

OSNIVANJE ŠUMA: VJEŽBA 1.

ISPITIVANJE KLIJAVOSTI ŠUMSKOG SJEMENA

AK. GOD. 2012/13.

ŠUMSKO SJEME je nosilac života. Ono, u stvari predstavlja mladu biljku u latentnom stanju, a obavijeno je sjemenom ljuskom i opskrbljeno rezervnim tvarima.

Po zakonu o šumskom sjemenu N.N.68/98. **Šumsko sjeme jesu generativni dijelovi šumskog drveća i grmlja koji služe za sjetvu i proizvodnju šumskih sadnica.**

U običnom dnevnom govoru, **sjemenom** nazivamo sve ono što se sjetvom povjerava zemljištu ili se u tu svrhu stavlja u promet. Ponekad se pod sjemenom nazivaju i **plodovi** (bukvica, kesten, orah).

Pod **plodom** u botaničkom smislu podrazumjeva se sjeme s perikarpom (usplođe), koje može biti **suho, sočno, drvenasto, kožasto, mesnato, mekano** itd.

Plod može sadržavati **jednu, dvije ili više** sjemenki.

Sjeme se sastoji od: - **embrija**

- **endosperme** (koji je često puta tanak ili ga uopće nema)
- **sjemena ljuske** (teste).

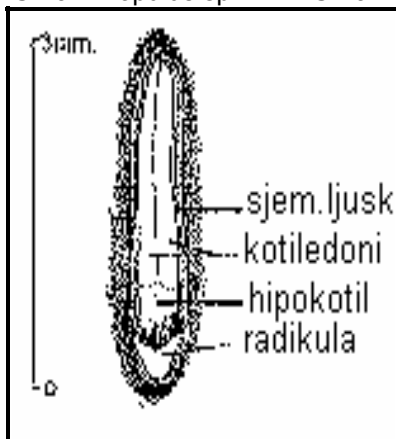
Endosperm i embrij ima sjeme **svih vrsta četinjača**, kao i sjeme mnogih vrsta listača (bazga, božikovina, jasen, lipa, platana, magnolija i dr.)

Endosperma nema sjeme: bagrema, breze, hrasta, javora, johe, kestena, ljeske, oraha i dr.

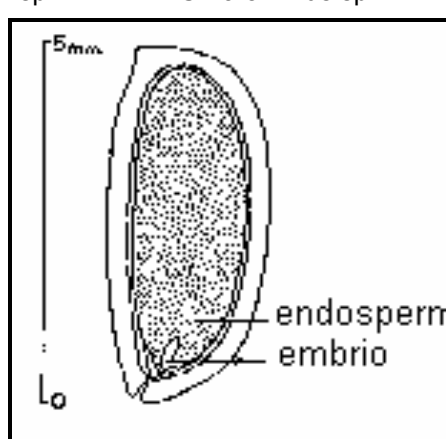
EMBJRIJ ILI KLICA razvija se iz oplođene oosfere, a smještena je u endospermu, a ako je nema endosperma, embrij ispunjava čitavu unutrašnjost sjemenke.

Na slikama su prikazane karakteristične strukture sjemenki:

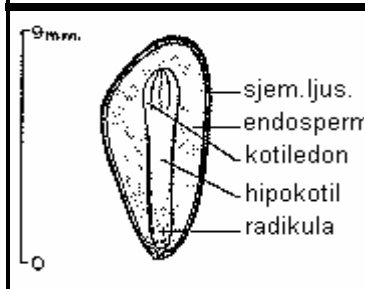
Slika1. Populus sp.



Slika2. Ilex sp.



Slika 3. Pinus sp.



Populus sp. sjemenka bez endosperma

Ilex sp. sjemenka s vrlo velikim endospermom i sitnim embrijem

Pinus sp. sjemenka sa velikim embrijem, koji je okružen endospermom.

Embrij se sastoji od: **kotiledona** (sjemenski listovi, supke)
plumule (sjemenski pup, vegetacijski vršak)
hipokotila (stručak)
radikula (sjemenski korjenčić)

KOTILEDONI- služe da iz endosperma crpe hranu za razvoj embrija dok se ne stvore pravi listovi, a ako nema endosperma, kotiledoni služe i sami kao izvor hrane.

PLUMULA- (sjemenski pup, vegetacijski vršak) se razvija između stapki kotiledona. Plumula predstavlja ishodište za produženje stabljike (debalca). Ona stvara i prve prave listove, tkz. **primarne listove**.

HIPOKOTIL - (stručak) se nalazi između ishodišta kotiledona i korjenčića. Iz njega i plumule nastaje biljčica koja nosi kotiledone i prave listove ili samo prve listove.

RADIKULA - (rudimentirani korjenčić, sjemenski korjenčić) smješten je na vršnom, ušiljenom dijelu hipokotila.

2. ENDOSPERM - se nalazi unutar sjemene ljuske. Služi kotiledonima kao rezervoar hrane (ulje, škrob, bjelančevine, mineralne tvari), koja daje energiju potrebnu za klijanje embrija i početni razvoj biljčice.

3. SJEMENA LJUSKA (testa) se razvija iz integumenta. Osnovna zadaća je da štiti sjeme od nepovoljnih vanjskih utjecaja, te da regulira komuniciranje sjemena sa okolinom.

Na zreom sjemenu mogu se vidjeti još i **MIKROPILA I HILUM** (pupak). Mikropila je mjesto na kojem puca sjemena ljuska kod klijanja, a hilum je mjesto na kojem je sjeme privrščeno za dršku..

TIPOVI SJEMENA

S gledišta sabiranja i ekstrakcije (vađenja) sjemena možemo sjeme svrstati u 3 grupe:

1. PRAVO SJEME- Koje se vadi iz suhih plodova ili iz češera. Ovamo spada većina četinjača (Abies, Larix, Picea, Pinus i dr.), te vrste sa suhim plodom, kao npr. mahunom (Cercis, Coronila, Gleditsia, Robinia itd.) ili tobolcem (Populus, Salix itd.).
Vađenje sjemena svodi se na sušenje češera, odnosno plodova, na suncu ili umjetnoj toplini, mlačenjem, rešetanjem.

2. SUHI PLODOVI kod kojih je sjeme čvrsto obavijeno perikarpom (Acer, Castanea, Clematis, Corylus, Fraxinus, Quercus, Ulmus itd.). Sjeme se takvih vrsta uopće ne vadi nego se čitav plod smatra za sjeme.

3. MESNATI PLODOVI su oni koji imaju mesnato usplođe, kao: (Berberis, Cornus, Juglans, Malus, Prunus, Pyrus). Sjeme iz ovih plodova odvaja se maceriranjem i ispiranjem mesnatog usplođa u vodi.

PLODONOŠENJE ŠUMSKOG DRVEĆA

Plodonošenje ili rađanje plodom (sjemenom) šumskog drveća zavisi o mnogim faktorima: **o unutrašnjim** (biološkim) svojstvima stabla (vrsta drveća, starost stabla, periodicitet uroda), **o vanjskim uvjetima** (klima, tlo) i **o socijalnom** položaju stabla (gustoća sadnje, klasa stabla).

Većina vrsta drveća i grmlja rađa sjemenom u prilično redovitim intervalima vremena. Samo neke vrste rađaju punim ili gotovo punim urodom svake godine ili svake druge godine. Obično je između dva obilna uroda sjemena interplirano nekoliko slabih ili osrednjih uroda. Za vrijeme punoga uroda se občno dobije kvalitetnije sjeme, i isto se preporučuje skladištiti.

Orijentacioni podaci o količini sjemena po kg/ha sastojine

| | |
|------|-------|
| ariš | 12 kg |
|------|-------|

| | |
|-------------------|-----------|
| bor | 3 |
| smreka | 76-150 |
| bukvica | 800 |
| žir (obilan urod) | 1500-2000 |
| žir (slab urod) | 100-700 |

OBJEKTI ZA PROIZVODNJU ŠUMSKOG SJEMENA

Sjeme se može sakupljati samo iz onih sastojina koje su za to predviđene. Takve sastojine nazivamo **sjemenske** sastojine. Sjemenske sastojine mogu biti **prirodnog ili umjetnog** porijekla (klonske plantaže). Samo u izuzetnim slučajevima sjeme se može sakupljati sa drugih objekata (potrebna je posebna dozvola). Sjeme dobiveno iz prirodnih sastojina **zovemo normalno ili obično sjeme**, dok iz sjemenskih plantaža **selekcionirano ili poboljšano**.

PREMA PODRIJETLU ŠUMSKO SJEME SE DIJELI NA:

1. **Selekcionirano šumsko sjeme na osnovi genetske provjere roditeljskih stabala** u testovima potomstva (ispitano sjeme), proizvedeno u klonskim i generativnim sjemenskim plantažama.
2. **selekcionirano šumsko sjeme na osnovi fenotipske procjene roditeljskih stabala**, proizvedeno u klonskim i generativnim sjemenskim plantažama.
3. **normalno šumsko sjeme**, proizvedeno od plus stabala iz priznatih šumskih sjemenskih sastojina određenog šumskog sjemenskog rajona.
4. **normalno šumsko sjeme**, proizvedeno u priznatim šumskim sjemenskim sastojinama.
5. **normalno šumsko sjeme**, proizvedeno u izabranim sastojinama za sakupljanje šumskog sjemena.

Pored poznavanja sjemenskih sastojina moramo paziti i na provenijencije sjemena (dakle sjemenske oblasti, zone i rajone).

SJEMENSKA REJONIZACIJA

Upotreba sjemena iz neadekvatnih sastojina ili genetski lošeg sjemena i reprodukcijskog materijala nastaju nenadoknadive štete.

Prvu rejonizaciju napravio je ing. Šafar 1958 godine. On je izdvojio 5 sjemenskih oblasti i veći broj podoblasti i područja. Njegovu rejonizaciju nadopunio je zavod za kontrolu sjemena 1963.godine.

Današnja podjela ide na sjemenske **OBLASTI**, oblasti se dijele na **ZONE**, a zone na **REJONE**.

Tako u Hrvatskoj imamo

1. oblast nizinskih šuma hrasta lužnjaka

- 1.1. Sjemenska zona nizinskih podravskih i podunavskih šuma
 - 1.2. Sjemenska zona nizinskih šuma Posavine, Srednje Hrvatske, Pokuplja.
- Dijeli se na tri rejona.

2.Oblast brdsko-gorskih šuma srednje i sjeverne Hrvatske (150- 1000 m.n.m.)
Dijeli se na tri sjemenske zone

- 2.1. Sjemenska zona šuma hrasta kitnjaka, submontanske bukove šume i pitomog kestena (150-300 m).
- 2.2. Sjemenska zona gorske bukove šume (300-800m)

2.3. Sjemenska zona šume panonske jele i bukve (800- 1000m)

3.Oblast brdsko gorskih-planinskih šuma (150-1500m).

3.1. Sjemenska zona šuma hrasta kitnjak i pitomog kestena (150-400m)

3.2.Sjemenska zona gorske bukove šume (300-800 m)

3.3.Sjemenska zona dinarske šume bukve i jele (700-1200 m).

3.4. Sjemenska zona primorskih bukovih šuma (800-1000 m)

4.. Oblast submediteranskih šuma

4.1.Sjemenska zona jugozapadna (Istra-Tijarica-Split)

4:2.Sjemenska zona Jugoistočna (Tijarica-Split-Prevlaka)

5.Oblast eumediteranskih šuma (ima dvije zone)

I.Oblast nizinskih šuma

1:1.Sjemenska zona Podravine i Podunavlja

1.1.1. Sjemenski rajon (Baranja, Đakovačko- Vukovarski plato)

1.1.2. Sjemenski rajon srednje Podravine (D.Miholjac, Našice, Slatina, Suhopolje Virovitica)

1.1.3. Sjemenski rajon gornje Podravine (Repaš)

Kod prometa sjemena i sadnica dozvoljeno je prometovanje unutar jednoga reiona iznimno unutar dva susjedna reiona jedne zone.

UTVRĐIVANJE URODA SJEMENA

1. Metoda analize probnih grančica
2. Metoda primjernih stabala
3. Metoda sjemenomjera (pogodna za vrste lakog sjemena)
4. Metodom pokusnog sabiranja (primjenjuje se kod četinjača)
5. Metodom prosječnih podatka o proizvodnji sjemena

SABIRANJE SJEMENA

Još prije početka sabiranja, sabirač treba da zna:

1. Mjesto sabiranja sjemena
2. Kada je sjeme dovoljno zrelo za sabiranje
3. Koliko traje period sabiranja
4. Kako treba sabirati sjeme, da li sa stabla ili s tla.

Vrijeme sabiranja sjemena određeno je vremenskim intervalom od dozrijevanja pa do otpadanja sjemena sa stabla.

Razlikujemo tri stupnja dozrijevanja sjemena: **mlječni**, kada je sjeme mekano, vodenasto, bogato na šećeru i škrobu; **voštani**, kada se sjeme može savijati i gnječiti poput voska i **potpuni** kada je sjeme nakon gubitka vlage postalo tvrdo i kada ga treba sabirati.

Točno vrijeme početka sabiranja sjemena mora se, međutim, utvrditi za svaku vrstu na samome lokalitetu i samo za dotičnu godinu.

Plodove listača možemo, obzirom na vrijeme dozrijevanja, svrstati u tri skupine:

- 1- plod **dozrijeva u proljeće** i ubrzo otpada (brijest, topola, vrba)
- 2- plod **dozrijeva ljeti** (breza, dud, trešnja, sremza)
- 3.-plod **dozrijeva u jesen**, a otpada kod nekih vrsta ubrzo po dozrijevanju (bukva,hrast, kesten), odnosno nakon prvih mrazeva (grab, javor) ili duboko u zimi (bagrem, jasen, joha, lipa).

VARIJABILITET ŠUMSKOG SJEMENA

Topophysis-spadaju razlike u obliku i veličini ploda (sjemena), ukoliko one ovise o položaju ploda na stablu ili o položaju sjemena u plodu.

Cyklophysis- utjecaj starosti stabla na oblik i veličinu ploda (sjemena)

Periphysis- utjecaj stanišnih faktora na oblik i veličinu ploda (sjemena)

METODE SABIRANJA SJEMENA

1. sa stabla- slobodnim penjanjem pomoću klinova, penjalica poštanskog tipa, pomoću ljestava, pomoću baumvela
2. sa tla - uglavno se koristi kod vrsta koje imaju krupnije sjeme(hrast i bukva).
3. sa vode (koristi se negdje kod sakupljanja johovog sjemena)

PRETHODNO PROSUŠIVANJE SJEMENA

Tek sabrane plodove (sjeme, češere) potrebno je odmah podvrći procesu prethodnog sušenja ili ih odmah zasijati. Naime ako se energija koja se stvara pri disanju sjemena, ne koristi za rastenje, ona se oslobađa kao toplinska energija što može uzrokovati upalu sjemena, a time i gubitak njegove klijavosti. Zbog toga se plodovi raspstiru u tankim hrpmama pod nekim nastrešnicama zaklonjeni od direktnog sunčevog zračenja, sa dosta propuha. Tako skupljeno sjeme potrebno je pregrtati, više puta dnevno. Mesnate plodove potrebno je osloboditi usplođa

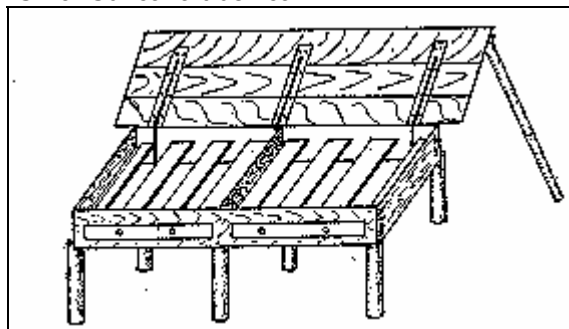
VAĐENJE (EKSTRAKCIJA) SJEMENA

Vađenje sjemena iz ploda (češera) vrši se zato, da se izbjegne kvarenje sjemena, šteti na prostoru i težini prilikom transporta i čuvanja.

Metode vađenja sjemena:

1. sušenje
 - na zraku
 - u trušnicama
2. mlačenje
3. depulpiranje

Slika. Sunčana trušnica



ČUVANJE SJEMENA

Često se puta sjeme neće ili ne može odmah sijati nakon vađenja i čišćenja, nego se mora čuvati duži period. Kako se čuvanjem i gubi vitalitet sjemena, moramo izabrati najbolji način za svaku vrstu, kako bi sačuvali klijavost.

METODE ČUVANJA SJEMENA

Hladno-suho: čuva se Abies, Acer, Betula, Celtis, Fraxinus, Larix, Picea, Pinus, Ulmus i dr.)

Vlažno-hladno čuva (Corylus, Fagus, Quercus, Juglans)

Na sobnoj temperaturi (Tilia, Caragana, Pyrus)

U djelimičnom vakumu (Populus).

Hladno-suho čuvanje- čuvanje sjemena na niskim temperaturama sve se više primjenjuje u suvremenoj šumarskoj praksi. Temperature se obično kreću oko 3°C ili nešto iznad toga. Ovakve niske temperature svedu biološku aktivnost na minimum i tako održavamo vitalitet. Za hladno čuvanje upotrebljavaju se hladnjaci ili hladne komore, hladni podrumi i sl. Bitno je to da je temperatura stalna bez velikog kolebanja. Najpogodnije temperature su od 0°C do $+5^{\circ}\text{C}$.

Hladno-vlažno i toplo-vlažno čuvanje. Hladno-vlažan postupak ili stratificiranje je jedan od najraširenijih metoda čuvanja sjemena. On se sam, ili u kombinaciji sa toplo-vlažnim postupkom, često puta primjenjuje i kao metoda prethodnog tretiranja sjemena (dormantnog). Ovaj način se uglavnom koristi za sjeme koje sadrži veći postotak vlage, i koje najčešće samo prezimi, kao hrastov žir, plodovi kestena, oraha i ljeske. Postoji više metoda takvog čuvanja:

- a) **pod šumskim sastojinama**
- b) **u jamama**
- c) **u hrpi**
- d) **u podrumima**
- e) **u tekućoj vodi**

Ovim se metodama nastoji manje-više imitirati uslove "prezimljavanja" sjemena određenih vrsta u prirodi, u hladnoj, vlažnoj zračnoj sredini. Cilj je takvog prezimljavanja, da se proces klijanja sjemena uspori, ali ne i obustavi.

Čuvanje sjemena na sobnoj temperaturi. Ovo je najstarija i najjednostavnija metoda čuvanja sjemena. Na ovaj način čuva se sjeme onih vrsta koje imaju mali postotak vlažnosti. To se uglavnom može koristiti kod vrsta kao što su glog, jasen, koprivić, lipa, sremza, trešnja i dr.

Čuvanje u djelimičnom vakumu. Ova metoda se koristi vrlo rijetko. Svrha je u tome da sjemenu isto kao kad oduzmemo toplinu ono ne može da klije, isto tako ne može ni bez kisika.

KLIJANJE ŠUMSKOG SJEMENA

Da bi sjeme počelo da klije moraju biti ispunjena dva neophodno nužna preduvjeta i to:
a) moraju postojati povoljni vanjski uvjeti: dovoljna količina vode i kisika, te povoljna temperatura; katkada je potrebno i svjetlo.

b) sjeme mora da je interno spremno za klijanje.

Sam postupak klijanja odvija se u **tri faze**. U prvoj fazi koju zovemo **bubrenje**, sjeme samo skuplja vodu. U drugoj fazi klijanja **počinje pretvorba rezervnih tvari**. Prva faza je **povratna** (reverzibilna) dok druga faza je **nepovratna** (ireverzibilna). Probijanjem radikule kroz sjemenu ljusku počinje treća faza, u kojoj prevladavaju procesi rastenja.

Temperatura je vrlo bitna za bubrenje. Ono se odvija po Van Hoffovom pravilu, prema kojem se brzina kemijskih reakcija otprilike udvostručava, kada se temperatura sredine poveća za 10°C . Za svaku vrstu postoji optimalna temperatura klijanja, što su uvjeti klijanja bliži optimumu to će klijanje biti brže.

TIPOVI KLIJANJA

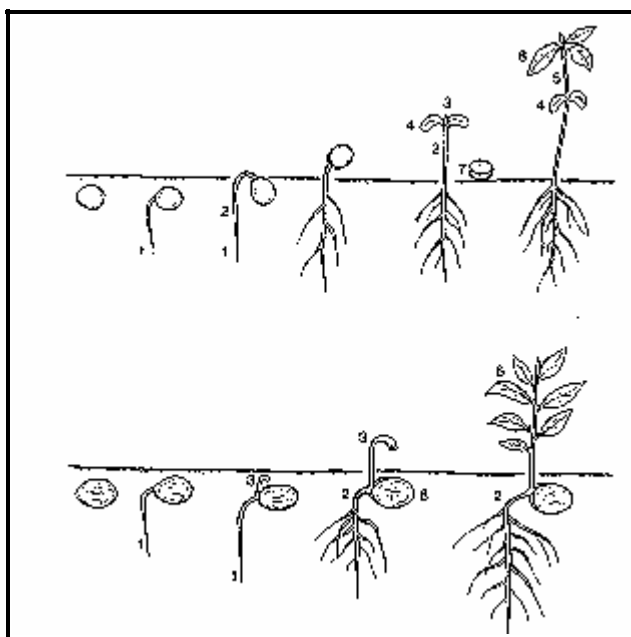
Zrelo sjeme, koje ne klije, nalazi se u tzv. anabiotičkom stanju. Ono diše (respirira) slabo intenzivno i neznatno oslobada ugljični dioksid i vodene pare.

Neko sjeme može, ako su vanjski uslovi povoljni, klijati odmah po dozrijevanju, kao npr. sjeme topola i vrba, dok drugo za to nije sposobno nego treba naknadno dozrijevati. Naknadno dozrijevanje može trajati od nekoliko dana do nekoliko godina.

Nakon što se sjemena ljuska raspukne na mjestu zvanom mikropila, korjenčić koji se u međuvremenu izdužio izlazi kroz mikropilu i izlazi iz sjemenke. Razlikujemo dva načina klijanja nadzemni (epigeični) i podzemni (hipogeični).

Nadzemno klijanje (epigeično) korjenčić prodire u tlo i razvija korjenove dlačice. Hipokotil raste i potiskuje sjemenu ljusku prema gore i probija se na površinu tla zajedno sa kotiledonima plumulom i sjemenom ljuskom, koja često puta ostaje u tlu. Kotiledoni koji dalje rastu potiskuju sjemenu ljusku i na kraju je odbacuju na tlo. Oni se nakon toga raširuju i vrše ulogu listova. Plumula koja se nalazi između kotiledona, razvija se i stvara prve listove, tkz. primarne listove. Pravi listovi se tek pojavljuju treće godine.

Podzemno (hipogeično) klijanje razlikuje se od nadzemnog po tome, što ovdje kotiledoni ne izlaze potpuno iz sjemene ljuske i što ostaju u tlu. U datom trenutku plumula izlazi iz sjemene ljuske, razvija se i probija na površinu tla i stvara prve, primarne listove.



Slika gore prikazuje gornja nadzemno ili epigeično i dolje podzemno ili hipogeično.
1- Radikula; 2-Hipokotil; 3-Plumula; 4-Kotiledon; 5-Epikotil; 6-Primarni listovi; 7-Prazna sjemena ljuska;

UNUTRAŠNJI UVJETI KLIJANJA ŠUMSKOG SJEMENA

Poznata je pojava da zdravo i neozljeđeno sjeme mnogih vrsta šumskog drveća i grmlja ne klije niti tada kada se nalazi u povoljnim uvjetima okoline. Za takvo sjeme koje klije tek drugog proljeća ili trećeg, kažemo da preleži odnosno da miruje ili naknadno dozrijeva. Ovaj pojam se različito naziva tako Njemci kažu die Keimruhe, Englezi dormancy, od tuda preuzeti naziv dormantnost.

Dormantnost sjemena gotovo da je prisutna kod 50% svih vrsta, i u nekim slučajevima se vrlo lako savladava, dok kod drugih teško ili nikako.

Četri su glavna uzroka dormantnosti sjemena i to:

1. **Nepropusnost sjemene ljuske**
2. **Unutrašnje stanje embrija, stanje hranjiva i tvorba encima**
3. **Nedozrelost sjemena**
4. **Starenje sjemena**

Dormantnost sjemena može biti jednostruka ili dvostruka, već prema tome da li ju je izazvao samo jedan uzrok (nepropusna sjemena ljuska) ili dva (nepropusna ljuska i nerazvijen

embrio). Također razlikujemo **primarnu i sekundarnu** dormantnost. Primarna dormantnost je prirodna (nasljeđena), dok sekundarna dormantnost je izazvana nekim nepovoljnim faktorom. Sekundarna dormantnost naziva se još i **inducirana** dormantnost.

PREDSJETVENA PRIPREMA ŠUMSKOG SJEMENA

Glavna svrha predstjetvene pripreme šumskog sjemena je ubrzavanje njegovog potpunog klijanja. One su vrlo jednostavne kod sjemena koje od prirode lako klije. Kod dormantnog sjemena predstjetvene pripreme su manje ili više komplicirane, što ovisi o stupnju njegove dormantnosti.

A) Predstjetvena priprema sjemena koje lako klije.

- 1. Močenje i vlaženje sjemena**
- 2. Stratificiranje sjemena sa vlažnim pjeskom**

B) Predstjetvena priprema dormantnog sjemena

- 1. Dormantnost zbog nepropusnosti sjemene ljuske**
 - tretiranje sjemena sumpornom kiselinom
 - mehanička skarifikacija sjemena
 - močenje sjemena u mlakoj ili vreloj vodi
 - močenje sjemena u alkoholu, ksilenu, eteru ili acetonu

2. Savladavanje unutrašnje dormantnosti .

- hladno stratificiranje .
- kombinirano toplo i hladno stratificiranje
- kemijsko tretiranje.

3. Savladavanje dvostruke dormantnosti

Dvosturka dormantnost je kombinacija dormantnosti zbog nepropusnosti sjemene ljuske i unutrašnje dormantnosti sjemena. Najčešće je za savladavanje dvostruke dormantnosti dovoljno da se sjeme tretira **hladnim stratificiranjem**. No katkada je potrebno da se sjeme tretira kipućom vodom, sumpornom kiselinom ili skarificiranjem. Dvostruko je dormantno sjeme mnogih vrsta : Celtis, Cercis, Cornus, Crataegus, Prunus, Taxus i dr.

PELETIZACIJA SJEMENA

Peletizacija ili oblaganje sjemena sastoji su u tome da se sjeme miješa sa glinencem i kaolinom u prahu u bubnju koji rotira. Ovoj smjesi se dodaju neznatne količine tvari za stimuliranje klijanja sjemena i rasteenje te fungicida i insekticida, kao i vezivne tvari da bi sjeme dobilo oblik tablete. Sve bi to trebalo da olakša sjetvu sitnoga sjemena, njegovo klijanje i rast klijanaca.

ISPITIVANJE KVALITETE ŠUMSKOG SJEMENA

Valjanost šumskog sjemena koje će se upotrebiti za proizvodnju biljaka se ispituje iz tri razloga:

- da se može izračunati količina sjemena potrebna za proizvodnju željenog broja biljaka,
- da se sazna da li se takvo sjeme isplati konzervirati za uporabu u narednim godinama,
- da bi se odredila objektivna cijena sjemena.

Kod svakog određivanja kvalitete sjemena (plodova) vrše se:

A) Provjera autentičnosti vrste, varijeteta i rase

B) Analize elemenata kvalitete sjemena i to:

- čistoća sjemena
- apsolutna težina sjemena
- energija klijanja i klijavost ili vitalitet sjemena
- sadržaj vlage u sjemenu
- zdravstveno stanje sjemena.

A) Provjera autentičnosti vrste, varijeteta i rase

Ova se determinacija vrši na dva načina.

1. Određivanje karakteristika sjemena

U više slučajeva unutarnje karakteristike sjemena (broj kotiledona, građa embrija i sl.) predstavljaju siguran oslonac za određivanje vrste. Tako možemo na osnovu broja kotiledona razlikovati na primjer alepski bor od brucijskog ili obični čempres od arizonskog. Na osnovu nekih drugih karakteristika kao na primjer apsolutne težine sjemena, sadržaja dušika u bjelančevinama, srodnosti bjelančevina u sjemenu itd. može se u nekim slučajevima odrediti provenijencija sjemena, odnosno ekotip kojemu sjeme pripada.

2. Ispitivanje biljaka

Ispitivanje biljaka vrši se jedino u slučaju kada se laboratorijskim metodama ne može odrediti vrsta, varijetet ili rasa. Biljke uzgojene iz ispitivanog sjemena potrebno je komparirati sa biljkama iz originalnog sjemena ili karakteristike originalnih biljaka moraju biti dobro poznate.

B) Analize elemenata kvalitete sjemena

Kvaliteta sjemena utvrđuje se analizama jednog ili više prosječnih uzoraka koji se uzimaju iz određene količine sjemena.

Prosječni uzorak je normirana težinska (kod sitnog do krupnog sjemena) ili brojčana (kod vrlo krupnog sjemena kao na primjer kod oraha, kestena i slično) količina sjemena (plodova) uzeta na određeni način iz određene partije sjemena tako da što vjernije predstavlja njezinu kvalitetu.

Pod **partijom sjemena** (plodova) razumijeva se sjeme iste vrste i odlike, koje potječe iz istog sjemenskog objekta i koje je na isti način i iste sezone brano, dorađeno i uskladišteno. Veće partije sjemena dijele se u manje, tzv. **kontrolne jedinice**, propisane težine.

Prije uzimanja uzoraka bitno je da sjeme bude homogenizirano, što se postiže miješanjem partije sjemena. Minimalne veličine uzoraka propisane su standardom za sjeme svake vrste. Uzorak se iz partije uzima sondom ili ručno. Iz prosječnog uzorka uzima se određeni broj sjemenki na kojima se vrše konkretna ispitivanja što u biti predstavlja **radni uzorak**.

Čistoća sjemena

Pod čistoćom sjemena razumijevamo odnos između mase čistih sjemenki vrste koja se ispituje i mase sjemenki uzetih zajedno sa otpacima i primjesama (masa radnog uzorka) izražen u postotku.

Posupak određivanja čistoće je slijedeći: Izdvojimo radni uzorak i izvažemo ga. Potom se iz radnog uzorka na glatkoj staklenoj ili porculanskoj ploči izdvajaju četiri komponente:

- čisto sjeme vrste koju ispituje
- druge vrste sjemena drveća i žbunja
- ostale vrste sjemena
- inertne materije

Pod čistim sjemenom smatra se sjeme koje pripada prijavljenoj vrsti ili varijetetu i koje je kao takovo determinirano.

Pod drugim vrstama se razumijeva sjeme poljoprivrednih vrsta, sjeme korovskih biljaka i drugo sjeme koje ne potiče od drveća i grmlja.

Pod inertnim materijama podrazumijevamo dijelove izlomljenih i oštećenih zrna, dijelovi klica koji su odvojeni, prazne (šture) sjemenke, zemlja, pijesak, kamenčići, dijelovi sjemenog ovoja, dijelovi stabljike ...

Poslije razdvajanja radnog uzorka na spomenute četiri frakcije vrši se mjerenje pomoću vage sa dovoljnom točnošću. Dobijeni rezultati se moraju slagati sa početnom masom uzorka te na kraju izrazimo u postotku čisto sjeme.

Apsolutna težina sjemena

Pod apsolutnom težinom sjemena razumijeva se težina 1000 zračno suhих sjemenki (plodova) ispitivane vrste izražene u gramima. To znači ako neko sjeme ima veću apsolutnu težinu od drugoga (misli se na sjeme iste vrste) onda ono ima bolja svojstva za sjetvu od sjemena sa manjom apsolutnom težinom jer ovo bolje klija i daje u prvih nekoliko godina jače biljčice.

Postupak je slijedeći: Izbrojimo 4x100 sjemenki za sitnije ili 4x50 sjemenki za krupnije sjeme iz partije čistog sjemena, izvažemo i preračunamo na 1000 sjemenki.

Stupanj i energija klijavosti

Metoda određivanja klijavosti i energije klijanja sjemena u klijalicama preporuča se kao praktična metoda za one vrste kod kojih trajanje naklijavanja zajedno s prethodnim tretiranjem (ako je ono potrebno) ne prelazi oko 30-35 dana a najviše oko 50 dana.

Klijavost sjemena se može utvrditi posrednim i neposrednim putem. Posrednim načinom sposobnost klijanja sjemena ocjenjuje se bez izazivanja nicanja sjemena. Neposrednim putem klijavost se određuje na osnovi broja proklijalih sjemenki. Klijavost određujemo na radnom uzorku od 4x100 sjemenki ili kod krupnijeg sjemena 4x50 sjemenki. Za određivanje klijavosti koriste se klijalice.

Klijavost sjemena je broj sjemenki uzetih iz komponente čistog sjemena koje su normalno isključile u određenim uvjetima i u određenom roku izražen u postotku od ukupnog broja sjemenki uzetih u ispitivanje.

Energija klijavosti je broj sjemenki uzetih iz komponente čistog sjemena koje su normalno isključile u određenim uvjetima i u određenom roku, koji je značajno kraći od roka propisanog za ispitivanje klijavosti, izražen u postotku od ukupnog broja sjemenki uzetih u ispitivanje.

ODREĐIVANJE VITALITETA SJEMENA

Kod dormantnih vrsta sjemena ili kod sjemena kod kojeg ispitivanje klijavosti relativno dugo traje ne određuje se klijavost, nego vitalitet. Kod ostalih vrsta, vitalitet se određuje jedino u slučaju hitnosti kada npr. sjeme treba uskoro zasijati, isporučiti i sl.

Pod pojmom "vitalitet sjemena" ili "životna sposobnost sjemena" podrazumjeva se broj za život sposobnih sjemenki.

- I- Mehaničke metode – metoda na prerez
 - metoda potapanja u vodu
- II- Biokemijske metode – indigokarmin metoda (bojanje mrtvih sjemenki)
 - tetrazol metoda (bojanje živih sjemenki)
- III- Rontgen metoda
- IV- Metoda rastenja oslobođenih embrija.
- V- Razne druge metode.

Količina vlage u sjemenu

Pod sadržajem vlage u sjemenu razumijevamo količinu vode koju sadrži sjeme ispitivane vrste, izraženu u postotku od mase radnog uzorka. Određivanje vlage vrši se uvijek na dva uzorka.

Metode određivanja vlage u sjemenu su slijedeće:

- **Metoda sušnice na 105° C** u trajanju od 1 sat uz prisustvo zraka. Služi za određivanje sadržaja vlage u sjemenu rodova Abies, Cedrus i Picea.

- **Metoda sušnice na 130° C** u trajanju od 1 sat uz prisustvo zraka. Služi za određivanje sadržaja vlage u sjemenu četinjača i listača. Razlike između postotaka sadržaja vlage u sjemenu dvaju ispitivanih radnih uzoraka ne smije biti veća od 5% inače se mora ponoviti analiza.

- **Metoda elektronskog aparata** radi na principu provodljivosti električne struje koja se mijenja sa stupnjem vlage u sjemenu ili vrste sjemena.

- **Metoda toluola** služi za preciznije određivanje vlage onih vrsta koje sadrže dosta lakohlapljivih ulja (Abies, Cedrus, Picea).

Zdravstveno stanje sjemena

Zdravstveno stanje prosječnog uzorka određuje se na osnovu općeg pregleda kao i determinacijom životinjskih i biljnih parazita. To je potrebno iz tri razloga:

- **patogene bakterije i gljive** mogu se prenijeti na teren,
- **prisustvo insekata** smanjuje vrijednost za vrijeme konzerviranja i može biti uzrokom propadanja sjemena,
- **utvrđivanje životinjskih i biljnih parazita** važno je sa gledišta fitosanitetske kontrole. Zdravstveni pregled vrše uglavnom specijalisti posebno obučeni za te namjene.

Uporabna vrijednost sjemena

Nakon svih laboratorijskih analiza moguće je izračunati uporabnu vrijednost sjemena po formulama:

$$U = \check{C} \times K / 100$$

U-uporabna vrijednost sjemena

Č-Čistoća sjemena

K-klijavost sjemena

$$U = \check{C} \times K \times E / 10000$$

E-energija klijanja

Broj biljaka, P, koje se proizvedu iz 1 kg datog sjemena može se izračunati prema formuli:

$$P = \check{C} \times K \times 100 / A$$

P-broj klijavih sjemenki u 1 kg sjemena

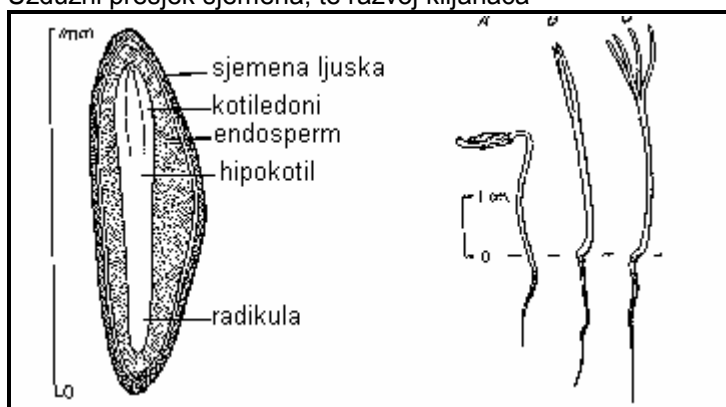
A-apsolutna težina sjemena

KARAKTERISTIKE SJEMENA GLAVNIH NAŠIH VRSTA DRVEĆA

ABIES Mill - JELA

Podaci o sjemenu.- Češeri jele su pojedinačni, smješteni na vrhu stabla, uspravni, raspadaju se na stablu odmah nakon dozrijevanja. Sjemenke su čunjaste ili nepravilno trouglasta oblika, sa smolnim kesicama. Krilce je jedno; potpuno obuhvaća jednu i dijelom presavijeno na drugu stranu sjemenke; obično strši kao neki grebenčić. Sjeme ima embrij i mesnati endosperm.

Uzdužni presjek sjemena, te razvoj klijanaca



Tablica Fenologija cvjetanja i plodonošenja nekih vrsta roda Abies

| Vrsta | Cvjetanje (mjesec) | Dozrijevanje | Rasipanje sjemena | Početak plodonošenja (godine) | Periodicitet |
|----------------|--------------------|--------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| A.alba | V-VI | IX-X | IX-X | 25-30 | 2-3 |
| A.concolor | V-VI | IX-X | IX-X | 40 | 2-4 |
| A.grandis | III-VI | VIII | VIII-IX | 20 | 3 |
| A.nordmanniana | V | IX-X | | 30-40 | 2-3 |

Sabiranje, vađenje i čuvanje sjemena- Češeri jele se sabiru nešto prije nego što su se počeli otvarati, sa stojećih, rijede s oborenih stabala. Smatra se da je urod zadovoljavajući, ako na bočnom rezu češera ima 50% ili više punih sjemenki. **Sjeme je vrlo osjetljivo** na mehanička i fiziološka oštećenja. Stoga je preporučljivo da se češeri skupljaju u vrećice i pomoću užeta spuštaju na zemlju. Odmah poslije sakupljanja potrebno je sjeme zaštititi od kiše, pod neke nadstrešnice već u šumi, u hrpama od 20-30 cm i povremeno pregrtati. Na taj se način pogoduje naknadnom dozrijevanju sjemena i njegovom prirodnom djelomičnom sušenju.

Jedna litra svježeg, tek sabranog sjemena obične jele teži oko 400g. 100 kg češera obične jele daje 6-9kg sjemena bez krilca, ili 8-11 kg sjemena sa krlicima. U 1kg ide 15-27 češera. 1 kg sjemena sadrži prosječno oko 14000-23000 sjemenki bez krilca.

Kroz duži period sjeme se najbolje čuva tako da mu se snizi vlaga na 7-9% i u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od -10°C do -15°C.

Do idućeg proljeća sjeme obične jele se može prilično uspješno čuvati i u svježim zračnim prostorijama, u tankom sloju od 10-15 cm, s tim da se sjeme redovito pregrće drvenim lopatima. No i kod ovoga slučaja bolje je koristiti, frižidere (hladnjače).

Klijanje - U prirodi, sjeme jele obično iskljuje idućeg proljeća nakon otpadanja. Klijanje je nadzemno i sporo. Uslijed izvjesne dormantnosti embrija, rijetko iskljuje više od 50% sjemenki.

Netretirano sjeme počinje da klije nakon 30 dana i uglavnom završava nakon 60-70 dana. Pojedinačne sjemenke isključuju i nakon 3-5 mjeseca.

Stratificiranje sjemena

Sjeme močiti 24 sata u običnoj vodi i zatim ga držati 3-7 tjedana u stalno vlažnom stratifikatu, na temperaturi od 0^{oC} do +5^{oC}. Postoje i neke druge metode, ali daju slabije rezultate.

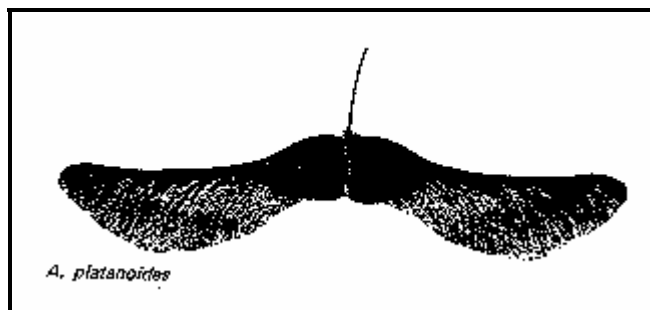
Sjetva Nestratificirano sjeme jele može se sijati u jesen ili prethodno tretirano u proljeće. Proljetna sjetva daje bolje rezultate.

Sjeme se pokriva slojem od cca 1-1,9 cm supstrata. Usjev i klijance je dobro zasjeniti. Klijanci jele imaju spor rast, i obično se presađuju kao 2+0 (dvogodišnje) biljke. Na teren se nose kao 2+1 ili 2+2 stare sadnice.

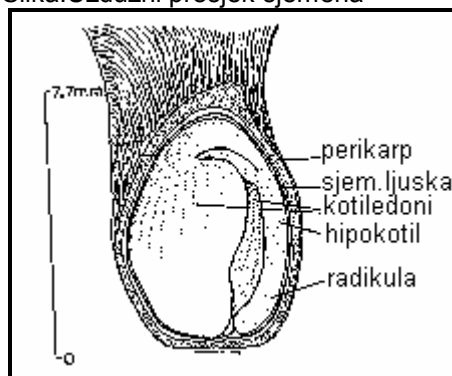
ACER L.- JAVOR

Podaci o sjemenu: Plod javora je pucavac. Sačinjavaju ga 2, rijeđe po 3, okriljene, pri bazi sraštene perutke, od kojih svaka predstavlja samostalnu sjemenku. Nema endosperma

Sjeme *A.platanoides*



Slika.Uzdužni presjek sjemena



Tablica. Fenologija cvjetanja i dozrijevanja sjemena javora

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Sabiranje | Otpadanje | Periodicitet |
|-------------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|--------------|
| <i>A.campestre</i> | IV-VI | IX-X | X | XI | 2-3 |
| <i>A.monspessulanum</i> | IV-V | IX-X | X | XI | svake godine |
| <i>A.negundo</i> | III-IV | VIII-IX | IX-X | IX-proljeća | " |
| <i>A.platanoides</i> | IV | IX-X | odmah | X-XI | " |
| <i>A.pseudoplatanus</i> | V | IX-X | odmah | XI | " |
| <i>A.saccharinum</i> | II-IV | polovinom VI | odmah | odmah | " |

Sabiranje, vađenje i čuvanje. Plodovi se sabiru stresanjem ili trganjem s dubećih stabala; katkada i s oborenih. Može se plodove kupiti i s tla. Punoća plodova utvrđuje se prerezivanjem.

Svježi tek sabrani plodovi, lako se upale, stoga se razastiru u tanke slojeve. Na taj način vrši se prethodno prosušivanje plodova. Sjeme se ne vadi iz perutke.

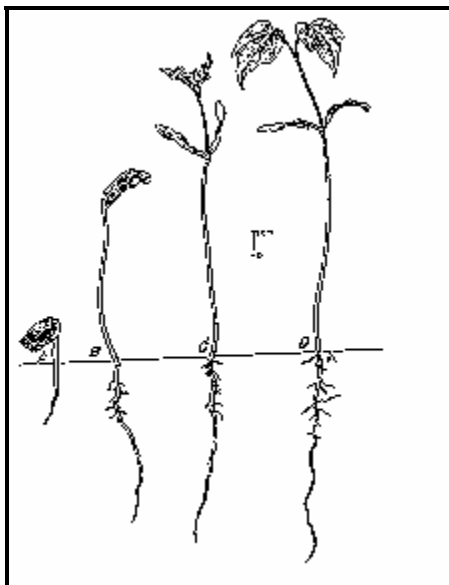
Tablica. količina plodova u 1 kg.

| | |
|-------------------------|-------------|
| <i>A.campestre</i> | 12000-25000 |
| <i>A.monspessulanum</i> | 9000-16000 |
| <i>A.negundo</i> | 17000-30000 |
| <i>A.platanoides</i> | 5500-10000 |
| <i>A.pseudoplatanus</i> | 6500-10000 |
| <i>A.saccharinum</i> | 2000-4000 |

Plodovi se mogu čuvati ako su prosušeni u jutanim vrećama u zračnoj i hladnoj prostoriji. Bolji način je čuvanje u hermetički zatvorenim posudama u frižideru na temperaturi od 0°C do +5°C.

Klijanje - Klijanje svih vrsta je nadzemno. Sve vrste osim *A.saccharinum* imaju dormantan embrij. Ako se skupljeno sjeme posije odmah nakon sakupljanja većina će proklijati odmah u proljeće, dok jedan dio će preležati..

Slika. Klijanci *A.pseudoplatanus*



Tretiranje sjemena- Dormantnost sjemena javora najbolje se svladava na taj način da se sjeme moči u običnoj vodi 24 sata, te drži u frižideru ili hladnoj prostoriji u stalnom vlažnom stratifikatu. Preporučljivo je da se sjeme drži različito ovisno o vrsti.

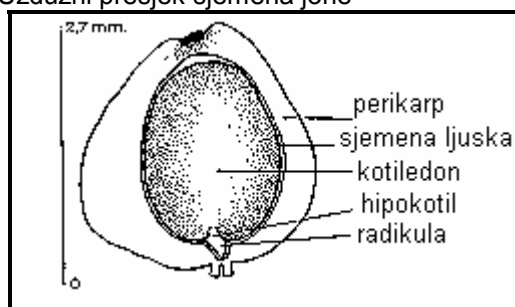
- A.negudno 28-35 dana
- A.platanoides 90 dana
- A.pseudoplatanus 60 dana
- A.campestre i A.monspesulanum 150 dana

Sjetva- Netretirano nedozrelo sjeme javora (kao npr.A.pseudoplatanus) sije se kasno ljeti, a dozrijele, u jesen ili se prethodno stratificira i sije u proljeće. Dubina sjetve iznosi 0.5 do 1 cm. Gustoća sjetve se preporučuje od 150-1500 kom/m². Rijeđa sjetva omogućava jače sadnice. Zasjejivanje se preporučuje za vrijeme klijanja. Sadnice obično idu na teren kao 2+0, a ponekad mogu kao 1+0.

ALNUS Mill. - JOHA

Podaci o sjemenu. Plod je plosnat, sitan oraščić, okriljen s obje strane, smješten u češerčiću. Nema endosperma.

Uzdužni presjek sjemena joha



Fenologija cvjetanja i plodonošenja

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Otpadanje |
|-------------|-----------|--------------|--------------------|
| A.glutinosa | II-III | IX-X | X-početak proljeća |
| A.incana | III-IV | IX-X | IX-X |
| A.viridis | IV-V | VIII-IX | - |

Sabiranje, vađenje i čuvanje. Nešto prije odrvenjivanja češerčića bočnim se rezom ispita rodnost i punoća sjemenki. Ako je na prerezu punoća barem 50% isplati se brati. Češerčići se beru sa stojeći rijeđe sa oborenih stabala.

Nakon branja, češere treba prosušiti u toplim i zračnim prostorijama. Za vrijeme sušenja češerčiće treba pregrtati prvih dana po branju. U 1 kg ima od 1000 000 do 2000 000 miliona sjemenki.

Sjeme sa vlagom od 5-7% može se više godina čuvati u hermetički zatvorenim prostorijama na temperaturi od 0-5 °C. Samo preko zime, ono se može držati u rijetko tkanim vrećicama napunjenim do 2/3, obješenim u dobro prozračenom prostoru.

Klijanje - Sjeme joha redovito i brzo klije. Klijanje je nadzemo. Klijanje počinje 30-40 dana nakon sjetve. Klijavost semena A.glutinosa iznosi prosječno 40%; A.incane i A.viridis 30%.

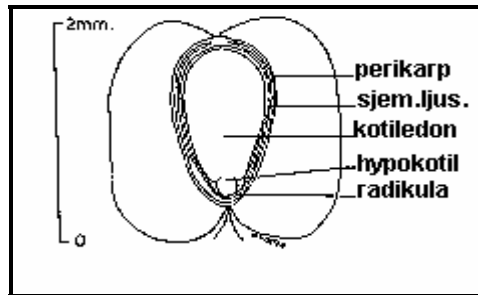
Sjetva - Obično se sije u proljeće. Zasijanu površinu treba stalno držati pod vlagom sve do potpunog klijanja i prve sezone držati pod zasjenom. Za sadnju na terenu koriste se sadice starosti 1+0 ili 2+0.

BETULA L. – Breza

Podaci o sjemenu. Breze cvjetaju od konca ožujka do svibnja. Plod je sitan, krilati oraščić. Dozrijeva od srpnja do rujna (dijelom i do zime) i odmah otpada. Obilno rađaju svake 2-3 godine, a dijelomično gotovo svake godine. Sjeme je bez endosperma.



Sjeme B.pendule



Poprečni presjek sjemena breze

Sabiranje, vađenje i čuvanje. Rese se čim poprime tamniju boju otkidaju sa stojećih stabala. Zajedno sa resama preporuča se otkidati i dio listova jer to omogućava prozraklu. Svježi plodovi su još prilično zeleni tako da dolazi lako do upale, pa je potrebno pregrtati. Suši se sve do tada dok se rese ne raspadnu. Sijeme se od primjesa odvaja trljanjem na situ, rešetanjem, vijanjem i sl.

U jednom kg čistog sjemena ima (prosječno)

- B.pendula 5,300 000 komada

- B.pubescens 3 000 000

Iz 100 kg resa dobije se 30-40 kg sjemena.

Dobro prosušeno sjeme breze, sa 4-6% valge može se uspješno čuvati u hermetički zatvorenim posudama, na temperaturi od 0 - 5^{0C}.

Samo do idućeg proljeća može se sjeme čuvati u vrećama od jute ispunjenim do 2/3 obješene u hladnim i prozračnim prostarijama.

Klijanje - Nadzemno. Embrij je dormantan. Ujesen ili zimi može se sijati netretirano, tek sabrano sjeme. Za proljetnu sjetvu preporuča ga se prethodno tretirati.

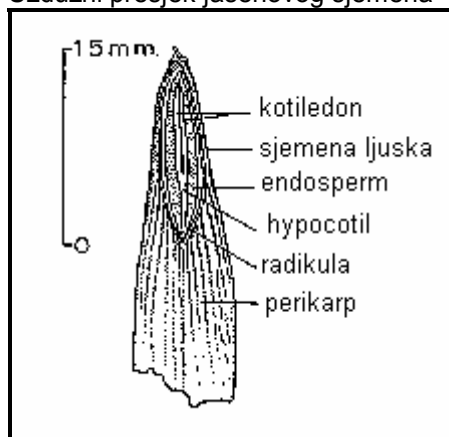
Tretiranje - Držati sjeme 30-60 dana u vlažnom stratifikatu s pjeskom ili tresetom na temperaturi od 0 - 5^{0C}. Tako tretirano sjeme potpuno iskljuje za 4-6 tjedana.

Sjetva- Sjeme breze sije se u jesen ili prethodno tretirano u proljeće. Pokriva se s 1-3 mm zemlje. Mlade biljčice potrebno je ljeti držati pod zasjenom. Za sadnju na terenu sposobne su jedno-dvogodišnje biljke (1+0; 2+0).

FRAXINUS L.- Jasen

Plod je oraščić-perutka. Jaseni rađaju plodom svake 1-2 godine. Sjeme ima embrij i endosperm. Embrij *F. excelsior* nije potpuno razvijen ni u zreloj sjemenci.

Uzdužni presjek jasenovog sjemena



Fenologija cvatnje i dozrijevanje sjemena

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Otpadanje |
|------------------------|-----------|--------------|-----------------------|
| <i>F. angustifolia</i> | II-V | VIII-X | zima-početak proljeća |
| <i>F. excelsior</i> | IV-V | VIII-X | zima-početak proljeća |
| <i>F. ornus</i> | V-VI | VIII-X | zima-početak proljeća |

Sabiranje, vađenje i čuvanje. Sjeme jasena se sabire u jesen ili početkom zime trganjem sa stojećih stabla, udaranjem štapom ili nakon što je otpalo s tla. Sabrano sjeme očisti od nečistoća i odmah zasije ili ga se prosuši i čuva do upotrebe. Perutke se ne odvajaju od sjemena.

U 1 kg ima sjemenki:

- *F. angustifolia* od 10000 do 21000 kom.
- *F. excelsior* od 9000 do 26000 kom.
- *F. ornus* od 15000 do 40000 kom.

Preko zime sjeme jasena se dobro čuva i više od tri godine u jutanim vrećama u suhoj i prozračnoj prostoriji. Ako ga se želi konzervirati kroz duže vrijeme (3-6 godina), treba ga držati u frižideru u hermetički zatvorenim posudama.

Klijanje- klijanje jasena je epigeično. Osim sjemena *F. angustifolia*, koje zasijano u proljeće prilično normalno klije, zrelo sjeme svih ostalih vrsta jasena je dormantno. Prosječna klijavost sjemena jasena kreće se od 50-70%.

Tretiranje sjemena prije sjetve

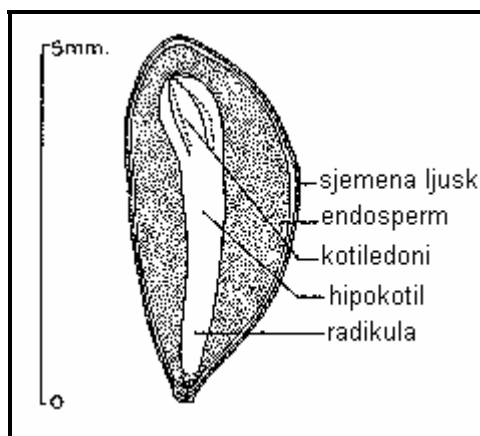
F. excelsior: sjeme držati 60-90 dana na temperaturi od $+20^{\circ}\text{C}$ i nakon toga 60-90 dana na temperaturi od $+5^{\circ}\text{C}$.

F. ornus: sjeme držati 90-120 dana u vlažno stratifikatu s pijeskom na temperaturi od 5° - 15°C .

Sjetva- Dubina sjetve iznosi 1.2 do 2 cm. Sjeme se pokriva rasadničkom zemljom ili mješavinom pjeska i zemlje. Za sadnju na terenu se upotrebljavaju 1+0; ili 2+0.

PICEA Diet.- Smreka

Od prirode je kod nas rasprostranjena *P.abies*, a dolaze još u kulturama *P.omorica*, *P.punges*.



Fenologija cvjetanja i plodonošenja nekih vrsta smreke

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Otpadanje | Plodonošenje | Peridiocitet |
|------------------|-----------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| <i>P.abies</i> | IV-V | X-XII | X-proljeće | 30-50 | 3-13 |
| <i>P.omorica</i> | VI-VII | X-XI | proljeće-ljeto | | 3-4 |
| <i>P.punges</i> | IV-V | jesen | jesen-zima | 20 | - |

Sabiranje, vađenje i čuvanje - Češeri se sabiru sa stojećih stabala nešto prije početka otvaranja i suše u sušnici, na suncu ili u tankim slojevima u dobroj vjetrovitoj i zagrijanoj prostoriji.

P. abies

100 kg češera daje prosječno 9,4 kg sjemena s krilcem

1 kg sjemena s krilcem daje 0.55 kg sjemena bez krilca

1 kg sadrži oko 32 češera

1 češer sadrži 400 sjemenki

1 kg čistog sjemena sadrži od 130 000 do 250 000 komada.

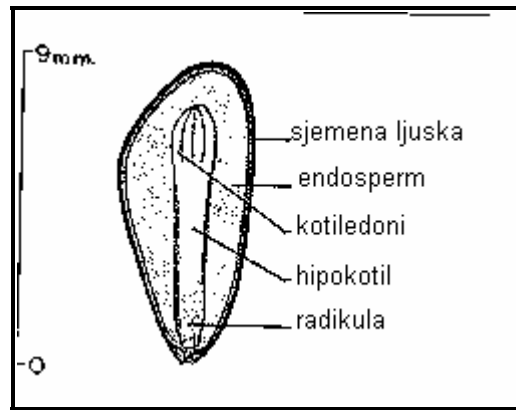
Sjeme *P.abies* zadržava svoju klijavost i do 5 godina, ako se čuva na tavanu u češerima ili u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi tek nešto iznad 0 °C.

Klijanje - je nadzemno. Sjeme nije dormantno. osim kod *P.punges* i ono se preporučuje stratificirati. Za stratifikat preporučuje se sjeme držati 30-90 dana u vlažnom pjesku na temperaturi od 0 °C do 5 °C.

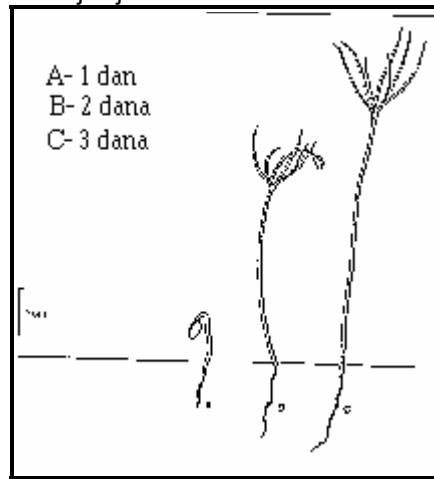
Sjetva - Obično se sije u proljeće. Dubina sjetve je oko 0.6 cm. Klijace je dobro zasjeniti za vrijeme ljetne vrućine. Klijanje počinje 15-30 dana nakon proljetne sjetve. Za sadnju se upotrebljavaju 2-1 ili 2-2 biljke.

PINUS L. - Bor

Sjeme borova je smješteno u češerima. Pri dnu svake ljuske nalaze se po dvije sjemenke. Najčešće je sjeme okriljeno, ali ima i iznimaka npr. *P. pinea* i *P. cembra*. Zrelo sjeme je obično smeđe ili crno, ima endosperm i dobro razvijeni embrij. Češeri dozrijevaju u jesen druge godine, a ponekih i treće (*P. pinea*). Češeri se uskoro otvaraju poslije dozrijevanja.



Razvoj klijanaca



Fenologija cvjetanja i plodonošenja nekih borova

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Otpadanje | Plodon ošenje | Učestalost |
|----------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| <i>P. brutia</i> | III-IV | rujan III. god | ljetu 4. god. | 15-20 | svake |
| <i>P. halepensis</i> | III-IV | rujan III. god | ljetu 4. god. | 15-20 | svake |
| <i>P. mugo</i> | V-VI | rujan II. god | zim.- prolj. 4. god. | 10 | svake |
| <i>P. nigra</i> | V-VI | ruj.-listop. II. god | ožujk.-travanj. | 30 | |
| <i>P. pinaster</i> | III | ljetu II. godine | proljeće 3. godi. | 15 | svake |
| <i>P. pinea</i> | III | Listopad III. god. | proljeće 4. god. | 15-20 | |
| <i>P. silvestris</i> | V-VI | stu.-prosi- II. god. | nov.-dec. 2 god. | 9-20 | |

Sakupljanje, vađenje i čuvanje. Zreli se češeri borova sakupljaju sa stojećih stabala ili tek oborenih stabala. Prije toga dobro je na nekoliko češera provjeriti rodnost i zdravstveno stanje sjemena.

Preporučljivo je da se češeri bora ne skupljaju odmah po dozrijevanju nego nešto kasnije kada su izgubili jedan dio vlage. Nakon sabiranja češeri se suše u tankom sloju na

suncu ili u trušnici. Od sjemena se odvajaju krilca, bilo gnječenjem u vrećama ili pomoću odgovarajućih strojeva.

| | |
|---------------------|---------------|
| U 1 kg ima sjemenki | |
| P.brutia | 22000-51000 |
| P.halepensis | 46000-67000 |
| P.mugo | 106000-202000 |
| P.nigra | 40000-62000 |
| P.pinaster | 15000-28500 |
| P.pinea | 1000-1300 |
| P.silvestris | 141000-214000 |

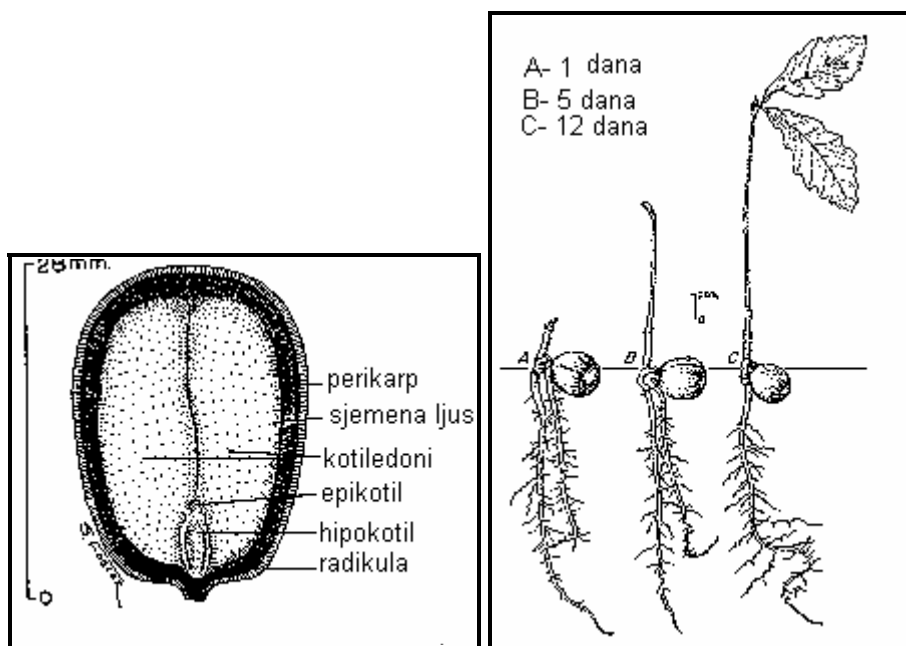
Prosušeno se sjeme može vrlo dobro usčuvati 1-2 godine na temperaturi okoline. Bolje ga je konzervirati u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 0 - 5⁰C. Ako se radi o dužem vremenskom periodu vlagu treba smanjiti na 8%.

Klijanje - Svi borovi klijanju nadzemno. Kod nekih je ono dormantno, a kod nekih nije. Bez tretiranja se mogu sijati: P.brutia; P.halepensis; P.nigra; P.pinaster; P.pinea i P.silvestris. Ipak bolji rezultati se dobiju ako sjeme stratificira.

Sjetva - Sjetva se obično vrši u proljeće, rjeđe u jesen. Sitnije se sjeme pokriva s cca 0.6-0.7 cm zemlje, a krupnije s 1-1.5 cm zemlje. Klijanje se obično završava 30-40 dana nakon sjetve. Za sadnju na terenu se upotrebljavaju 1+0 biljke P.brutia, P.halepensis, P.pinaster, P.pinea, dok ostalih borova kao dvogodišnje.

QUERCUS L.- Hrast

Plod hrastova je žir dug 0.6 do 4 cm, jajasta do cilindrična oblika, često varijabilan i kod iste vrste; perikarp je odrvenio, sjajan, gol ili kratko dlakav; embrij ima dva kotiledona (supke), endosperma nema.



Fenologija cvatnje i dozrijevanja sjemena

| Vrsta | Cvjetanje | Dozrijevanje | Otpadanje |
|-------------|-----------|----------------|------------------|
| Q.cerris | IV-V | rujan 2.godine | rujan-listopad |
| Q.ilex | IV-V | rujan-listopad | ruja-studeni |
| Q.petraea | IV-V | listopad | listopad-studeni |
| Q.pubescens | IV-V | rujan-listopad | rujan-studeni |
| Q.robur | IV-V | ruja-listopad | rujan-studeni |

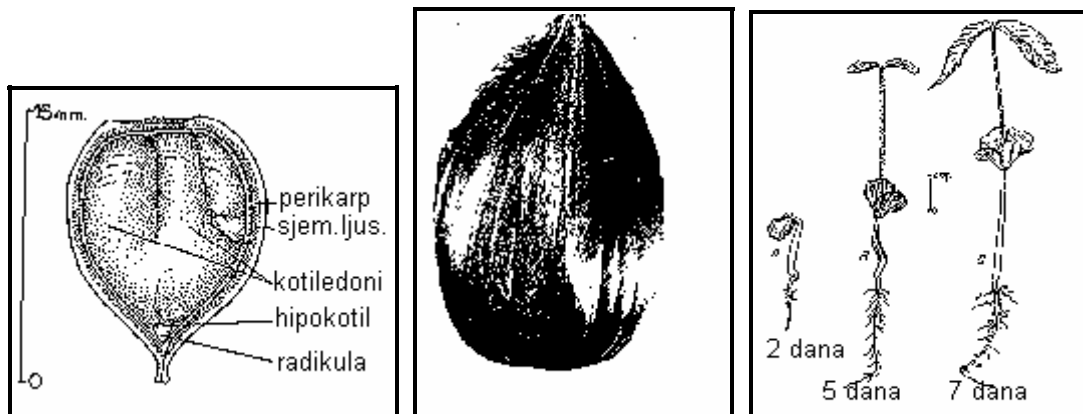
Sabiranje, vađenje i čuvanje. Dozreli žir se skuplja sa tla u jesen, rjeđe (samo neke vrste) početkom zime ili se otresa sa grana. Prije početka sabiranja odstranjuje se s tla ranije otpao crljiv žir ugonom svinja, metenjem i sl. Nakon sabiranja, žir se mora rasprostirati u tnke slojeve (10-15 cm) u zračnoj i suhoj prostoriji, nadstrešnici i sl. i često pregrtati da se prosuši. Sloj žira u rastresitom stanju ne smije biti deblji od 40 cm. Ako je potrebna veća debljina, sloj se od sloja odvaja slamom ili nekih drugim materijalom. Kroz kraće vrijeme, tj. preko zime on se sa zadovoljavajućim uspjehom čuva u hladnim i vlažnim prostorijama ili se uskladištuje na neki drugi način: pod sastojinama; u jamama; u trapovima; ili u tekućoj vodi. Kroz duže vrijeme najbolje je žir čuvati u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od 0 -5 °C. Vaga u žiru se ne smije tokom uskladištenja spustiti ispod 35%.

Klijanje - Hrastov žir klije podzemno. Gotovo sve vrste pokazuju manju ili veću dormantnost. Stoga je žir dobro držati u vlažnom stratifikatu s pjeskom na temperaturi od 0 °C do 5 °C. Ako je žir držan u vani (šuma, jame ili sl.) nije potrebno stratificirati.

Sjetva - Sjetva se obično vrši u proljeće. Sijati se može već i proklijao žir, kojemu su klice i otkinute. Usjev se pokriva sa 2-3 cm zemlje. Za sadnju na terenu obično se koriste 1+0 ili 2+0.

FAGUS L. - Fagus

Podaci o sjemenu. Obična bukva cvjeta u travnj-maju; plod (bukvica) dozrijeva u rujnu - listopadu iste godine, a otpada nakon prvih mrazeva listopad ili početkom studenog. Punim urodom rađa svake do 7-12 godine. Po dvije bukvice su smještene u jednoj kupoli. Bukvice su trouglaste, smeđe, glatke, jestive, sa kožastom vanjskom ljuskom. Nemaju endosperm. Plodonošenje počinje u starosti od 40-50 godina.



Sabiranje, vađenje i čuvanje. - Bukvica se sabire sa stojećih stabala, udaranje štapom ili najčešće sa tla. Nakon kraćeg sušenja, sjeme se pomoću rešeta odvaja od kupola i drugih nečistoća. Nakon čišćenja sjeme se ili odmah zasije ili se prosuši u tankim slojevima, do 10 cm debelim slojevima u zračnoj ili suhoj prostoriji, na temperaturi od + 20 °C; pritom ga treba 3-4 puta pregrtati. Bukvica je osjetljivija na gubitak vlage nego hrastov žir. U jednom im 3600 do 6800, prosječno oko 4600 bukvice. Prosušena bukvice čuva se obično samo do idućeg proljeća. Do proljetne sjetve bukvice se čuva u hladnim prostorijama. Do tri godine može se čuvati uz sadržaj vlage od 9-20% u hermetički zatvorenim posudama na temperaturi od -10 °C do -15 °C.

Klijanje - Klijanje je nadzemno. Klijavost bukvice je kratkotrajna, svega oko 6 mjeseci. Klijavost iznosi prosječno oko 35%.

Sjetva - Bukvica se sije odmah nakon sabiranja u jesen ili prethodno stratificirana u proljeće i poriva se sa cca 1 cm zemlje. Nije dobro sijati "hladnu" bukvicu. Stoga treba 2-3 dana prije sjetve pustiti da se ugrije na dnevnoj temperaturi. U jesen zasijano sjeme klije rano u proljeće, često već koncem travnja. Prve godine usjev i biljčice treba zaštititi sa sjenilima. Za sadnju na terenu se upotrebljavaju 2+0, ili 3+0 stare biljke.