetu žira utječe cijeli niz čimbenika, počevši od količine uroda, stupnja zrelosti prilikom sakupljanja, dužini trajanja i načinu sakupljanja, manipulaciji sa sjemenom, zdravstveno stanje sjemena, način skladištenja i vrijeme trajanja skladištenja te način zaštite žira prije skladištenja (Suszka i dr. 1996, Novak Agbaba 2006).

Mikoflora bolesnog i gnjilog žira nakon skladištenja

Fitopatološkom analizom žira nakon skladištenja utvrđeno je prisustvo 7 rodova i 9 vrsta gljiva: *Alternariaalternata* (Fr.) Kisler, *Ciboriabatschiana* (Zopf) Buchw., *Fusarium* spp, *Penicillium* spp. (*Penicilliumglandicolla* (Oud.) Seifert et Samson, *Penicillium viride* (Sopp), *Penicilliumluteoviride* (Biour.)), *Ophiostomaroboris* C. Georgescu et I. Teoderu, *Phomopsisquercella* (Sacc. etRoum. Diedicke) i *Stereumhirsutum* (Wild) Pers. (Slika 1.).



Slika 1. Vrste gljiva na žiru nakon skladištenja
Figure 1 Fungi species on acorn after storage

Odnos vrsta gljiva na bolesnom žiru prikazan je na Slici 1. Većina od njih je prisutna u svim istraživanim sastojinama osim *Alternariaalternata* i *Stereumhirsutum* koje su utvrđene samo u starijoj sastojini. Najveći postotak žira bio je zaražen gljivom *Penicillium glandicola* (Slika 2.) te drugim *Penicillium* vrstama. *Penicillium* vrste su česte u skladišnim uvjetima, na sjemenu s nižim sadržajem vlage. One su saprofitske



Slika 2. Žir zaražen gljivom *Penicilliumglandicola*
Figure 2 Acorninfectedbyfungus*Penicillium glandicola*



Slika 3. Žir zaražen gljivom *Phomopsis*spp.
Figure 3 Acorninfectedbyfungus*Phomopsis*spp.

gljive ali na žiru u skladištu imaju ulogu slabih parazita i mogu uništiti klicu, uzrokovati trulež te time utjecati na smanjenje klijavosti.

Druga po postotku zaraze bila je gljiva *Phomopsisquercella* (Slika 3.) u rasponu od 17,64 do 29,78 %. Ova parazitska gljiva je česta na žiru, a površinu kotiledona prekriva bujnim bijelim micelijem. Bolest se ubrzano razvija pri nepravilnom skladištenju žira i može prijeći iz žira u mlade biljke uzrokujući njihovo venuće (Glavaš 1999).

Ophiostomaroboris bila je prisutna u rasponu od 12,94 do 23,93 %. To je parazitska gljiva koja uzrokuje crnu trulež žira, dovodi do gubitka klijavosti i propadanja žira (Novak Agbaba 2006). Glavaš (1980) navodi da ova gljiva uzrokuje najopasnije bolesti žira jer iz žira prelazi na mlade biljke, može uzrokovati bolest provodnih elemenata hrasta i njegovo venuće.

Slijedeća u nizu je bila *C. batschiana* (Slika 4.) u rasponu od 4,02 do 25,29 %. Ubraja se u specijalizirane parazite i napada zdravo sjeme. Ubraja se i u nekrotrofne parazite jer prvo uništi biljne stanice, a zatim crpi hranu. Oboljenje ovom gljivom naziva se mumifikacija jer gljiva prodiere u sjeme i svojim ga djelovanjem pretvara u mumiju (Glavaš 1999).

Gljive *Fusarium*spp. te *Alternaria alternata* i *Stereumhirsutum* bile su prisutne u manjem postotku. *Fusarium*spp je bila prisutna u rasponu od 2,38 do 6,38 %. Na žiru dolazi kao parazit, uzrokuje gubitak klijavosti i trulež žira, a kao saprofit dolazi na otpalom biljnom materijalu. Žir se ovom gljivom može zaraziti u vrijeme vegetacije, kod sabiranja i skladištenja. *A. alternata* i *S. hirsutum* bile su prisutne u rasponu od 0 do 1,78 %. *A. alternata* je saprofitska i parazitska gljiva, može inficirati žir u svim fazama njegova razvoja. Naročito je štetna u uvjetima povećane vlažnosti i sma-



Slika 4. Žir zaražen gljivom *Ciboriabatschiana*
Figure 4 Acorn infected by fungus *Ciboriabatschiana*

Tablica 5. Postotno učešće patogenih gljiva na uskladištenom žiru
Table 5 Share of pathogen mycoflora on stored acorns

Vrsta gljive	%
<i>Stereum hirsutum</i>	0,28
<i>Alternaria alternata</i>	0,42
<i>Fusarium spp.</i>	4,28
<i>Penicillium spp. i insekti</i>	7,00
<i>Ciboria batschiana</i>	16,57
<i>Ophiostoma roboris</i>	20,00
<i>Phomopsis quercella</i>	24,57
<i>Penicillium spp.</i>	25,57

njene vitalnosti žira. U uvjetima skladištenja lako prelazi s bolesnog na zdravi žir. *S. hirsutum* uglavnom dolazi kao saprofit na otpalom biljnom materijalu, a može se naći i na uskladištenom žiru.

Na bolesnom sjemenu evidentirana je i zaraza kukcima (*Curculiospp.* i *Cydiaspp.*) i kretala se od 1,06 do 18,82 %. Na žiru zaraženom kukcima bile su prisutne gljive *Penicillium spp.* u rasponu od 0 do 17,05 %.

Problem skladištenja

Problem skladištenja žira hrastova vrlo je složen zbog njegovih bioloških osobina. Prema načinu skladištenja razlikuju se tri tipa sjemena: ortodoksno, rekalcitrantno i prijelazno sjeme (Thomsen 2000). Sjeme hrastova lužnjaka i kitnjaka iz podroda *Lepidobalanus* osjetljivo je na gubitak vlage (Rink i Williams 1984). Tije-

kom dozrijevanja žir zadržava relativno visoki postotak vlage, više 40 % pa do 50 %. Vrlo ga je teško uskladištiti na dulje razdoblje jer ne podnosi gubitak vlage ispod kritičnog sadržaja koji se kreće između 20 do 35 % ovisno o vrsti (Regent 1980).

Glavni uzrok propadanja žira je infekcija žira s gljivama koje ga inficiraju još u zametku ili u početnim razvojnim fazama žira, zatim infekcija žira sporama *C. batchiana* u samoj sastojini, te oštećenja insektima. Gljive koje su prisutne u žiru od zametka aktiviraju se u uvjetima povoljnim za njihov rast i razvoj. U njih ubrajamo: *C. batschiana*, *Ph. quercella*, *O. roboris* i *Fusarium*spp. *C. batschiana* je izrazito patogena gljiva, vrlo je otporna te može rasti u različitim uvjetima i na temperaturama od 0 do 15° C (Delatour i dr. 1982). Zaraza se vrlo brzo i lako širi s bolesnog na zdravi žir zbog brzog rasta micelija, te uzrokuje propadanje uskladištenog žira (Novak Agbaba 2006).

Skladišti se samo najkvalitetniji i prethodno doraden žir. Doradom žira odstranjuje se vidljivo bolestan i oštećen žir. Jedna od metoda dorade žira je metoda termoterapije. Termoterapija je postupak dorade žira u više faza: flotacija, termoterapija na temperaturi od 41°C u trajanju od 2,5 sata, po potrebi zaštita ekološko prihvatljivim fungicidima i površinsko prosušivanje (Suszka i dr. 1996).

Ukoliko uvjeti skladištenja nisu odgovarajući (kontrolirana temperatura skladištenja i relativna vlažnost zraka te određeni sadržaj vlage u žiru), preporuča se žir posaditi u jesen iste godine jer se time postiže bolja iskoristivost sjemenskog materijala.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Kvaliteta svježe sabranog žira na istraživanim pokusnim plohamo bila je visoka (od 78 % do 97 %). Kvaliteta žira provenijencije Slavir vrlo je visoka u odnosu na ostale provenijencije iz Hrvatske.

Kvaliteta žira nakon pokusnog skladištenja u neadekvatnim uvjetima bila je niska (od 6 do 16 %). Učešće bolesnog i gnjilog žira bilo je od 84 do 94 %. Na bolesnom i gnjilom žiru utvrđeno je 7 rodova gljiva: *Penicillium*, *Phomopsis*, *Ophiostoma*, *Ciboria*, *Fusarium*, *Alternaria* i *Stereum*.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGMENTS

Rad je izrađen u okviru programa znanstvenog istraživačkog rada za Hrvatske šume d.o.o. u razdoblju od 2006. do 2010. godine pod naslovom „Izostanak uroda žira hrasta lužnjaka“ te se zahvaljujemo na financijskoj potpori.

Veliku zahvalnost dugujemo svim djelatnicima UŠP Vinkovci i šumarije Otok koji su nam pomogli pri odabiru pokusnih ploha te sudjelovali u organizaciji i provedbi terenskih radova.

LITERATURA

REFERENCES

- Delatour, C., Muller, C., Bonet-Masimbert, M. 1980. Progress in acorn treatment in a long-term storage prospect. U: Proc. IUFRO Int. Symp. Forest Tree Storage, PNFI. Str. 126-133.
- DHMZ, 2008: Međuvladin panel o poremećaju klime. Četvrto izvješće o procjeni. Promjena klime 2007: Zbirno izvješće. Sažetak za donositelja politike. Neredigirani primjerak pripremljen za COP – 13. Cijelo izvješće. 1-25, Zagreb.
- Dokuš, A. 1986. Problem višegodišnjeg uskladištenja žira hrasta lužnjaka. Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Glavaš, M., 1999. Gljivične bolesti šumskog drveća. Zagreb: Šumarski fakultet, 281 str.
- Gradečki, M. 1999. Uloga i značaj kakvoće sjemena kod njegove uporabe. Rad.- Šumar. inst. Jastrebar. 34 (1): 95-102.
- Gradečki-Poštenjak M., Poštenjak K. 2009. Kvaliteta šumskog sjemena. Radovi (Hrvat. šumar. inst.) 44 (1): 77–85.
- Gradečki, M., Poštenjak, K., Topolovec, V. 1993. Analiza nekih kvalitativnih osobina sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Rad.- Šumar. inst. Jastrebar. 28 (1-2.): 37-54.
- Gradečki, M., Poštenjak, K., Topolovec, V. 1996. Istraživanje laboratorijske i rasadničke klijavosti sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina te njihovog visinskog rasta. U: S. Matić, J. Gračan, (ur.). Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava. Zagreb: Šumarski fakultet, Šumarski institut, Jastrebarsko, str. 271-282.
- ISTA 2006: International Rules for Seed Testing. Basserdorf: International Seed Testing Association.
- Kalafadžić, Z., Kušan, V. 1990. Definiranje stupnja oštećenosti šumskog drveća i sastojina. Šumar. list 114 (11-12): 517-526.
- Kalafadžić, Z., Kušan, V., Horvatić, Z., Pernar, R. 1993. Oštećenost šuma i neki čimbenici okolišau šumskom bazenu Spačva. Šumar. list 117 (6-8): 281-282.
- Klepac, D., 2002: Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb. 116 str.
- Matić, S. 1989. Uzgojne mjere u sastojinama narušenim sušenjem hrasta lužnjaka. Glas. šum. pokuse. 2:67-77.
- Matić, S., Oršanić, M., Anić, I. 1998. Utjecaj promjene stanišnih prilika na strukturu, razvoj i proizvodnju nizinskih šumskih ekosustava. U: B. Prpić, H. Jakovac, (ur.). Održivo gospodarsko korištenje nizinskih rijeka i zaštite prirode i okoliša. Zagreb: str. 83-89.
- Matić, S. 2009. Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promijenjenim stanišnim i strukturnim uvjetima. U: S. Matić, I. Anić, (ur.), Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, str. 1-22.
- Milković, I., i dr. 2006. Šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske. Šumskogospodarska osnova. Uredajni zapisnik. Hrvatske šume d.o.o., 591 str.
- Novak Agbaba, S., 2006. Mikoflora žira hrasta lužnjaka. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 252 str.
- Ocvirek, M., Orlić, S., 1990. Uskladištenje žira hrasta lužnjaka. Rad.- Šumar. inst. Jastrebar. 25 (2): str. 311-321.
- Petračić, A., 1931.: Uzgojanje šuma, II svezak, Podizanje i pomlađivanje šuma sa uzgojnim oblicima te njegovanje šuma, Zagreb.

- Prochazkova, Z. 1994. Abiotic damage of fallsownacorninforestnurseriesinthe Czech Republic. U: R. Perrin i J. R. Sutherland (ur.), Diseases and insectsinforestnurseries. Paris: INRA. Str. 113 – 115.
- Prochazkova, Z., Peškova, V. 2006: *Ciboriabatchiana* (Zopf) Buchwald. Hlizenkazaludova. prilo-
haLesnickeprace 12/2006. 4 str.
- Prpić, B. 1996. Propadanje šuma hrasta lužnjaka. U: Klepac, D. (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad Vinkovci, str. 273-298.
- Regent, B. 1980: Šumsko sjemenarstvo. Beograd: Jugoslavenski poljoprivredno-šumarski centar – Služba šumske proizvodnje.
- Soljanik I. 1951: Gajenje šuma 1, Beograd.
- Suszka, B., Muller, C., Bonnet-Masimbert, M. 1996: Seeds of ForestBroadleaves: fromHarvest to Sowing (Techniques et pratiques), 295 str.
- Urošević, B. 1961: Mycoflora zaludu v obdobjidozravani, sberu a skladovani. (Mycoflora of acornduringmaturation, collection, and storage). Prace VULCR 21: 81-203.
- Thomsen, K. 2000: Handling of dessication and temperature sensitivetreeseeds. Technical notes Series 56. DanindaForestSeed Centre, Humlebaek, Denmark.
- Vajda, Z.1946: Sušenje slavonskih hrastika. Gospodarski list, br. 2. Zagreb.
- YoungJ.A., Young, C. G. 1992: Seeds of woodyplantsin North America DioscordiesPress, Ore-
gon, USA, str. 630.
- ***Jugoslavenski standard za šumsko sjeme četinjača i listača. 1971. Službeni list 41.
- *** Rukopis: Glavna knjiga analiza sjemena za razdoblje od 1959. do 2009. godine. Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko

*QUALITATIVE PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK ACORNS
(QUERCUS ROBUR L.) FROM SPAČVA BASIN
AND THE CONSEQUENCES OF ITS INADEQUATE STORAGE*

SUMMARY

The largest forest complex of pedunculate oak Spačva is situated in eastern part of Croatia in the river basin Spačva and Studva. It occupies area of 39 789 ha, and makes one fifth of all pedunculate oak forests in Croatia.

Pedunculate oak is a climatogenic species and it constitutes principal forest communities. Results of all the negative pressures are visible through irregular and weaker crop of seeds and disturbed natural forest regeneration. Natural regeneration is hampered due to the lack of adequate reproductive material. Collecting seed material in good crop year and ensuring high quality storage of acorns provides the required amount of seeds for successful natural regeneration.

The objectives of this study were to determine the quality of freshly harvested and inadequate stored acorns, and the health condition and types of pathogenic fungi which infected acorns during storage.

*Samples were collected on experimental plots in physiologically mature stands of different ages. Acorn quality was determined by the ISTA method and the health status of seed by the phytopathological research methods. Germination of fresh acorns was high, varies from 78 % to 97 %. Health condition of acorns was good with weak symptoms of fungal diseases and insects damages. After storage of untreated acorns under unfavorable conditions for a period of one year germination decreased significantly and ranged from 6 % to 16 %. The share of the disease and rotten acorn was 84 % to 94 %. Seven genera of fungi were detected on inadequate stored acorns: *Penicillium*, *Phomopsis*, *Ophiostoma*, *Ciboria*, *Fusarium*, *Alternaria* and *Stereum*.*

Key words: acorn, seed quality, inadequate storage, pathogenic fungi