

# Sjemenarstvo važnijih vrsta drveća i grmlja hrvatskog Sredozemlja

---

**Oršanić, Milan; Drvodelić, Damir; Matić, Slavko**

*Source / Izvornik:* **Šume hrvatskoga Sredozemlja, 2011, 427 - 464**

**Book chapter / Poglavlje u knjizi**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:886959>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-02**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



# SJEMENARSTVO VAŽNIJIH VRSTA DRVEĆA I GRMLJA HRVATSKOGA SREDOZEMLJA

## SEED PRODUCTION OF SOME MORE IMPORTANT TREE AND SHRUB SPECIES IN THE CROATIAN MEDITERRANEAN REGION

*Milan Oršanić, Damir Drvodelić, Slavko Matic*

### UVOD

#### INTRODUCTION

U današnjim promijenjenim stanišnim uvjetima, u kojima klima i tlo imaju dominantnu ulogu, sušenje i propadanje šuma poprima sve veće dimenzije. Šume hrvatskoga Sredozemlja, i u eumediteranu i u submediteranu, izložene su, osim klimatskim promjenama, uništavanju i propadanju koje je počelo od vremena ranoga naseljavanja tih područja, prije nekoliko tisuća godina, do danas. Bespravne sječe šuma, ispaša, požari, erozije i ostale za šumu nepovoljne ljudske aktivnosti dovele su do njihove degradacije i nestanka. Nakon šuma ostaje goli krš kao zadnji stadij njihove degradacije. Pošumljavanja gologa krša sjemenom ili sadnicama uzgojenima iz sjemena prvi je vidljivi korak privođenju tih površina šumi.

Šumsko je sjeme klica života svakoga stabla. Njegovim stavljanjem u povoljne životne uvjete obilježene vlagom, toplinom i kisikom, reagira klijanjem, a isključuje klica daljim rastom.

Bez obzira na koji način pomlađujemo i osnivamo šume, bilo prirodno ili umjetno, ili sjemenom ili sadnicama, sjeme je nezaobilazan i vrlo značajan činilac u životnom tijeku svakoga šumskoga ekosustava (Matić 1992).

Na dugom putu koji treba proći od sjemena do zreloga stabla osim velikoga stručnoga rada veliki su i financijski izdaci. Šumsko sjeme u tim troškovima zauzima izuzetno malu stavku, dok je njegova uloga za kakvoću budućega stabla i sastojine neprocjenjiva.

Sa sjemenom započinje i završava dugi ciklus proizvodnje i života svake sastojine. Mlada sastojina nastaje iz sjemena, a na kraju ophodnje ili životnoga vijeka ta ista sastojina daje sjeme iz kojega nastaje mlada sastojina.

Šumsko je sjeme značajan proizvod šume pa zbog toga sjemenarstvo mora imati svoje mjesto u svim uzgojnim radovima koji prate šumu tijekom života. Provodeći uzgojne zahvate i formirajući strukturu sastojine, moramo razmišljati o obnovi sastojine koja će biti uspješna jedino ako stabla rađaju sjemenom, a tlo da bude sposobno za prijam i klijanje sjemena. Taj zadatak može ispuniti samo kvalitetna, stabilna i produktivna šuma, upravo ona koju želimo dobiti provodeći uzgojne zahvate.

Sjeme dobiveno u kvalitetnim sastojinama osnova je i za područje uzgajanja koje se bavi osnivanjem šuma, a obuhvaća sjemenarstvo, rasadničarstvo, šumske kulture i plantaže.

Šumsko sjemenarstvo obuhvaća niz radova koji počinju proizvodnjom sjemena u sastojini, a završavaju sjetvom ili sadnjom toga istoga sjemena u rasadniku, šumi ili na obešumljenom terenu.

- Radovi u šumskom sjemenarstvu odnose se na (Matić 1992):
- proizvodnju šumskoga sjemena u sastojinama ili drugim sjemenskim objektima,
  - skupljanje sjemena na stablima, tlu ili na vodi,
  - doradu šumskoga sjemena i njegovu pripremu za uspješno čuvanje,
  - čuvanje šumskoga sjemena u različitim uvjetima te na utvrđivanje njegove klijavosti, upotrebne vrijednosti i ostalih svojstava važnih za njegovo klijanje i rast klice,
  - manipulaciju šumskoga sjemena od proizvođača do potrošača,
  - pripremu sjemena za sjetvu.

U današnjim vrlo složenim sastojinskim i ekološkim uvjetima koji se očituju pojavom sušenja, poremećajem strukturnih svojstava sastojine, izostankom uroda sjemena, degradacijom staništa, nužno je šumskom sjemenarstvu posvetiti još veću pažnju.

Otežane uvjete pri prirodnomu pomlađivanju, posebno u sredozemnim šumama, danas ublažujemo umjetnom obnovom ne samo glavne vrste drveća nego i sporenih vrsta zbog povećanja općekorisnih funkcija tih šuma. Zbog svega toga sjemenarstvo svakim danom sve više postaje značajan dio gospodarenja prirodnim sastojinama i šumskim kulturama.

Imajući na umu da hrvatsko šumarstvo nosi obilježje prirodnih sastojina, prirodnoga gospodarenja, a posebno prirodnoga pomlađivanja, naša je dužnost da u kontekstu toga promatramo i usmjeravamo razvoj šumskoga sjemenarstva u nas.

Ono mora nositi obilježja naših prirodnih sastojina u kojima su u hrvatskom Sredozemlju najznačajniji hrast crnika, medunac i oštika koji tvore klimatogene sastojine. Isto tako značajnu ulogu ima bor, i to alepski, crni, brucijski, primorski i pinija, te čempres i ostale vrste četinjača i zimzelenoga i listopadnoga drveća i grmlja, koje rastu u pionirskim i prijelaznim prirodnim sastojinama i šumskim kulturama u Sredozemlju.

Sjemenarska politika svakoga naprednoga šumarstva, a posebno hrvatskoga, mora imati na umu problematiku gospodare-

nja klimatogenim vrstama drveća koje imaju jasno definirane uvjete staništa koje im odgovara za uspješan rast i prirast. Nužno je voditi brigu o njihovoj rasprostranjenosti, biološkim svojstvima i ekološkim zahtjevima te o njihovim posebnostima pri obnovi i njezi sastojina.

Sredozemne šume u Hrvatskoj su pretežno devastirane i nalaze se u nekom od degradacijskih stadija od šikare i makije do obešumljenoga kamenjara. Raspolažemo velikim površinama panjača koje treba posredno, postupnom njegom, ali i neposredno, oplodnim sječama pretvarati u viši uzgojni oblik.

Šumske kulture i prirodne sastojine nužno je obnavljati bilo prirodno ili umjetno borovim ili hrastovim sadnicama ili sjemenom, ovisno o stanju staništa. Šumski požari svakim danom pu-

stoše vrijedne šume, ali i one slabije kakvoće koje se nalaze u nekom od degradacijskih stadija. Zbog promjena klime, smanjenja izvora pitkih voda, turističkih potreba i dr. svakim su danom sve nužnije i vrednije općekorisne funkcije koje šume pružaju, a zbog energetske krize potrebni su alternativni izvori energije, u čemu drvo kao obnovljiv izvor bioenergije ima značajnu ulogu. Sve navedeno upućuje na to da moramo u svom radu dati veću pozornost šumskom sjemenarstvu o kojem ovisi nastanak i kontinuitet opstanka šuma. Znanstveni, stručni i zakonodavni rad mora postaviti dalek, ali vrijedan cilj kojemu šumarstvo mora težiti, a to je prirodna šuma do koje se dolazi neposredno ili posredno preko prirodnih sastojina, ali i preko autohtonih i alohtonih kultura crnogorice i bjelogorice.

## PORIJEKLO I KAKVOĆA SJEMENA KAO ZNAČAJAN ČIMBENIK KAKVOĆE BUDUĆE SASTOJINE SEED ORIGIN AND QUALITY AS AN IMPORTANT FACTOR OF A DESIRABLE FUTURE STAND

Razvoj šumskoga sjemenarstva u Europi počinje u 16. stoljeću kad se počelo trgovati šumskim sjemenom. Sjeme se upotrebljavalo pretežno u hortikulturnoj djelatnosti pri podizanju parkova s posebnim naglaskom na unošenje egzotičnih i ukrasnih vrsta drveća (Matić i dr. 2001). Skupljanje i upotreba šumskoga sjemena te proizvodnja sadnica u šumskim rasadnicima dobivaju veće značenje krajem 18. stoljeća kada u većem dijelu srednje Europe počinju gole sječe kao glavni način iskorištavanja šuma. Privođenje ogoljelih površina šumskoj kulturi bio je glavni razlog što se šumsko sjemenarstvo, zajedno sa šumskim rasadničarstvom, počelo naglo razvijati.

S obzirom na to da u hrvatskom šumarstvu čiste sječe nisu nikad bile dominantan način obnove ni iskorištavanja šuma, skupljanje sjemena i njegova uporaba u šumskim rasadnicima bila je uzrokovana pošumljavanjem krša i ostalih degradiranih terena (Đurđevečki pesci) (Matić i dr. 2005).

Sve ono vrijeme dok se sjeme upotrebljavalo iz domaćih sastojina koje su bile u neposrednoj blizini ili bližoj okolini novoosnovanih, nije bilo razloga niti se mogla uočiti važnost porijekla sjemena. Ovdje je važno istaknuti da se u okvirima rada Kraljevskoga nadzorništva za pošumljavanje krša krajinskoga područja u Senju uočila važnost podrijetla sjemena za kvalitetu sadnica. Tako se već 1895. godine počelo skupljati sjeme crnoga bora iz vrsnih sastojina koje su se nalazile na području Nadzorništva. Trušenje se sjemena obavljalo u vlastitoj trušnici Nadzorništva. Sjeme se sijalo u šumskom rasadniku "Sveti Mihovil", našem prvom šumskom rasadniku koji je osnovan 1879. godine (Ivančević 2003).

Tek koncem 20. stoljeća, kada se počinje masovno donositi sjeme (osobito sjeme crnogorice) iz udaljenih i čak prekomorskih zemalja i kontinenata, uočavaju se greške koje nastaju donošenjem sjemena iz daljine, a očitiju se na kakvoći sadnica i novopodignutih šuma (Matić i dr. 2001).

Velike površine propalih kultura ili kultura izrazito slabih šumskouzgojnih svojstava, koje su podignute unesenim sjemenom, nedvojbeno su upozoravale da se za svako ekološko područje mora odabrati ono sjeme koje odgovara tim uvjetima. Od toga vremena počinje se voditi računa o porijeklu ili provenijenciji sjemena.

Rase šumskoga drveća dio su one populacije koja se od ostalih njezinih dijelova razlikuje po jednom ili više obilježja. Rase se međusobno razlikuju po vrsti i frekvenciji gena ili po sadržaju gena, odnosno ukupnosti gena i genofonda, kojima su određena sva svojstva pojedine vrste drveća. Rase mogu nastati pod utjecajem čovjeka, njihovim unošenjem u određeno ekološko područje, pa ih nazivamo udomaćene rase, ali i spontano, pa ih nazivamo prirodno nastale rase. Razlikujemo geografske ili lokalne rase (alpski ariš, sudetski ariš i dr.) i stanišne, ekološke rase ili ekotipove (rani i kasni hrast), koje su nastale prilagođavanjem na određene stanišne uvjete.

Razlike koje su uočljive između pojedinih rasa i provenijencija očituju se u čitavom nizu, često za šumarsku privredu značajnih pokazatelja, kao što su prirast, oblik debla, krošnja, svojstvo drveta, način grananja, kut insercije, debljina grana, otpornost na štetnike, početak pojedinih fenofaza i sl.

Sve su te spoznaje dovele šumarsku znanost do zaključka o potrebi osnivanja sjemenskih objekata koji će u okviru rase pokazivati razlike u rastu, fiziološkim svojstvima i fenotipskim odlikama, a koje idu u prilog bolje kakvoće buduće sastojine.

Za sjemenske se sastojine biraju populacije šumskoga drveća koje imaju pretežni broj dobrih stabala ili fenotipova koji su nastali kao posljedica utjecaja uvjeta staništa na nasljednu osnovu ili genotip. Tako se izdvajaju plus, normalna i minus stabla i sastojine. U sjemenskim se sastojinama skuplja normalno sjeme koje se osim selekcioniranoga sjemena (u sjemenskim plantažama) jedino može, prema zakonu, koristiti za osnivanje novih sastojina.

Ako se provjerom potomstva plus stabala dokaže da su odličan genotip, odnosno da imaju dobre nasljedne odlike, onda se plus stabla nazivaju elitna stabla.

Šumarska znanost nastoji i treba selekcionirati takva stabla i sastojine koje će imati najbolja svojstva, bitna za unapređenje šumske proizvodnje.

U nastavku ćemo iznijeti podatke o svojstvima sjemena za 30 vrsta drveća, poludrveća i grmlja koje su zanimljive za šumsko rasadničarstvo na području hrvatskoga Sredozemlja.



Slika 1. Trušnica na području Senjske drage (UŠP Senj)  
 Figure 1 Seed extraction plant in the Senjska Draga area (FA Senj)

### Crnika, česmina, česvina – *Holm oak (Quercus ilex L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod crnike je žir, relativno sitan, dug oko 2 cm i svijetlosmeđe boje, na vrhu konično sužen, pri osnovi ima malo ispupčenje kojim uliježe u dno kupole, a na vrhu maljavi ostatak osnove njuške. Hrast crnika cvate u travnju i svibnju, žir dozrijeva iste godine od rujna do listopada, a otpada od rujna do studenoga.

U 1 kg žira crnike nalazi se od 200 do 500 odnosno prosječno 350 plodova (Regent 1980). Cvjetni pupovi i cvjetovi najčešće se pojavljuju u mjesecu svibnju i lipnju na ovogodišnjim izbojcima. Cvatnja može potrajati sve do kraja lipnja kada počinje razvoj žira. Urod žira kod crnike pokazuje veliku varijabilnost s obzirom na stabla i godine. Za oba čimbenika ključne su kombinacije gena unutar populacija. Može se reći kako se dobar urod pojavljuje svake (2) 4–6 godine (Michaudu i dr. 1992). Spoznaje o intervalu punoga uroda sjemena treba uzeti s rezervom jer ne postoje dugoročna istraživanja o tome. Treba istaknuti da je stanište značajan čimbenik koji utječe na sve životne manifestacije vrste drveća, pa tako i na urod sjemena što, djelomično ističu Piotto i Di Noi (2001) kad kažu da je cvatnja i rađanje sjemenom kod hrasta uvjetovana klimom.



Slika 2. Hrast crnika (*Quercus ilex L.*)  
 Figure 2 Holm oak (*Quercus ilex L.*)

Na urod utječe i duljina trajanja reproduktivnoga ciklusa, brojno stanje kukaca i ostalih štetnika, dob i veličina stabla, položaj cvjetova i individualna genetska sposobnost. Što je dulji reproduktivni ciklus vrste (kod *Q. ilex* 1 godina, kod *Q. coccifera* i *Q. suber* 2 godine), to je veća i vjerojatnost pojave nekoga negativnoga čimbenika. Sve to utječe na nepravilnosti u urodu žira, a događa se urod žira ponekad veći od 600 000 komada/ha.

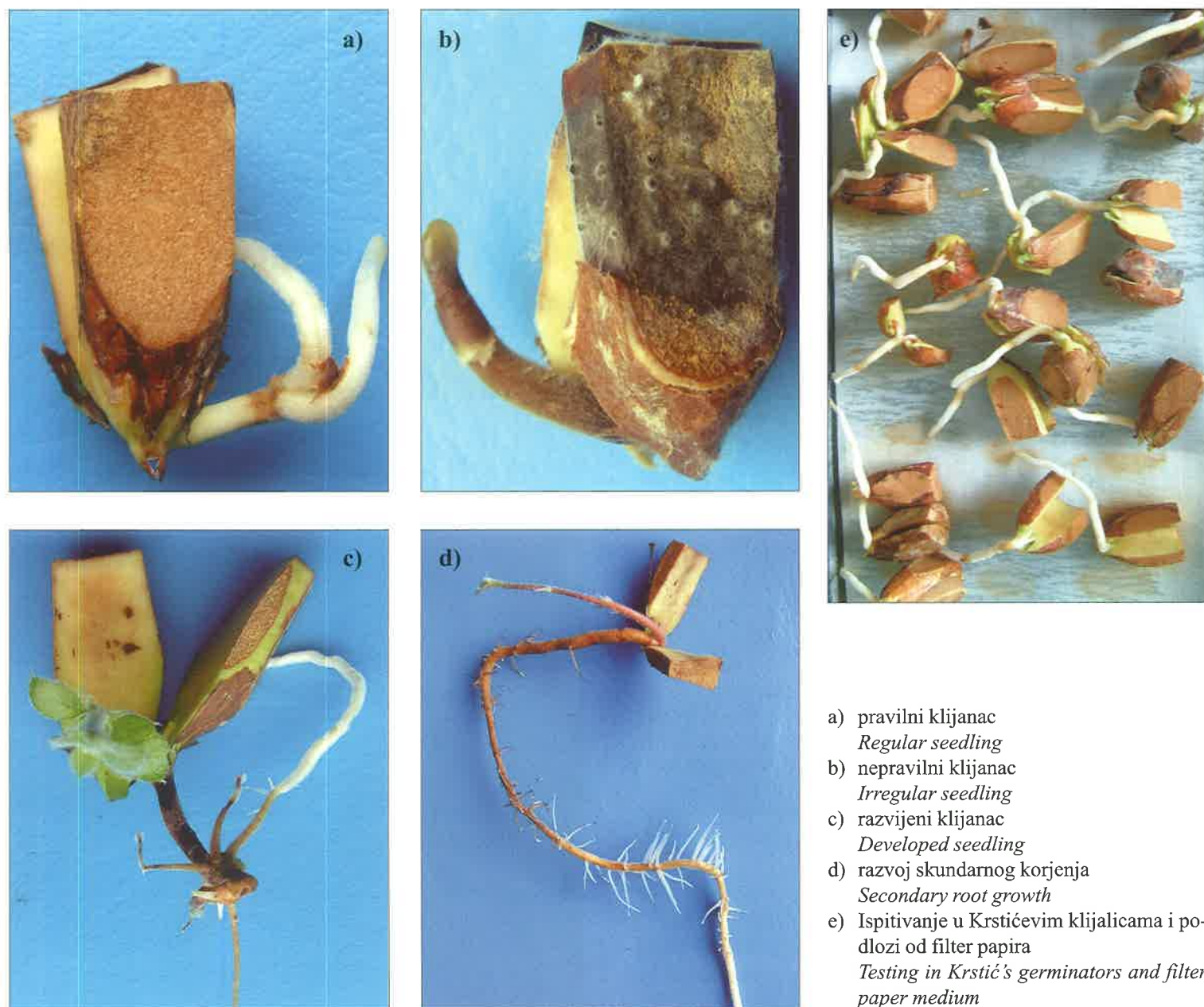
Uočeno je da se intervali punoga uroda povećavaju zahvaľujući brojnim čimbenicima među kojima se na prvo mjesto može staviti onečišćenje atmosfere. Pri tome se mora imati na umu činjenica da svaka ugrožena vrsta, zbog nagona za opstankom, povećava urod.

**Skupljanje i čuvanje plodova.** Dozreli se žir skuplja s tla u jesen, rjeđe početkom zime, ili se otresa s grana. Male količine skupljaju se ručno, a za veće se koriste pogodna oruđa ili specijalni usisivači napravljeni za tu svrhu.

Nakon skupljanja žir se mora rasprostirati u tanke slojeve u zračnoj i suhoj prostoriji, nadstrešnici i sl., i često miješati da se prosuši. Kraće vrijeme, tj. preko zime, on se uspješno čuva u hladnim i vlažnim prostorijama ili se skladišti na neki drugi način: pod sastojinama, u jamama, u trapovima ili u tekućoj vodi. Poput ostalih vrsta iz roda *Quercus*, žir hrasta crnike zadržava vitalnost kraće vrijeme (1–2 mjeseca). Sjeme hrasta crnike ubraja se u mikrobiotičko sjeme koje, za razliku od makrobiotičkoga, zadrži klijavost kraće vrijeme.

Žir hrasta crnike pripada skupini sjemena "*Recalcitrant*" sa slabo izraženom dormantnošću i potrebom za većom količinom vlage za razliku od skupine "*Ortodoks*" u kojoj je sjeme s dužom dormantnošću i kod kojega se vlaga može sniziti i do 8–10 % sa sposobnošću da ju ponovno vrati i da dobro klija (Matić i dr. 2003, Kantor 1975, Gosling 2007).

Da bi sjeme iz navedene skupine održalo vitalnost, treba imati visok postotak vlage. Dormantnost sjemena svladava se



Slika 3. Ispitivanje klijavosti sjemena hrasta crnike  
Figure 3 Testing for germination of holm oak seed

izlaganjem niskim temperaturama (–3 do +5 °C). Kljavost sjemena hrasta, kao i pitomoga i divljega kestena, smanjuje se s 90 % na 50 % kroz razdoblje 10–24 tjedna, odnosno od vremena skupljanja u listopadu/prosinu do sjetve u proljeće u ožujku/travnju. Kombinacija niske temperature (–3 do +5 °C) usporava kvarenje, smanjuje pojavu gljivičnih bolesti, visoka vlažnost usporava isušivanje sjemena, a odgovarajuća izmjena plinova omogućuje disanje. Svježe skupljeni plodovi obično sadrže visok postotak vlage i trebali bi se sijati što je moguće prije. Ipak, ako je sjeme potrebno kratkoročno čuvati (maksimalno 18–24 tjedna), ove će mjere imati pozitivan utjecaj:

- niske temperature (–3 do +5 °C) smanjit će pojavu gljivičnih bolesti i smanjit će disanje sjemena
- visoka vlažnost usporit će isušivanje
- izbjegavanje hermetički zatvorenih posuda zbog potrebne izmjene plinova koji nastaju zbog nužnoga disanja
- tijekom skladištenja korisno je povremeno vlaženje ili močenje radi nadoknade izgubljene vlage
- ovim se načinom sjeme hrasta može čuvati najviše do sljedećega proljeća.

Od vremena skupljanja do sjetve sadržaj vlage u žiru hrasta crnike ne smije pasti ispod 40 %. Optimalan sadržaj vlage u sjemenu iznosi od 42 do 48 %, no on ovisi ponajprije o vrsti drveća. Žir se uspješno čuva 3–4 godine ako je temperatura između –3 °C do –1 °C (pri +1 °C sjeme može početi klijati, pa tako sjemenski korjenčić kod žira hrasta kitnjaka razvija se čak i na temperaturi od –1 °C), uz uvjet prozračivanja odnosno smanjivanja viška ugljičnoga dioksida (Piotto i Di Noi 2001).

#### Crni jasen, krški jasen – *Manna ash (Fraxinus ornus L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod crnoga jasena je oraščić, perutka, 2–3 cm duga, 0,4–0,5 cm široka, tamnosmeđa, usko produžena ili kopljasta, pri vrhu zašiljena ili neznatno usječena. Sjemenka je crnoga jasena okrugla presjeka. Za razliku od ostalih vrsta jasena, koji cvatu prije listanja, bijeli se cvjetovi kod crnoga jasena pojavljuju nakon listanja, u svibnju i lipnju. Plodovi dozrijevaju u listopadu, a sjeme se skuplja u trenutku kad perutke poprime smeđu boju. Prema Regentu (1980) crni jasen cvjeta od svibnja do lipnja, plodovi dozrijevaju od 15. kolovoza do rujna, a otpadaju sa stabla od zime do proljeća. Isti autor piše kako jasen rađa plodom svake 1–2 godine, osim *F. americana* koji rađa svakih 3–5 godina. Sjeme ima embrij i razvijeni endosperm.

Kako pišu Piotta i Di Noi (2001), broj sjemenki u kilogramu crnoga jasena kreće se 36 000–50 000 ili prosječno 42 000–43 000 komada, dok prema Regentu (1980) taj broj iznosi 15 000–40 000 ili prosječno 30 000 komada.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje plodova.** Sjeme se crnoga jasena skuplja u jesen ili početkom zime metodama trganja sa stojećih stabala, udaranjem štapom ili, nakon što je otpalo, skuplja se s tla. Skupljeno sjeme potrebno je očistiti od nečistoća i odmah zasijati ili se prosušiti i čuva do uporabe.

Perutke se ne odvajaju od sjemenke jer su uz nju čvrsto prirasle. Regent (1980) i Bonner (1974) ističu kako za potrebe čuvanja ili sjetve otkrivanje sjemena nije potrebno, iako mnogi rasadnici upravo rade suprotno. Veće količine perutki mogu se otkriliti postupkom suhe maceracije, uz pomoć

Čuvanje sjemena vrsta s visokim sadržajem vlage, u današnje vrijeme, smatra se jednim od najvećih izazova u šumskom rasadničarstvu i u očuvanju genetskih izvora. Čuvanje žira mediteranskih vrsta hrasta nije dovoljno istraživano, a nema ni dovoljno velikih praktičnih spoznaja. Ipak, neke spomenute i opisane metode mogu se primijeniti vodeći računa o razlikama među vrstama. Preporučuje se istraživanje nekih dodatnih koraka radi rješavanja problematike čuvanja sjemena. Ponajprije valja za svaku vrstu odrediti odgovarajući sadržaj vlage u žiru potreban za njegovo bubrenje. Žir se može čuvati 3–4 godine na opisan način, s tim da se koristi žir čiji je sadržaj vlage za 5 % manji od sadržaja vlage kod maksimalno nabubrenoga žira.

**Klijavost.** Klijanje je podzemno. Prosječna klijavost žira hrasta crnike iznosi 80–90 % (Piotto i Di Noi 2001). Prema Regentu (1980) gotovo sve vrste pokazuju veću ili manju dormantnost te stoga on preporučuje držanje žira 30–90 dana u vlažnom stratifikatu s pijeskom na temperaturi od 0 °C do +5 °C, ako žir nije preko čitave zime bio uskladišten negdje vani.

Klijavost se žira povećava ako je u sastojini manje svjetla i time veća vlažnost tla, što je slučaj kod dobre zastrtosti tla krošnjama.

U skladu s Pravilima ISTA (International Rules for Seed Testing 2007) sjeme vrsta iz roda *Quercus* ispituje se na podlozi od pijeska (metodama “na pijesku” i “u pijesku”). Temperatura pri ispitivanju treba iznositi 20 °C, prvo brojenje obavlja se sedmoga, a zadnje 28. dana. Prije ispitivanja klijavosti sjeme se moći u vodi u trajanju od 48 i više sati, zatim se plitko zarezati sa svih strana i ukloniti mu se perikarp.



Slika 4. Crni jasen (*Fraxinus ornus L.*)  
Figure 4. Manna ash (*Fraxinus ornus L.*)

maceratora te strojevima s četkama. Uvjet za uspješno strojno otkrivanje potpuno su suhi plodovi. Soljanik (1961) preporučuje skupljanje sjemena u trenutku kada su perutke još zelene, a sjetvu valja obaviti odmah. Cilj je takva postupka da se izbjegne pojava dvostruke dormantnosti sjemena koja je kod sjemena ove vrste izražena samo u potpuno zreloom stanju.

Prema Bonneru (1974) i Soljaniku (1961) pokazatelj zrelosti sjemena je njegova tvrdoća, bijelo, potpuno razvijeno sjeme unutar perutke. Prema Cramu i Lindquistu (1982) pokazatelj zrelosti sjemena je minimalni sadržaj vlage u perutki. Grozdovi perutke mogu se skupljati ručno ili škarama s kukom i teleskopskom ručkom. Potpuno suhe perutke mogu se tresti s krošnje stabala, i to tako da se ispod stabala prostru plahte. Radi lakšega sušenja perutke nakon skupljanja treba rasprostirati u tankim slojevima, posebno ako se skupljaju zelene.

Suhe perutke mogu se od sjemena odvojiti ručno, mlaćenjem u vrećama ili strojno (Bonner 1974). Sjeme se nakon skupljanja prosuši i čuva u hladnjaku u hermetički zatvorenim posudama. Tijekom čuvanja sjemena poželjno je ispitati njegovu vitalnost brzom mehaničkom metodom rezanja (metoda na prerez). Radi očuvanja vitalnosti sjemena crnoga jasena tijekom čuvanja preporučljivo je sniziti sadržaj vlage u njemu na oko 8–10 %, a sjeme čuvati u klimatiziranim uvjetima u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 4 °C (Piotto i Di Noi 2001). Regent (1980) ističe kako se sjeme preko zime dobro čuva i više od 3 godine u vrećama koje su obješene u suhoj i zračnoj prostoriji. Sjeme se dugoročno čuva (3–6 godina) ako mu se snizi sadržaj vlage na oko 8 % i drži u hladnjaku, u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od oko 0 °C, ili nešto nižoj.

**Klijavost.** Crni jasen klija epigeično. Sjeme vrsta iz roda *Fraxinus* ima razvijene različite tipove dormantnosti. Fiziološki čimbenici koji utječu na dormantnost različitih vrsta jasena nisu do kraja razjašnjeni te postoji velika varijabilnost između

provenijencija. Načini skupljanja i čuvanja plodova te predsjetvena priprema sjemena prema podacima iz literature često u praksi nisu učinkoviti. Prema Regentu (1980) zrelo sjeme crnoga jasena ima dormantan embrij i nepropusnu sjemenu ljusku pa ako nije prethodno tretirano na odgovarajući način, ono preleži do drugoga proljeća. Jedna od nedovoljno istraženih, ali možda korisnih metoda, bila bi skupljanje nedozreloga sjemena te jesenska sjetva koju treba obaviti neposredno nakon branja. Takvo sjeme obično proklia već idućega proljeća.

Rano skupljanje korisno je zbog toga što je sjemena ljuska propusna za vodu i zrak, čime smo dva tipa dormantnosti zamijenili jednim (dormantnost zbog embrija). Za svladavanje dormantnosti sjemena crnoga jasena sjeme treba držati 90–120 dana u vlažnom stratifikatu s pijeskom na temperaturi 5–15 °C. Young i Young (1992) pišu kako se sjeme tretira kombiniranom toplom i hladnom stratifikacijom. Sjeme se prije sjetve drži 60 dana na toploj, a zatim 90 dana na hladnoj stratifikaciji. Prosječna klijavost sjemena iznosi 60–80 % (Piotto i Di Noi 2001). Klijavost jasena prirodno traje 2–3 godine.

Za ispitivanje laboratorijske klijavosti služimo se međunarodnim pravilima koja je propisala ISTA (International Rules for Seed Testing). Prema navedenim pravilima sjeme vrsta roda *Fraxinus* ispituje se na podlozi od filter-papira metodom “na papiru”. Temperatura klijanja iznosi 20–30 °C, prvo brojeenje provodi se nakon 14, a zadnje nakon 56 dana. Dodatne upute nalažu primjenu metode tetrazola, metode rastenja oslobođenih embrija, a kao treća preporuka predlaže se toplo-hladna stratifikacija odnosno držanje sjemena 2 mjeseca na 20 °C i 7 mjeseci na 3–5 °C. Novija istraživanja u Italiji (Piotto 1994) na sjemenu vrsta *F. excelsior* L. i *F. ornus* L. pokazala su da je promjenjiva temperatura od 25 °C u razdoblju od 8 sati te 5 °C od 16 sati (s obje temperature u mraku), zbog većih temperaturnih oscilacija, bolja od temperature 20–30 °C.

#### Medunac – Pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Medunčev plod je žir koji je prosječno sitniji i vitkiji od kitnjakova, duljine do 2,5 cm, izduženo jajast, na vrhu zašiljen, kupula je s maljavim stipulama i nepravilna oboda.

Prema Regentu (1980) medunac cvjeta od travnja do svibnja, plod (žir) dozrijeva prve godine od rujna do listopada, a otpada sa stabala od rujna do studenoga. Prema istomu autoru kilogram medunčeva žira sadrži prosječno 400 sjemenki.

**Skupljanje i čuvanje plodova.** Postupci skupljanja i čuvanja žira medunca vrlo su slični ili jednaki onima opisanima za hrast crniku i ostale vrste hrasta.

**Klijavost.** Medunčev žir klija podzemno. Prosječna klijavost žira hrasta medunca iznosi 80–90 % (Piotto i Di Noi 2001). Dormantnost medunca svladava se na sličan način koji je opisan kod crnike.

Pravila za ispitivanje klijavosti žira koja je donijela ISTA jednaka su za sve vrste iz roda *Quercus*.

Slika 5. Vitalan i nevitlan žir ispitivan metodom tetrazola i procijenjen prema Pravilima ISTA

Figure 5 Vital and non-vital acorn tested by means of the tetrazol method and assessed according to the ISTA Rules



**Oštrika, prnar, komorovac** – *Kermes oak (Quercus coccifera L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod ovoga zimzelenoga sredozemnoga niskoga drveta ili poludrveta je žir dug do 3 cm, do 1,5 cm širok i zdepast, pretežito je u kupoli, a za razliku od crnike i medunca dozrijeva druge godine. Stapka je žira posve kratka, a ljuske kupole bodljikave i usmjerene na sve strane.

Oštrika cvate u travnju i svibnju, žir dozrijeva druge godine u razdoblju od kolovoza do rujna kada i otpada. U 1 kg sjemena nalazi se 350–500 komada žira.

**Bijeli grab, kukrika** – *Oriental hornbeam (Carpinus orientalis Mill.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod je bijeloga graba sitan, do 5 mm dug, na vrhu dlakav, jajast i malo rebrast, žučkasto-smeđ, na trokutastoj brakteji, kod koje su dvije gornje stranice nepravilno nazubljene, a donja u sredini zavinuta.

Sjeme bijeloga graba nema endosperm. Plodovi su skupljeni u izduženom, ovalnom, gustom, oko 3–8 cm dugom i 2–3 cm širokom plodnom cvatu. Prema Šiliću (2005) sjeme je bijeloga graba dugo 3–5 mm, svijetlosmeđe s 8–12 slabo izraženih uzdužnih rebara. Sjeme je smješteno pri dnu nesimetričnoga, trokutastoga, nepravilnoga plodnoga priperka koji je dug 1,5–2,0 cm i ima 5–8 nerava. Bijeli grab cvjeta u travnju i svibnju, dok sjeme dozrijeva u srpnju i kolovozu. Na kraće udaljenosti sjeme se raznosi vjetrom, a na veće pticama. Broj sjemenki u 1 kg iznosi 70 000–85 000 komada (Piotto i Di Noi 2001).

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Zrele plodove skupljene u jesen potrebno je razgrnuti u tankim slojevima u svježim, dobro prozračnim prostorijama. Ponekad se sjeme ručno otkriliuje. Pojedini autori preporučuju skupljanje plodova u trenutku kada su krilca još mekana i savitljiva. Prosušeno sjeme sa sadržajem vlage od 10 % s uspjehom se čuva oko jednu i pol godinu ako se drži u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od +2 do +3 °C.

Macdonald (1986) naglašava kako brakteje nije potrebno uklanjati ako sjeme sijemo omaške. Ako se radi o mehaniziranoj sjetvi i većim količinama sjemena, sjeme se odvaja od brakteja u strojevima za otkriliivanje ili se sjeme mlati u vrećama (Rudolf i Phipps 1974). Nečistoća se odvaja rešetanjem ili vijanjem na zraku. Većina autora preporučuje skupljanje plodova u rujnu i listopadu dok su još zeleni, a to je vrijeme kad krilca počnu dobivati žutu boju, ali su još uvijek mekana i savitljiva. Takvo se sjeme može posijati u jesen i ono uspješno klija već sljedećega proljeća. Ranije skupljenomu sjemenu ne smije se dopustiti da se prosuši i da mu se razvije tvrda, nepropusna sjemena ljuska. Prije sjetve takvo je sjeme potrebno ispitati kako bi se utvrdilo jesu li embriji u potpunosti razvijeni. Zanimljivo je spomenuti istraživanja Hartmanna i dr. (1990) kako se i zeleno sjeme može stratificirati u razdoblju 3–4 mjeseca i sijati ga odmah u proljeće. Prema istraživanju Rudolfa i Phippsa (1974) iz 1 kg plodova graba dobije se oko 0,5 kg čistoga sjemena.

**Crni grab** – *Hop hornbeam (Ostrya carpinifolia Scop.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Crni grab cvjeta u travnju i svibnju. Plod je oko 4 mm dug, ovalno okruglasti oraščić s čuperkom dlačica na vrhu, prirastao na dnu plosnate, svijetložute mješine, koja poslije posmeđi, a obrasla je izvana oštrim dla-

**Skupljanje i čuvanje plodova.** Jednako je kao i kod ostalih vrsta iz roda *Quercus*, s razlikom da su za dozrijevanje žira oštrike potrebne dvije godine.

**Klijavost.** Vrlo je malo podataka o klijavosti ovoga žira. Prema nekim iskustvima iz Italije (Piotto i Di Noi 2001) klijavost mu se kreće u granicama 60–80 %.

**Klijavost.** Bijeli grab klija nadzemno. Sjeme je dormantno, a klijavost mu iznosi 50–70 %. Dormantnost sjemena uzrokovana je unutrašnjim stanjem embrija, a svladava se na jedan od tri moguća načina (Regent 1980):

- sjetvom ranije skupljenoga, nedozreloga sjemena
- stratificiranjem zreloga sjemena u trajanju od oko 150 dana u stalno vlažnom pijesku, tresetu ili u mješavini treset-pijesak na temperaturi od +1 °C do +5 °C
- toplo-vlažnom postupkom.

Ranije skupljeno sjeme drži se 28 dana na toploj stratifikaciji (18–25 °C) u pijesku, tresetu i sl., a zatim u hladnoj stratifikaciji (2–5 °C), sve do vremena sjetve. Piotto i Di Noi (2001) tvrde da ako se koristi svježe skupljeno sjeme (u jesen prije proljetne sjetve), za svladavanje dormantnosti dovoljna su samo 3 mjeseca hladne stratifikacije. Međutim, ako se radi o proljetnoj sjetvi, puno je bolje sijati stratificirano sjeme toplo-hladnim postupkom. Budući da je predsjetvena priprema bijeloga graba dosta dugotrajna, mudro je početak toga postupka uskladiti sa željenim vremenom proljetne sjetve. Nakon svladavanja dormantnosti sjemena čini se kako naizmjenične temperature od 25 °C (8 sati sa svjetlom) odnosno 20 °C (16 sati u tami) pogoduju klijanju. Preporučuju se još i veće temperaturne oscilacije (25 °C/10 °C). Dirr i Heuser Jr. (1987) ističu kako posijano sjeme bez predsjetvene pripreme ne klija, a dobra klijavost postiže se ako se sjeme drži 2 mjeseca na toploj i 3 mjeseca na hladnoj stratifikaciji. Rudolf i Phipps (1974) naglašavaju kako se grabovo sjeme koje se stratificira odmah nakon čišćenja može čuvati i više od 2 godine.

Pravila ISTA-e daju podatke o ispitivanju klijavosti sjemena za vrstu *Carpinus betulus*, dok vrsta *Carpinus orientalis* trenutačno nije uvrštena na listu. Međutim, može se pretpostaviti da su pravila za ispitivanje klijavosti sjemena običnoga graba jednaka ili vrlo slična sjemenu bijeloga graba. Navedena pravila kažu kako se sjeme ispituje na podlozi od pijeska i na temperaturi od 20 °C. Prvo brojenje obavlja se nakon 14 dana, a zadnje nakon 42 dana. Dodatne upute predlažu ispitivanje sjemena metodom tetrazola ili inkubaciju sjemena u vlažnom supstratu u trajanju od 1 mjeseca na temperaturi od 20 °C te 4 mjeseca na 3–5 °C.

čicama. Plodovi dozrijevaju u srpnju i kolovozu, ali ostaju na grani često i nakon otpadanja lišća. Više mješinica tvori resu, sličnu plodu hmelja. Sjeme crnoga graba ima samo embrij. 1 kg sadrži od 100 000 do 333 000 ili prosječno 167 000–190 000



komada sjemenki (Piotto i Di Noi 2001). Šturih sjemenki ima 67–70 %.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Regent (1980) piše kako se plodovi (rese) crnoga graba skupljaju rukom sa stojećih stabala, u jesen, odmah po dozrijevanju. Plodovi imaju oštre dlake na mješanicama pa je potrebno zaštititi ruke kožnim ili gumenim rukavicama. Nakon sušenja u tanjim slojevima mješalice se odstranjuju gnječenjem ili mlaćenjem u vrećama ili strojem s četkama. Autor predlaže čuvanje sjemena preko zime u stratifikatu, a navodi da se koju godinu sjeme može čuvati i u vrećama, u suhoj i svježoj prostoriji. Ako se sjeme želi dugoročno čuvati, potrebno ga je držati u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 0 °C do 5 °C. Piotto i Di Noi (2001) ističu kako se sjeme crnoga graba sa sadržajem vlage od 10 % s uspjehom čuva 1–2 godine ako ga se drži u hermetički zatvorenim posudama na niskim temperaturama (između –7 °C do –5 °C).

**Klijanje.** Crni grab klija nadzemno i sporo. Sjeme je dormantno zbog embrija i poprilično nepropusne sjemene ljuske. Ako posijemo netretirano sjeme, ono će preležati godinu dana. Prema nekim spoznajama sjeme koje se skupi u kolo-vozu kada je još nedozrelo odnosno zeleno, proklija već idućega proljeća. Klijavost sjemena od prirode traje oko jednu i pol godinu. Regent (1980) preporučuje dva načina tretiranja sjemena prije sjetve:

- sjeme se drži 30–60 dana u vlažnom stratifikatu, s vlažnim pijeskom ili tresetom na temperaturi od 20 °C do 30 °C i još 30–60 dana na temperaturi od 5 °C.
- sjeme se drži u stratifikatu s vlažnim pijeskom ili tresetom 120 dana na temperaturi od 0 °C do 5 °C.

#### Obični koprivić, koščela – *Nettle tree (Celtis australis L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod je običnoga koprivića koštunica, u početku žućkasta, a poslije tamnoljubičasta, okrugla, debela oko 1 cm, stapka je ploda duga oko 2,5 cm, plod je mesnat, slatkast i jestiv (Anić 1983). Sjeme je mrežasta koštica, tamnije obojena. Stabla koprivića počinju fruktificirati u dobi od oko 20 godina, rađaju djelomičnim urodom svake godine, a punim, svake 2–3 godine. Sjeme ne sadrži endosperm. Obični koprivić cvjeta u travnju i svibnju, plodovi dozrijevaju iste godine od kolovoza do listopada, a otpadaju sa stabala od listopada do ožujka iduće godine. Šilić (2005) piše kako obični koprivić cvjeta za vrijeme listanja, u travnju i svibnju, a plodovi sazrijevaju u srpnju i kolovožu. Ističe kako su plodovi koščele vrlo ukusni, do 1 cm u promjeru, ali malo izdašni, jer im je mesnati dio vrlo tanak.

Stabla običnoga koprivića imaju duboko razgranat korijenski sustav i nakon primanja na terenu vrlo su otporna na sušu. Prema podacima koje iznose Piotto i Di Noi (2001), u 1 kg nalazi se 4 000–10 000 ili prosječno 6 000–7 000 komada koštica odnosno 2 000–4 500 komada suhih plodova, dok Regent (1980) navodi kako u 1 kg ima 1500–1700 plodova ili oko 4 900–5 500 komada koštica.

#### Žuti koprivić, žuta koščela – *Oriental hackberry (Celtis tournefortii Lam.)*

Žuti koprivić je rasprostranjen uglavnom u istočnom Sredozemlju i Maloj Aziji. U nas je reliktna vrsta u području mediteranskih i submediteranskih šuma (Anić 1983).



Slika 6. Crni grab (*Ostrya carpinifolia* Scop.)  
Figure 6 Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

Kako su zaključili Dirr i Heuser Jr. (1987), sjeme ima izraženu unutarnju dormantnost i potrebna mu je hladna stratifikacija. Zanimljivo je spomenuti njihova istraživanja na američkoj vrsti *Ostrya virginiana*. Sjeme te vrste koje je skupljeno u zelenom stanju imalo je klijavost od 100 %. Ono se skuplja i sije u trenutku kad endosperm prijeđe u voštanu fazu (sjeme se da gnječiti, endosperm je bijele boje), a prije nego što sjemena ljuska postane tvrda.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Zreli se plodovi skupljaju od listopada do studenoga. Plodovi se beru rukom s dubelih stabala ili udaranjem motkom ili se skupljaju s tla nakon otpadanja. Nakon skupljanja dobro je skinuti mesnato usplode maceracijom pomoću posebnoga stroja (macerator) ili močenjem u vodi i ručnim gnječenjem u vrećama. Sjeme se može ostaviti i u ovoju (Regent 1980). Piotto i Di Noi (2001) ističu da se suho sjeme ili plodovi uspješno čuvaju i nekoliko godina u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 4 °C uz uvjet da se sadržaj vlage u sjemenu snizi na oko 10 %. Prosušeno sjeme (ili plodovi) čuva se u vrećama, u svježim i zračnim prostorijama. Duže razdoblje (5 i više godina) ono se čuva u hermetički zatvorenim posudama u hladnjaku na temperaturi od 1 °C do +5 °C. Ako sjetvu obavljamo u jesen, nakon skupljanja sjemena, sjeme se ne prosušuje. Povoljna vlaga sjemena, koje se čuva na niskim pozitivnim temperaturama, iznosi oko 8 %.

**Klijanje.** Sjeme običnoga koprivića klija nadzemno. Ono je dormantno, a sjemena ljuska nepropusna za vodu. Piotto i Di Noi (2001) navode da klijavost sjemena običnoga koprivića iznosi 50–90 %, dok prosječna klijavost prema Regentu (1980) iznosi 40–50 %.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Prema Šiliću (2005) plod je žutoga koprivića mesnata koštunica oko 8 mm u promjeru, na peteljci dugoj 11–14 mm. Koštica je na površini glatka, brida-sta. Isti autor piše da žuti koprivić cvjeta za vrijeme listanja, u

travnju i svibnju, a plodovi sazrijevaju u listopadu i dugo nakon toga ostaju na granama. Sjeme (koštica) na stapci dugoj 5–18 mm mesnato je i jestivo. Stabla počinju plodonositi u dobi od oko 20 godina, rađaju djelomičnim urodom svake, a punim svake 2–3 godine. Sjeme nema endosperma. Regent (1980) navodi da u 1 kg ima 2 500–2 800 komada plodova ili oko 6 000–8 000 komada koštica.

#### Maklen – Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod je maklena krilati pucavac, koji se u zreloom stanju raspada u dvije perutke. Plod je okrugao, a krilca su 2–3 cm duga paralelna, često se preklapaju i imaju crvenu boju. Maklen cvate u travnju i svibnju, prije ili za vrijeme listanja (Šilić 2005). Prema Regentu (1980) perutke maklena su međusobno paralelne, crvenkaste kada su zrele, duge 2–2,5 cm, u donjem dijelu trbušasto zadebljale. Plodovi dozrijevaju u rujnu i listopadu, skupljaju se u listopadu, a sa stabala otpadaju u studenome.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi se skupljaju stresanjem ili trganjem s dubećih stabala, katkada i s obo-renih. Plodovi se mogu skupljati i s tla. Na vjetrovitim mjestima ili ako prijeti opasnost od oštećenja sjemena od ptica, vjeverica i sl., plodovi se trgaju sa stabala prije početka otpadanja. Punoća plodova utvrđuje se prerezivanjem. Svježi tek skupljeni plodovi lako se upale. Stoga ih je potrebno prosušiti razastiranjem u tankom sloju odmah nakon skupljanja. U sušnici se plodovi dodatno rasprostiru u tanke slojeve i dnevno miješaju dok se dovoljno ne prosuše. Plodovi se čiste od primjesa prosijavanjem kroz sita ili ako su u pitanju manje količine, ručno se odvajaju. Sjeme se ne vadi iz perutke. U 1 kg ima od 9 000 do 16 000 ili prosječno 13 000 plodova. Kraće se vrijeme prosušeni plodovi mogu čuvati u jutanim vrećama, koje se objese u zračnoj i hladnoj prostoriji. Regent (1980) preporučuje dva načina čuvanja javorova sjemena:

- sjeme se drži u suhom stratifikatu (osim vrste *A. saccharinum*) od pijeska, treseta ili prašine drvenoga ugljena, izmiješano ili u slojevima u sanducima smještenim u hladnoj i zračnoj prostoriji (0 °C do 5 °C),
- sjeme se drži u hermetički zatvorenim posudama (uključivo i vrstu *A. saccharinum*), u hladnjaku na temperaturi od 0 °C do 5 °C.

**Klijanje.** Poput ostalih autohtonih vrsta javora, maklen klija nadzemno. Sve vrste (osim *A. saccharinum*) imaju dormantan embrij. Sjeme onih vrsta javora koji dozrijevaju u jesen, ako se zasiju odmah nakon skupljanja, kliju većim dijelom već idućega proljeća, dok ih dobar dio znade preležati do drugoga proljeća (Regent 1980). Piotta i Di Noi (2001) ističu kako sjeme vrsta iz roda *Acer* spp. ima razvijenu unutarnju dormantnost i embriju je potrebno određeno vrijeme za naknadno dozrijevanje. U prirodi se to događa tijekom zime, dok u rasadničkoj operativi embriju dozrijevaju tijekom hla-

#### Javor gluhać – Italian maple (*Acer obtusatum* Waldst. et Kit ex Willd.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod javora gluhaća je okriljeni pucavac, duljine 2,5 do 3,5 cm. U zreloom stanju raspada se u dvije perutke koje su pod vrlo oštrim kutom i čija su krila u osnovi vrlo sužena. Cvate u mjesecu svibnju za vrijeme listanja, a plodovi dozrijevaju u listopadu (Šilić 2005).

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Načini skupljanja, vađenja i čuvanja sjemena istovjetni su onima opisanim kod običnoga koprivića.

Tretiranje sjemena prije sjetve i klijanje. Slično je kao kod običnoga koprivića.



Slika 7. Maklen (*Acer monspessulanum* L.)

Figure 7 Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.)

dne stratifikacije. Također se naglašava kako duljina trajanja stratifikacije ovisi o vrsti, a unutar vrste o provenijenciji. Prosječna klijavost maklena iznosi 40 %. Nestratificirano sjeme maklena sije se u jesen ili se prethodno stratificira u trajanju 8–12 tjedana i sije u proljeće. Za svladavanje dormantnosti sjemena maklena Regent (1980) preporučuje močenje u vodi u trajanju od 24 sata, a zatim držanje u stalno vlažnom stratifikatu na temperaturi od 5 °C, kroz 150 dana, u frižideru ili hladnoj prostoriji. Prema navedenom autoru tako prethodno tretirano sjeme, zasijano u proljeće, klija normalno.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Jednako je postupcima opisanima kod maklena. Kako navode Piotta i Di Noi (2001), u 1 kg se nalazi 10 000–15 000 komada sjemenki.

**Klijanje.** Poput ostalih autohtonih vrsta javora, javor gluhać klija nadzemno. Prosječna klijavost iznosi 80 %. Nestra-

ficirano sjeme javora gluhaća sije se u jesen ili se prethodno stratificira u trajanju 4–12 tjedana i sije u proljeće. Kod stratifikacije može se koristiti pijesak ili treset, ili se sjeme stratificira bez medija (“gola stratifikacija”). Topla stratifikacija

4–12 tjedana (prije hladne) može pojačati učinak postupka. Pred kraj hladne stratifikacije potrebno je provoditi kontrole sjemena zbog toga što javor gluhać klija na prilično niskim temperaturama.

#### Obična planika, jagodnjak – *Strawberry tree (Arbutus unedo L.)*

Od približno 20 vrsta iz roda *Arbutus*, koje su većinom rasprostranjene na sjevernoj hemisferi, za sredozemnu su regiju karakteristične ove vrste: *A. canariensis* Lindl., *A. californica* Sarg., *A. menziesii* Pursh i *A. unedo*. Obična planika ili jagodnjak rasprostranjena je diljem zapadnoga Sredozemlja sve do Grčke.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod je višesjemena, oko 10–20 mm debela boba zvana “maginja“, koja je u unutrašnjosti mesnato brašnjava, sočna, na površini bradavičasto točkasta, narančasto crvena, jestiva. Sazrijeva nakon godinu dana te se plodovi u zreлом stanju mogu vidjeti u isto vrijeme s novim cvjetovima. Sjeme je sitno, izduženo, smeđe boje (Šilić 2005). Prema Regentu (1980) obična planika cvjeta od listopada do prosinca, plodovi dozrijevaju u vrijeme cvjetanja, a otpadaju uskoro nakon dozrijevanja. Sjeme se sastoji od embrija i endosperma. Piotta i Di Noi (2001) pišu kako su maginje osobito prikladne za širenje endozoohorijom. Bobe s mesnatim usplođem rado jedu ptice i sisavci koji su ujedno i glavni prenosioci sitnoga sjemena koje se nalazi unutar bobice. Jedan plod sadrži 10–50 sjemenki.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Maginje se beru rukom sa stojećih stabala. Postupkom maceracije i ispiranjem u vodi sjemenke se oslobađaju od mesnatoga usplođa i dobro prosuše ili se prosušuju čitavi plodovi. Sjeme ili prosušeni plodovi čuvaju se 1–2 godine na temperaturi okoline ili u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 2 °C do 5 °C. Prema Šiliću (2005) u 1 kg ima oko 400 000 sjemenki i oko 170 plodova. Gledajući s rasadničarske strane, plodovi obične pla-

nike često predstavljaju problem zbog činjenice da se teško čuvaju. Plodovi s tako mesnatim usplođem skloni su gljivičnim infekcijama i fermentaciji. Razmnožavanje ove vrste sjemenom uključuje postupke od faze rukovanja s plodovima preko maceracije zrelih plodova sve do odvajanja usplođa. Skupljeni plodovi najprije se nekoliko sati moče u vodi (3 volumena vode na 1 volumen plodova), ispiru se kroz sito kako bi se uklonili ostaci i konačno se u vodi nježno zgnječe. Zgnječeni se plodovi moče u vodi iduća 24 sata kako bi usplođe što više smekšalo i kako bi se sitno sjeme trljanjem rukama dalo odvojiti od ljuske, mesnatoga dijela i ostalih nečistoća. Sjeme se tada stavlja u mješalicu s malom brzinom okretanja. U mješalicu se dodaje voda (3 volumena vode na 1 volumen bobice). Nakon toga sjeme se pritisne pomoću nekoliko sita s tim da proces započinje sa sitom najvećega promjera otvora. Možemo ga ispirati s mlazom vode ispod preše. Tako izvađeno sjeme se prosuši i može se kraće vrijeme (1–3 mjeseca) čuvati u jutanim vrećama.

**Klijanje.** Piotta i Di Noi (2001) smatraju da stratifikacija sjemena obične planike nije uvijek nužna, ali ako se sjeme drži 20–40 dana na hladnoj stratifikaciji, ono potpuno i ujednačeno isklija. Regent (1980) piše da bi sjeme klijalo, potrebno je da naknadno dozori, što se postiže stratificiranjem. Prema njemu stratificirano sjeme isklija za 30 dana, a klijavost mu se kreće 2–3 % do maksimalno 55 %, dok Piotta i Di Noi (2001) drže da prosječna klijavost sjemena iznosi 60–90 %. Sjeme prije sjetve treba držati 3 mjeseca u vlažnom stratifikatu od sipkoga tla, na temperaturi od 2 °C do 5 °C.

#### Rogač – *Carob tree (Ceratonia siliqua L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod je rogača viseća, 10–20 cm duga i preko 2 cm široka, većinom nešto svinuta i plosnata mahuna, koja je tvrda i kožasta, na površini neravna, glatka, pomalo sjajna, tamnosmeđa s ljubičastim preljevom. Usplođe je manjim dijelom mesnato, slatko i jestivo. Sadrži i do 6 % šećera. Da sazrije, treba mu gotovo godinu dana, a nakon sazrijevanja mahune otpadaju sa stabla. Sjemenke su jako tvrde, jajolike, plosnate, sjajne, smeđocrvene, ima ih 10–15 na jednoj mahuni. Rogać cvjeta u rujnu i listopadu, usporedno sa zrenjem plodova.

Prema Youngu i Youngu (1992) u Kaliforniji rogač cvjeta od rujna do prosinca, ovisno o varijetetu. U zreлом stanju plodovi postaju tamnosmeđi i počinju otpadati sa stabala od rujna do studenoga, ovisno o varijetetu i vremenskim uvjetima. Isti autori pišu kako rogač počinje plodonositi u dobi od 6 do 8 godina, a obilan urod javlja se svake druge godine. Prosječni godišnji urod plodova po stablu iznosi od 90 do 110 kg.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi rogača skupljaju se s tla ili se zrele mahune mogu tresti sa stabla na prostirku postavljenu ispod krošnje. Mahune koje se otesu ostave se na tlu 2–3 dana kako bi se potpuno osušile. Zbog viso-

koga sadržaja šećera mahune često zaudaraju i ako je kišno vrijeme, brzo ih napada vrsta *Paramycelios transitella*. Navedena vrsta napada mahune dok su još na stablu, pa je skupljanje plodova preporučljivo samo za sušnih godina. Navedeni problem rješava se sušenjem mahuna ili fumigacijom. Nakon nekoliko dana sušenja mahuna na zraku sjeme se vrlo lagano može odvojiti. Ako mahune želimo čuvati zajedno sa sjemenkama, one se moraju tretirati fungicidima. Young i Young (1992) pišu da se u 1 g nalazi prosječno 5 sjemenki, dok se od 45 kg plodova dobije od 11 do 31 kg čistoga sjemena. Piotta i Di Noi (2001) navode kako 1 kg sadrži 4 500–6 000 sjemenki.

**Klijanje.** Sjeme rogača ima izuzetno tvrdu i nepropusnu sjemenku koja sprječava upijanje vode, a samim time onemogućuje klijanje. Upravo je sjemenka ljuska ključna za gomilanje sjemeni u tlu. Sjeme se širi krupnim sisavcima koji jedu plodove rogača te požarima koji se vrlo često javljaju u arealu ove vrste. Dokazana je određena varijabilnost u pogledu nepropusnosti sjemenke ljuske sjemena iz iste partije kao i između provenijencija. Bez predstetvene pripreme klijavost sjemena rijetko prelazi 10 %. U svim partijama sjemena postoje sjemenke čija je sjemenka ljuska tanja i propusnija. Ipak,

ako želimo ujednačeno klijanje, sjemenu ljusku potrebno je skarificirati. Jedna od najčešće korištenih metoda zasniva se na močenju sjemena u kipućoj vodi u trajanju 12–24 sata. Nakon što se sjeme izvadi iz vode, potrebno ga je prosušiti na prozračnom mjestu, zaklonjenom od izravnoga sunca te što je moguće prije posijati. Skarifikacija sjemena vrelom vodom nije opasna za sjeme. Tim postupkom može doći do oštećenja samo onih sjemenki s najtanjom odnosno najosjetljivijom sjemenom ljuskom, čime smo sjeme zapravo podvrgli selekciji. Spomenuti postupak provodi se učinkovito na dva načina:

- močenjem sjemena u vodi zagrijanoj na 90 °C u trajanju od 5 minuta (odnos volumena vode i sjemena iznosi 5:1) ili
- močenjem u vodi zagrijanoj na 40 °C u trajanju 24–48 sati.

Drugi načini koji se provode su skarifikacija sjemena kiselinom ili alkalijama (kemijska skarifikacija) ili skarifikacija pomoću specijalnih strojeva (mehanička skarifikacija). Zbog opasnosti rukovanja nagrizajućim kemijskim tvarima te zbog činjenice da može doći do uništenja sjemenki s tanjom sjemenom ljuskom, kemijska i mehanička metoda se ne preporučuju. Ipak, postoji postupak kemijskoga tretiranja sjemena kojim se može postići visok postotak klijanja, a sastoji se u močenju sjemena u 90 postotnoj sumpornoj kiselini u trajanju od 20 minuta (omjer kiseline i sjemena je 5 : 1), nakon čega se sjeme ispire u tekućoj vodi u trajanju od 48 sati.

Mehanička skarifikacija u tzv. skarifikatorima jednostavna je i učinkovita metoda, ali je još nedovoljno istražena. Poka-

zatelj uspješno provedene skarifikacije je sjeme koje je nabubrilo (sjemena je ljuska postala propusna za vodu i kisik). Zrelo sjeme koje se tretira u skarifikatoru vrlo brzo proklija ako se stavi u pogodne uvjete. Skarificirano sjeme sa sadržajem vlage ne većim od 10 % s uspjehom se čuva najmanje 18 mjeseci ako se drži u hermetički zatvorenim posudama ili u vakuumu na temperaturi od –3 °C do +3 °C.

Skarificirano sjeme podjednako dobro klija kako na konstantnim (između 10 °C i 25 °C) tako i na promjenjivim (15 °C/25 °C) temperaturama. Piotto i Di Noi (2001) zaključuju da se rogač uspješno razmnožava sjemenom i da nema nekih većih poteškoća osim potrebe rada na skarifikaciji. Young i Young (1992) pišu da svježije sjeme rogača klija bez predsjetvene pripreme. Napominju da ako se sjeme prosuši, s vremenom dolazi do razvoja tvrde sjemenne ljuske.

Kemijska skarifikacija koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 1 sata dovoljna je za svladavanje navedene fizičke dormantnosti sjemena. Druga metoda koju preporučuju je močenje sjemena u vreloj vodi u kojoj sjeme ostaje preko noći dok se ne ohladi. Klijavost sjemena (svježega ili skarificiranoga) ispituje se na vlažnoj podlozi pri temperaturi od 18 °C u razdoblju od 34 dana. Prosječna klijavost sjemena rogača iznosi 60–95 %.

### Drijen – *Cornelian cherry* (*Cornus mas* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod drijena je koštunica, crvene boje, elipsoidna, duga oko 1,5 cm i jestiva. Sjeme ima embrij i endosperm. Drijen cvjeta prije listanja, u veljači i ožujku, plodovi dozrijevaju od kolovoza do rujna kada i otpadaju sa stabala.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi se skupljaju s grmova, rukom, potresanjem ili s tla. Nakon skupljanja mogu se odmah posijati ili osušiti na zasjenjenom i zračnom mjestu i zatim čuvati. Ako sjeme želimo konzervirati, prije sušenja treba maceriranjem i ispiranjem u vodi odstraniti mesnato usplođe. Tek skupljene plodove ne smije se dulje vrijeme držati na kupu da se ne zapare i upljesnive, već ih treba prosušiti na zraku. Plodove treba odmah nakon dozrijevanja skupiti kako bi se smanjili gubici zbog napada ptica. Prema Regentu (1980) u 1 kg ima oko 2 500–6 300, prosječno oko 4 400 plodova ili 13 000 sjemenki. Apsolutna težina sjemena drijena iznosi 230–270 g. Iz 100 kg plodova drijena dobije se oko 15 kg čistoga sjemena.

Čisto se sjeme kraće vrijeme čuva u vrećama, na sobnoj temperaturi, a duže vrijeme (2 godine i više) u hermetički zatvorenim posudama, na temperaturi oko 5 °C.

U katalogu WSL Versuchsgarten (1991) navodi se mogućnost čuvanja sjemena do 3 godine, ako se drži u staklenim posudama na temperaturi od –6 °C. Prije sjetve (travanj, početak svibnja) predlaže se sjeme držati 12 mjeseci u stratifikaciji.

Gosling (2007) drenovo sjeme svrstava s obzirom na čuvanje u skupinu "Orthodox". Piše kako sjeme ima izraženu duboku dormantnost, a za čuvanje preporučuje sniziti vlagu na 10–12 % i držati ga na temperaturi od 0 °C. Autor predlaže toplo-hladnu stratifikaciju. Sjeme se najprije drži 16 (12–20)

tjedana na toploj (15 °C), a zatim 16 (12–20) tjedana na hladnoj (4 °C) stratifikaciji. Ako sjetvu planiramo obaviti 1. ožujka, početak toplo-hladnoga postupka treba planirati oko 19. srpnja.

**Klijanje.** Drenovo sjeme ima značajnu i složenu dormantnost. U prirodi ono klija tijekom drugoga ili čak trećega proljeća nakon rasipanja. Sjeme se mora odvojiti od mesnatoga usplođa jer u njemu postoje inhibitori klijanja (Piotto i Di Noi 2001). Prosječna klijavost sjemena iznosi 50–60 %.

Prema katalogu WSL Versuchsgarten (1991) klijavost iznosi 80 %. Embrij je kod drijena dormantan, a sjemena ljuska nepropusna. Prije proljetne sjetve sjeme treba prethodno tretirati, inače ono klija tek drugoga, pa i trećega proljeća.

Odmah nakon branja i čišćenja treba ga držati oko 300 dana u stratifikatu s vlažnim pijeskom ili tresetom na temperaturi od oko 5 °C. Bolji se rezultati postižu ako se obavi 60-dnevno toplo stratificiranje (20–30 °C) u vlažnom pijesku, a zatim barem isto toliko vremena hladno stratificiranje na 5 °C. Može se kombinirati skarifikacija i hladna stratifikacija odnosno tretiranja sjemena sumpornom kiselinom i hladna stratifikacija.

Pravila koja je donijela ISTA (2007) za ispitivanje klijavosti sjemena drijena ne predlažu klasičan način ispitivanja klijavosti iz razloga što dugo traje i nije praktičan. Umjesto klijavosti preporučuje se određivanje vitalnosti sjemena metodom tetrazola.

### Obično judino drvo – *Judas tree (Cercis siliquastrum L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod običnoga judina drva je crvenkastosmeđa, plosnata i ušiljena mahuna, duga oko 7–10 cm. Cvjeta u ožujku i travnju, plodovi dozrijevaju rano u jesen, a na stablu ostaju do proljeća. Sjemenke su jajaste, plosnate, duge oko 4 mm, vanjska im je ljuska veoma tvrda. Obično judino drvo počinje fruktificirati u dobi od 5 godina, a sjemenom rađa gotovo svake godine. Sjeme ima samo embrij (Regent 1980).

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Mahune se rukom otkidaju sa stojećih stabala kada posmeđe, obično u listopadu i studenom, ali i u rujnu. Nakon sušenja na zraku gnječe se ili mlate u vrećama ili se sjemenke vade iz njih komušanjem rukom. Od dijelova mahuna i ostalih nečistoća sjemenke se odvajaju prosijavanjem kroz rešeto i vijanjem na zraku. Piotto i Di Noi (2001) navode da se u 1 kg nalazi 30 000–60 000 ili prosječno 40 000–50 000 sjemenki. Iz 100 kg prosušenih plodova dobije se 20–35 kg čistoga sjemena.

Preporučuje se čuvanje suhoga sjemena, sa sadržajem vlage od oko 2 %, u hladnjaku ili svježoj prostoriji u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 0 °C do 5 °C. Sjeme se može kraće vrijeme (1–2 godine) čuvati u obješenim vrećama, na sobnoj temperaturi, u suhim i zračnim prostorijama.

**Klijanje.** Sjeme običnoga judina drva klija nadzemno, ima dormantan embrij, a sjemena ljuska je nepropusna pa je nužan prije sjetve predsetveni postupak (Regent 1980). Prema nekim autorima sjeme ima i izraženu slabu dormantnost embrija te se treba podvrći dvostrukom postupku. Preporučuje se tretiranje sjemena koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 30 minuta. Tako tretirano sjeme stavlja se na stratifikaciju 30 dana. Drugi način koji predlažu je mehanička skarifikacija uz stratifikaciju od 30 dana.

Iz toga izlazi da osim fizičke dormantnosti sjemena (zbog nepropusne sjemene ljuske) sjeme ima izraženu i unutarnju dormantnost. Samo u izuzetnim slučajevima dvostruki tretman (skarifikacija + hladna stratifikacija) primjenjuje se i kod drugih vrsta iz porodice *Leguminosae*. Kod čuvanoga (staroga) sjemena preporučuje se njegovo močenje u mlakoj vodi u trajanju od 24 sata, a zatim stavljanje na hladnu stratifikaciju 12 tjedana.

Netretirano sjeme zasijano u jesen ili u proljeće preleži do drugoga proljeća. Neke spoznaje govore kako nedozrelo sjeme, skupljeno početkom rujna i odmah zasijano, klija idućega proljeća i bez prethodnoga tretiranja. Prosječna klijavost sjemena običnoga judina drva iznosi 70–90 % (Piotto i Di Noi 2001). Preporučuje se nekoliko načina tretiranja sjemena prije sjetve da bi sjeme proklijalo istoga proljeća kada je i zasijano (Regent 1980):

- čitave se sjemenke moče u koncentriranoj sumpornoj kiselini u trajanju od 30 minuta
- sjeme se najprije moči u kipućoj vodi nekoliko minuta, a zatim 12 sati u mlakoj vodi
- sjeme se skarificira kremenim pijeskom, krhotinama stakla, posebnim uređajima s brusnim pločama i sl.
- sjeme se drži oko 60 dana u vlažnom stratifikatu s pijeskom ili tresetom na temperaturi od 5 °C
- sjeme se tretira prvom metodom, ispere vodom i tretira četvrtom metodom. Prema spoznajama autora ta metoda daje najbolje rezultate.
- sjeme se tretira kombinacijama treće i četvrte opisane metode.

Prema Lippittu (1996), Raulstonu (1990) i dr. za svladavanje dormantnosti sjemena, bilo da se radi o jesenskoj ili proljetnoj sjetvi, preporučuje se njegovo tretiranje sumpornom kiselinom u trajanju od 15 do 60 minuta, ispiranje i močenje u vodi 24 sata.

Drugi je način močenje sjemena 15 ili više sekundi u kipućoj vodi, a nakon toga držanje u hladnoj vodi 24 sata.

Treći je način močenje sjemena u vodi čija je temperatura 88 °C. U tom slučaju sjeme preko noći ostaje u vodi koja se postupno hladi. Nakon što skarificirano sjeme upije vodu, ono u vodi potone i odvoji se od sjemena koje pluta i kojemu još uvijek sjemena ljuska nije propusna. Takvo se sjeme ponovno skarificira. Ako je potrebno, sjeme se stavlja na stratifikaciju 30–90 dana na temperaturu od 1 do 5 °C. Potrebni uvjeti za stratifikaciju nisu fiksni iz dvaju razloga, zbog varijabilnosti partija sjemena te zbog nepoznavanja utjecaja čuvanja sjemena pri niskim temperaturama na samu stratifikaciju.

### Lovor – *Bay laurel (Laurus nobilis L.)*

**Cvatnja i fruktifikacija.** Lovorov je plod jajolika, jedno-sjemena boba tamno modre boje, 8–12 mm duga, iz nje se dobiva ulje. Cvate od veljače do travnja, a plodovi sazrijevaju kasno u jesen.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Prema Goslingu (2007) lovorovo se sjeme s obzirom na mogućnost čuvanja ubraja u skupinu "Intermediate" i ima razvijenu duboku dormantnost. Sjeme sa sadržajem vlage 10–15 % s uspjehom se čuva na temperaturi od –5 °C. Isti autor predlaže hladnu stratifikaciju (4 °C) sjemena u trajanju od 8 (6–12) tjedana. Ako sjetvu sjemena planiramo oko 1. ožujka, preporučeni datum stavljanja sjemena na stratifikaciju je 4. siječnja. Piotto i Di Noi (2001), suprotno prethodnomu autoru, pišu kako sjeme lovora pripada skupini "Recalcitrant", a snižavanje sadržaja vlage u sjemenu na manje od 15 % dovodi do potpunoga gubitka vitalnosti. U trenutku rasipanja sjemena sadržaj vlage u njemu iznosi 37–40 %. Nakon skupljanja potpuno zrelih plodova (u jesen) oni se moče u

vodi 10 dana kako bi se mesnato usplođe (perikarp) odvojilo od sjemena. U 1 kg se nalazi 1 000–1 100 sjemenki ili 600–1 500 plodova (Piotto i Di Noi 2001).

**Klijanje.** U mesnatom usplođu lovorova ploda prisutni su inhibitori klijanja koji su i uzrokom njegove dormantnosti. Hladna stratifikacija u trajanju 6–8 tjedana svladava ostale tipove dormantnosti. Prosječna klijavost sjemena iznosi 75–85 %.

Takos (2000) piše kako je uzrok dormantnosti lovorova sjemena upravo mesnato usplođe ploda. Kako bi se odvojilo mesnato usplođe, preporučuje močenje plodova 10 dana u vodi sobne temperature. Osim toga, čisto lovorovo sjeme ima dormantan embrij, a sama se dormantnost svladava toplom-vlažnom (20 °C dan/12 °C noć) ili hladno-vlažnom stratifikacijom (4±1 °C) u trajanju 50–60 dana. Kraće razdoblje stratifikacije na 20 °C dan/12 °C noć trebalo bi spriječiti klijanje sjemena tijekom stratifikacije.

**Uskolisna zelenika** – *Narrow-leaved phillyrea* (*Phillyrea angustifolia* L.)

Prema Fukareku (1983) ova je vrsta varijetet širokolisne zelenike i rasprostranjena je u zapadnom dijelu Sredozemlja.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Piotto i Di Noi (2001) pišu kako se potpuno zreli plodovi uskolisne zelenike skupljaju u prosincu prije nego što otpadnu. Nakon odvajanja sjemena od mesnatoga usplođa sjeme se ili skladišti ili tretira. Sjeme se,

bez ikakvih posebnih mjera, s uspjehom čuva i po nekoliko godina ili se pomiješa s pijeskom i čuva u hladnjaku 2–3 mjeseca. U 1 kg ima oko 112 000 sjemenki.

**Klijanje.** Klijavost sjemena iz dostupne literature nije poznata.

**Širokolisna zelenika** – *Broad-leaved phillyrea* (*Phillyrea latifolia* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod širokolisne zelenike je okruglasta bobičasta jednosjemena koštunica, promjera oko 6 mm.

U stadiju zrenja plavocrvene je boje. Vrsta cvjeta u ožujku i travnju. Plodovi nisu jestivi (Šilić 2005).

**Obična mirta** – *Common myrtle* (*Myrtus communis* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Prema Šiliću (2005) plod je obične mirte okruglasta ili ovalno jajolika sočna bobica, veličine graška, modrikastocrna, rjeđe bijela, na tjemenu okrunjena čaškom, ugodnoga i slatkoga je okusa, a sazrijeva u studenome. Sjeme je bubrežasto, koštavo. Vrsta cvate tijekom ljetnih mjeseci. U 1 kg ima 150 000–250 000 sjemenki (Piotto i Di Noi 2001).

**Klijanje.** Prosječna klijavost sjemena obične mirte iznosi 50–80 %.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi obične mirte skupljaju se u potpuno zreloj stanju (studen i prosinac).

Odmah nakon skupljanja plodova preporučuje se odvajanje sjemena od mesnatoga usplođa (maceracija). Nakon toga odvaja se puno od šturoga (pliva na površini) sjemena metodom flotacije u vodi. Sjeme obične mirte s uspjehom se čuva nekoliko mjeseci ako mu se snizi sadržaj vlage i ako se drži u hermetički zatvorenim posudama. Iako stratifikacija sjemena nije potrebna, zbog većega i bržega klijanja preporučuje se sjeme držati kraće vrijeme (3–6 tjedana) u hladnoj stratifikaciji.

**Lemprika** – *Laurustinus* (*Viburnum tinus* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plodovi lemprike su jajasti, ušiljeni, svijetlo do tamno plavkasti, nahukani, slabo sočni, sadrže po jednu nepravilno izbrazdanu sjemenku plavkaste boje metalna sjaja. Lemprika cvjeta čitave godine, plodovi otpadaju ujesen po dozrijevanju, a obilan urod događa se svake godine. U 1 g ima oko 19 000 plodova (Regent 1980).

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi lemprike se trgaju rukom i odmah rasprostiru u tanke slojeve da se prosuše. Pomoću maceratora i ispiranja vodom odstranjuje se mesnato usplođe. Sjeme se skladišti na suhom mjestu, a s uspjehom se čuva i duže vrijeme u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi tek nešto iznad 0 °C (od 1 °C do 5 °C). Dobri se rezultati postižu i čuvanjem prosušenoga sjemena do 2 godine u uobičajenim uvjetima. Piotto i Di Noi (2001) ističu kako se

sjeme lemprike nakon maceracije, čišćenja i prosušivanja na zraku s uspjehom može čuvati i nekoliko godina, ako ga se drži u hermetički zatvorenim posudama pri niskim temperaturama.

**Klijanje.** Lemprika klija nadzemno, klijanje je otežano zbog dormantnoga embrija (plumule) i nepropusne sjemene ljuske. Prema Regentu (1980) za svladavanje dormantnosti sjemena može se primijeniti jedna od ovih metoda:

- stratifikacija sjemena 60–90 dana s vlažnim pijeskom ili tresetom na temperaturi od 20 °C do 30 °C i zatim 30–60 dana na temperaturi od 5 °C
- stratifikacija sjemena 200–210 dana s vlažnim pijeskom ili tresetom na temperaturi od 3 °C do 5 °C. Autor ističe kako je prvi predloženi način stratifikacije bolji.

**Očenašica** – *Persian lilac* (*Melia azedarach* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Očenašica cvjeta od ožujka do svibnja, a plodovi dozrijevaju od rujna do listopada i ostaju na stablu do duboko u zimu, a djelomično i 2–3 godine. Plod je okrugla glatka koštunica (bobica) s mesnatim usplođem, debela 10–12 mm, najprije zelen, a poslije, kad dozri, žut i smežuran. Ovoj je ploda gorak, sadrži gusto, tamnozeleno, gorko, otrovno ulje. U svakom plodu nalazi se jedna tvrda, rebrasta koštica s 1–5 tamnosmeđih do crnih duguljastih (5–6 mm) sjemenki. Stabla očenašice počinju rađati u dobi 6–8 godina, a obilan urod događa se gotovo svake godine (Regent 1980).

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi se očenašice trgaju rukom sa stojećih stabala ili se kupe s tla krajem

jeseni ili početkom zime. Odraslo stablo daje u prosjeku oko 70 kg plodova. U 1 kg ima 1 100–2 300 ili prosječno oko 1400 plodova ili oko 2 700 koštica odnosno 39 000 sjemenki. Postupkom maceracije i ispiranjem u vodi odvaja se mesnato usplođe ili se čitavi plodovi odmah siju. U uobičajenim uvjetima čuvanja prosušeno sjeme ove vrste zadrži svoju klijavost barem 1 godinu.

**Klijanje.** Očenašica klija nadzemno. Iz 1 ploda razvijaju se 1–4 biljčice. Sjeme nije dormantno, a prosječna klijavost iznosi oko 65 % (Regent 1980).

**Mukinja** – *Whitebeam* (*Sorbus aria* /L./ Crantz.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod mukinje je jajoliko-okruglast, purpurno crven do crveno narančast, sa sitnim sivkastim

pjegama (kao da je posut brašnom), mekan, debeo oko 1 cm, jestiv (Regent 1980). Mukinja cvjeta u travnju, dok plodovi do-



Slika 8. Mukinja (*Sorbus aria* /L./ Crantz.)  
Figure 8 Whitebeam (*Sorbus aria* /L./ Crantz.)

zrijevaju od kolovoza do rujna. Prema Youngu i Youngu (1992) mukinja cvjeta u svibnju, plodovi dozrijevaju od rujna do listopada, a otpadaju od listopada do proljeća. Isti autori naglašavaju kako se plodovima vrsta iz roda *Sorbus* rado hrane ptice koje su i glavni prenosioci sjemena na veće udaljenosti. Prema Oršaniću i dr. (2006) mukinja u Hrvatskoj ne plodonosi obilno svake godine, a u istraživanom razdoblju 2003–2005. godine urod je procijenjen prosječno kao pun, loš i nikakav.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Plodovi vrsta iz roda *Sorbus* sp. trgaju se rukom sa stojećih stabala ili otesaju odmah po dozrijevanju. Mesnato usplođe odstranjuje se postupkom maceracije i ispiranjem. Zreli plodovi mogu se najprije osušiti, a zatim se suha pulpa odvaja pomoću mlina ili se mrvi i odvaja rukom trljanjem prije sjetve. Kako bi se spriječio gubitak dijela plodova koji nastaje zbog ptica, Young i Young (1992) predlažu njihovo branje odmah nakon dozrijevanja. Stilinović (1987) piše kako se plodovi vrsta iz roda *Sorbus* skupljaju od rujna do listopada po potpunom sazrijevanju. Plodovi se također mogu trgati i ranije, u trenutku kad počnu dobivati boju. U slučaju da se plodovi beru prije njihova potpunoga zrenja, prije nego što se iz njih odvoji sjeme, moraju se skupiti u hrpe i ostaviti dva mjeseca kako bi se omekšali i raspali.

Radi odvajanja sjemena od mesnatoga usplođa plodovi se stavljaju izravno u macerator ili prešu. Kako bi se izbjegla moguća oštećenja na sjemenu, maceraciju valja izvoditi vrlo oprezno. Nakon maceracije usplođe se ispiru u vodi, odvaja i skuplja. Slijedi sušenje sjemena, puno sjeme se odvaja od slomljenih dijelova, šturoga ili djelomično punoga sjemena. Ako se plodovi stavljaju pod prešu, mesnato se usplođe

odvaja, suši te odstranjuje vijanjem na vjetru. Može se obaviti i sjetva suhoga (dehidriranoga) usplođa u kojem se nalazi sjeme. Ako se skuplja sjeme s namjerom njegova čuvanja, ono se mora čistiti. Uz mali gubitak vitalnosti, očišćeno se sjeme uspješno čuva u hladnim i suhim uvjetima 2 do 8 godina. Za dobivanje boljih rezultata preporučuje se sjeme sa sadržajem vlage 6–8 % držati u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi 1–3 °C. Sjeme se preko zime može čuvati na otvorenom, u jamama za stratifikaciju.

Gosling (2007) sjeme mukinje s obzirom na sposobnost čuvanja svrstava u skupinu "Ortodox" i navodi kako sjeme ima izraženu duboku dormantnost. Prema istomu autoru sjeme sa sadržajem vlage 10–12 % s uspjehom se čuva na temperaturi od 0 °C. Za stratifikaciju predlaže toplo-hladni postupak. Sjeme se najprije drži 2 (2–4) tjedna na temperaturi od 15 °C, a nakon toga 16 (12–16) tjedana na 4 °C. U slučaju da se sjeme sije 1. ožujka, za početak predsjetvene pripreme Gosling predlaže 25. 10.

Pri skladištenju sjemena vrsta iz roda *Sorbus* potrebno je sniziti sadržaj vlage na oko 9–10 %, a sjeme držati u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od –18 °C do +3 °C. Sjeme se tako uspješno čuva 2–3 godine.

Regent (1980) piše kako u 1 kg ima oko 2 500 plodova, dok prema istraživanjima Oršanića i dr. (2006) u 1 kg se nalazi prosječno od 1 355 (2003) do 1 462 (2004) plodova. Prosječan broj punih sjemenki u plodu kretao se od 0,79 (2004) do 1,41 (2003) komada. Apsolutna težina sjemena iznosila je od 13,04 g (2004) do 14,34 (2003). U 1 g ima prosječno 69 sjemenki. Vitalnost je sjemena izrazito varijabilna s obzirom na lokalitete i iznosila je prosječno od 50,00 % (2004) do 58,50 % (2003). Laboratorijska klijavost sjemena mukinje iznosila je prosječno od 47,50 (2004) do 48,61 % (2003).

**Klijanje.** Klijavost je nadzemna. Vrste iz roda *Sorbus* imaju dvostruko dormantno sjeme uzrokovano nerazvijenim embrijem i nepropusnom sjemenom ljuskom.

Sjeme vrsta iz roda *Sorbus* sp. zahtijeva 60 ili više dana hladne stratifikacije u vlažnom pijesku, mahovini, zemlji ili nekom drugom mediju, pri temperaturi 1–5 °C. Barclay i Crawford (1984), Flemion (1931) i dr. pišu kako svježe sjeme vrsta iz roda *Sorbus* neće odmah proklijati; potrebno mu je dulje razdoblje naknadnoga dozrijevanja uključujući i hladnu stratifikaciju. Dormantnost se može svladati vlažnim stratificiranjem, najprije toplim, a poslije hladnim.

Preporučuje se tretiranje sjemena prije sjetve na nekoliko načina, ovisno o vrsti. Tako se sjeme vrste *Sorbus aria* pomiješa s pijeskom i drži na otvorenom, u jami dubokoj 50 cm, od trenutka skupljanja sve do sjetve u proljeće ili ako se radi o kasnije dobivenom sjemenu, drži se u stratifikatu s pijeskom, u sanducima, 200–210 dana, na 0 °C–5 °C. Dirr i Heuser Jr. (1987) za sjeme mukinje pišu kako ima dormantan embrij i prije sjetve potrebna su mu četiri mjeseca hladne stratifikacije.

Drugi je način jesenska sjetva nestratificiranoga sjemena. Dobra klijavost sjemena postiže se nakon 3 mjeseca tople i 3 mjeseca hladne stratifikacije. Tijekom dugotrajnoga razdoblja hladne stratifikacije klijavost započinje još za vrijeme stratifikacije (pojava radikule). Sjeme vrsta iz roda *Sorbus* zahtijeva 60 ili više dana hladne stratifikacije u vlažnom pijesku, mahovini, zemlji ili nekom drugom supstratu, pri temperaturi 1–5 °C.

Nikolaeva (1967) piše kako sjeme vrste iz roda *Sorbus* klija na niskim temperaturama i u vlažnim uvjetima. Istraživanja Oršanića i dr. (2006) također su pokazala da je za uspješno svladavanje dormantnosti mukinje dovoljno oko 110 dana hladne stratifikacije. Tako stratificirano sjeme sposobno je za sjetvu na otvorenom krajem zime ili početkom proljeća, a velik postotak sjemena proklija u roku od 28 dana nakon sjetve. Nakon jedne vegetacije (1+0) mogu se dobiti sadnice sposobne za presadnju ili sadnju na terenu.

### Brekinja – *Wild service tree* (*Sorbus torminalis* L./ Crantz)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Plod brekinje je široko jajolik, promjera oko 1,5 do 3 cm, žutocrvenkast, poslije smeđ, svijetlo točkast, jestiv, nema endosperma. Brekinja cvjeta od svibnja do lipnja, a plodovi dozrijevaju od rujna do listopada (Regent 1980).

Prema nekim autorima puni urod kod brekinje događa se svake dvije godine ili tri puta u četiri godine, a u sastojini plodonose stabla koja imaju osvijetljenu krošnju. Prema Oršaniću i dr. (2006) brekinja u Hrvatskoj ne plodonosi obilno svake godine, a za istraživano razdoblje 2003–2005. godine urod je procijenjen prosječno kao pun, loš i loš. Po sposobnosti plodonošenja u Hrvatskoj navedene vrste pokazuju svojstva više prijelaznih nego pionirskih vrsta drveća.



Slika 9. Brekinja u punom urodu

Figure 9 Full mast year of wild service tree

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Skupljanje i vađenje sjemena istovjetno je načinima opisanima kod vrste *Sorbus aria*. Prema Kausch-Blecken von Schmelingu (1994) plodovi brekinje skupljaju se, ovisno o vremenskim prilikama, većinom u trećem i četvrtom tjednu u rujnu. Plodovi brzo sazrijevaju, a sjeme se može odvajati od 1 do 2 tjedna od skupljanja. Plodovi se lagano zgnječe kako se sjeme ne bi oštetilo. Očišćeno sjeme ispiru se pod mlazom tekuće vode sve dok se ostaci mesnatoga usplođa u potpunosti ne odvoje. Za veće količine plodova koriste se strojevi maceratori, a suho sjeme čisti se od nečistoća u trušnjicama (uređaji na bazi strujanja zraka). Strojno očišćeno sjeme ima čistoću 80–90 %.

Muller i Laropp (1993) istraživali su klijavost sjemena brekinje ovisno o vremenu odvajanja mesnatoga usplođa plodova. Pri odvajanju mesnatoga usplođa 15. listopada klijavost je bila 90 %. Pri odvajanju dva tjedna poslije klijavost je bila

Pravila ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena propisuju da se sjeme vrsta iz roda *Sorbus* sp. ispituje na podlozi od pijeska i na temperaturi 20–30 °C. Prvo brojenje klijanaca obavlja se sedmoga dana, a zadnje 28. dana, koliko i traje ispitivanje. Sjeme se prije ispitivanja klijavosti drži u hladnoj stratifikaciji 4 mjeseca na temperaturi 3–5 °C. Alternativa ispitivanju klijavosti je određivanje vitalnosti sjemena metodom tetrazola.

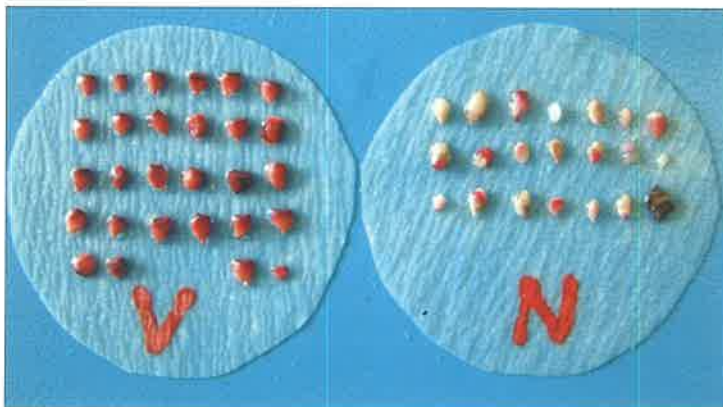
samo 52 %, a još dva tjedna poslije samo 18 %. To znači da se sjeme brekinje mora odvojiti od mesnatoga usplođa (postupkom maceracije) odmah nakon dozrijevanja plodova, a ostavljanjem u usplođu klijavost se znatno smanjuje.

Gosling (2007) sjeme brekinje s obzirom na sposobnost čuvanja svrstava u skupinu "Ortodox", dok za njezino sjeme navodi kako ima izraženu duboku dormantnost. Sjeme sa sadržajem vlage 10–12 % s uspjehom se čuva na temperaturi od 0 °C. Za stratifikaciju je nužan toplo-hladni postupak. Sjeme se najprije drži 2 (2–4) tjedna na temperaturi od 15 °C, a nakon toga 30 (16–30) tjedana na 4 °C. U slučaju da se sjeme sije 1. 3. početak predsjetvene pripreme je 19. 7.

Kausch-Blecken von Schmelingu (1994) piše da se sjeme brekinje sa sadržajem vlage oko 10 % može zamrznuti i čuvati u hermetički zatvorenim posudama. Na opisani način sjeme ostaje vitalno i nakon nekoliko godina čuvanja. Sjeme koje slabije klija u godini nakon skupljanja plodova postiže puno veću klijavost ako se zamrzne jednu ili više godina.

Prema Regentu (1980) u 1 kg ima oko 3 000 plodova, prema Oršaniću i dr. (2006) prosječan broj plodova u 1 kg kretao se od 832 (2003) do 1 098 (2004). Broj punih sjemenki u plodu iznosio je od 1,06 (2004) do 1,42 (2003). Apsolutna težina sjemena kretala se od 22,38 g (2004) do 30,67 g (2003). U 1 g nalaze se prosječno 32 sjemenke. Vitalnost sjemena iznosila je od 73,60 % (2004) do 82,50 % (2004).

**Klijanje.** Klijavost je nadzemna. Sjeme brekinje tretira se prije sjetve jednako kao i sjeme mukinje. Napominje se kako je prije stratificiranja dobro sjeme močiti 24 sata u običnoj vodi. Prema istraživanjima Oršanića i dr. (2006) prosječna laboratorijska klijavost sjemena iznosila je od 55,96 % (2003) do 72,31 % (2004). Da bi sjeme brekinje klijalo, potrebno ga je stratificirati.



Slika 10. Vitalno i nevitalno sjeme brekinje ispitano metodom tetrazola i procijenjeno u skladu s Pravilima ISTA

Figure 10 Vital and non-vital whitebeam seed tested with the tetrazol method and assessed in accordance with the ISTA Rules



Muller i Laroppe (1993) preporučuju stratifikaciju sjemena na temperaturi od 3 °C kroz 14 tjedana. Najbolji rezultati, prema navedenim autorima, dobiveni su toplo-hladnom stratifikacijom. Postupak koji se koristi za divlju trešnju (*Prunus avium*) i kod brekinje daje dobre rezultate: 2 tjedna 20 °C, 6 tjedana 3 °C, 2 tjedna 20 °C, 2 tjedana 3 °C, 2 tjedna 20 °C i onda još "n" tjedana 3 °C do ukupnoga vremena od 27 do 29 tjedana. Klijanje počinje spontano pri dnevnoj temperaturi od 15 °C i noćno od 5 °C, a završava već za približno 14 dana.

Ako je temperatura u klijalistu nepromjenljiva cijelo vrijeme (npr. 20–25 °C), 50 % stratificiranoga sjemena proklija

#### Divlja maslina – *Wild olive tree* (*Olea europaea* L. spp. *sylvestris* /Mill./ Rouy)

Divlja maslina je drvo šuma hrasta crnike. Obilnije je zastupljena na nekim otocima, posebno na Pagu na kojem tvori prirodne sastojine. Prema Jovančeviću (1958) od obične masline se razlikuje po trnovima, bridastim mladima i sitnijim plodovima. Divlja maslina je osjetljiva na studen, a bolje podnosi sušu od obične masline.

Obična je maslina (*Olea europaea* L.) vazdazeleno sredozemno drvo. Naraste u visinu od 3 do 18 m, dok je širina krošnje često jednaka njezinoj visini. Lišće joj je duguljasto, usko, kožasto, čitava i podvinuta ruba, odozgo tamnozeleno, odozdo srebrnastosivo, ljuskasto. Uzgaja se radi ploda te kao ukrasno drvo.

Kako pišu Piotto i Di Noi (2001), samo je nekoliko vrsta drveća, a među njima je svakako maslina, koje su usko vezane uz povijest i kulturu života ljudi u Sredozemlju.

To je vrsta koja izvorno potječe iz male Azije (Iran, Irak, Sirija, Turska), a unesena je u mnoge zemlje poput Libanona, Palestine, Egipta, Grčke, Italije i cijeloga Sredozemlja gdje se kultivirala još od antičkih vremena. Maslina je rasprostranjena na jako velikom području od središnje i južne Francuske do sjeverne Sahare. Iz tako velikoga areala proizlazi kako je maslina prilagođena i na različite tipove tala i na različite klimatske uvjete. Također postoji i velika varijabilnost u sjemenu.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Prema Youngu i Youngu (1992) maslina cvjeta u svibnju. Maslinova stabla počinju plodonositi u dobi od 5 godina. Plod je duguljasto-jajolika, tamnoljubičasta, jednosjemena koštunica duljine od 1,25 do 3,75 cm. Plod i sjeme dozrijevaju od listopada do prosinca. Ako se odmah ne skupe, plodovi ostaju na stablu sve do početka proljeća.

Piotto i Di Noi (2001) pišu da u prirodnim uvjetima maslina počinje rađati sjemenom u dobi od oko 10 godina. Glavni prenosioci sjemena na veće udaljenosti su ptice (*Erithacus rubecula*, *Sylvia melanocephala*, *S. atricapilla*, *Turdus philomelos* i dr.). One jedu ili cijele plodove ili ako su veći, hrane se samo mesnatim usplodom. Ptice koje se hrane plodovima kultiviranih i divljih maslina uglavnom jedu i plodove vrsta iz roda *Phillyrea* sp. Klijavost sjemena brojnih vrsta iz porodice *Oleaceae* povećava se nakon prolaska kroz probavni sustav ptica.

Danas se brojni kultivari maslina razmnožavaju vegetativnim putem. Najčešći su načini cijepljenje na podloge divlje masline ili razmnožavanje pomoću reznica. Prema mišljenju mnogih uzgajivača cijepljenje maslina kao metoda prikladnija je za aridna područja, osobito nakon presađnje kada žila srčanica dublje proдре u tlo. Iz toga razloga razmnožavanje masline sjemenom (generativno) često se koristi kako bi se proizvele

za oko 5 dana, dok ostatak sjemena neće isključiti, jer stalna temperatura inducira sekundarnu dormantnost. Puno bolja se klijavost postiže ako dnevna i noćna temperatura oscilira i ako je sjeme na hladnom i vlažnom mjestu.

Prema današnjemu iskustvu sjeme brekinje smrznuto na temperaturi od –21 °C zadržava klijavost 10 i više godina.

Muller i Laroppe (1993) mjerili su sadržaj vlage u sjemenu u trenutku početka klijanja. Vlažnost je iznosila 38–40 %.

podloge za cijepljenje. Proizvodnja biljka iz sjemena ima važnu ulogu u očuvanju genetske raznolikosti i u poboljšanju oplemenjivanja. Sadnice dobivene iz sjemena koriste se u rekultivaciji degradiranih mediteranskih površina. Koštunice (sjeme se nalazi unutar drvenastoga endokarpa) nekih kultivara koje se posiju od rujna do siječnja kliju tijekom dugoga razdoblja s tri glavne kulminacije, i to od:

- 70–150 dana od sjetve
- 300–400 dana od sjetve kada proklija većina sjemena koje je vitalno
- oko 800 dana od sjetve.

U najvećem postotku klija sjeme tijekom proljeća i jeseni nakon prirodnoga rasipanja. Čini se kako je klijavost sjemena nekih komercijalnih sorti maslina povezana s ukupnim sadržajem ugljikohidrata u sjemenu (embrij i endosperm). Najbolje vrijeme za skupljanje maslina za potrebe sjetve podudara se kalendarski upravo s najvećom koncentracijom ugljikohidrata, što je obično od kraja studenoga do početka prosinca.

Klijavost je sjemena u čvrstoj ovisnosti o stupnju dozrijevanja plodova, te uvjetima i duljini čuvanja. Često se događa u rasadnicima da sjeme s komercijalnih kultivara krupnih plodova ima nisku klijavost (5–10 %) u odnosu na sjeme dobiveno s kultivara sitnijih plodova koje klija i preko 90 %. To je razlog da se u proizvodnji podloga za cijepljenje češće koristi sjeme s kultivara sitnijih plodova. Postotak praznoga sjemena veći je u slučaju kad se koštunice skupljaju u razdoblju kad plodovi počnu mijenjati boju (rujan), dok je kod zrelih plodova (prosinac) taj postotak niži. To se događa iz razloga što koštunice sa šturim sjemenom u vrijeme zriobe otpadaju sa stabala.

Općenito gledano, postotak zrelih koštunica s praznim sjemenom iznosi 13–17 %, a rijetko prelazi 20 %. Broj praznih sjemenki u zrelih koštunicama kultivara može dosegnuti i do 30 %. U prirodi klijavost sjemena regulira dvostruki tip dormantnosti. Drvenasti endokarp razlog je fizičke (mehaničke) dormantnosti. Tvari koje sprječavaju klijanje (inhibitori klijanja) vjerojatno se nalaze u sjemenoj ljusci (testi) ili u endospermu i mogu kočiti klijanje embrija čak i ako se ukloni mehanička dormantnost povezana s tvrdim i drvenastim endokarpom. Neki su pokusi pokazali kako odvojeni embriji nisu pod utjecajem ni jednoga tipa dormantnosti i kliju u kulturi *in vitro* već nakon 10–14 dana.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Young i Young (1992) pišu kako se sjeme skuplja ručno, a koštunice se vade postupkom maceracije. Ovisno o varijetetu i veličini ploda, broj sjemenki u gramu iznosi 1–4 komada.

Nepropusni endokarp i sjemena ljuska sprječavaju klijanje. Netretirano sjeme ne klija na temperaturi od 25 °C ili više, ali na toj temperaturi kliju embriji uzeti iz manje dormantnoga sjemena. Optimalna temperatura za klijanje odvojenih em-

brija je 13 °C na svjetlu ili u tami. Broj sjemenki u 1 kg iznosi 1000–4400 komada (Piotto i Di Noi 2001).

**Klijanje.** Klijavost je maslinova sjemena jako varijabilna i iznosi 5–90 %.

#### Alepski bor – *Aleppo pine* (*Pinus halepensis* Mill.)

Borovo je sjeme smješteno u češerima koji su sastavljeni od žutih do smeđih drvenastih ljuski. Pri dnu se svake ljuske nalaze po dvije sjemenke. Najčešće je sjeme okriljeno, ali ima i iznimaka, npr. *P. pinea* i *P. cembra*. Zrelo je sjeme obično smeđe ili crno, ima embrij i endosperm. Češeri dozrijevaju, ovisno o vrsti, ujesen druge ili rjeđe treće godine. Češeri se obično otvaraju ubrzo nakon dozrijevanja.

Piotto i Di Noi (2001) smatraju da se borovo sjeme s obzirom na očuvanje vitalnosti ubraja u tipičnu skupinu "Orthodox", što znači da se sjeme sa sadržajem vlage 5–8 % uspješno čuva puno godina ako se drži na niskim temperaturama (od –5°C ili nižim, pa do +5°C). Za sjeme vrsta iz roda *Pinus* koje je dormantno koristi se "gola stratifikacija" (bez supstrata). U tom slučaju sjeme se moči u vodi u trajanju 24–48 sati i nakon toga površinski prosuši. Sjeme se zatim stavlja u plastične vrećice (zbog praktičnih razloga, ne veće od 10 kg) u hladnjak ili hladne prostorije. Vrećice ne smiju biti zatvorene kako bi se omogućila dobra prozračnost. Stratifikacija bez supstrata dobra je jer znatno olakšava rukovanje, a i štedi se na prostoru. Za hladnu stratifikaciju bez medija potrebne su niže temperature (oko 3 °C) u odnosu na klasičnu hladnu stratifikaciju s određenim supstratom (oko 5 °C). Za vrijeme trajanja "gole stratifikacije", zbog prozračivanja nabubrenoga sjemena, potrebno je povremeno protresanje vrećica. Širenje neugodnoga mirisa po alkoholu znak je loše prozračnosti u samoj vrećici.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Alepski bor, prema Regentu (1980), cvjeta od ožujka do travnja, češeri dozrijevaju u rujnu treće godine, a sjeme se rasipa u ljeto četvrte godine. Prema istomu autoru stabla alepskoga bora počinju plodonositi u dobi 15–20 godina, a dobar urod događa se gotovo svake godine. Jednake podatke o početku plodonošenja te o periodičnosti uroda alepskoga bora navode i Young i Young (1992). Ti autori pišu kako alepski bor cvjeta u svibnju i lipnju, češeri dozrijevaju u rujnu, dok se sjeme rasipa ujesen. Vidaković i Franjić (2004) daju podatak da alepski bor cvjeta u travnju i svibnju, češeri dozrijevaju u rujnu i listopadu druge godine, a otvaraju se uglavnom u trećoj i četvrtoj godini. Nakon sazrijevanja češeri ostaju još nekoliko godina na stablu. I prema njima alepski bor obilno plodonosi svake godine.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Zreli borovi češeri skupljaju se sa stojećih ili tek oborenih stabala. Prije skupljanja dobro je na nekoliko češera provjeriti rodost i zdravstveno stanje sjemena. Kod borova mlada stabla daju krupnije sjeme nego starija. Zrelost češera i sjemena utvrđuje se obično prema njihovoj boji koja u vrijeme zriobe obično poprima smeđi ton. Općenito je pravilo da se borovi češeri ne skupljaju odmah po dozrijevanju već nešto poslije kada iz-

gube znatan dio svoje vlage. Nakon skupljanja češeri se suše u tankom sloju na suncu ili u trušnici. Sjeme se, ako nije ispalilo već prilikom sušenja, trusi udaranjem štapovima po češerima ili u posebnim bubnjevima, koji se okreću odnosno pomiču.

Sjeme se od krilaca odvaja bilo gnječanjem u vrećama (manje količine) ili pomoću odgovarajućih strojeva. Young i Young (1992) preporučuju da se borovi češeri skupljaju s dominantnih stabala. Veći češeri uglavnom sadrže više sjemena, ali se u praksi skupljaju svi češeri, osim onih koji su zaraženi biljnim bolestima ili štetnicima. Kako bi se izbjeglo skupljanje nezreloga sjemena, poželjno je prethodno provjeriti njegovu zrelost na malom uzorku češera uzetih s pojedinačnih stabala. Zrelo sjeme ima čvrst, bijel ili kremasto obojen endosperm i žut ili bijel embrij koji se gotovo u potpunosti proteže duž endosperma. Navedeni autori predlažu sušenje sjemena na zraku 3–10 dana. Navode kako u 1 g sjemena alepskoga bora ima 46,3 sjemenke.

Češeri većine vrsta iz roda *Pinus* otvaraju se u sušnici, na temperaturi koja mora biti niža od 55 °C, uz sadržaj vlage od 20 %.

Ako se za odvajanje punoga od šturoga sjemena koristi voda, puno sjeme koje se dobije prije skladištenja treba prosušiti na sadržaj vlage između 5 i 10 %. Za dugotrajno čuvanje sjemena preporučuje se temperatura od 2 do 5 °C. Svi spomenuti autori pišu kako sjeme alepskoga bora nema razvijenu dormantnost i nije mu potrebna predstjetvena priprema. Regent (1980) ističe da se prosušeno borovo sjeme sa sadržajem vlage oko 8 % može 1–2 godine prilično dobro čuvati u uobičajenim uvjetima na temperaturi okoline, a bolje ga je konzervirati u hermetički zatvorenim posudama i držati na temperaturi od 0 °C do 5 °C, pogotovo ako se radi o dužem razdoblju.

U 1 kg ima od 46 000 do 67 000 ili prosječno 55 500 sjemenki bez krilca. Iz 100 kg češera alepskoga bora dobije se od 3,1 do 3,8 kg čistoga sjemena, dok 1 kg sjemena s krilcima daje 0,7 kg čistoga sjemena. U 1 kg dolazi 25–29 češera.

**Klijanje.** Sjeme alepskoga bora, kao i ostalih vrsta iz roda *Pinus*, klija nadzemno. Sjeme klija bez ikakva prethodnoga tretiranja. Klijavost sjemena iznosi 80–90 %.

Pravila ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena određuju da se sjeme alepskoga bora ispituje na podlozi od filter-papira metodom "na papiru" i na temperaturi od 20 °C. Prvo brojenje klijanaca obavlja se sedmoga dana, a zadnje 28. dana, koliko i traje ispitivanje. Budući da sjeme nije dormantno, nema dodatnih uputa za ovu vrstu.

U Pravilima ASOA-e (1985) naglašava se kako je sjeme alepskoga bora osjetljivo na visoku temperaturu.

#### Brucijski bor – *Turkish pine* (*Pinus brutia* Ten.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Brucijski bor cvjeta u ožujku i travnju, češeri dozrijevaju u rujnu treće godine, a sjeme otpada u ljeto četvrte godine. Stabla brucijskoga bora počinju plodono-

siti u dobi 15–20 godina, a dobar urod događa se gotovo svake godine (Regent 1980). Češeri su žutocrvenosmeđe boje. Vidaković i Franjić (2004) daju podatak da brucijski bor cvjeta iz-

među ožujka i svibnja, češeri sazrijevaju od siječnja do ožujka, a ostaju na stablu zatvoreni više godina.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Načini skupljanja i vađenja slični su kao kod alepskoga bora. Prema Youngu i Youngu (1992) češeri se brucijskoga bora suše isključivo na zraku 3–20 dana. Piotta i Di Noi (2001) pišu kako se sjeme brucijskoga bora sa sadržajem vlage 6–7 % uspješno čuva dulje razdoblje ako se drži u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 3 °C. Isti autori tvrde da se u 1 kg nalazi 14 000–30 000 ili prosječno 17 500–19 000 sjemenki. U 1 g je prosječno 20 sjemenki. Regent (1980) piše da u 1 kg ima od 22 000–51 000 ili prosječno 36 000 sjemenki bez krilca, dok se iz 100 kg češera dobije 3,1–3,8 kg čistoga sjemena. Iz 1 kg

sjemena s krilcima može se dobiti 0,7 kg čistoga sjemena, dok 1 kg sadrži 25–29 češera.

**Klijanje.** Sjeme brucijskoga bora, kao i ostalih vrsta iz roda *Pinus*, klija nadzemno. Sjeme nije dormantno i klija bez ikakva prethodnoga tretiranja. Ako se radi o uskladištenom (čuvanom) sjemenu, preporučuje se njegova stratifikacija u trajanju 0–45 dana, dok za svježe sjeme stratifikacija nije potrebna. Prosječna klijavost sjemena brucijskoga bora iznosi 80 %. Prema Pravilima ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena sjeme brucijskoga bora ispituje se na podlozi od filter-papira metodom “na papiru” i na temperaturi od 20 °C. Prvo brojenje klijanaca obavlja se sedmoga dana, a zadnje 28. dana, koliko i traje ispitivanje.

### Pinija – Stone pine (*Pinus pinea* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Pinija cvjeta u ožujku, češeri dozrijevaju u listopadu treće godine, a sjeme se rasipa u proljeće četvrte godine. Stabla pinije počinju fruktificirati u dobi 15–20 godina, a dobar urod događa se svake 3. do 5. godine (Regent 1980). Prema Vidakoviću i Franjiću (2004) pinija cvjeta od travnja do lipnja, češeri dozrijevaju u jesen druge godine, otvaraju se u trećoj godini, a ostaju otvoreni na stablu još 2–3 godine.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Načini skupljanja i vađenja slični su kao i kod ostalih vrsta bora. Young i Young (1992) pišu kako se sjeme pinije uspješno čuva i do 18 godina. Sjeme sa sadržajem vlage 5–7 % sigurno se čuva dulje vrijeme ako se drži u hermetički zatvorenim posudama pri temperaturi od 3 °C. U 1 kg se nalazi 900–2000 ili prosječno 1 200–1 300 sjemenki. Vidaković i Franjić (2004) opisuju kako je sjeme pinije, tzv. “pinjol”, krupno, dugo 1,5–2,0 cm, u promjeru do 1 cm, smeđe, jestivo, a krilce 3–20 mm dugo. U češeru ima oko 100 sjemenki, dok u 1 kg ima 1 000–1 600 sjemenki. U 1 kg ima oko 3 češera, a jedan češer sadrži oko 100 sjemenki.

**Klijanje.** Sjeme nije dormantno i klija bez ikakva prethodnoga tretiranja. Klijavost je nadzemna i iznosi oko 70 %.

Prema Pravilima ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena pinijevo se sjeme ispituje na podlozi od filter-papira metodom



Slika 11. Pinija (*Pinus pinea* L.)

Figure 11 Stone pine (*Pinus pinea* L.)

“na papiru” i na temperaturi od 20 °C. Prvo brojenje klijanaca obavlja se sedmoga dana, a zadnje 28. dana, koliko i traje ispitivanje. U dodatnim uputama preporučuje se prije ispitivanja klijavosti sjeme jedan dan močiti u vodi.

### Crni bor, bor lučika – Black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Crni bor cvjeta u svibnju i lipnju, češeri dozrijevaju od rujna do listopada druge godine, a sjeme se rasipa od ožujka do travnja. Stabla crnoga bora počinju fruktificirati u dobi od 30 godina, a dobar urod događa se svake 3–4 godine (Regent 1980). Vidaković i Franjić (2004) navode da crni bor u prirodnim uvjetima počinje cvjetati u dobi 15–20 godina, međutim u nekim slučajevima cvjetanje nastupa puno prije. U Hrvatskoj ova vrsta počinje obično cvjetati u dobi 25–30 godina, a obilan urod događa se svake 3. ili 4. godine. Češeri su u zreloom stanju žutosmeđe boje.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Načini skupljanja i vađenja slični su kao i kod ostalih vrsta bora. Češeri se nakon skupljanja suše 24 sata u trušnici pri temperaturi od 46 °C. Sjeme se s uspjehom čuva deset i više godina.

Gosling (2007) sjeme crnoga bora s obzirom na sposobnost čuvanja svrstava u skupinu “*Orthodox*”, dok njegovu dormantnost klasificira kao slabu. On smatra da se sjeme sa sadržajem vlage 6–8 % uspješno čuva na temperaturi 4 °C.

Sjemenu je za svladavanje dormantnosti potrebna hladna stratifikacija u trajanju 6 (3–9) tjedana. Ako se sjeme sije 1. ožujka, početak stratifikacije treba planirati za 18. siječnja.

U katalogu WSL Versuchsgarten (1991) ističu kako se sjeme sa sadržajem vlage 8–10 % čuva i do 15 godina ako se drži na temperaturi od –10 °C. Regent (1980) navodi kako u 1 kg ima 40 000–62 000 ili prosječno oko 53 000 sjemenki bez krilca. Iz 100 kg češera može se dobiti 2,44–4,00 kg čistoga sjemena, dok 1 kg sjemena s krilcima daje 0,8 kg čistoga sjemena. Prema istom autoru 1 kg sadrži 45–50 češera. Vidaković i Franjić (2004) pišu kako se prosječan broj zdravih sjemenki u češeru austrijskoga crnoga bora kreće 30–40, od kojih je 15–20 sposobno da proklija. Od 25 do 44 kg češera dobije se 1 kg sjemenki bez krilaca. U prosjeku 1 kg sadrži 53 000 sjemenki bez krilaca. U 1 gram ide prosječno 57,3 sjemenke.

**Klijanje.** Regent (1980) za sjeme crnoga bora piše kako je dormantno, a dormantnost se svladava stratificiranjem s vlažnim pijeskom ili tresetom na temperaturi od 5 °C kroz 30–60

dana. Prema Youngu i Youngu (1992), ako se radi o svježem sjemenu, stratifikacija nije potrebna, dok se kod skladištenoga sjemena predlaže stratifikacija u trajanju 0–60 dana. Klijavost je nadzemna i visoka te iznosi do 85 %.

Prema Pravilima ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena sjeme crnoga bora ispituje se na podlozi od filter-papira meto-

dom “na papiru“ i na temperaturi 20–30 °C. Prvo brojenje klijanaca obavlja se sedmoga dana, a zadnje 21. (14) dana. Iz navedenoga pravila izlazi da ispitivanje klijavosti sjemena kod ove vrste može trajati samo dva ili tri tjedna.

### Obični čempres – Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Obični čempres cvjeta u veljači i ožujku, češeri dozrijevaju od rujna do listopada druge godine, a sjeme se rasipa tijekom zime. Dobar urod događa se gotovo svake godine. Češeri su okruglasti do jajasti, dozrijevaju krajem druge godine. U jednom češeru nalazi se oko 180 sjemenki (Regent 1980).

Prema Youngu i Youngu (1992) oprašivanje počinje krajem jeseni, tijekom zime i u proljeće. Sjeme sazrijeva 15 do 18 mjeseci nakon oprašivanja, tj. oprašeni ženski cvatovi (češeri) dozrijevaju drugu godinu. Zreli su češeri drvenasti ili kožasti, promjera od 3 cm. Svaki češer sadrži od 12 do 15 sjemenki. Isti autori pišu kako većina čempresa počinje plodnositi u ranoj dobi.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemena.** Češeri se običnoga čempresa ne raspadaju, skupljaju se kad su tamnosmeđi i obično modro nahukani. Skupljaju se s dubećih stabala, čitavu iduću godinu nakon dozrijevanja, dakle kroz veoma dugo razdoblje. Stari češeri imaju sivkastu boju. Nakon branja češeri se prosušuju na suncu, a u dobro prozračnoj suhoj prostoriji ili u trušnici na temperaturi od 50 °C. Pomoću bubnjeva, rešeta i sličnih naprava sjeme se veoma lako odvaja od češera, ljuski i drugih nečistoća. Krilca se ne skidaju (Regent 1980).

Piotto i Di Noi (2001) zaključuju da se češeri trebaju skupljati isključivo u godini dobrog uroda sjemena. Češeri se skupljaju od kraja ljeta do početka jeseni odnosno u trenutku kada se boja češera promijeni od sjajne ili sivozelene u tamnosmeđu. Pri skupljanju pozornost valja usmjeriti kako se ne bi skupljali stari češeri koji mogu ostati na stablima čempresa i preko dvadeset godina.

Nakon skupljanja češeri se drže u mrežastim vrećama na dobro prozračnom mjestu. U ovoj fazi čuvanja češeri se ne smiju držati u plastičnim vrećama ili hermetički zatvorenim posudama. Češeri se otvaraju nakon sušenja na suncu ili u trušnici na temperaturi od 35 °C koja može biti i malo veća kada se sadržaj vlage u sjemenu spusti na oko 10 %.

Prema Wolfu i Wageneru (1948) preporučljivo je skupljanje češera koji su sazreli u godini skupljanja i onih koji imaju tamnije sjeme. Ti su autori primijetili da dvogodišnji češeri, skupljeni od siječnja do ožujka, imaju zrelo sjeme. Za utvrđivanje zrelosti koristimo se bojom češera i sjemena. Young i Young (1992) ističu da češere treba raširiti po površini kako bi se lakše otvorili. Češeri se čempresa suše na sobnoj temperaturi u trajanju od 1 do 2 mjeseca, koliko im je potrebno da se otvore. Postupak se može ubrzati tako da se češeri prokuhaju u vodi u trajanju od 30 do 60 sekundi ili prerezivanjem svakoga češera na pola. Na sobnoj temperaturi, prema tim autorima, sjeme se uspješno čuva i do 20 godina.

Piotto i Di Noi (2001) smatraju da sjeme s vlagom 5–6 % zadržava vitalnost dulje vrijeme (7–20 godina) ako se drži u hermetički zatvorenim posudama i na temperaturi od 3 °C.



Slika 12. Obični čempres (*Cupressus sempervirens* L.)  
Figure 12 Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.)

Niska klijavost sjemena rezultat je nedostatnoga oprašivanja ili čestih šteta od kukaca. Regent (1980) savjetuje da se sjeme jednu godinu čuva na neki od uobičajenih načina, bilo kao čisto sjeme, bilo u češerima. Dulje se vrijeme sjeme čuva u hermetički zatvorenim posudama na niskoj temperaturi od oko 5 °C. Sadržaj vlage u sjemenu koje se čuva treba iznositi 4–7 %, odnosno do približno 8 %.

U 1 kg čistoga sjemena nalazi se 122 000–230 000 ili prosječno 140 000 sjemenki. Sto kilograma češera običnoga čempresa daje 10–11 kg sjemena, a u 1 kg ide oko 85 češera. Broj sjemenki u 1 kg različit je kod *var. sempervirens* i *var. horizontalis*. Tako broj sjemenki u 1 kg kod *var. sempervirens* iznosi oko 230 000, a *var. horizontalis* oko 125 000 komada. Kako bi se dobilo sjeme zadovoljavajuće klijavosti, preporučuje se skupljanje češera ne starijih od 4 godine. *C. sempervirens* *var. sempervirens* u 1 g ima oko 140 sjemenki, u jednom češeru ima 8–14 ljuski i 60–280 sjemenki.

**Klijanje.** Obični čempres klija nadzemno, a sjeme nije dormantno. Prosječna laboratorijska klijavost sjemena iznosi 25 % (5–40 %). Vidaković i Franjić (2004) pišu kako sjeme ima dobru energiju klijavosti (do 50%), a sama klijavost traje više godina.

Prema Pravilima ISTA-e za ispitivanje klijavosti sjemena sjeme običnoga čempresa ispituje se na podlozi od filter-papira metodom “na papiru“ i na temperaturi od 20 °C. Klijanje se prvo broje sedmoga dana, a na kraju 28. dana, koliko i traje ispitivanje.

### Pukinja, ljuskavac – *Prickly juniper* (*Juniperus oxycedrus* L. Ball. syn. *J. macrocarpa* /Sm./ Ball.)

Vrste iz roda *Juniperus* tipične su za suha i aridna područja kao što je Sredozemlje. To su vrste kožastoga lišća i udubljenih puči. Borovice imaju važnu ekološku ulogu u Sredozemlju jer su to ponekad jedine vrste koje mogu preživjeti u uvjetima ekstremne suše. Dvodomne su vrste, što znači da samo ženska stabla fruktificiraju. Pelud s muških stabala raznosi vjetar do mikropile na vrhu plodnice. Nakon toga pelud klija do ženske gamete. Nakon što se razvije peludna mješica, oplodnja je završena. Češeri vrsta iz roda *Juniperus* sadrže 4–10 sjemenki.

**Cvatnja i fruktifikacija.** Pukinja cvjeta u ožujku i travnju. Češeri su pukinje okruglasti ili jajasti, debeli 6–8 mm, sjajni, crvenkasto smeđi do crvenkasto žuti, mjestimično nahukani, dozrijevaju u drugoj godini. Sjemenke su jajaste ili gotovo okrugle, po 2 ili 3, rijetko 1 ili 4 u jednom češeru. Sjeme ima mesnat endosperm i pravan embrij. Prema Vidakoviću i Franjiću (2004) oplodnja se odvija obično od siječnja do travnja.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemeni.** Plodovi (češeri) borovica skupljaju se rukom ili se mlate na prostrti pokrivač. Od mesnatoga usplođa sjemenke se oslobađaju trljanjem na situ ili pomoću maceratora i ispiranjem u vodi. Smola se sa sjemenki odstranjuje naknadnim močenjem u lužini (dvije i pol žličice na 10 litara vode). Sjeme se nakon toga prosuši i sije ili se čuva u malim hrpama.

Piotto i Di Noi (2001) pišu da češere pukinje raznose i jedu brojne životinje (lisice, divlje svinje i dr.), a takvom sjemenu klijavost se značajno povećava. Ipak u nekim slučajevima životinje kao što je divlji zec ne pridonose rasprostriranju sjemeni iz razloga što se sjeme do kraja ošteti prolaskom kroz probavni trakt.

Potpuno zrelo sjeme skuplja se u jesen u trenutku kad dobije crvenkastu boju i postane mekano. U plodu se nalaze 2–3 sjemenke. Sjeme se iz plodova odvaja postupkom maceracije i ručnim ispiranjem pod mlazom vode (zbog uklanjanja smole i inhibitora klijanja). Sjeme sa sadržajem vlage od 8 % s us-

### Gluhac, primorska somina – *Phoenician juniper* (*Juniperus phoenicea* L.)

**Cvatnja i fruktifikacija.** Gluhac cvjeta u kasno proljeće, a češeri dozrijevaju u drugoj godini (Šilić 2005). Češeri su gotovo okrugli, žućkasti ili crvenkasto smeđi, sjajni, neznatno nahukani, debeli 6–14 mm, mesnati, na dugoj stapci (do 5 mm). Jedan plod sadrži 3–4 jajaste, tupe, smeđe sjemenke gotovo trokutasta presjeka. Vidaković i Franjić (2004) za primorsku sominu pišu kako je jednodomna ili dvodomna vrsta s okruglastim plodom promjera oko 1 cm, sjajne, žućkaste ili crveno smeđe boje, malo nahukan. Plod se sastoji 6–8 ljusaka i 3–9 sjemenki. Doživi starost čak i preko 1000 godina.

**Skupljanje, vađenje i čuvanje sjemeni.** Načini skupljanja, vađenja i čuvanja sjemeni jednaki su kao i kod pukinje. Piotto i Di Noi (2001) pišu kako je sjeme gluhaca vrlo osjetljivo prema gubitku vlage (ne podnosi jako isušivanje). Prema istim autorima sjeme rasprostiru ptice (većinom drozdovi) ili sitni mesožderi kao što je lisica. Sjemenom primorske somine hrane se i ostale životinje poput divljega zeca ili divlje svinje, ali i mrava. Zreli, crvenkasti plodovi skupljaju se od rujna do listopada. Plodovi, koji sadrže prosječno 5 sjemenki, moraju se preko noći



Slika 13. Pukinja, ljuskavac (*Juniperus oxycedrus* L. Ball. syn. *J. macrocarpa* /Sm./ Ball.)

Figure 13 Prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. Ball. syn. *J. macrocarpa* /Sm./ Ball.)

pjehom se čuva i dulje vrijeme ako se drži u hermetički zatvorenim posudama na niskoj temperaturi. U 1 kg ima oko 3500 plodova ili 59 000 sjemenki (Regent 1980).

**Klijanje.** Sjeme borovica klija nadzemno i sporo. Embrij je dormantan, a sjemeni ljuska nepropusna. Sjeme se prije sjetve tretira na nekoliko načina:

- sjeme se čuva u plodovima (češerima) 1 godinu, očisti, skarificira i sije u jesen
- sjeme se čuva u plodovima (češerima) 1 godinu, očisti, skarificira ili tretira sumpornom kiselinom i zatim stratificira tresetom 100 dana na 5 °C. Takvo se sjeme sije u proljeće
- sjeme se stratificira vani na sjenovitu mjestu počevši od svibnja i sije u jesen.

U sva tri navedena slučaja sjeme će klijeti idućega proljeća.

močiti u vodi. Za sjeme koje pluta na površini vode smatra se da je šturo. Zreli se češeri skupljaju s tla i prešaju kako bi se odvojilo čisto sjeme. Poslije prešanja sjeme se s ostacima pulpe stavlja na sito i mlazom vode dodatno čisti. Nakon čišćenja rasprostire se na suhom, dobro prozračnom i sjenovitom mjestu. Poslije prosušivanja, a prije predstetvene pripreme ili sjetve, čisto se sjeme potapa u vodu kako bi na površini isplivale sjemenke koje su prazne ili oštećene. Prazne, šturo sjemenke mogu činiti i preko 60 % težine skupljenoga sjemeni. Gola se stratifikacija sjemeni obavlja na temperaturi od +3°C ili +4 °C u trajanju 30–90 dana. Ako je razdoblje hladne stratifikacije dulje od 90 dana, dolazi do prijevremenoga klijanja tijekom samoga postupka. U nekim slučajevima hladna stratifikacije dulja od 30 dana ima negativan utjecaj na klijanje sjemeni. Druga je metoda močenje sjemeni u koncentriranoj sumpornoj kiselini (95 %) u trajanju od 45 minuta ili u vodi obogaćenoj kisikom (20 %) u trajanju od 1 sata. U 1 kg nalazi se 1 300–2 300 plodova ili 32 000–50 000 komada sjemenki.

**Klijanje.** Sjeme gluhaca ima jako varijabilnu klijavost.

# SEED PRODUCTION OF SOME MORE IMPORTANT TREE AND SHRUB SPECIES IN THE CROATIAN MEDITERRANEAN REGION

*Milan Oršanić, Damir Drvodelić, Slavko Matić*

## INTRODUCTION

In today's changed site conditions, in which climate and soil have a dominant role, forest dieback and decline are taking on alarming proportions. Forests in the Croatian Mediterranean, both those in the Eu-Mediterranean and those in the Sub-Mediterranean regions, are exposed not only to climatic changes but also to destruction and mortality, which began when the early settlers moved into these areas several thousand years ago. Illegal cutting down of forests, grazing, fires, erosion and other unfavourable human activities have led to the degradation and disappearance of forests. The final stage of forest degradation is bare karst. The first tangible step in restoring these areas to forests involves afforesting bare karst with seeds, or seedlings produced from seeds.

Forest seed is the spark of life of every tree. Seeds placed in favourable conditions characterised by moisture, optimal temperature and oxygen react by germinating, and the germinated seed by further growth.

Regardless of whether the forest is regenerated and established naturally or artificially and whether we use seeds or seedlings, the seed remains an indispensable and highly important factor in the life cycle of every forest ecosystem (Matić 1992).

The long route from the seed to the mature tree requires not only highly specialist work but also considerable financial means. Although a very small proportion of these means relates to forest seeds, their importance for the quality of the future tree and stand is invaluable.

The long cycle of production and life of every stand begins and ends with seeds. A young stand evolves from the seed, and at the end of the rotation or the life cycle this same stand produces the seed which will establish a new young stand.

Forest seeds are an important forest product. This is the reason that seed production must have its place in all silvicultural activities undertaken throughout the life of a forest. In applying silvicultural treatments and forming a stand structure, we should always bear in mind that stand regeneration will only be successful if the trees bear seeds, if the soil is capable of receiving these seeds, and if the seeds germinate. This task can only be fulfilled by a good quality, stable and productive forest, or, in other words, a forest which we aim to form with silvicultural treatments.

The seeds obtained from good quality stands are the basis for the part of silviculture that deals with forest establishment and embraces seed production, nursery production, forest cultures and plantations.

Forest seed production involves a set of activities which begin with the production of seeds in a stand and end with sowing or planting these same seeds in a nursery, forest or on bare terrain.

Activities undertaken in the field of forest seed production relate to (Matić 1992):

- Producing forest seeds in stands or in other seed facilities;
- Collecting seeds from trees, soil or water;
- Processing forest seeds and preparing them for good quality storage;
- Storing forest seeds in different conditions and undertaking activities aimed at evaluating their viability, usable value and other properties important for the germination and growth of the embryo;
- Manipulating forest seeds from the producer to the consumer;
- Preparing the seeds for sowing.

In today's extremely complex stand and ecological conditions characterised by tree dieback, disturbed structural stand features, the absence of seed mast and site degradation, seed production requires increasing attention.

The difficult conditions of natural regeneration, especially in Mediterranean forests, are being mitigated with the artificial regeneration of both principal and secondary tree species, all aimed at increasing the functions of general benefit provided by these forests. Accordingly, seed production is becoming a very important segment of management with natural stands and forest cultures.

Croatian forestry is characterised by natural stands, close to nature management, and natural regeneration in particular. Therefore, the development of forest seed production with the above in mind should be our primary task.

Forest seed production must bear the mark of Croatian natural stands, of which the most important in the Croatian Mediterranean region are stands of holm oak, pubescent oak and kermes oak. These stands form climatogenic communities. An important role is also played by pines, such as Aleppo pine, black pine, Turkish pine, maritime pine and umbrella pine, as well as cypresses and other conifers, and deciduous trees and shrubs occurring in pioneer and transitional natural stands and forest cultures of the Mediterranean.

The seed production policy of progressive forestry, and especially of Croatian forestry, should manage climatogenic tree species in clearly defined site conditions with a view to promoting their growth and achieving good quality increment. In

applying treatments of stand regeneration and tending, special attention should be paid to their distribution, biological properties, ecological requirements and specific features.

The mainly devastated Mediterranean forests of Croatia are in one of the degraded stages ranging from scrub and maquis to bare karst. Coppices that cover extensive areas should be converted into a higher silvicultural form, both indirectly by gradual tending and directly by applying shelterwood cuts.

Forest cultures and natural stands should be regenerated either naturally or artificially, depending on the condition of the site, the seedling, or pine or oak seeds. Forests both of good quality and of poorer quality in one of the degraded stages per-

ish in forest fires almost on a daily basis. The general benefit functions offered by forests are becoming increasingly important in view of climate change, diminished sources of drinking water, tourist needs, etc. The energy crisis calls for alternative sources of energy in which wood as a renewable bioenergy source will play an important role. All the above requires keener focus to be placed on forest seed production as a guarantee of forest establishment and continuity. Scientific, professional and legislative work should set a valuable long-term goal: the natural forest. Such a forest may be obtained either from natural stands directly or indirectly, or from autochthonous and allochthonous conifer and broadleaved cultures.

### SEED ORIGIN AND QUALITY AS AN IMPORTANT FACTOR OF A DESIRABLE FUTURE STAND

Forest seed production in Europe began in the 16<sup>th</sup> century with the launching of the forest seed trade. Seeds were mainly used in horticulture for the establishment of parks. Special attention was paid to the introduction of exotic and ornamental tree species (Matić et al. 2001). The collection and use of forest seed and the production of seedlings in forest nurseries gained in importance in the late 18<sup>th</sup> century, when clearcutting in the larger part of Europe became the main method of forest harvesting. Restoring bare areas to forest cultures was the main reason for the rapid development of forest seed production and forest nursery production.

Since clearcutting has never been a dominant method of forest regeneration and harvesting in Croatian forestry, seed collection and its use in forest nurseries was prompted by the need to afforest karst and other degraded terrains (Durđevčki Pesci) (Matić et al. 2005).

As long as seed from domestic stands in the immediate vicinity, or near the environment, of the newly established stands was used, there was no need, and indeed no reason, to be concerned about the origin of the seed. The importance of seed origin for good quality seedlings was highlighted by the Senj-quartered Royal Inspectorate for Karst Afforestation in the Military Border Region. Thus, the seed of black pine was collected from good quality stands within the Inspectorate domain from as early as 1895. The seed was rubbed in kilns owned by the Inspectorate. The seed was sown in the forest nursery of "Sveti Mihovil", the first Croatian nursery established in 1879 (Ivančević 2003).

It was only in the late 20<sup>th</sup> century, when seeds (especially those of conifers) were mass imported from distant and even overseas countries and continents, that mistakes resulting from introducing exotic seeds were observed. These mistakes were reflected in the quality of the seedlings and the newly-established forests (Matić et al. 2001).

Large areas of devastated cultures or cultures with distinctly poor silvicultural properties which were established with introduced seed clearly demonstrated that seed should be suited to the conditions prevailing in an ecological area. Seed origin or provenance has since gained in importance.

The race of a forest tree is a part of that population which differs from its other parts by one or more traits. Races differ

from one another by gene species and frequency, or by gene content, or by the totality of genes and the genofund, which determines all the traits of any tree species. Races may be the result of seeds being introduced into a certain ecological area by man, in which case they are called domesticated races. However, they may also occur spontaneously, in which case they are called naturally-established races. There are geographic or local races (Alpine larch, Sudetian larch, and others) and site, i.e. ecological, races or ecotypes (early and late oak), which are formed by adapting to certain site conditions.

Differences between certain races and provenances are reflected in a range of important indicators, such as increment, stem form, crown, wood property, way of branching, angle of insertion, branch thickness, resistance to pests, the beginning of different phenophases, etc.

All these indicators have prompted the forestry profession to establish such seed facilities which show differences in growth, physiological traits and phenotypal features within a race, and which positively affect the quality of the future stand.

To establish a seed stand, populations of forest trees are selected which have a predominance of good trees or phenotypes that result from the impact of the site conditions on the hereditary basis or genotype. This is how plus, normal and minus trees and stands are selected. Seed stands yield normal seed which, apart from the selected seed (in seed orchards) is the only one to be legally used for the establishment of new stands.

If tests of a plus tree progeny confirm that it is of a superior genotype and that it has desirable hereditary qualities, then the plus tree is called an elite tree.

The forestry profession should aim to select such trees and stands which will display superior qualities as a vital factor for improved forestry production.

We will now present data on the seed traits of 30 species of trees, semi-trees and shrubs that are interesting for forest nursery production in the Croatian Mediterranean area.

### Holm oak (*Quercus ilex* L.)

**Flowering and fructification.** The seed of holm oak is an acorn. It is relatively small, about 2 cm long, and light brown in colour, conically narrowed at the top, with a slight protrusion at the base which fits into the bottom of the cupule. At the top are the hairy remains of the stigma. The holm oak flowers in April and May, the acorns mature from September to October of the current year and fall off from September to November.

The number of holm oak acorns per kilogram varies between 200 and 500 pieces, or 350 pieces on average (Regent 1980). The flower buds and flowers usually occur in May and June on the shoots of the current year. Flowering may last until the end of June, when acorns begin to develop. The acorn mast in holm oak shows high variability in terms of tree and year. Gene combinations within the populations are crucial for both of these factors. It may be said that a good crop occurs every (2) 4–6 years (Michaudu et al. 1992). The interval of full seed crop should be taken with reserve since no long-term research has been done into this issue. It should be mentioned that the site is an important factor that influences all the life manifestations of a tree species, including the seed crop. This is partly confirmed by Piotto and Di Noi (2001) when they say that the flowering and seed production in oaks are conditioned by the climate.

The seed crop is also determined by the length of the reproductive cycle, the number of insects and other predators, the age and size of the tree, the position of flowers and the individual genetic capacity for the production of acorns. The longer the reproductive cycle of a species is (it lasts for 1 year in *Q. ilex*, for 2 in both *Q. coccifera* and *Q. suber*), the more likely is the occurrence of a negative factor. All this influences the erratic nature of acorn mast: thus, full mast occurs every 2–5 years, and sometimes there may be over 600,000 pieces per ha.

It has been noted that a number of factors affect the prolonged intervals of full mast, among which atmospheric pollution has primary place. It should also be noted that every threatened species increases its seed crop to accommodate its survival instinct.

**Collection and storage of seeds.** Mature acorns are collected from the ground in autumn or possibly early winter, or are shaken from the branches. Small quantities are collected by hand, while larger quantities are gathered with special tools or blowers constructed for this purpose.

After collection, the acorns are spread in thin layers in well-aerated and dry rooms, under shelters and similar facilities and are frequently stirred to dry. For shorter periods, such as over winter, they can successfully be stored in cool and humid rooms. Alternatively, they can also be stored under the stands, in pits, in dugouts or in running water. Similar to other species from the genus *Quercus*, the acorn of holm oak retains its vitality for a short period (1–2 months). The seed of holm oak belongs to a group of microbotic seed which, unlike the group of macrobotic seed, retains its viability for a shorter period.

The acorn of holm oak belongs to a group of recalcitrant seeds with poor dormancy and moisture requirements, in contrast to the orthodox group, which contains seeds with longer dormancy. Its moisture may be reduced by 8–10 % but it still

retains the capacity for good germination (Matić et al 2003, Kantor 1975, Gosling 2007).

In order for the seed from the above group to retain vitality, its moisture content should be high. Seed dormancy is overcome by exposing the seeds to low temperatures (-3 to +5 °C). The viability of oak, sweet and horse chestnut seed declines from 90 % to 50 % over a period of 10–24 weeks, that is, from the time of collection in October/December to the time of sowing in March/April. A combination of low temperatures (-3 to +5 °C) stops the seed from decay and reduces the occurrence of fungal diseases. High moisture slows down seed desiccation, while suitable gas exchange enables breathing. Freshly collected seeds usually contain high moisture percentages and should be sown as soon as possible. Still, if seeds are to be stored for short periods (18–24 weeks at most), the following measures will have a positive effect:

- low temperatures (-3 to +5 °C) will reduce the rate of fungal diseases and decrease seed breathing; high moisture will slow down seed desiccation;
- avoidance of airtight containers will enable the necessary gas exchange to occur as a product of breathing;
- during storage, occasional moisturising or soaking the seeds in order to restore the lost moisture is recommended;
- seeds may be stored with the above measures until the following spring at the latest.

From the time of collection to the time of sowing, the moisture content in holm oak acorns should not drop below 40 %. The optimal moisture content in the seed ranges from 42 % to 48 %, depending primarily on the tree species. Acorns are successfully stored for 3 to 4 years at temperatures between -3 °C and -1 °C (at +1 °C the seeds may start germinating. The radicle in the sessile oak acorn may even develop at -1 °C), provided that aeration is ensured or surplus carbon dioxide is reduced (Piotto and Di Noi 2001).

Storing seeds with high moisture content is currently considered one of the most difficult challenges in the field of forest nursery production and in the management of genetic resources. The storage of acorns of Mediterranean oak species has not been sufficiently studied or practised; however, some of the methods described above may be applied, taking into account the differences between species. It is recommended to explore some additional steps in order to solve the problem of seed storage. First of all, it is necessary to identify the moisture content needed for the acorn of every species to swell. Acorn storage lasting for 3 to 4 years should follow the described procedures. Those acorns should be used with a water level 5 % less than that of maximum imbibition.

**Germination.** Germination takes place under the ground. The average germination rate of holm oak acorns is 80–90 % (Piotto and Di Noi 2001). According to Regent (1980), almost all species display higher or lower dormancy. Therefore, he recommends keeping the acorns in a moist sand stratifier at temperatures from 0 °C to +5 °C for 30–90 days, unless the acorns are stored in the open over the winter.

Acorn germinability increases in conditions of reduced light intensity and with the related increased soil humidity, which is the case when the soil is well sheltered by tree crowns.



In accordance with the 2007 ISTA Rules (International Seed Testing Rules), the seeds of the species from the genus *Quercus* sp. are tested on sand medium (using "on sand" and "in sand" methods). At testing, the temperature should be

20°C. The first counting takes place on the 7<sup>th</sup> day and the last on the 28<sup>th</sup> day. Before testing viability, the seed is soaked in water for 48 hours or more, then it is shallowly cut on all sides and its pericarp is removed.

#### Manna ash (*Fraxinus ornus* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of manna ash is a samara, 2–3 cm long, 9.4–0.5 cm broad, dark brown, with an apically elongated wing, sharpened at the top or slightly notched. The seed of manna ash is round at the cross-section. In contrast to other ash species which flower before the emergence of the leaves, the white flowers of manna ash occur after leafing, in May or June. The fruit ripens in October and the seeds are collected at the moment the wings turn brown. According to Regent (1980), manna ash flowers from May to June, the fruits ripen from mid-August to September and fall from the trees from winter to spring. The same author says that ashes bear fruit every 1–2 years, except *F. americana*, which bears fruit every 3–5 years. The seed has an embryo and a developed endosperm.

According to Piotto and Di Noi (2001), 1 kg of manna ash seeds contains between 36,000 and 50,000 pieces, or 42,000 to 43,000 pieces on average, while according to Regent (1980), the number varies between 15,000 to 40,000 pieces, or 30,000 pieces on average.

Collection, extraction, and storage of seeds. The seed of manna ash is collected in autumn or early winter. It is harvested from standing trees, shaken off with sticks or, after it has fallen down, collected from the ground. The collected seed must be cleaned of impurities and immediately sown, or it must be dried and stored until used.

The wings are not removed from the seed as they are firmly attached to it. Regent (1980) and Bonner (1974) point out that the wings do not need to be removed before storage or sowing, although many nurseries practise the contrary. Larger amounts of wings may be removed by dry maceration using macerators and machines equipped with brushes. Prior to de-winging, the fruits must be completely dry. Soljanik (1961) recommends collecting the seed when the wings are still green, and sowing them immediately. The aim of this procedure is to avoid dual seed dormancy, which occurs in the seed of this species only when it is completely ripe.

According to Bonner (1974) and Soljanik (1961), an indicator of seed ripeness is its hardness and the white, completely developed seed within the wing. According to Cram and Lindquist (1982), an indicator of seed ripeness is the minimal moisture content in the wing. Clusters of wings may be collected manually or with hooked scissors and a telescopic handle. The completely dry wings may be shaken off the tree crowns onto a blanket spread below the tree. For easier drying, after collection, the wings should be spread in thin layers, especially if they are collected when still green.

Dry wings may be removed from the seeds by hand, by placing them in bags and beating them, or they may be removed by machines (Bonner 1974). After collection, the seed is dried, placed in airtight containers and stored in refrigerators. During seed storage it is recommended to test its vitality with a rapid

mechanical excision method. To preserve the vitality of manna ash seed during storage, it is recommended to lower its moisture content to about 8–10 % and keep the seed in air conditioned, airtight containers at +4 °C (Piotto and Di Noi 2001). Regent (1980) points out that the seed can be successfully stored for more than 3 years in bags hanging in a dry and aerated room. The seed may be preserved for long periods (3–6 years) if its moisture content is lowered to about 8 % and if it is placed in airtight containers and stored in a refrigerator at a temperature of about 0 °C or slightly lower.

**Germination.** Manna ash germinates epigeally. Seeds of the species from the genus *Fraxinus* develop various types of dormancy. The physiological factors that affect the dormancy of different ash species are not completely clear. Provenances manifest high variability. Methods of seed collection and storage, as well as the pre-sowing seed preparation recommended in literature, are not efficient in practice. According to Regent (1980), the ripe seed of manna ash has a dormant embryo and an impermeable seed coat; thus, unless adequately treated, it will remain dormant until the following spring. One of the insufficiently explored but perhaps useful methods involves the collection of unripe, prematurely collected seeds and autumn sowing, which should be performed immediately after collection. Such seeds usually germinate the following spring.

Premature collection is useful because the seed coat is permeable to water and air, which replaces two dormancy types with one (dormant embryo). To overcome dormancy, the seed of manna ash should be kept in a moist stratifier with sand for 90–120 days at a temperature of 5–15 °C. Young and Young (1992) recommend the warm-moist stratification of seeds. Prior to sowing, the seed is warm stratified for 60 days and then cold stratified for 90 days. According to Piotto and Di Noi (2001), average seed germination is 60–80 %. Natural ash germination lasts for 2–3 years.

To test laboratory germination, we follow international rules set down by ISTA (International Seed Testing Association). According to these rules, seeds of the species from the genus *Fraxinus* sp. are tested on a filter paper medium using the "on paper" method. The germination temperature is between 20 °C and 30 °C, the first counting is performed after 14 days and the last after 56 days. Additional instructions recommend the tetrazolium method, the liberated embryo growth method, and warm-cold stratification, or keeping the seed at +20 °C for 2 months and at +3 – +5 °C for 7 months. Recent research in Italy (Piotto 1994) involving the seeds of the species *F. excelsior* L. and *F. ornus* showed that alternating temperatures of +25 °C over an 8-hour period and +5 °C over a 16-hour period (both temperatures in the dark), due to higher temperature oscillations, are better than a temperature of +20/30 °C.

### Pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.)

**Flowering and fructification.** The fruit of pubescent oak is an acorn which is smaller and slenderer than the acorn of sessile oak. It is up to 2.5 cm long, of an elongated egg-like shape, and is pointed at the top. The acorn cups have hairy stipules and an irregular brim.

According to Regent (1980), pubescent oak flowers from April to May, the fruit (acorn) ripens in the first year from September to October and falls from the tree from September to November. According to the same author, the number of seeds per kilogram of pubescent oak acorns is 400 on average.

### Kermes oak (*Quercus coccifera* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of this evergreen Mediterranean low tree or semi-tree is an acorn up to 3 cm long, up to 1.5 cm broad, stocky, and mainly placed in the cupule. Unlike holm and pubescent oak, it ripens in the following year. The acorn stalk is very short, and the cupule scales are thorny and pointed in all directions.

The kermes oak flowers in April and May, the acorn ripens the following season from August to September, when it also falls off. One kg contains about 350 – 500 acorns.

### Oriental hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.)

**Flowering and fructification.** The fruit of oriental hornbeam is a tiny nutlet, up to 5 mm long, hairy at the top, egg-shaped and slightly ribbed, yellowish-brown, on a three-lobed bract in which the two upper sides are irregularly serrate and the lower is curved in the middle.

The white oriental hornbeam seed does not have an endosperm. The fruits are collected in a flower cluster that is elongated, oval, thick, about 3–8 cm long and 2–3 cm broad. According to Šilić (2005), the seed of oriental hornbeam is 3–4 mm long, light brown with 8–12 indistinctly elongated ribs. The seed is placed on the bottom of an asymmetric, triangular, irregular fruit wing which is 1.5–2.0 cm long and has 5–8 veins. The oriental hornbeam flowers in April and May, while the seed ripens in July and August. Over shorter distances, the seed is dispersed by wind and at longer distances by birds. The number of seeds in 1 kg varies from 70,000 to 80,000 pieces (Piotto and Di Noi 2001).

**Collection, extraction, and storage of seeds.** Ripe fruits collected in the autumn should be spread in thin layers in cool, well aerated rooms. Sometimes the seed wings are removed manually. Some authors recommend collecting seeds when the wings are still soft and pliant. The seeds, dried until they reach 10 % of moisture content, are successfully stored for about one and a half years if placed in airtight containers at +2 to +3 °C.

MacDonald (1986) stresses that the bracts do not need to be removed if the seeds are broadcast. In the case of mechanical sowing and larger seed quantities, the seeds are removed from the bracts in special machines, or the seeds are placed in bags and thrashed (Rudolf and Phipps 1974). Impurities are removed with sifting or by wind winnowing. Most authors recommend collecting fruits in September and October when they are still green. The wings begin to turn yellow but are still soft and pliable. Such seeds may be sown in autumn and will germinate successfully the following spring. The prematurely

**Collection and storage of fruits.** Methods of collecting and storing pubescent oak acorns are very similar or identical to those described for holm oak and other oaks.

**Germination.** Acorns of pubescent oak germinate under the ground. The average germination of pubescent oak acorns is 80–90 % (Piotto and Di Noi 2001). Acorn dormancy is overcome in a similar way to that of holm oak acorn.

The ISTA rules for testing acorn germinability are identical for all species of the genus *Quercus*.

**Collection and storage of fruits.** This follows the pattern of all other species from the genus *Quercus*, with the difference that it takes two years for the kermes oak acorn to ripen.

**Germination.** There is very little data on this acorn's germination. According to some experience from Italy (Piotto and Di Noi 2001), germination ranges between 60–80 %.

collected seed should not be allowed to dry and develop a hard, impermeable seed coat. Such seed should be tested before sowing in order to determine whether the embryos are fully developed. Interesting research by Hartmann et al. (1990) shows that green seed can also be stratified for a period of 3–4 months and sown in early spring. According to research by Rudolf and Phipps (1974), one kilogram of oriental hornbeam fruits yields about 0.5 kg of pure seeds.

**Germination.** Oriental hornbeam germinates above the ground. The seed is dormant, with a germination rate of 50 to 70%. Seed dormancy is caused by the internal embryo condition and is overcome by one of the following three possible methods (Regent 1980):

- sowing the prematurely collected, unripe seed;
- stratifying the ripe seed for about 150 days in permanently moist sand, peat or sand-peat mixture at a temperature of +1 °C to +5 °C;
- applying the warm-moist procedure.

Prematurely collected seed is warm stratified (18–25 °C) for 28 days in sand, peat or a similar medium, and then cold stratified (2–5 °C) until the time of sowing. Piotto and Di Noi (2001) claim that if the seed collected during the autumn preceding the spring sowing is used, 3 months of cold stratification are enough to remove seed dormancy. However, for spring sowing it is much better to sow the seed stratified with the warm-cold procedure.

Since the pre-sowing preparation of oriental hornbeam takes a long time, it is advisable to coordinate this procedure with the desired time of spring sowing. After solving the problem of seed dormancy, it seems that alternating temperatures of +25 °C (8 hours in the light) and +20 °C (16 hours in the dark) accelerate germination. Even bigger temperature oscillations are recommended (+25 °C /+10 °C). Dirr and Heuser

Jr. (1987) point out that the seed sown without being prepared does not germinate, while good germinability is achieved if the seed is kept warm stratified for 2 months, and cold stratified for 3 months. Rudolf and Phipps (1974) stress that hornbeam seed stratified immediately after cleaning may be stored for more than 2 years.

The ISTA rules provide data on testing seed germinability for the species *Carpinus betulus*, while the species *Carpinus orientalis* is currently not included in the list. However, it may

#### Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

**Flowering and fructification.** Hop hornbeam flowers in April and May. The fruit is about 4 mm long, and is an oval and rounded nutlet with a tuft of hair on top. It is fixed to the bottom of a flat, light yellow sac, which later turns brown and is covered with sharp scales on the outside. The fruits ripen in July and August, but remain on the branches even after the leaves fall off. Several sacs form a catkin similar to that of hops. The seed of hop hornbeam has an embryo only. According to Piotto and Di Noi (2001), 1 kg contains from 100,000 to 333,000, or an average of 167,000–190,000 pieces of seed. Empty seed accounts for 67–70 % of the total.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Regent (1980) writes that the fruits (catkins) of hop hornbeam are collected by hand from standing trees, in the autumn, immediately upon ripening. The fruits have sharp hairs on the sacs so the hands should be protected with leather or rubber gloves. After drying in thin layers, the sacs are removed by kneading or beating them in bags or using brush-equipped machines. The author recommends storing the seed over winter in a stratifier. He also points out that the seed may be placed in bags and stored in a dry and cool facility for several years. If seed is to be stored for long periods, it should be kept in hermetically sealed containers at a temperature between 0 °C and +5 °C. Piotto and Di Noi (2001) stress that the seed of hop hornbeam with a moisture content of 10 % is successfully stored for 1–2 years if placed in airtight containers at low temperatures (between -7 °C and -5 °C).

#### Nettle tree (*Celtis australis* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of the nettle tree is a drupe, yellowish in the beginning but turning dark purple later on. It is round, about 1 cm thick, the fruit stem is about 2.5 cm long, and the fruit is fleshy, sweetish and edible (Anić 1983). The seed is a mesh-like stone, dark in colour. Nettle trees begin to fructify at about the age of 20, and bear a partial crop every year and a full crop every 2–3 years. The seed does not contain an endosperm. The nettle tree flowers in April and May. The fruits ripen the same year from August to October and fall from the trees from October to March of the following year. According to Šilić (2005), the nettle tree flowers during flushing, in April and May, and the fruit matures in July and August. He points out that the drupes are very tasty, up to 1 cm in diameter, but are not particularly rich since the fleshy part is very thin.

Trees of this species have a deeply branched root system and are very resistant to drought once they are established in the soil. According to Piotto and Di Noi (2001), the number of seeds per kilogram is 4,000–10,000, or 6,000–7,000 on average. The number of dry fruits per kilogram is 2,000–4,500,

be assumed that the rules for testing the seed germinability of common hornbeam are identical or very similar to those for oriental hornbeam seed. According to these rules, seed is tested on a sand medium and a temperature of +20 °C. The first counting is done after 14 days and the last after 42 days. Additional instructions recommend testing the seed with the tetrazolium method or incubating the seed in moist substrate for 1 month at +20 °C and 4 months at +3/+5 °C.

**Germination.** Hop hornbeam germinates epigeally and slowly. The seed is dormant due to its embryo and relatively impermeable seed coat. If untreated seed is sown, it will remain dormant for one year. According to some research, the seed collected in August, when it is still unripe, germinates the following spring. Natural seed germinability lasts for about one and a half years. Regent (1980) recommends two methods of seed pre-sowing treatment:

- the seed is stratified at +20 °C to +30 °C in moist sand or peat for 30–60 days and at +5 °C for another 30–60 days;
- the seed is subjected to stratification with moist sand or peat for 120 days at a temperature of 0 °C to +5 °C.

According to Dirr and Heuser Jr (1987), the seed has distinct endogenous dormancy and needs cold stratification. Their research on the American species *Ostrya virginiana* is very interesting. The seed of this species, which they collected when it was still green, had a 100 % germination rate.

The seed is collected and sown at the moment the endosperm passes into the wax stage (the seed may be kneaded, the endosperm is white), before the seed coat becomes hard.

while Regent (1980) states that the number of fruits per kilogram is from 1,500 to 1,700 fruits or about 4,900–5,500 pits.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Mature fruits are collected between October and November. The fruits are hand picked from standing trees or are shaken off the trees with poles or are gathered from the ground after they fall off. After collection, it is advisable to remove the fleshy pulp by maceration using a special machine (macerator) or by soaking the fruits in water and kneading them manually in bags. Seed may also be left in the coat (Regent 1980). Piotto and Di Noi (2001) point out that dry seeds or fruits are successfully stored for several years if placed in airtight containers at +4 °C, provided that the moisture content in the seed is reduced to about 10 %. Dried seeds (or fruits) are kept in bags, in cool and aerated stores. Over a longer period (5 or more years), they are stored in airtight containers placed in refrigerators at a temperature from +1 °C to +5 °C. If the seed is sown in autumn after collection, it need not be dried. Suitable moisture of the seed, which is kept at low temperatures above freezing, is about 8 %.

**Germination.** The seed of the nettle tree germinates above the ground. It is dormant, and the seed coat is impermeable to water. According to Piotto and Di Noi (2001), the seed germination rate varies from 50–90 %, whereas according to Regent (1980) it is between 40 and 50 %.

#### **Oriental hackberry (*Celtis tournefortii* Lam.)**

Oriental hackberry is mainly distributed in the eastern Mediterranean and Asia Minor. In Croatia, it is a relict species in the area of Mediterranean and sub-Mediterranean forests (Anić 1983).

**Flowering and fructification.** According to Šilić (2005), the fruit of oriental hackberry is a fleshy drupe about 8 mm in diameter hanging on a short stem of 11–14 mm. The stone is smooth on the surface and has sharp edges. Oriental hackberry flowers during flushing, in April and May, and the fruit ripens in October and remains on the branches for a long time. The seed

(stone) hanging on a 1–18 mm stem is fleshy and edible. Trees begin to fructify at about the age of 20. They bear a partial crop every year and a full crop every 2 to 3 years. The seed does not have an endosperm. Regent (1980) writes that 1 kg contains 2,500–2,800 pieces of fruit or about 6,000–8,000 stones.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The methods of collection, extraction and storage of seed are identical to those of the nettle tree.

**Pre-sowing seed treatment and germination.** Similar to that of the nettle tree.

#### **Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.)**

**Flowering and fructification.** The fruit of the Montpellier maple is a winged samara which splits into two wings when mature. The fruit is round. The wings are 2–3 cm long, parallel, often overlapping and reddish in colour. Montpellier maple flowers in April and May, before or during leafing (Šilić 2005). According to Regent (1980), the wings are arranged in parallel to one another, are reddish when ripe, about 2–2.5 cm long, and thickened at the lower part. The fruits mature in September and October, are collected in October and fall from the trees in November.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The fruits are collected by shaking the branches or by picking them from standing and sometimes cut trees. The fruits can also be gathered from the ground. In windy places or in places where the fruits are threatened by birds, squirrels, etc, they are stripped from the trees before they fall off. An incision is made on the fruit to test its fullness. The freshly collected fruit will heat up easily and should therefore be spread in a thin layer immediately after collection in order to dry. In a dry-room, the fruit is additionally spread in thin layers and stirred daily until sufficiently dry. The impurities are removed by sieving, or in the case of small quantities the impurities are removed by hand. The seed is not separated from the samara. There are between 9,000 to 16,000 pieces of fruit in 1 kilogram, or 13,000 pieces on average. Dried fruits are stored for short periods in burlap bags hung in airy and cool stores. Regent (1980) recommends two methods of storing maple seed:

- the seed is dry stratified (except for the species *A. saccharinum*) in sand, peat or charcoal dust, mixed or in layers, placed in boxes in a cool and airy store (0 °C to +5 °C);
- the seed is placed in airtight containers (including the species *A. saccharinum*), in a refrigerator at a temperature from 0 °C to +5 °C.

**Germination.** Similar to other autochthonous maple species, the Montpellier maple also germinates above ground. All the species (except for *A. saccharinum*) have a dormant embryo. The seed of the maple species that matures in autumn, if sown immediately after collection, generally germinates the following spring, whereas a good portion may also remain dormant until the spring after that (Regent 1980). Piotto and Di Noi (2001) point out that the seeds of the genus *Acer* spp. have endogenous dormancy, so it takes some time for their embryos to after-ripen. In natural conditions, this occurs during winter, while in the nursery the embryos ripen during cold stratification. The length of stratification depends on the species and, within the species, on the provenance. The average germinability of Montpellier maple is 40 %. Non-stratified Montpellier maple seed is sown in the autumn, or if stratified for 8–12 weeks prior to being sown, in spring. To overcome seed dormancy, Regent (1980) recommends soaking the seeds in water for 24 hours and then storing them in a constantly humid stratifier for 150 days at +5 °C, either in a refrigerator or in a cool room. According to this author, the pre-treated seed will germinate easily when sown in spring.

#### **Italian maple (*Acer obtusatum* Waldst. et Kit ex Willd.)**

**Flowering and fructification.** The fruit of Italian maple is a pair of winged samaras 2.5 to 3.5 cm long. When mature, it splits into two wings placed at a very sharp angle, whose wings are very narrow at the base. It flowers in May during flushing and the fruit matures in October (Šilić 2005).

**Collection, extraction and storage of seeds.** These are identical to the methods described for the Montpellier maple. According to Piotto and Di Noi (2001), 1 kg contains from 10,000 to 15,000 seeds.

**Germination.** Identical to other autochthonous maple species, Italian maple also germinates epigeally. Average germinability is 80 %.

Unstratified seed of Italian maple is sown in autumn or is previously stratified for 4–12 weeks and sown in spring. The stratification medium may be sand or peat, or the seed is stratified without a medium, using the so-called “naked stratification” method. Warm stratification of 4–12 weeks (preceding cold pre-treatment) may improve the effectiveness of the procedure. Before the end of cold stratification, the seed should be monitored since Italian maple may also germinate at relatively low temperatures.

### Strawberry tree (*Arbutus unedo* L.)

Of about 20 species from the genus *Arbutus* which are mainly distributed in the northern hemisphere, the following species are characteristic of the Mediterranean region: *A. canariensis* Lindl., *A. californica* Sarg., *A. menziesii* Pursh and *A. unedo*. The strawberry tree is distributed across the western Mediterranean all the way to Greece.

**Flowering and fructification.** The fruit containing multiple seed is a berry about 10–20 mm thick (called “*maginja*”). Its edible inside is juicy, fleshy and floury, while the rough surface is orange red. It matures after one year and the ripe fruits may be seen at the same time as the new flowers. The seed is tiny, elongated and brown (Šilić 2005). According to Regent (1980), strawberry trees blossom from October to December, the fruits mature during flowering, and fall off soon after maturing. The seed consists of an embryo and endosperm. Piotto and Di Noi (2001) write that the berries are particularly suitable for endozoochoric dispersal. Berries with a fleshy pulp are the preferred food of birds and mammals, which are also the main carriers of the tiny seeds enclosed in the berry. One fruit contains from 10 to 50 seeds.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The berries are hand picked from standing trees. The seeds are separated from the fleshy inside with maceration and flushing by water and are thoroughly dried, or the entire fruits are well dried. The seeds or the dried fruits are stored for 1–2 years at a room temperature or in airtight containers at +2 °C to +5 °C. According to Šilić (2005), there are about 400,000 seeds and about 170 fruits in 1 kg. From the aspect of nursery production, the fruits of the strawberry tree are usually difficult to store. Fruits with

such fleshy pulp are prone to fungal infections and fermentation. Propagation of this species by seed involves procedures from handling fruit to macerating ripe fruit to separating it from the pulp. The collected fruits are first soaked in water for several hours (3 parts water to 1 part fruits), rinsed through a sieve in order to remove the residue, and finally gently mashed in water. The mashed fruits are soaked for the next 24 hours in order for the pulp to further soften and to allow the tiny seed to be hand rubbed from the coat, the fleshy part and other residue. The seed is then placed in a mixer with low rotation speed. Water is added to make a 3:1 ratio of water to berries. After that, the seeds are pressed through a set of sieves, starting with the sieve with the largest mesh, with the aid of water jets under pressure. The seeds are then taken out, dried and stored for shorter periods (1–3 months) in burlap bags.

**Germination.** According to Piotto and Di Noi (2001), it is not always necessary to stratify strawberry tree seeds, but if cold stratified for 20–40 days, they will germinate fully and simultaneously. Regent (1989) writes that for the seed to germinate it should after-ripen, which is achieved by stratification. According to this author, the stratified seed germinates in 30 days and the germination rate ranges from 2–3 % to maximally 55 %, whereas according to Piotto and Di Noi (2001) average seed germinability is between 60 and 90 %. Prior to sowing, the seed should be kept in a moist stratifier of loose soil for 3 months at 2 °C to 5 °C.

### Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of a carob tree is a hanging, 10–20 cm long and over 2 cm wide, slightly curved and flat pod. It is hard and leathery, uneven on the surface, smooth, slightly shiny, and dark brown with a purple hue. The smaller part of the pulp is fleshy, sweet and edible. It contains up to 6 % sugar. The pods take almost one year to ripen, after which they fall from the trees. The seeds are very hard, egg-like, flat, shiny, and brown-red. There are from 10 to 15 seeds in a pod. The carob tree flowers in September and October simultaneously with fruit ripening.

According to Young and Young (1992), in California the carob tree flowers from September to December, depending on the variety. When mature, the fruits turn dark brown and start to fall from the trees from September to November, again depending on the variety and the climatic conditions. The same authors write that the carob tree begins to fructify at the age of 6 to 8, and a copious seed crop occurs every second year. The average annual yield ranges from 90 to 110 kg per tree.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Carob tree fruits are collected from the ground, or the ripe pods may be shaken off the trees onto a sheet spread out beneath the crowns. The shaken pods are left on the ground for 2–3 days in order to dry completely. Owing to their high sugar content, the pods often have an intensive odour. In rainy weather they are rapidly attacked by the species *Paramycolios transitella*. This species attacks the pods when still on the trees, so it is advisable to collect

the fruit only in dry years. This problem is overcome by drying the pods or using a fumigation procedure. After air-drying the pods for several days, it is very easy to remove the seeds from the pods. If the pods are to be stored together with the seeds, they must be treated with fungicides. According to Young and Young (1992), 1 g contains 5 seeds on average, whereas 45 kg of fruits yield 11 to 31 kg of pure seed. Piotto and Di Noi (2001) write that 1 kg contains from 4,500 to 6,000 seeds.

**Germination.** The seed of the carob tree has an exceptionally hard and impermeable seed coat which stops the uptake of water and thus prevents germination. It is the seed coat that is responsible for the soil seed bank. The seed is dispersed by large mammals which eat carob tree pods, as well as by fires that are a frequent occurrence in the distribution range of this species. A certain degree of variability has been found in the seed coat impermeability, both within one seed lot and between lots from different provenances. Without any pre-treatment, the germination percentage rarely exceeds 10 %. In every seed lot there are seeds whose seed coats are thinner and more permeable than others. However, if simultaneous germination is desired, the seed coats should be scarified. One of the most used methods is based on soaking the seeds in boiling water for 12–24 hours. After the seeds are taken out of the water, they should be dried in an airy place, sheltered from direct sunlight, and sown as soon as possible. Scarification with boiling water is not detrimental to the seed. This procedure

may only damage seeds which have the thinnest or the most sensitive coats, which in fact represents seed selection. This procedure is effectively carried out in two ways:

- by soaking the seed in water heated to +90 °C for 5 minutes (the water / seed volume ratio is 5 : 1); or
- by soaking the seed in water heated to +40 °C for 24 – 48 hours.

Other methods involve seed scarification with acids or alkalis (chemical scarification) or scarification with special machinery (mechanical scarification). Due to the dangers involved in handling corrosive chemical substances and the fact that the seeds with thinner seed coats may be damaged, chemical and mechanical scarification is not recommended. Nevertheless, there is a procedure of chemical seed treatment which achieves a very high germination rate. This consists of immersing the seed for 20 minutes in 90 % sulphuric acid (5 volumes of acid to each volume of seeds), after which the seeds are washed in running water for 48 hours.

Mechanical scarification performed with scarifiers is a simple and effective technique, but still insufficiently investigated. An indicator of successfully performed scarification is seed

which has swollen (the seed coat has become permeable to water and oxygen). Mature seeds treated in a scarifier germinate very quickly if placed in suitable conditions. The scarified seed with a moisture content not exceeding 10 % is successfully stored for at least 18 months if kept in airtight containers or in a vacuum at temperatures from -3 °C to +3 °C.

Scarified seed germinates equally well both at constant (between +10 °C and +25 °C) and alternating (+15 °C/+25 °C) temperatures. Piotto and Di Noi (2001) conclude that the carob tree is successfully propagated by seed and that there are no bigger problems involved except work on seed scarification. Young and Young (1992) write that fresh carob tree seeds will germinate without any pre-sowing treatments. They point out that if the seed is dried, a hard seed coat will develop over time.

Chemical scarification with concentrated sulphuric acid lasting for 1 hour will suffice to overcome physical seed dormancy. Another recommended method is to soak the seed in hot water and leave it there overnight until the water cools down. Seed (fresh or scarified) germinability is tested on a moist medium at a temperature of +18 °C for 34 days. The average germination rate of carob tree seed is between 60 and 95 %.

#### Cornelian cherry (*Cornus mas* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of the Cornelian cherry is an edible, red, ellipsoidal drupe about 1.5 cm long. The seed has embryo and endosperm. The plant flowers in February and March before the leaves appear, and the fruits ripen from August to September when they fall from the trees.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The fruits are hand picked from the shrubs, shaken from the branches or collected from the ground. After collection they may immediately be sown, or they may be dried in a shady and airy place and then stored. If the seed is to be conserved, prior to drying it should be macerated and rinsed in water to remove the fleshy pulp. The freshly collected fruits must not be kept in a heap for longer periods as they will heat up and turn mouldy, but should be air dried instead. The fruits should be collected as soon as they are ripe, otherwise they will be eaten by birds. According to data by Regent (1980), the number of fruits per kilogram ranges from 2,500 to 6,300, or about 4,400 fruits on average, or 13,000 seeds. The absolute weight of Cornelian cherry seed is 230–270 g. One hundred kg of fruit yield about 15 kg of pure seed.

Pure seed is stored in bags for short periods, at room temperature, and in airtight containers for longer periods (2 years and more) at about +5 °C.

According to the WSL Versuchsgarten Catalogue (1991), the seed may be stored in glass containers at a temperature of -6 °C for up to 3 years. Prior to sowing (April, early May), it is advisable to stratify the seed for 12 months.

Gosling (2007) classifies the Cornelian cherry seed in the "Orthodox" group in terms of storage. He writes that the seed has marked deep dormancy and recommends reducing its

moisture to 10–12 % and keeping it at about 0 °C. The author recommends warm-cold stratification. The seed is first subjected to warm stratification (+15 °C) for 16 (12–20) weeks and then to cold stratification (+4 °C) for 16 (12–20) weeks. If sowing is planned for 1 March, the beginning of warm-cold stratification should be planned for about 19 July.

**Germination.** The seed of Cornelian cherry has marked and complex dormancy. In natural conditions it germinates during the second or even the third spring after seed dispersal. The seed must be separated from the fleshy pulp as it contains germination inhibitors (Piotto and Di Noi 2001). Average seed germinability is 50–60 %.

According to the WSL Versuchsgarten Catalogue (1991), germinability is 80 %. The embryo is dormant and the seed coat impermeable. Prior to spring sowing, the seed should be pre-treated, otherwise it will germinate only in the second or even the third spring.

Immediately upon collection and cleaning, the seed should be stratified with moist sand or peat for about 300 days at about +5 °C. Better results are achieved if the seeds are warm stratified (+20 – +30 °C) for 60 days in moist sand and then cold stratified at +5 °C for at least the same amount of time. Scarification and cold stratification can be combined, i.e. the seed can be treated with sulphuric acid and cold stratified.

The ISTA Rules (2007) for testing the germinability of Cornelian cherry seed do not recommend a classical viability testing method because it is time consuming and impractical. Instead of germinability tests, seed viability is determined with the tetrazolium method.

#### Judas tree (*Cercis siliquastrum* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of the Judas tree is a reddish-brown, flat and pointed pod about 7–10 cm long. It

flowers in March and April. The fruit ripens in early autumn and remains on the trees until the following spring. The seed is

egg-shaped, flat, about 4 mm long, with a very hard outer coat. The Judas tree begins to fructify at the age of 5, and bears a seed crop almost every year. The seed only has an embryo (Regent 1980).

**Collection, extraction and storage of seeds.** When the pods turn brown, they are picked by hand from standing trees, usually in October and November, but also in September. After air drying, they are meshed or thrashed in bags, or the seeds are extracted by hand rubbing. To clean the seeds from parts of the pods and impurities, they are sifted through sieves and winnowed. Piotta and Di Noi (2001) write that the number of seeds per kilogram is 30,000–60,000, or 40,000–50,000 on average. One hundred kilograms of dried fruits yield about 20–35 kg of pure seed.

Dry seed with a moisture content of about 2 % is stored in airtight containers placed in a refrigerator or a cool room at temperatures between 0 °C and +5 °C. The seed may also be stored for shorter periods (1–2 years) in hanging bags, at room temperature, in dry and airy rooms.

**Germination.** The seed of the Judas tree germinates above the ground. It has a dormant embryo. The seed coat is impermeable, so a pre-sowing treatment is necessary (Regent 1980). According to some authors, the seed has distinctly poor embryo dormancy and should therefore be subjected to a dual procedure. It is recommended that the seed is treated with concentrated sulphuric acid for 30 minutes. The treated seed is stratified for 30 days. The other method involves mechanical scarification combined with 30-day stratification.

Apart from physical seed dormancy (due to the impermeable seed coat), the seed also has distinct endogenous dormancy. Only in exceptional cases is dual treatment (scarification + cold stratification) applied on other species of the family *Leguminosae*. The stored (old) seed is soaked in tepid water for 24 hours and then cold stratified for 12 weeks.

Untreated seed sown in the autumn or in the spring remains dormant until the following spring. According to some experience, unripe seed collected in early September which is

immediately sown germinates the following spring without being pre-treated. The average germination percentage of the Judas tree is 70–90 % (Piotta and Di Noi 2001). In order to induce the seed to germinate the same spring in which it is sown, several seed treatment methods are recommended (Regent 1980):

- the whole seed is soaked in concentrated sulphuric acid for 30 minutes;
- the seed is first soaked in boiling water for several minutes and then in tepid water for 12 hours;
- the seed is scarified with silicate sand, pieces of glass, special devices with sandpaper plates, and similar processes;
- the seed is subjected to moist stratification with sand or peat at +5 °C for about 60 days;
- the seed is treated with the first method, rinsed with water and then treated with the fourth method. In the author's experience, this method gives the best results;
- the seed is treated with a combination of the third and the fourth method.

According to Lippitt (1996) and Raulston (1990) et al., in order to overcome seed dormancy, whether it is autumn or spring sowing, the seed is treated in sulphuric acid for 15 to 60 minutes, rinsed and soaked in water for 24 hours.

Another method involves immersing the seed for 15 or more seconds in boiling water and soaking it in cold water for 24 hours.

The third method is soaking the seed in water whose temperature is +88 °C. In this case, the seed is left in the water overnight while the water gradually cools down. After the scarified seed imbibes the water, it sinks and separates from the floating seed whose seed coat is still impermeable. Such seed is again scarified. If necessary, the seed is stratified for 30 to 90 days at +1 to +5 °C. The conditions needed for stratification are not fixed, and there are two reasons for this: the first is seed lot variability, and the second is lack of knowledge of the effect of seed storage at low temperatures on stratification itself.

#### Bay laurel (*Laurus nobilis* L)

**Flowering and fructification.** The fruit of bay laurel is an egg-shaped, dark blue berry with a single seed. It is 8–12 mm long and produces oil. It flowers from February to April and the fruits mature in late autumn.

**Collection, extraction and storage of seeds.** According to Gosling (2007), bay laurel seed, in terms of storage, belongs to the group "Intermediate" and has deep dormancy. The seeds with a moisture content of 10–15 % are successfully stored at +5 °C. The author recommends cold seed stratification (4 °C) for 8 (6–12) weeks. If sowing is planned for about 1 March, the recommended date of seed stratification is 4 January. Piotta and Di Noi (2001), contrary to Gosling, write that bay laurel seeds belong to the group "Recalcitrant" and that reducing the moisture content in the seed to less than 15 % results in complete loss of viability. At the moment of seed dispersal, moisture content is 37–40 %. After the collection (autumn) of fully ripe fruits, they are soaked in water for 10 days to remove the fleshy pericarp from the seed. The number of seeds and fruits per kilo-

gram is from 1,000 to 1,100, and 600–1,500 respectively (Piotta and Di Noi 2001).

**Germination.** The fleshy pulp of bay laurel fruit contains germination inhibitors which cause its dormancy. Cold stratification of 6–8 weeks overcomes other dormancy types. Average seed germinability is 75–85 %.

According to Takos (2000), the factor responsible for laurel seed dormancy is the fleshy pulp of the fruit. In order to separate the fleshy pulp, it is recommended to soak the fruit in water at room temperature for 10 days. In addition, pure laurel seed has a dormant embryo. Dormancy itself is overcome with warm-moist (+20 °C day/+12 °C night) or cold-moist stratification (4±1 °C) for 50–60 days. A shorter stratification period at +20 °C day/+12 °C night should prevent seed germination during stratification.

**Narrow-leaved phillyrea** (*Phillyrea angustifolia* L.)

According to Fukarek (1983), this species is a variety of broad-leaved phillyrea and is distributed in the western part of the Mediterranean.

**Flowering and fructification.** Piotto and Di Noi (2001) write that fully ripe fruits of narrow-leaved phillyrea are collected in December before they fall off. After being extracted

from the fruit and separated from the pulp, the seed is either stored or treated. The seed is successfully stored for several years without any special measures, or is mixed with sand and stored in a refrigerator for 2–3 months. The number of seeds per kilogram is about 112,000.

**Germination.** Not known from the available literature.

**Broad-leaved phillyrea** (*Phillyrea latifolia* L.)

**Flowering and fructification.** The fruit of broad-leaved phillyrea is a globose, single-seed berry about 6 mm in diame-

ter. It turns blue-red at the ripening stage. The species flowers in March and April. The fruits are not edible (Šilić 2005).

**Common myrtle** (*Myrtus communis* L.)

**Flowering and fructification.** According to Šilić (2005), the fruit of common myrtle is a round or oval egg-shaped and juicy berry, the size of a pea, bluish-black, less often white, crowned with a cup. It has a pleasant, sweet taste and ripens in November. The seed is kidney-like. The species flowers during summer months. The number of seeds per kilogram is 150,000–250,000 (Piotto and Di Noi 2001).

**Germination.** The average germinability of myrtle is 50–80 %.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The fruits of myrtle are collected when completely ripe (November and De-

ember). Immediately after collection, the seed should be removed from the fleshy pulp (maceration). Following this, the full seed is separated from the empty seed (it floats on the surface) with the floating method. Once the moisture content is reduced and the seed is placed in airtight containers, it may be successfully stored for several months. Although not deemed indispensable, a short period of cold stratification (3–6 weeks) promotes more complete and simultaneous germination.

**Laurustinus** (*Viburnum tinus* L.)

**Flowering and fructification.** Laurustinus fruits are oblong, sharpened, light to dark-bluish, with a waxy bloom, and mildly juicy. They contain one irregularly furrowed seed of bluish colour with a metallic shine. Laurustinus flowers all year round. The fruits fall off in the autumn and then ripen, while an ample crop occurs every year. The number of fruits per kilogram is 19,000 (Regent 1980).

**Collection, extraction and storage of seeds.** Laurustinus fruits are picked by hand and immediately spread in thin layers to dry. The fleshy pulp is removed with a macerator and by flushing with water. The seed is placed in a dry facility and may successfully be stored for longer periods in airtight containers at a temperature slightly above 0 °C (from +1 °C to +5 °C). Good results are also achieved by storing dried seeds for up to 2 years in usual conditions. Piotto and Di Noi (2001) point out

that the seed of laurustinus, after maceration, cleaning and air drying can successfully be stored for several years if kept in airtight containers at low temperatures.

**Germination.** Laurustinus germinates above the ground. Germination is made difficult due to the dormant embryo and impermeable seed coat. According to Regent (1980), one of the following methods may be applied to overcome dormancy:

- seed stratification for 60–90 days with moist sand or peat at temperatures from +20°C to +30°C and then for 30–60 days at a temperature of +5°C;
- seed stratification for 200–210 days with moist sand or peat at temperatures from +3°C to +5°C.

The author points out that the first recommended stratification method is better.

**Persian lilac** (*Melia azedarach* L.)

**Flowering and fructification.** Persian lilac flowers from March to May and the fruits ripen from September to October, hanging on the tree all winter, and sometimes even for 2–3 years. The fruit is a round, smooth drupe (berry) with a fleshy pulp, about 10–12 mm thick, green at first and yellow and wrinkled when ripe. The seed coat is bitter and contains thick, dark green, toxic oil. Each fruit encloses a hard, ridged stone with 1–5 dark brown to black, elongated (5–6 mm) seeds. Persian lilac begins to fructify at the age of 6–8, and a copious crop occurs almost every year (Regent 1980).

**Collection, extraction and storage of seeds.** Persian lilac fruits are picked by hand from standing trees or are collected from the ground in late autumn or early winter. An adult tree

yields about 70 kg of fruit on average. One kilogram contains from 1,100–2,300 fruits, or about 1,400 on average, or about 2,700 stones, or 39,000 seeds. Maceration and washing in water is used to remove the fleshy pulp, or the whole fruits are sown immediately. In common storage conditions, the dry seed of this species retains its viability for at least one year.

**Germination.** Persian lilac germinates above the ground. About 1–4 young plants develop from 1 fruit. The seed is not dormant, and average germinability is about 65 % (Regent 1980).



### Whitebeam (*Sorbus aria* /L./ Crantz.)

**Flowering and fructification.** The fruit of this species is oblong-round, deep red to red-orange, with tiny greyish specks (as if sprinkled with flour), soft, about 1 cm thick, and edible (Regent 1980). Whitebeam flowers in April, while fruits mature from August to September. According to Young and Young (1992), whitebeam flowers in May, the fruits ripen from September to October and fall off from October to spring. The same authors point out that the fruits of the species from the genus *Sorbus* sp. are the preferred food of birds, which are also the most responsible for seed dispersal over longer distances. According to Oršanić et al. (2006), whitebeam in Croatia does not bear a copious crop every year. In the study period from 2003–2005, the crop was assessed as full, poor, and none.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The fruits of the species *Sorbus* spp. are hand picked from standing trees or are shaken off immediately upon ripening. The fleshy pulp is removed with maceration and washing. The ripe fruits can first be dried, and then the dry pulp is removed with a mill or is rubbed by hand before sowing. In order to prevent the loss of part of the fruit by birds, Young and Young (1992) recommend its collection immediately upon ripening. According to Stilinović (1987), fruits of the species from the genus *Sorbus* are collected from September to October when fully ripe. The fruits may also be picked earlier, at the moment they gain colour. If the fruits are gathered before they are fully ripe, prior to seed removal they should be placed in heaps and left for 2 months to soften and disintegrate.

To extract the seed from the fleshy pulp, the fruits are directly placed in a macerator or press machine. In order to avoid possible seed damage, maceration should be performed with utmost caution. After maceration, the pulp is washed in water, separated and collected. The next step involves drying the seed and separating the full seed from broken, empty or partially full seed. If the fruits are placed under a press, the fleshy pulp is separated, dried and removed by wind winnowing. Dry (dehydrated) pulp containing the seed can also be sown. If the seeds are collected for storage, they should be cleaned. The cleaned seed is successfully stored in cold and dry conditions for 2 to 8 years with a slight loss of viability. For better results, the seeds with a moisture content of 6–8 % should be kept in airtight containers at a temperature from +1 °C to +3 °C. Over winter, the seeds can be stored in the open, in stratification pits.

Gosling (2007) classifies the whitebeam seed in the "Orthodox" group in terms of storage capacity, and points out that the seed has marked deep dormancy. According to the same author, the seed with moisture content of 10–12 % will store well at 0 °C. He recommends warm-cold stratification. The seeds are first subjected to +15 °C for 2 (2–4) weeks and then to +4 °C for 16 (12–16) weeks. If the seeds are sown on 1 March, the pre-sowing preparation should begin on 25 October.

To store the seed of the species from the genus *Sorbus*, the moisture content should be reduced to about 9–10 % and the seed should be placed in airtight containers at temperatures ranging from -18 °C to +3 °C. In this way, the seeds can be successfully stored for 2–3 years.

Regent (1980) writes that the number of fruits per kilogram is 2,500, while, according to research by Oršanić et al. (2006), there are an average of 1,355 (2003) to 1,462 (2004) fruits per kilogram. The average number of full seeds in a fruit varied from 0.79 (2004) to 1.41 (2003) pieces. There are on average 69 seeds in 1 g. Seed vitality is distinctly variable in terms of localities and varied from 50.00 % on average (2004) to 58.50 % (2003). The laboratory germination percentage of whitebeam seed oscillated from 47.50 % (2004) to 48.61 % (2003).

**Germination.** Germination is epigeal. Species from the genus *Sorbus* have dually dormant seed caused by an undeveloped embryo and impermeable seed coat.

The seed of the species from the genus *Sorbus* spp. requires 60 or more days of cold stratification in moist sand, moss, soil or some other medium, at a temperature of +1 to +5 °C. Barclay and Crawford (1984) and Flemion (1931) et al. write that fresh seeds of the species from the genus *Sorbus* will not germinate straightaway; they need a longer period after ripening, including cold stratification. Dormancy may be overcome by moist stratification, first warm and then cold.

Several methods of the pre-sowing seed treatment are recommended, depending on the species. Thus, the seed of the species *Sorbus aria* is mixed with sand and kept in the open, in pits 50cm deep, from the moment of collection to the moment of spring sowing. If the seed has been obtained later, it is subjected to stratification in sand and kept in crates for 200–210 days at 0 °C to +5 °C. Dirr and Heuser, Jr. (1987) write that whitebeam seed has a dormant embryo and needs four months of cold stratification prior to being sown.

Alternatively, unstratified seed can be sown in autumn. Good seed germination is achieved after 3 months of warm and 3 months of cold stratification. In the course of the lengthy period of cold stratification, germination begins even during stratification (the radicle emerges). The seeds of the species from the genus *Sorbus* require 60 days or more of cold stratification in moist sand, moss, soil or some other medium, at temperatures from +1 °C to +5 °C. According to Nikolaeva (1967), the seeds of the species from the genus *Sorbus* germinate at low temperatures and humid conditions. Research by Oršanić et al. (2006) also showed that about 110 days of cold stratification will successfully overcome whitebeam seed dormancy. The seed stratified in this manner is ready for sowing in the open at the end of winter or beginning of spring. A large percentage of the seeds will germinate within 28 days after sowing. After one vegetation season (1+0) seedlings capable of transplantation or outplanting will be obtained.

According to the ISTA Rules for seed germination testing, seeds of the species from the genus *Sorbus* spp. are tested on a sand medium at +20/+30 °C. The first counting of the seedlings is done on the seventh day and the last on the 28<sup>th</sup> day (the duration of testing). Before testing seed germination capacity, the seeds are subjected to cold stratification for 4 months at a temperature between +3 °C and +5 °C. Alternative germinability tests include determining seed viability with the tetrazolium method.

### Wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz)

**Flowering and fructification.** The fruit of this tree is broadly egg-shaped, about 1.5 to 3 cm in diameter, russet, later brown, patterned with small pale spots, edible, with no endosperm. The wild service tree flowers from May to June and the fruits ripen from September to October (Regent 1980).

According to several authors, a full crop occurs every two years or three times in four years. Trees whose crowns are exposed to light will fructify. According to Oršanić et al. (2006), in Croatia, the wild service tree does not bear a copious crop every year. For the study period from 2003 to 2005, the crop was assessed as full, poor and poor. In terms of fructification, the mentioned species in Croatia manifest properties of transitional rather than pioneer tree species.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The collection and extraction of seeds is identical to the methods described for the species *Sorbus aria*. According to Kausch-Blecken von Schmeling (1994), the fruits of the wild service tree are collected, depending on weather conditions, mostly in the third and fourth weeks of September. The fruits ripen very quickly and the seeds can be extracted in the period from 1 to 2 weeks from collection. The fruits are lightly mashed so as to avoid damage to the seeds. The cleaned seeds are rinsed in running water until the remains of the fleshy pulp are completely removed. Larger quantities are processed in macerators, and the dry seeds are cleaned from impurities in special machines based on air currents. The purity of mechanically cleaned seeds ranges from 80 to 90 %.

Müller and Laropp (1993) investigated the seed viability of the wild service tree in terms of the moment when the fleshy pulp was removed from the fruits. When the fleshy pulp was removed on 15 October, viability was 90 %. When the pulp was removed two weeks later, viability was only 52 %, and after two more weeks it dropped to only 18 %. This means that the seeds must be separated from the fleshy pulp (with maceration) immediately after the fruit ripens. If left in the pulp, seed viability drops dramatically.

In terms of storage capacity, Gosling (2007) classifies the seeds of the wild service tree in the group "Orthodox". He points out that the seed has distinct deep dormancy. The seeds with a moisture content from 10–12 % are successfully stored at 0 °C. Warm-cold stratification is necessary. The seeds are first subjected to a temperature of +15 °C for 2 (2–4) weeks and then to +4 °C for 30 (16–30) weeks. If the seeds are sown on 1 March, the pre-sowing preparations should begin on 19 July.

### Wild olive tree (*Olea europaea* L. spp. *sylvestris* /Mill./ Rouy)

The wild olive is a tree of the holm oak forest. It is more amply distributed on some islands, especially on Pag, where it forms natural stands. According to Jovančević (1958), it differs from the edible olive tree in its thorny, triangular seedlings and smaller fruits. Wild olive is susceptible to the cold but tolerates drought better than the edible olive.

The olive tree (*Olea europaea* L.) is an evergreen tree native to the Mediterranean. It reaches a height of between 3 and 18 m, with a crown frequently as wide as the tree is tall. The leaves are narrowly oblong, leathery, with a full and folded

Kausch-Blecken von Schmeling (1994) writes that the seeds of the wild service tree with a moisture content of about 10 % can be frozen and stored in airtight containers. Thus stored, the seeds can remain vital even after several years. The seeds which germinate less well in the year after fruit collection achieve a much higher germination rate if frozen for one or more years.

According to Regent (1980), 3,000 fruits make up 1 kilogram. Research by Oršanić et al. (2006) showed that the number of fruits per kilogram ranged from 832 (2003) to 1,098 (2004). The number of full seeds in a fruit varied from 1.06 (2004) to 1.42 (2003). The absolute seed weight oscillated from 22.38 g (2004) to 30.67 g (2003). There are on average 32 seeds in 1 gram. Seed vitality was from 73.60 % (2003) to 82.50 % (2004).

**Germination.** Germination is epigeal. Prior to sowing, the seed of the wild service tree is pre-treated identically to that of whitebeam. Before stratification, it is recommended to soak the seed in water for 24 hours. According to research by Oršanić et al. (2006), the average laboratory seed germination percentage ranged from 55.96 % (2003) to 72.31 % (2004). In order for the seed of the wild service tree to germinate, it should be subjected to stratification.

Müller and Laroppe (1993) recommend seed stratification for 14 weeks at +3 °C. The best results, according to these authors, are achieved with warm-cold stratification. The procedure applied to wild cherry (*Prunus avium*) also gives good results in the wild service tree: 2 weeks at +20 °C, 6 weeks at +3 °C, 2 weeks at +20 °C, 2 weeks at +3 °C, 2 weeks at +20 °C and then another "n" weeks at +3 °C until the total time of 27 to 29 weeks is reached. Germination begins spontaneously at a day temperature of +15 °C and a night temperature of +5 °C, and is completed from as little as about 14 days.

If the temperature in the germination premise is constant all the time (e.g. +20/+25 °C), 50 % of the stratified seed will germinate in about 5 days, while the remaining seed will not germinate because constant temperatures induce secondary dormancy. Much better germination is achieved if the day and night temperatures oscillate and if the seed is kept in a cold and moist place.

According to present experience, the seed of the wild service tree frozen at -21 °C retains viability for 10 and more years.

Müller and Laroppe (1993) measured the moisture content in the seed at the start of germination. Moisture amounted to 38–40 %.

edge, dark green above, silvery-grey underneath, and scaly. The olive tree is grown for its foliage and edible fruits.

According to Piotto and Di Noi (2001), there are few plants that have been as involved as the olive tree in the history and culture of the Mediterranean peoples.

Originating in Asia Minor (Iran, Iraq, Syria, Turkey), the olive tree was introduced into Lebanon, Palestine, Egypt, Greece, Italy and the whole Mediterranean basin, where it has been cultivated since ancient times. The geographical range of distribution of this species is vast, from central-southern

France to the areas just north of the Sahara. Thus, the plant has adapted to different soil and climate conditions and shows marked diversity, including high seed variability.

**Flowering and fructification.** According to Young and Young (1992), the olive tree flowers in May. Olive trees begin to fructify at the age of 5. The fruit is an elongated, oblong, dark purple, single-seed drupe of 1.25 to 3.75 cm in length. The fruits and the seeds ripen from October to December. If not collected immediately, the fruits remain on the trees until the following spring.

Piotto and Di Noi (2001) write that under natural conditions, the olive tree fructifies roughly after the tenth year from germination. Birds (*Erithacus rubecula*, *Sylvia melanocephala*, *S. atricapilla*, *Turdus philomelos*, etc.) are the main agents for dispersal; they ingest the whole fruit or, if it is particularly large, they eat the pulp. Birds that feed on the fruits of the olive and the wild olive trees as a rule also eat those of the *Phillyrea* spp. Germination of the seeds of numerous species of the *Oleaceae* family improves after they have passed through a bird's digestive system.

Cultivars of olive trees are presently propagated by vegetative means. The most widely used methods are grafting on wild olives or propagation by cuttings. In the opinion of many olive farmers, grafting is more suitable for arid zones, especially after outplanting, when the taproot penetrates deeper into the ground. For this reason, propagation by seed (generative propagation) is widely used for the production of graft rootstock. Propagation by seed also plays an important role in maintaining the genetic diversity and improving breeding. Seedlings obtained from seed are used for the re-cultivation of degraded Mediterranean areas. The drupes (seeds enclosed by the woody endocarp) of some cultivars sown from September to January germinate throughout a lengthy period, with three main peaks occurring:

- on the 70<sup>th</sup> – 150<sup>th</sup> day after sowing;
- on the 300<sup>th</sup> – 400<sup>th</sup> day after sowing when most of the viable seeds germinate;
- on about the 800<sup>th</sup> day after sowing.

The highest germination occurs during the spring and the autumn that follow the natural dispersal. The seed germinabil-

ity of some commercial olive varieties seems to be linked with the total carbohydrate content in the seed (embryo and endosperm). The best period for collecting olives for sowing should, therefore, coincide with the time of year when the concentration of carbohydrates is the highest, usually between the end of November and the beginning of December.

Germinability is strictly linked to the degree of seed ripeness and the conditions and length of storage. Nursery practice has often met with low germinability (5–10 %) in commercial varieties characterised by large fruits, compared to those with small fruits, whose germinability may exceed 90 %. This is the reason that the small-fruit varieties are preferred in the production of rootstock. The percentage of ripe drupes with empty seeds varies from 13–17 % and seldom exceeds 20 %. The number of empty seeds in ripe cultivar fruits may even reach 30 %. In nature, germination is regulated by a dual form of dormancy. The woody endocarp is responsible for physical (mechanical) dormancy. Substances which prevent germination (germination inhibitors) are presumably localised in the seed coats (testa) or in the endosperm and may inhibit embryo germination, even after the dormancy imposed by the woody endocarp has been removed. Experiments have shown that the naked embryo does not seem to be affected by any form of dormancy, and germinates in an *in vitro* culture after only 10–14 days.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Young and Young (1992) write that the seed is collected by hand and the drupes are extracted with maceration. Depending on the variety and the size of the fruit, the number of seeds in one gram is from 1 to 4 pieces.

The impermeable endocarp and the seed coat prevent germination. Untreated seeds do not germinate at a temperature of +25 °C or more, but this temperature will be appropriate for the germination of embryos taken from less dormant seeds. The optimal temperature for embryo germination is +13 °C, both in the light and in the dark.

According to Piotto and Di Noi (2001), the number of seeds per kilogram is 1,000–4,400 pieces.

**Germination.** Germination of olive tree seeds is highly variable and ranges between 5 and 90 %.

#### Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.)

Seeds of pines are placed in cones composed of yellow to brown woody scales. There are two seeds at the base of each scale. The seeds are generally winged, but there are exceptions, such as *P. pinea* and *P. cembra*. The ripe seeds are usually brown or black, and have an embryo and endosperm. Depending on the species, the cones ripen in the autumn of the second, or less frequently, the third year. The cones usually open shortly after ripening.

According to Piotto and Di Noi (2001), seeds of the *Pinus* are typically "Orthodox". Thus, they maintain viability for many years if they are stored at low temperatures (from -5 °C or lower to +5 °C), with a 5 – 8 % moisture content.

The seeds of the genus *Pinus* which are dormant require "naked stratification" (without any substrate). In this case, they are immersed in water for 24–48 hours and drained. Then the

seeds are placed in plastic bags of no more than 10 kg (for practical reasons) in refrigerators or cold-stores. The bags must not be sealed to allow gaseous exchange inside. Stratification of the seeds without a substrate saves space and simplifies manual operations. Cold stratification of naked seeds is carried out at a lower temperature (about +3 °C) than traditional cold stratification with a substrate (about +5 °C). The soaked seeds contained in the bags are stirred periodically to improve aeration. An odour of alcohol warns of limited aeration.

**Flowering and fructification.** The Aleppo pine, according to Regent (1980), flowers from March to April, the cones ripen in September of the third year and the seeds are dispersed in the summer of the fourth year. The same author states that Aleppo pine trees begin to fructify at the age of 15–20, and a good crop occurs almost every year. Young and Young (1992)

provide identical data on the beginning of fructification and periodicity of crop bearing. According to these authors, Aleppo pine flowers in May and June, the cones ripen in September and the seeds are dispersed in the autumn. Vidaković and Franjić (2004) write that Aleppo pine flowers in April and May, the cones ripen in September and October of the following year and generally open in the third or fourth year. After ripening, the cones remain on the trees for several years. The latter authors also state that Aleppo pine bears copious crops every year.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Ripe pine cones are collected from standing or recently felled trees. Prior to collection, it is good practice to check the fertility and health status of the seeds on several cones. In pines, young trees bear larger seeds than older trees. The maturity of the cones and seeds is usually determined by their colour, which at the time of ripening turns brown. In general, pine cones are not collected immediately upon ripening but somewhat later, when they have lost a considerable portion of humidity. After collection, the cones are spread in thin layers to dry in the sun or in the kiln. Unless the seeds have fallen out during drying, they are extracted by thrashing the cones with sticks or by putting them in special rotating drums.

The seeds are de-winged either by being kneaded in bags (smaller quantities) or processed with special machines. Young and Young (1992) point out that pine cones are collected from dominant trees. As a rule, larger cones contain more seeds, but in practice all the cones are collected except those infected with plant diseases or pests. In order to avoid the collection of unripe seeds, their maturity is previously tested on a small sample of cones taken from individual trees. The mature seeds have a hard white or cream coloured endosperm and yellow or white embryo, which almost completely extends along the en-

dosperm. These authors recommend drying the seeds in the air for 3–10 days. There are 46.3 pieces of seeds in 1 gram.

The cones of most *Pinus* species open in the drying room at temperatures lower than +55 °C, and the moisture content is 20 %.

If full seed is separated from empty seed with water, then before storage the moisture content of the obtained full seed should be reduced to between 5 and 10 %. For long-term storage, the recommended temperature is between +2 and +5 °C. All the above authors state that the seeds of Aleppo pine do not have dormancy and do not require pre-sowing treatment. Regent (1980) points out that the dried pine seeds with about 8 % moisture content can be relatively well stored for 1–2 years in normal conditions at environment temperature. However, it is better to place them in airtight containers and store them at 0 °C to +5 °C, especially if they are stored for longer periods.

The number of de-winged seeds per 1 kilogram varies from 46,000 to 67,000, or 55,500 seeds on average. One hundred kilograms of Aleppo pine cones provide from 3.1 to 3.8 kg of pure seeds, while 1 kg of winged seeds provides 0.7 kg of pure seeds. There are 25–29 cones in 1 kilogram of cones.

**Germination.** The seeds of Aleppo pine and other species of the genus *Pinus* germinate above ground. The seeds germinate without any prior treatment. The germination rate is 80–90 %.

According to the ISTA rules for testing seed germination, the seed of Aleppo pine is tested on a medium of filter paper, using the “on paper” method, at +20 °C. The first counting of the seedlings is performed on the seventh day and the last on the 28<sup>th</sup> day, the duration of the testing. Since the seed is not dormant, there are no additional instructions for this species.

The ASOA Rules (1985) point out that the seed of Aleppo pine is sensitive to high temperatures.

#### Turkish pine (*Pinus brutia* Ten.)

**Flowering and fructification.** Turkish pine flowers in March and April, the cones ripen in September of the third year and the seeds fall off in the summer of the fourth year. Turkish pine begins to fructify at the age of 15–20 and a good crop occurs almost every year (Regent 1980). The cones are yellow-red-brown in colour. Vidaković and Franjić (2004) write that the Turkish pine flowers between March and May, the cones ripen from January to March and remain closed on the trees for several years.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The methods of collection and extraction are similar to those of Aleppo pine. According to Young and Young (1992), the cones of Turkish pine are exclusively air dried for 3–20 days. According to Piotto and Di Noi (2001), seeds with a moisture content of 6–7 % can successfully be stored for longer periods if they have been placed in airtight containers at +3 °C. The same authors write

that 1 kg contains 14,000–30,000 seeds, or 17,500–19,000 seeds on average. There are on average 20.0 seeds in 1 g. Regent (1980) writes that 1 kg contains 22,000–51,000 or 36,000 de-winged seeds on average, while 100 kg of cones provide 3.1–3.8 kg of pure seeds. One kilogram of winged seeds provides 0.7 kg of pure seeds, while 1 kg contains 25–29 cones.

**Germination.** The seeds of Turkish pine and other *Pinus* species germinate epigeally. The seed is not dormant and germinates without any pre-treatment. If the seeds are stored, they should be stratified for 0–45 days, while fresh seeds do not require stratification. The average germination rate of Turkish pine seed is 80 %. According to the ISTA rules, the seeds of Turkish pine are tested on a filter paper medium with the “on paper” method at +20 °C. The first counting of the seedlings is done on the seventh day and the last on the 28<sup>th</sup> day, which is also the duration of testing.

#### Stone pine (*Pinus pinea* L.)

**Flowering and fructification.** The stone pine flowers in March, the cones mature in October of the third year and the seed is dispersed in the spring of the fourth year. Trees begin to fructify at the age of 15–20, and a good seed crop occurs every 3–5 years (Regent 1980). According to Vidaković and

Franjić (2004), the stone pine flowers from April to June, the cones mature in the autumn of the second year, open in the third year and remain open on the trees for another 2–3 years.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The methods of collection and extraction are similar to those of other pine

species. Young and Young (1992) write that the seeds of stone pine can successfully be stored for as many as 18 years. Seed with 5–7 % moisture content stores well for longer periods if placed in airtight containers at +3 °C. There are 900–2,000, or 1,200–1,300 seeds on average, in 1 kilogram. Vidaković and Franjić (2004) describe the seed of stone pine (pine nut or *pinoli*) as large, 1.5–2.0 cm long, up to 1 cm in diameter, edible, with a 3–20 mm wing. One cone bears about 100 seeds, while 1 kg provides 1,000–1,600 seeds. There are about 3 cones per kilogram.

#### Black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold)

**Flowering and fructification.** Black pine flowers in May and June, the cones mature from September to October of the following year, and the seeds are dispersed from March to April. Trees of black pine begin to fructify at the age of 30 and a good crop occurs every 3–4 years (Regent 1980). According to Vidaković and Franjić (2004), in natural conditions black pine begins to flower at the age of 15–20, although in some cases flowering occurs much earlier. In Croatia, this species usually begins to flower at the age of 25–30, and copious crops occur every 3–4 years. When mature, the cones are yellowish-brown.

**Collection, extraction and storage of seeds.** Methods of collection and extraction are similar to those of other pine species. After collection, the cones are dried in a kiln for 24 hours at +46 °C. The seed is successfully stored for ten or more years.

Gosling (2007) writes that the seed of black pine, in terms of storage, is classified in the group “*Orthodox*”, while its dormancy is classified as poor. According to this author, seed with a 6–8 % moisture content is successfully stored at +4 °C. To overcome dormancy, the seed is subjected to cold stratification lasting for 6 (3–9) weeks. If the seed is sown on 1 March, the beginning of stratification should be planned for 18 January.

The WSL Versuchsgarten Catalogue (1991) points out that seed with an 8–10 % moisture content can be stored for as

**Germination.** The seed is not dormant and germinates without any pre-treatment. Germination is epigeal and amounts to about 70 %.

According to the ISTA rules, the stone pine seed is tested on a filter paper medium, using the “on paper” method, at +20. The first counting of the seedlings is performed on the seventh day and the last on the 28<sup>th</sup> day, which is also the duration of testing. Additional instructions recommend soaking the seeds in water for one day before testing their germination.

many as 15 years if kept at -10 °C. According to Regent (1980), 1 kg contains 40,000–62,000 seeds without wings, or about 53,000 on average. One hundred kg of cones may yield 2.44–4.00 kg of pure seeds, while 1 kg of seeds with wings yields 0.8 kg of pure seeds. There are 45–50 cones in one kilogram. According to Vidaković and Franjić (2004), the average number of healthy seeds in a cone of Austrian black pine ranges from 30 to 40, of which 15–20 are capable of germination. 25–44 cones produce 1 kilogram of seeds without wings. On average, 1 kg contains 53,000 seeds without wings. An average of 57.3 seeds is contained in 1 gram.

**Germination.** Regent (1980) writes that the seed of black pine is dormant and that dormancy is overcome with stratification in moist sand or peat for 30–60 days at +5 °C. According to Young and Young (1992), stratification is not necessary for fresh seeds, while stored seeds should be stratified for up to 60 days. Germination is epigeal and high, and reaches 85 %.

According to the ISTA rules, the seeds of black pine are tested on a filter paper medium at +20/+30 °C using the “on paper” method. The first counting of the seedlings is done on the seventh day and the last on the 21<sup>st</sup> day. Accordingly, testing of seed germination of this species may only last for two to three weeks.

#### Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.)

**Flowering and fructification.** The Italian cypress flowers in February and March, the cones mature from September to October of the following year and the seeds are dispersed in winter. A good crop occurs almost every year. The round and oblong cones ripen at the end of the second year. One cone contains about 180 seeds (Regent 1980).

According to Young and Young (1992), pollination takes place in late autumn, during winter and in spring. The seeds ripen 15 to 18 months following pollination, i.e. the pollinated female flowers (cones) mature in the second year. The mature cones are woody or leathery and are 3 cm in diameter. Each cone contains from 12 to 15 seeds. Most cypresses begin to fructify at an early age.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The cones of Italian cypress do not disintegrate. They are collected when they turn dark brown and usually have a blue waxy bloom. They are collected from standing trees throughout the year following their ripening. Old cones have a greyish hue. After collection, the cones are dried in the sun, in a well-aerated dry

room or kiln at +50 °C. Using drums, sieves and similar devices, the seeds are easily separated from the cones, scales and other impurities. The wings are not removed (Regent 1980).

According to Piotto and Di Noi (2001), the cones must be collected only in good seed crop years. The cones are gathered between the end of summer and the beginning of autumn, when the colour changes from shiny or greyish brown to dark brown. Collection should not include the oldest cones, which can remain on the tree for as long as twenty years.

After collection, the cones should be placed in wide-meshed sacks and kept in well-ventilated facilities; plastic bags and airtight containers must be avoided at this stage. The fruits will open when dried in the sun or in drying rooms at a temperature of +35 °C. The temperature may be slightly increased when the moisture content draws close to 10 %.

According to Wolf and Wagener (1984), it is recommended to gather the cones matured in the year of collection, as well as those with darker seeds. These authors noticed that two-year-old cones, collected from January to March, have mature

seeds. The cone and seed colour is used to assess maturity. Young and Young (1992) point out that the cones should be spread out for easier opening. The cones of the Italian cypress are dried at room temperature for 1 to 2 months, after which they will open. The procedure can be accelerated by boiling the cones in water for 30 to 60 seconds or by cutting each cone in half. At room temperature, the seeds can successfully be stored for up to 20 years.

In the words of Piotto and Di Noi (2001), if the seeds are kept in airtight containers at +3°C and with a 5–6 % moisture content, they will retain viability for a long time (7–20 years). Low germination of the seeds is usually due to the species' poor reproductive efficiency (lack of pollination) or to frequent damage by insects. Regent (1980) writes that the seeds can be stored for one year in one of the usual manners, either as pure seeds or in cones. For longer periods, the seeds are stored in airtight containers at a low temperature of about +5 °C. The moisture content in the stored seeds should be 4–7 % or about 8 %.

There are 122,000–230,000 pure seeds in one kilogram of seeds, or 140,000 pieces on average. One hundred kilograms

of cones usually yield 10–11 kilograms of seeds. There are about 85 cones in one kilogram of cones. The number of seeds in one kilogram is different in the var. *semprevirens* and the var. *horizontalis*. Thus, the number of seeds per kilogram in the var. *semprevirens* is about 230,000, and in the var. *horizontalis* it is about 125,000 seeds. In order to obtain seeds with satisfactory germinability, cones not older than 4 years should be collected. There are about 140 seeds in 1 gram of *C. semprevirens* var. *semprevirens*. One cone contains about 8–14 scales and about 60–280 seeds.

**Germination.** The Italian cypress germinates epigeally. The seed is not dormant. The average laboratory seed germinability is 25 % (5–40 %). Vidaković and Franjić (2004) write that the seed has good germination energy (up to 50 %), and viability lasts for several years.

According to the ISTA rules, the seeds of Italian cypress are tested on a filter paper medium at a temperature of +20 °C using the “on paper” method. The first counting of the seedlings is performed on the seventh day and the last after 28 days, which is also the duration of testing.

#### **Prickly juniper** (*Juniperus oxycedrus* L. Ball. syn. *J. macrocarpa* /Sm./ Ball.)

The genus *Juniperus* often displays features typical of the species that live in arid regions such as the Mediterranean. These are the species with squamiform leaves and “hidden” stomata. Junipers perform an important ecological task in the Mediterranean regions. Sometimes they are the only ones that survive under conditions of extreme drought. They are dioecious plants; this means that the seeds are produced only on female trees. The pollen produced by the males is carried by the wind to the micropilar drops located on the top of the ovules. After this, the pollen reaches the female gamete. Once the pollen tube has emerged, pollination is completed. Cones of the *Juniperus* species contain from 4 to 8 seeds.

**Flowering and fructification.** The prickly juniper flowers in March and April. The cones, despite being round or oblong, are 6–8 mm thick, reddish brown to reddish yellow, and occasionally have a waxy bloom. They mature in the second year. The seeds are egg-shaped or almost round. One cone contains 2 to 3 and only rarely 1 or 4 seeds. The seed has fleshy endosperm and straight embryo. According to Vidaković and Franjić (2004), pollination usually takes place from January to April.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The fruits (cones) of juniper are collected by hand or are thrashed onto a spread-out sheet. To remove the seeds from the fleshy pulp, the fruits are rubbed over a sieve or processed in a macerator and rinsed in water. The resin is removed from the seeds with subsequent soaking in lye (two and a half teaspoons to 10 litres of water). The seeds are then dried and sown or are stored in small heaps.

#### **Phoenician juniper** (*Juniperus phoenicea* L.)

**Flowering and fructification.** The Phoenician juniper flowers in late spring and the cones mature in the second year (Šilić 2005). The cones are almost round, yellowish or reddish brown, shiny, with a slight waxy bloom, 6–14 mm thick, fleshy,

According to Piotto and Di Noi (2001), the cones of prickly juniper are dispersed and eaten by a number of animals (foxes, wild boars and others). Germination of such seeds is considerably increased. However, in some cases animals such as hares do not contribute to seed dispersal; instead, the seed is completely destroyed as it passes through the digestive tract.

Fully ripe seeds are collected in autumn when they turn reddish and soft. There are 2–3 seeds in a fruit. The seeds are separated from the cones by maceration and hand washing under a jet of water (to remove the resin and germination inhibitors). Seeds with 8 % moisture content are successfully stored for longer periods if kept in airtight containers at low temperatures. There are about 3,500 fruits or 59,000 seeds in one kilogram (Regent 1980).

**Germination.** The seeds of prickly juniper germinate slowly and epigeally. The embryo is dormant and the seed coat impermeable. Pre-sowing seed treatment includes several methods:

- the seeds are kept in the fruits (cones) for one year, cleaned, scarified and sown in the autumn;
- the seeds are kept in the fruits (cones) for 1 year, cleaned, scarified or treated with sulphuric acid and then stratified with peat for 100 days at +5 °C. Such seeds are sown in the spring;
- the seeds are stratified in the open in a shady place beginning from May and are sown in the autumn.

In all the three cases, the seeds will germinate the following spring.

hanging on a long stem (up to 5 mm). One fruit contains 3–4 egg-shaped, blunt, brown seeds which are almost triangular at the cross-section. According to Vidaković and Franjić (2004), this is a monoecious or dioecious species with round fruits

about 1 cm in diameter, shiny, yellowish to reddish brown, with a slight waxy bloom. The fruit consists of 6–8 scales and 3–9 seeds. The plant may live for over 1,000 years.

**Collection, extraction and storage of seeds.** The methods of collection, extraction and storage of seeds are identical to those described for prickly juniper. According to Piotto and Di Noi (2001), the seeds of Phoenician juniper are very sensitive to desiccation (they do not tolerate dryness). They are usually dispersed by birds (mostly thrushes) or small carnivores such as foxes. The seeds are also eaten by other animals, such as hares or wild boars, but also ants. The ripe, reddish fruits are collected from September to October. The fruits, containing 5 seeds on average, should be soaked in water overnight. Those which float are considered empty. The ripe cones are gathered from the ground and pressed in order to free the seeds from the pulp. After pressing, the seeds and the rest of the pulp are passed through a sieve over which some water is also poured to

facilitate the recovery of the seeds. They are then put out to dry in a well-ventilated and shaded place. Once they are dry, before pre-treatment or sowing, the clean seeds can be plunged into water so as to identify the ones that float, since these are usually empty or damaged. The number of empty seeds is high and may reach as much as 60 % of the weight of the collected seeds. Naked stratification of the seed is performed for 30–90 days at +3 °C or +4 °C. Periods longer than 90 days of cold stratification may sometimes result in premature germination during the pre-treatment itself. In some cases, periods longer than 30 days of cold stratification can have a negative impact on seed germination. Alternatively, the seeds are immersed in a concentrated solution of sulphuric acid (95 %) for 45 minutes or in oxygen-enriched water (20 %) for less than an hour. There are 1,300–2,300 fruits or 32,000–50,000 seeds per kilogram.

**Germination.** The seeds of Phoenician juniper have distinctly variable viability.