

UNIVERZITET U BEOGRADU

Dr SLOBODAN STILINOVIĆ
red. prof. Šumarskog fakulteta u Beogradu

**SEMENARSTVO
ŠUMSKOG I UKRASNOG
DRVEĆA I ŽBUNJA**

**Beograd
1985.**

U N I V E R Z I T E T U B E O G R A D U

Recenzenti:

dr ALEKSANDAR TUČOVIĆ

dr OLGA MIJANOVIĆ

Tehnički urednik:

MILUTIN VUJOVIĆ

Likovni i grafički prilozi

mr MIHAILO GRBIĆ

Korektori:

DRAGANA STOJANOVIĆ

DRAGICA CVETKOVIĆ

Izdavač:

OOOR INSTITUT ZA ŠUMARSTVO ŠUMARSKOG FAKULTETA
U BEOGRADU

Štampa:

ZAVOD ZA KARTOGRAFIJU „GEOKARTA“, BEOGRAD

Tiraž: 1000 primeraka

Rešenjem Univerziteta u Beogradu br. 06-463/1 od 18. IV 1985.
godine štampano kao stalni univerzitetski udžbenik

S A D R Ź A J

O P Š T I D E O

	Strana
PREDGOVOR — — — — —	11
RAZMNOŽAVANJE BILJAKA — — — — —	15
KRATAK OPIS ORGANA ZA RAZMNOŽAVANJE	17
CVET — — — — —	17
SEME — — — — —	21
Oprašivanje i oplodjenje — — — — —	21
Razviće semena — — — — —	21
Građa semena — — — — —	22
PLOD — — — — —	23
Klasifikacija plodova — — — — —	23
NEKE OSOBINE SEMENA I PLODOVA ZNAČAJNE ZA PRAKTIČNO SEMENARSTVO — — — — —	28
Veličina semena	28
Oblik semena — — — — —	28
Spoljašnja površina semena ili ploda —	29
HEMIJSKI SASTAV SEMENA I PLODOVA	29
PROIZVODNJA SEMENA — — — — —	33
PROIZVODNJA ŠUMSKOG SEMENA — —	33
Semenski objekti — — — — —	33
Kategorisanje semenskih izvora i semena — — — — —	36
PROIZVODNJA SEMENA UKRASNOG DRVEĆA I ŽBUNJA	39
UROD — — — — —	42
Uzrast matičnih biljaka — — — — —	42

	Strana
Kvalitet semena iz pojedinih delova krune — — — — —	43
Učestalost (periodicitet) rađanja — — — — —	44
Obilnost uroda — — — — —	44
Predviđanje i procena uroda — — — — —	44
SAZREVANJE I OSIPANJE SEMENA — — — — —	47
SAKUPLJANJE ŠIŠARICA I PLODOVA — — — — —	50
VREME SAKUPLJANJA (BERBE) — — — — —	
NAČIN SAKUPLJANJA (BERBE) ŠIŠARICA ILI PLODOVA — — —	51
Branje šišarica ili plodova sa dubećih stabala — — — — — (penjalice — 51; lestvice — 54; hidraulične dizalice — 60; mreža — 55)	
PAKOVANJE, PRIVREMENO LAGEROVANJE I PREVOZ ŠIŠARICA I PLODOVA NAKON BERBE — — — — —	56
DORADA ŠIŠARICA, PLODOVA I SEMENA — — — — —	59
DORADA ŠIŠARICA — — — — —	59
Biološke, tehnološko-tehničke i ekonomske osnove trušenja — —	62
Trušenje (čišćenje šišarica od otpadaka — 65; prethodno sušenje šišarica — 66; sušenje — 66; ekstrakcija semena — 68; čišćenje semena — 69; obeskriljavanje semena — 69; sortiranje semena prema veličini ili masi — 70) — — — — —	64
Dorada šišarica drugih značajnijih vrsta — — — — —	70
DORADA SUVIH PLODOVA — — — — —	71
DORADA SOČNIH PLODOVA — — — — —	73
FAKTOR EKSTRAKCIJE — — — — —	76
ČUVANJE SEMENA — — — — —	77
TRAJNOST KLIJAVOSTI — — — — —	78
Unutrašnji činioci (osobine roda i vrste — 78; nasledne osobine materinskih stabala — 80; zrelost semena i zdravstveno stanje u doba berbe — 80) — — — — —	78
Spoljašnji uslovi (vlaga — 81; temperatura — 82; kiseonik — 84; zaštita semena u magacinima — 84) — — — — —	81
OPTIMALNI USLOVI ZA ČUVANJE SEMENA ILI PLODOVA POJE- DINI VAŽNIJIH VRSTA — — — — —	85
Četinari	85
Lišćari	85

	Strana
OSNOVNI USLOVI KLIJANJA — — — — —	92
KLIJANJE SEMENA — — — — —	92
SPOLJAŠNJI USLOVI — — — — —	94
MIROVANJE SEMENA, UZROCI PRODUŽENOG MIROVANJA I NAČINI ZA NJIHOVO OTKLANJANJE — — — — —	97
SMETNJE IZAZVANE NEPOVOLJNIM ANATOMSKIM OSOBINAMA OMOTAČA SEMENA I PLODA — — — — —	98
Načini tretiranja semena sa nepropustljivim omotačem — — —	99
SMETNJE IZAZVANE OSOBINAMA EMBRIONA — — — — —	101
Načini tretiranja semena sa dormantnim embrionom — — — — —	102
SMETNJE IZAZVANE OSOBINAMA SEMENJAČE I EMBRIONA —	104
Načini tretiranja semena sa dvostrukom dormantnošću — — —	104
SMETNJE IZAZVANE PRISUSTVOM INHIBITORNIH MATERIJA —	105
Prethodno tretiranje semena sa inhibitornom dormantnošću — —	106
PODSTICANJE SEMENA NA BRZO KLIJANJE — — — — —	106
ISPITIVANJE KVALITETA SEMENA — — — — —	107
ODREĐIVANJE ČISTOĆE SEMENA — — — — —	110
ODREĐIVANJE KLIJAVOSTI I ENERGIJE KLIJANJA SEMENA —	112
UTVRĐIVANJE ZDRAVSTVENOG STANJA SEMENA — — — — —	119
ODREĐIVANJE VLAŽNOSTI SEMENA — — — — —	120
MASA 1000 SEMENKI (APSOLUTNA MASA) — — — — —	120
UPOTREBNA VREDNOST SEMENA — — — — —	120
ODREĐIVANJE KLIJAVOSTI SEMENA U POLJSKIM USLOVIMA —	120
UTVRĐIVANJE STAROSTI SEMENA — — — — —	121
UTVRĐIVANJE RODA, VRSTE, VARIJETETA I KULTURNIH OBLIKA	122
UTVRĐIVANJE POREKLA SEMENA — — — — —	122

P O S E B N I D E O

GYMNOSPERMAE (GOLOSEMENICE): —	127
Fam. <i>Ginkgoaceae</i> (<i>Ginkgo</i> 129) — —	129
Fam. <i>Pinaceae</i> (<i>Abies</i> — 133; <i>Pseudotsuga</i> — 133; <i>Tsuga</i> — 135; <i>Picea</i> — 136; <i>Larix</i> — 139; <i>Cedrus</i> — 141; <i>Pinus</i> — 143) — —	130

RAZMNOŽAVANJE BILJAKA

Razmnožavanje je biološki proces pri kojem živi organizmi stvaraju sebi slično potomstvo. U životu svakog živog bića postoji period (reproduktivna faza razvika) kada se obrazuju ili dovršavaju svoj razvoj organi prilagođeni ovoj funkciji.

Čovek koristi razmnožavanje živih bića za svoje proizvodne ciljeve i to je jedno od njegovih osnovnih zanimanja. Razvitak društva u velikoj mjeri zavisi od čovekove sposobnosti da razmnožava i gaji specifične biljke za pokrivanje niza sopstvenih potreba.

U rasadničkoj proizvodnji, kao jednoj od oblasti biljne proizvodnje, razmnožavanje se može definisati kao kontrolisana reprodukcija onih odabranih individua ili grupa biljaka koje za njega imaju određenu vrednost. Mnoge gajene biljke su oplemenjeni oblici koji za svoje postojanje i održavanje kroz niz generacija zahvaljuju razmnožavanju pod brižljivo kontrolisanim uslovima. Kada bi se ostavilo da se reprodukuju spontano, bez kontrole, mnogi od njih bi nestali za nekoliko generacija ili bi prešli u manje vredne oblike. Napori selekcionara u stvaranju novih oblika ne bi bili opravdani sa gledišta potreba privrede i društva da se ti oblici nisu preko rasadničke proizvodnje uveli u odgovarajuće privredne grane. Uspeli selekcionari bi bio ograničen na mali broj individua koje ne bi bile široko iskorišćene, koliko su to desetine hiljada kulturnih biljaka koje danas poznaju poljoprivreda, šumarstvo i hortikultura.

Biljke se u rasadnicima razmnožavaju: generativnim (polnim, seksualnim) i vegetativnim (bespolnim, aseksualnim) putem.

Za generativno razmnožavanje služi seme koje se razvija iz oplodjene jajne ćelije. (U slučaju apomiksisa embrion je nastao aseksualnim putem, a ne kao rezultat oplodjenja. Bez obzira na to, takvim semenom omogućeno je da se matična biljka reprodukuje.) Uopšte uzevši, razmnožavanje semenom ima kao posledicu manju ili veću genotipsku i fenotipsku varijabilnost potomstva.

Za vegetativno razmnožavanje služe različiti vegetativni delovi biljke, te u procesu razmnožavanja učestvuju samo somatične ćelije. Pri takvom načinu razmnožavanja, genetska varijabilnost je obično eliminisana, a potomstvo praktično predstavlja vernu kopiju matične biljke.

Odstupanja od genotipa matične biljke mogu nastati usled hemijskih promena u genima, promene broja hromozoma i drugih prirodnih ili veštački izazvanih mutacija. Fenotipski je veoma ujednačeno i svojim spoljašnjim obeležjima potpuno liči na biljku od koje potiče. Zahvaljujući tome, jedna biljka može da se reprodukuje u neograničenom broju generacija. Ovaj način raznožavanja ostvaruje se u rasadnicima pomoću više metoda, od kojih su neke veoma jednostavne, a neke složene.

Veliki broj divljih i kulturnih biljaka razmnožava se uspešno pomoću semena. Sam postupak razmnožavanja je jednostavan, a sadnice proizvedene od semena obično imaju kompaktan korenov sistem koji dobro podnosi presađivanje. One su otpornije, vitalnije i dugovečnije od sadnica iste vrste vegetativnog porekla. Pored razmnožavanja vrsta, često se sa uspehom može primeniti i za reprodukciju ukrasnih formi.

S druge strane, ksenogamnost i heterozigotnost drveća i žbunja mogu biti uzrok nejednakoj genetskoj konstituciji generativnog potomstva, pa time i njegova vrednost (proizvodna ili neka druga) može biti niža u odnosu na matičnu biljku. Seme nekih vrsta nije klijavo ili mu je klijavost mala. Ima slučajeva kada je seme prividno dobro razvijeno i sa dobrom klijavošću, ali ne daje vitalne biljke. Seme pojedinih vrsta klija teško, bez obzira na povoljne spoljašnje uslove, te zahteva posebno tretiranje pre setve. Brz gubitak klijavosti posle branja javlja se kao redovna pojava kod nekih vrsta semena. Uprkos svim pomenutim nedostacima, razmnožavanje semenom je uobičajen način reprodukcije drveća i žbunja u šumskim rasadnicima, a veoma čest u rasadnicima ukrasnih biljaka.

KRATAK OPIS ORGANA ZA GENERATIVNO RAZMNOŽAVANJE

Cvetovi, seme, šišarice i plodovi šumskog i ukrasnog drveća i žbunja odlikuju se velikom promenljivošću u pogledu veličine, boje, oblika i građe. Jednostavni, gotovo neprimetni cvetovi jove, breze, hrasta ili ginka upadljivo se razlikuju od krupnih, živo obojenih cvetova tulipovca, magnolije, divljeg kestena, katalpe, paulovnije ili ruže. Šišarice jele i borovca su neuporedivo veće od šišarica hameciparisa i tuje. Seme ginka, pinjola i limbe znatno je krupnije od semena hameciparisa i omorike. Pojedinačni plodovi jove, topole i vrbe toliko su sitni da ih se u 1 kg može nabrojati oko milion; nasuprot njima, plodova divljeg kestena i pitomog oraha u 1 kg ima tek stotinak.

Za neke rodove svojstveno je krupno (*Quercus*, *Juglans*), a za druge sitno seme (*Alnus*, *Betula*). Međutim, u okviru pojedinih rodova mogu se naći vrste i sa krupnim i sa sitnim semenom (na primer, pinjol i beli bor iz roda borova).

Između individua iste vrste zapažaju se znatne razlike u krupnoći (veličini), obliku i boji semena; ista promenljivost se zapaža i kod semena na istoj individui.

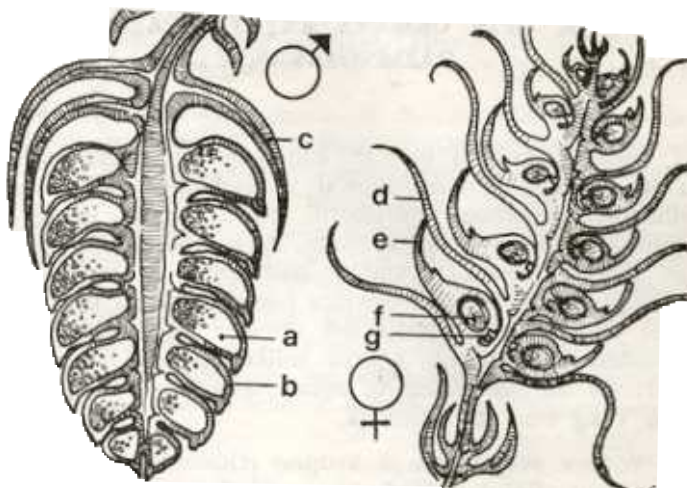
CVET

Cvet (flos) predstavlja skraćeni izdanak ili deo izdanka sa veoma skraćenim internodijama, ili potpuno bez njih, na kome su se razvili listovi posebno prilagođeni funkciji razmnožavanja. Cvetovi mogu biti jednopolni (samo muški ili samo ženski) ili dvopolni (hermafroditni).

Za semenarstvo od posebnog je interesa tučak, naročito njegov donji deo — plodnik — u kome se nalazi semeni zametak (ili više njih), iz kojeg se posle oplodnje razvija seme. U obrazovanju ploda posredno ili neposredno učestvuju svi delovi cveta.

Osnovna razlika između dveju grupa biljaka, koje su predmet našeg razmatranja, sastoji se u tome da li je semeni zametak slobodan, go (golosemenice, *Gymnospermae*) ili zatvoren u plodniku (skrivenosemenice, *Angiospermae*).

Cvet jedne veoma velike grupe golosemenica (red četinara) (sl. 1) ima oblik šišarkice. Muški cvet je sastavljen iz mnogobrojnih prašnika spiralno raspoređenih na osovini skraćenog izdanka i vrlo tesno priljubljenih. Muški cvetovi su kod većine vrsta ovog reda sakupljeni u zajedničke cvasti. Prašnici imaju izgled ljuspe ili štita. Sa donje njegove strane izrastaju polenove kesice, po dve ili više, svaka sa velikim brojem polenovih zrna. Ženski cvetovi su takođe oblika šišarke i sastavljeni su od velikog broja spiralno raspoređenih oplodnih listića (bolje reći makrospirofila), isto tako ljuspastog oblika. Na njima se razvijaju po dva semena



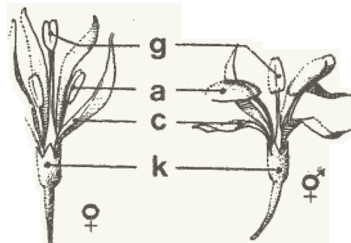
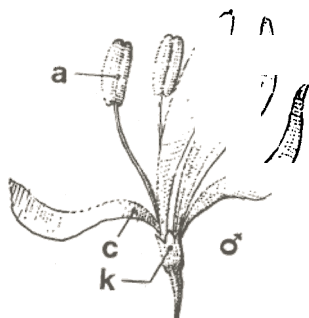
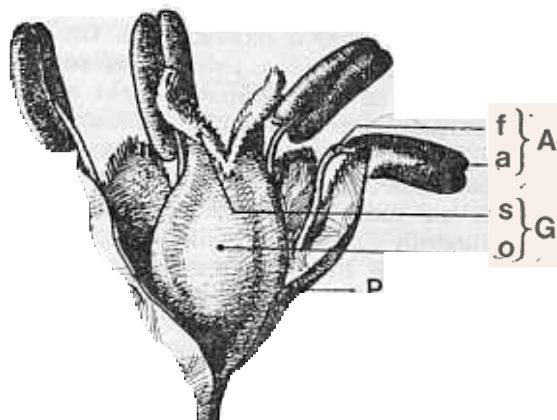
Sl. 1. Uzdužni presek muške i ženske cvasti golosemenica: (a) polenova kesica, (b) prašnikova ljuspa, (c) brakteja, (d) sterilna ljuspa, (e) fertilna ljuspa, (f) semeni zametak, (g) mikropila

zametka, sa mikropilama okrenutim ka osnovi ljuspe. Semeni zametak se sastoji iz nucelusa i omotača (integumenta). Jedna od ćelija nucelusa deli se dvema deobama (od kojih je jedna redukciona). U rezu*atu deo-
be jedna od ćelija narasta u embrionovu kesicu.

Tipičan cvet skrivenosemenica ima složenu građu (Sl. 2 i 3). Nje-
gova osovina se naziva cvetna loža. Deo cvetnog izdanka ispod lože do
lista u čijem je pazuhu nastao cvet, naziva se cvetna drška (cvetovi mno-
gih familija nemaju cvetnu dršku, već su sedeći). List u čijem se pazuhu
razvio cvet naziva se, priperak ili brakteja, kojeg takođe neke biljke ne-
maju. Na cvetnoj dršci nalazi se još jedan (klasa monokotila) ili dva
(klasa dikotila) listića koji se nazivaju brakteole. Čašica i krunica zaje-
dno čine perijant. Čašica je spoljašnji deo perijanta, čašični listići su
obično zeleni i sitniji od kruničnih. Posle cvetanja čašica najčešće opada,
ali ima slučajeva kada se zadrži i primećuje se na zrelih plodovima (kru-
ška, jabuka, dunja, mušmula, glog itd.). Krunica predstavlja unutrašnji deo
perijanta, a krunični listići su najčešće živo obojeni i krupniji od čašičnih.

Dok čašični listići imaju prvenstveno zaštitnu funkciju, krunični su — svojom građom, bojom i drugim osobinama — prevashodno prilagođeni funkciji primamljivanja insekata. Po cvetanju, krunični listići takođe opadaju. Kod vrsta koje se oprašuju vetrom listići perijanta su najčešće sasvim reducirani. Kada je cvetni omotač sastavljen iz jednog pršljena i ima jednake listiće naziva se perigon.

Sl. 2. Hermafroditni cvet skrivenosemenica: (P) perigon
(A) andreceum, (f) prašnički konac, (a) antere,
(G) gineceum
(s) žig, (o) plodnik



Sl. 3. Muški, ženski i hermafroditni cvetovi jasena:
(k) — čašica, (c) — krunica, (a) — prašnici, (g) — tučak

Skup svih prašnika jednog cveta sačinjava njegov andreceum. Prašnik je najčešće izgrađen iz prašničkog konca i na njemu prašnice. Prašnica je sastavljena od dve polovine — poluantere, između kojih prolazi nastavak prašničkog konca koji ih povezuje. Svaka poluantera je podeljena uzdužnom pregradom na dva okca u kojima se obrazuju polenova zrna. Glavna funkcija prašnika je stvaranje polenovih zrna. Posle cvetanja prašnici opadaju.

Svi tučkovi odnosno oplodni listići ili karpeli u jednom cvetu čine njegov gineceum. Tučak može biti izgrađen od jednog ili

više oplodnih listića . Na njemu razlikujemo donji, prošireni deo koji se naziva plodnik, izduženi deo ili stubić koji se završava trećim delom — žigom. Osnovna funkcija žiga je primanje polena, prole ćega se ubrzo smežura i potamni.

U najprostijem slučaju gineceum je sastavljen iz jednog tučka, odnosno plodnika koji se obrazovao od jednog oplodnog listića. Ivični delovi oplodnog listića su se savili i srasli, obrazujući trbušni šav koji je nekad širi od leđnog šava (glavnog nerva oplodnog listića). Takav plodnik ili gineceum se naziva monokarpan. On je u isto vreme i jednook, pošto se u njemu nalazi jedna jedinstvena šupljina. Ako se gineceum sastoji iz više oplodnih listića razvijenih svaki za sebe u poseban plodnik, naziva se apokarpan. On je takođe jednook. Gineceum sa plodnikom izgrađenim od više sraslih oplodnih listića naziva se sinkarpan ili cenokarpan. Sinkarpan gineceum može biti jednook, dvook ili višeok. Oplodni listići srastaju na razne načine zatvarajući jednu ili više šupljina ili okaca. Broj oplodnih listića od kojih se razvio plodnik može biti različit, ali je kod razvijenijih biljaka stalan i karakterističan. Može se utvrditi prema broju šavova ili brazdi, a u nekim slučajevima po broju tučкова; pri potpunom srastanju oplodnih listića taj se broj teško može ustanoviti. Broj oplodnih listića i građa plodnika često se zapaža i na zrelim, potpuno obrazovanim plodovima.

U unutrašnjosti plodnika razvija se jedan ili više semenih zametaka. Semeni zameci su za placentu vezani drškom ili funikulusom, a ređe sede neposredno na njoj. Najvažniji deo semenog zametka je nucelus, obavijen jednoslojnim ili dvoslojnim, retko troslojnim omotačem — integumentom. U njemu se razvija embrionova kesica. Omotač nikad pri vrhu ne srasta potpuno, već ostavlja otvor ili mikropilu, kroz koju prodi re polenova cev prilikom oplođenja. Mesto gde drška ili funikulus prelazi u semeni zametak naziva se halaza. Na tom mestu se kasnije na semenu nalazi pupak. U zavisnosti od položaja halaze prema mikropili razlikujemo prav (ortotropan), prevrnut (anatropan) i savijen (kampilotropan) semeni zametak. Kod pravog semenog zametka mikropila i halaza se nalaze jedna nasuprot drugoj; nucelus stoji kao direktan produžetak drške. U drugom slučaju, semeni zameci izgledaju kao obešeni niz dršku, nasklanjaju se na nju ili sa njom srastaju; nucelus je prav, ali oboren za 180°. Duž mesta srastanja omotača semenog zametka sa drškom, zapaža se kasnije na semenu brazda koja se naziva semenkin šav. Kod savijenog semenog zametka, halaza i mikropila nisu u pravoj liniji kao nastavak drške. Semeni zametak je savijen, usled nejednakog rastenja, tako da je mikropila došla skoro uz halazu. Na semenu se obrazuje trbušna strana, tipična za seme koje je bočno stisnuto. Na trbušnoj strani nalazi se ulegnuće, na čijem je jednom kraju mikropila, a na drugom halaza. Kao dobar primer može se navesti seme leptirastih biljaka.

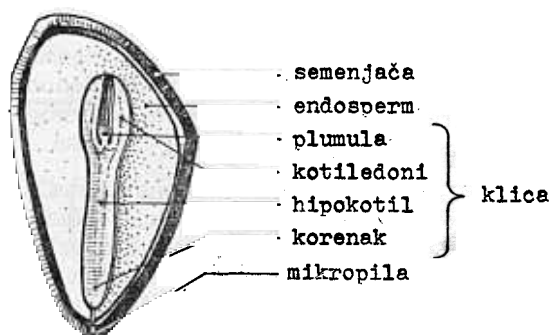
Kod velikog broja biljnih vrsta cvetovi se grupišu na zajedničkoj osovini, obrazujući cvasti.

SEME

Oprašivanje i oplodjenje. — U procesu oprašivanja, polenova zrna se prenose na žigove skrivenosemenica, odnosno na semene zametke golosemenica. Oplodnja počinje klijanjem polena, prodiranjem polenove cevi kroz mikropilu, halazu ili tkivo integumenta u semeni zametak i dalje do núcelsa odnosno jajne ćelije. Kao rezultat ovog procesa kod cvetnica, dobija se diploidan zigot (kasnije klica) iz haploidne jajne ćelije i spermatičnog jedra i triploidno centralno jedro od kojeg će se obrazovati endosperm. (Za bliže upoznavanje ovih složenih procesa čitalac se upućuje na udžbenike iz Botanike.)

Razviće semena. — Posle oplodjenja, u cvetu dolazi do bitnih, a u isto vreme i vidljivih promena. Čašica, krunica i prašnici potamne, smežuravaju se i opadaju, ukoliko ne poprime neku novu funkciju i pretrpe preobražaje. Slične promene se dešavaju sa stubićem i žigom. Dalje promene se događaju u plodniku koji, ponekad zajedno sa akcesornim organima, podleže daljem razviću, čiji je krajnji ishod — u normalnim uslovima — plod sa semenom. Od oplodene jajne ćelije nastaje klica (embrión), od omotača (integumenata) semeni omotač ili semenjača, od sekundarnog jedra hranljive materije ili endosperm, a od neutrošenog núcelsa jedan drugi oblik hranljivih materija koji se naziva perisperm

Sl. 4. Uzdužni presek semena golosemenica



(kod drveća i žbunja taj oblik hranljivih materija nije zastupljen). Unutrašnje procese sazrevanja proučavaju fiziologija biljaka i biohemija. Poznavanje tih procesa važno je sa praktičnog gledišta, jer kao što ćemo kasnije videti, određivanje najpogodnijeg roka za branje semena, način čuvanja, priprema semena za setvu i drugi postupci vezani za rad sa semenom u velikoj meri su uslovljeni stadijumom zrelosti u kome je ono bilo sakupljeno.

Posle oprašivanja i oplodjenja u semenom zametku se obrazuje embrión. Pod poliembrionijom podrazumevamo pojavu dva ili više embrióna u semenu. Uzroci mogu biti različiti: obrazovanje više embriónovih kesica u semenom zametku ili dve jajne ćelije u istoj embriónovoj kesici i sl.

Obrazovanje embriona bez prethodnog oplodjenja naziva se partenogeneza. Kod drveća i žbunja mogu se razviti plodovi bez oplodjenja ali i bez semena (ako se obrazuju oni su bez embriona). Ta pojava je nazvana partenokarpija, odnosno partenospermija.

Razvijanje embriona iz nekih elemenata semenog zametka bez oplodjenja obuhvaćeni su pod pojmom apomiksis; kod mnogih vrsta može biti nasledna pojava.

Građa semena. — Na svakom semenu se jasno uočavaju semenjača i jezgra. Semenjača se veoma upadljivo razlikuje od jezgre, kako po anatomskoj građi, tako i po boji. Od jezgre se najčešće lako odvaja. Izgrađena je najčešće iz dva ili tri sloja ćelija. U ginka, na primer, spoljašnji sloj semenjače je mesnat, srednji drvenast, a unutrašnji opnat. Kod leske i breskve semenjača je svedena na jedan jedini sloj i čini sastavni deo debelog perikarpa. Po pravilu, čvrstu semenjaču imaju vrste sa mekim perikarpom. Osnovna funkcija semenjače je zaštita klice i hranljivih materija od spoljašnjih uticaja.

Unutrašnjost semena ili jezgra sastoji se od hranljivog tkiva i klice.

U semenu drveća i žbunja hranljive materije se nalaze u obliku endosperma ili su nagomilane u kotiledonima. One predstavljaju građivni i energetski materijal za razviće klice. Ako u semenu preovlađuje skrob, endosperm je brašnjav, ako preovlađuju belančevine, onda je staklast, a ako preovlađuju velike količine uljanih materija, uljan. Seme bogato endospermom imaju borovi, jele, smrče, ariši, duglazija, tisa, kleke, jasenovi, lipe, kaline, svič, rododendroni, ribizle, paviti, božikovina, zove itd. Seme platana, vučjeg trna i rogača ima vrlo malo endosperma. Hranljive materije nagomilane u kotiledonima, dakle bez endosperma, ima seme hrastova, bukve, grabova, pitomog kestena, jova, javorova, brestova, bagrema, topola, vrba, divljeg kestena, oraha, leske, glogova itd.

Klica je biljka u malome i ima sve delove kao i odrasla: korenčić ili korenak (radikula) stabalce (hipokotil ili epikotil) i klicine listiće (kotiledoni). Na gornjem kraju embriona nalazi se klicin pupoljčić (plumula). Deo stabalca iznad kotiledona naziva se epikotil.

Dimenzije i oblik embriona, njegova relativna veličina u odnosu na seme kao celinu, zatim njegov odnos prema hranljivim materijama i položaj koji zauzima u semenu, imaju veoma raznovrsne vrednosti svojstvene za vrstu.

Embrion je ponekad vrlo sitan u odnosu na seme, okruglog ili duguljastog oblika, bogat uljem, smešten blizu osnove semena (Magnoliaceae, Aquifoliaceae).

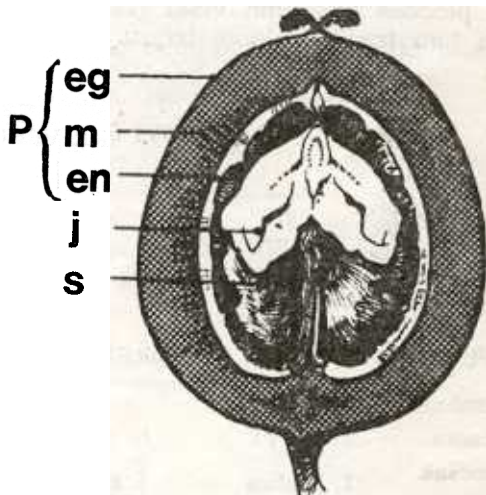
Embrion može biti srazmerno krupan u odnosu na seme, bar koliko četvrtina njegove dužine pa na više, a kod nekih vrsta potpuno ispunjava unutrašnjost semena. Njegov oblik je tada veoma različit. Valjkast, pomalo savijen embrion sa središnjim položajem imaju vrste iz familije Solanaceae. Kod drveća i žbunja često se javlja lopatast embrion (prav, sa kotiledonima koji se šire), bez (Rosaceae) ili sa endospermom

(Cornaceae, Oleaceae, Celastraceae, Rutaceae). Laktast embrión, savijen pri osnovi korenka ili u donjem delu kotiledona, u semenu bez endosperma, imaju Papilionaceae. Embrióni mogu biti ispresavijeni ili izgužvani na različite načine, kao kod javorova, kopričica itd. Embrion sa pokrivenim korenkom imaju Mimosaceae, Cesalpiniaceae, Rhamnaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Betulaceae i dr.; kod njih embrión je prav, najvećim delom izgrađen od debelih kotiledona, korenak je sasvim sitan i gotovo ceo pokriven donjim krajevima kotiledona.

Embrion je najčešće žućkaste ili bele boje, a kod nekih vrsta izrazito zelen (javor, bršljan).

PLOD

Uporedo sa preobražajem semenog zametka u seme dolazi do obrazovanja celokupnog ploda (Sl. 5). U njegovom obrazovanju, pored preobraženog plodnika, često učestvuju i akcesorni organi: delovi cveta, cvetna loža, osovina cvasti itd. Plod je u prvom redu izmenjeni plodnik, u kome se nalazi jedno ili više semena. Od zida plodnika razvija se perikarp. Njegov spoljašnji sloj je egzokarp, srednji mezokarp a unutrašnji endokarp. Egzokarp ima zaštitnu ulogu i na njegovoj površini se najčešće obrazuje plutast ili drvenast sloj, a ponekad se zapažaju i smolaste izlučevine. Njihova funkcija je sprečavanje prekomernog isparavanja vlage i prodiranje vode u unutrašnjost. Mezokarp je višeslojan, može biti sočan (trešnja), sa visokim sadržajem šećera (šljiva); masnih ulja (maslina) i sl. Endokarp je redovno jednoslojan ili se i ne obrazuje. Kod koštičavih vrsta endokarp se razvija u košticu, čija je glavna funkcija zaštita embriona.



Sl. 5. Uzdužni presek ploda skrivenosemenice (koštunice):

(P) perikarp, (eg) egzokarp, (m) mezokarp, (en) endokarp. (s) semenjača, (j) jezgro

Klasifikacija plodova. — Problemu klasifikacije plodova posvećeno je dosta pažnje, ali ni do danas još nije u potpunosti rešen. Najčešće se koristi morfološka klasifikacija, sa težištem na ekološkim karakteristikama, dok se geneza plodova skoro sasvim zanemaruje.

Prema botaničkoj klasifikaciji plodovi se najčešće dele na tri velike grupe: pojedinačne, zbirne i skupne plodove; ovi poslednji se prema nekim botaničarima nazivaju plodovi cvasti. Osnovna karakteristika pojedinačnih plodova je ta što je jedan plod nastao iz jednog cveta. Zbirni plodovi su oni kada je više njih nastalo od jednog cveta (sa više oplodnih listića). Skupni plodovi su se razvili od cvasti ili više cvetova, sastavljeni su od više elementarnih plodova.

Veliku grupu sačinjavaju pojedinačni plodovi, kada se iz jednog cveta, odnosno jednog plodnika razvije jedan plod. Plodnik može biti izgrađen od jedne karpela, ili više njih srastaju i zajedno obrazuju jedan plod.

Zbirni plodovi nastaju iz cveta sa apokarpnim gineceumom, ako plodići nastali od pojedinačnih oplodnih listića ostaju povezani u celinu koja se pri rasprostiranju ne razdvaja. Svi plodići (orašice, koštunice, bobice) srasli su perikarpom ili su povezani preko ekscesornog tkiva osovine cveta.

Skupni plodovi (plodovi cvasti) predstavljaju skupove plodova (orašica, bobica, koštunica), nastalih od cvetova jedne cvasti; ponekad su nalik na pojedinačne plodove.

Kao što je rečeno, u obrazovanju plodova učestvuje najneposrednije plodnik. Kod razvijenijih tipova plodova u obrazovanju učestvuju i drugi delovi cveta (najčešće cvetna loža, nekad cvetni omotač i sl.) i njih obično nazivaju prividnim ili lažnim plodovima. Praktično, svi takvi plodovi mogli bi se smestiti u odgovarajuće kategorije pravih plodova, pa nije ni bilo potrebno da se unesu kao posebna grupa u gornju klasifikaciju. Međutim, pošto se u većini udžbenika upotrebljava izraz „lažni plod“, kod opisa plodova pojedinih vrsta (vidi Posebni deo ovog udžbenika) ostaće se pri tom tradicionalnom izrazu.

PLODOVI SKRIVENOSEMENICA

POJEDINAČNI PLODOVI		II — ZBIRNI PLODOVI	III — SKUPNI PLODOVI
A. PUČAJUĆI	B. ZATVORENI	1. zbirni raspadajući	1. skup orašica
		2. zbir orašica	— suvi — sočni
1. mahuna		3. zbir koštunica	2. skup koštunica
2. čaura	a. suvi		3. skup bobica
3. mešak	1. orašica		
	2. shizokarpijum		
	3. lomljiva (člankovita) mahuna	1. bobica	
		2. koštunica- jednosemena -višesemena	
		3. prelazni oblici	

U gornjem pregledu shematski je prikazana klasifikacija plodova, pri čemu su u obzir uzeti plodovi koji se obrazuju na drveću i žbunju. Pored tipova plodova iz pregleda, postoje i drugi koji se obrazuju na jednogodišnjim, dvogodišnjim i višegodišnjim zeljastim biljkama, ali su ovde izostavljeni, pošto te biljke nisu obuhvaćene ovim udžbenikom.

Ilustracije radi, navešćemo po nekoliko primera za svaki tip ploda.

Mahuna: bagrem, gledičija, sofora, gvozdeno drvo, Judino drvo, zano-vet, pucalina, Cladastris, Sarothamnus, karagana, itd.

Čaura: topola, vrba, divlji kesten, katalpa, paulovnja, šimšir, kurika, tamarika, rododendron, Erica itd.

Mešak: Paeonia

Orašica: bukva, hrast, pitomi kesten, grab, breza, jova, brest, jasen, vez, tulipovac, pterokarija, ptelea, leska, pavit, itd.

Shizokarpium: javor

Lomljiva (člankovita) mahuna: šibika

Bobica: žutika, ribizla, bršljan, borovnica, brusnica, itd.

Koštunica:

— jednosemena: trešnja, višnja, maslina, koprivić, trnjina, šljiva, udika, ruj, itd.

— višesemena: felodendron, dunjarica, božikovina, zova, krkavina, itd.

Prelazni oblici: (koštunjava bobica, bobičasta koštunica): jabuka, kruška, oskoruša, brekinja, mukinja, jarebika, krušvica, itd.

Zbirni raspadajući: magnolija

Zbir orašica: divlja ruža

Zbir koštunica: malina, kupina

Skup orašica:

— suvi: lipa, platan

— sočni: dud

Skup koštunica: smokva

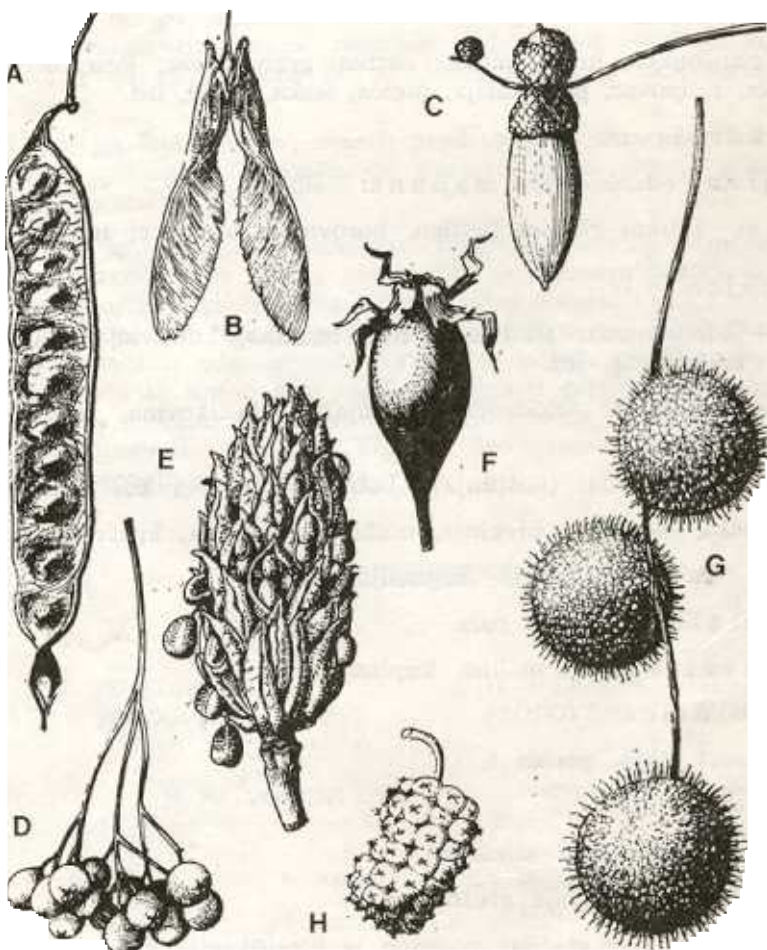
Skup bobica: pasje grožde

Sa praktičnog gledišta podesna je klasifikacija koja vodi računa o postupcima za doradu i pripremu semena. Ona pruža dovoljno korisnih obaveštenja o rukovanju semenom posle berbe. S obzirom na karakter ovog udžbenika smatramo korisnim da se takva klasifikacija izloži nešto opširnije.

Plodovi se najpre dele u zavisnosti od konzistencije perikarpa na suve i sočne.

Suvi plodovi se odlikuju drvenastim ili kožastim perikarpom. Prema građi i načinu kojim se oslobađa seme, oni se dalje dele na nepucajuće, pucajuće i raspadajuće.

Suvi nepucajući plodovi sastoje se samo od jednog semena. Osnovni tip je orašica obrazovana od plodnika izgrađenog od jednog oplodnog listića (pavit), dva (jasen, brest, breza) ili tri (bukva, hrast, kesten).



S. 6. Tipovi plodova (A) mahuna albicije, (B) shizokarpium pajavca, (C) orašica lužnjaka, (D) jabučast plod jarebike, (E) zbirni raspadajući plodovi magnolije, (F) zbir orašica ruže, (G) suvi skup orašica platana, (H) sočni skup orašica duda

Suvi pucajući plodovi imaju dva ili više semena, a perikarp je kožast ili drvenast. Otvaraju se na razne načine, pri čemu ispada seme. Mešak je višesemeni suvi pucajući plod, nastao od plodnika izgrađenog iz jednog oplodnog listića, koji se otvara po trbušnom šavu (Paeonia). Od plodnika izgrađenog od jednog oplodnog listića nastala je i mahuna, samo ona se otvara i trbušnim i leđnim šavom (bagrem, karagana). Čaura je nastala od plodnika izgrađenog od dva ili više oplodnih listića i puca na različite načine oslobađajući seme (topola, vrba).

Suvi raspadajući plodovi vode poreklo od plodnika sa dva ili više oplodnih listića. Prilikom zrenja raspadaju se na onoliko plodova koliko je u plodniku bilo oplodnih listića; izuzetno, plodići mogu biti izgrađeni od polovine oplodnog listića. Raspadaju se u pravcu osovine (javor) ili poprečno.

Rukovanje suvim plodovima posle berbe ili sakupljanja opisano je u posebnom poglavlju.

Sočni su plodovi oni koji imaju mesnat perikarp, ili su mesnati samo njegovi pojedini delovi-slojevi (egzokarp, mezokarp ili endokarp). Tu spadaju bobice i koštunice, sa prelazima između ova dva osnovna tipa.

Bobica se razvija iz plodnika izgrađenog iz jedne ili više karpela. Egzokarp je u vidu tanke kože koja štiti unutrašnje sočne delove nastale od mezokarpa ili endokarpa (žutike, ribizle).

Koštunica se razvila od jednog ili više oplodnih listića, sa jako odrvenjenim endokarpom (košticom). U koštici se može naći jedno (orah, maslina, šljiva, trešnja, višnja, kopriović, svib, udika, ruj) ili više semena (mušmula, zova, felodendron, božikovina, dunjarica, krkavina).

Prelazni oblik od koštunice prema bobici predstavljaju plodovi nastali ne samo od plodnika, već i od drugih delova cveta (lažni plodovi). Tu dolaze plodovi jabuke, kruške, krušvice, mukinja, brekinja, jarebika, oskoruša i dr.

Zbirni i skupni plodovi (plodovi cvasti) takođe mogu biti sočni i suvi. Na primer, u sočne plodove treba ubrojati zbir orašica ruže, zbir koštunica maline i kupine (iz grupe zbirnih plodova), zatim skup, orašica duda, skup koštunica smokve i skup bobica kaline (iz grupe skupnih plodova ili plodova cvasti). U suve plodove dolaze zbirni raspadajući plodovi magnolije (iz grupe zbirnih plodova) i skup orašica platana (iz grupe skupnih plodova ili plodova cvasti). Po branju, podvrgavaju se istom postupku kao i odgovarajući suvi ili sočni pojedinačni plodovi.

Rukovanje sa sočnim plodovima po branju izneto je u odgovarajućem poglavlju.

Seme većine četinarara nalazi se u šišaricama i oslobađa se posle njihovog raspadanja ili ispravljanja fertilnih ljuspi.

Seme golosemenica sa sočnim omotačem (ginko, tisa) ili se nalazi u bobičastim šišaricama (kleka) čisti se od sočnih delova na isti način, ili sličan, kao i sočni plodovi skrivenosemenica.

NEKE OSOBINE SEMENA I PLODOVA ZNAČAJNE ZA PRAKTIČNO SEMENARSTVO

Veličina semena. — Veličina semena i plodova drveća i žbunja veoma je različita. Ova osobina može se predstaviti na više načina.

Šerman (1967) svrstava seme odnosno plodove prema dužini u 7 grupa: u najsitnije spada seme dugačko 0.1—1.2 mm, a najkrupnije preko 20 mm.

Pojam o veličini semena može se dobiti preko mase 1000 čistih zrna ili broja zrna u 1 kg (vidi pregled IV).

Oblik semena. — Svaka vrsta ili sorta semena ima karakterističan oblik. Na osnovu ove osobine semena lako se može odrediti čistota sorte. Po obliku razlikujemo izdužene semenke (žutika, jabuka), okruglaste (mečja leska, kelreuterija), pljosnate ili bočno stisnute (maklura, udika), bubrežaste (sirijski hibiskus), valjkaste (dren, dafina), uglaste (glog, mušmula), itd. Međutim, kako ovi izrazi mogu biti slobodno upotrebljavani, oblik semena ili ploda treba opisati veoma precizno. Šerman (1967) za opise semena i plodova koristi se koeficijentima za izduženost i spljoštenost odnosno stisnutost. Prvi koeficijent se dobija deobom dužine i širine semenki, a drugi deobom visine (debljine) i širine. (U Specijalnom delu za opisane vrste obračunati su ovi koeficijenti; slovom *a* obeležen je koeficijent izduženosti, a slovom *b* koeficijent spljoštenosti odnosno stisnutosti).

Prema Šermanu granične vrednosti pomenutih koeficijenata za pojedine oblike semena su sledeće:

Koeficijent izduženosti	Oblik semena
1.0 — 1.3	okruglo ili skoro okruglo seme;
1.3 8	široko jajasto, široko eliptično ili široko objajasto seme;
oko 2.0	jajasto, objajasto ili eliptično seme;
oko 2.5	izduženo jajasto, izduženo eliptično ili izduženo objajasto seme;
oko 3.0	usko jajasto, usko eliptično ili usko objajasto seme;
oko 3.5	kopljasto (lancetasto) seme;
4 5	duguljasto ili usko kopljasto seme;
preko 5	končasto seme.

Ova klasifikacija semena može biti upotrebljiva samo ako je obris semena neprekinut, ceo.

Koeficijent spljoštenosti Oblik semena
odnosno stisnutosti

0.7 — 0.9	slabo spljošteno ili stisnuto seme;
0.4 — 0.6	srednje spljošteno ili stisnuto seme;
0.1 — 0.3	jako spljošteno ili stisnuto seme.

Serman još razvrstava seme na simetrično i asimetrično, a zatim prema osama simetrije, itd.

Spoljašnja površina semena ili ploda. — Za identifikaciju semena, pored pomenutih osobina, često pomaže i izgled spoljašnje površine.

Postoje plodovi obrasli spolja dlačicama po čitavoj površini (lipa), ili sa čupercima dlačica na jednom kraju (platan, vrba), zatim sa ljuspicama (*Eleagnus commutata* Bernh), krilima, (javor, brest), sluzavim epidermisom (dunja), veoma razvijenim pupkom (leptiraste biljke), arilusom (kurika), dalje, sa semenjačom koja je mrežasto izbrazdana (breskva), ili glatka (žir), itd. Na nekim vrstama plodova može se zapaziti patrljak stubića tučka, ožiljak i sl.

Na osnovi nekih semena raspoznaje se veoma jasno pupak, ostatak drške (funikulusa) ili šav. Površina semena može biti čvrsta i glatka (leptiraste biljke), sjajna ili bez sjaja, rapava, nabrana, bradavičasta itd. Semenke sa udubljenjima na površini, koje to nemaju po prirodi, nemaju dobro razvijen embrion i hranljive materije.

Boja semenjače. — Semenjača je kod većine vrsta jednobojna, ali može biti prugasta (dafina), sa mrljama (karagana) i sl. (Po boji se može proceniti i kvalitet semena).

Ukus. — Seme badema kruške ima gorak ukus, lešnik sladak. seme jabuke je bez ukusa itd

HEMIJSKI SASTAV SEMENA PLODOVA

Sa gledišta biljne proizvodnje, osnovna korist od semena i plodova šumskog i ukrasnog drveća i žbunja je u njihovoj vrednosti kao semenskog materijala za prirodno obnavljanje ili veštačko podizanje populacija. Međutim, ni sporedne koristi nisu tako beznačajne. Oni služe kao hrana mnogim organizmima korisnim za održavanje biocenoza, kao sirovina za prehrambenu industriju, a u teškim vremenima i kao hrana za čoveka i stoku.

Sadržaj glavnih sastojaka semena i plodova pojedinih vrsta drveća prikazan je u tablici 1.

Sadržaj vlage u semenu i plodovima je različit i karakterističan za pojedine vrste. Kod semena borova, ariša, smrče, breze i jove sadržaj

GLAVNI SASTOJCI SEMENA I PLODOVA
(prema Rohmederu, 1972)

Tablica

Vrsta semena odn. plodova	Voda %	Suva supstanca					Pepeo %
		Belančevine %	Masti %	Ugljeni hidrati %	Celuloza %	Ostalo %	
	2		4	5	6		8
Beli bor (sa semenjačom)	(nema podatka)	33,9	34,8	5,4	9,8	9,8	5,3
Limba (bez semenjače)	(nema podatka)	17,0	56,0	16,0—25,0			3,0
Smrča (sa semenjačom)	(nema podatka)	22,4	35,1	12,4	25,4		4,7
Jela	(nema podatka)	11,9	26,1	27,9	31,4		2,7
Čiriš	(nema podatka)	7,4	10,6	28,2	51,8		2,0
Hrastov žir (sa omotačem)	34,0—45,0	6,0	3,0	43,0—71,0	9,9	5,0—8,0	2,7
Bukvica (sa omotačem)	16,3	17,3	24,2	19,0	19,0		3,7
Bukvica (bez omotača)	14,0	28,5	42,2		11,0		4,3

		3	4	5	6	3
Jasen (sa omotačem)	7,8—11,8	12,0—16,5	13,2—17,3	34,2—43,6	8,0—28,6	1,9—4,2
Brest (sa omotačem)	9,3	34,4	28,2	17,1	6,0	5,0
Pitomi kesten (bez omotača)	29,3	12,3	8	54,3		2,3
<u>Bagrem</u>	0,3—11,5	38,8—39,5	10,2— 1,0	20,4—23,0	12,9—13,6	1,0—4,7
Divlji kesten	19,0	7,0	2,0	65,0	4,0	3,0
Orah	7,2	17,6—19,5	56,8—60,7	0		
Divlja kruška	82,7	0,4	0,3	3,5	2,6	0,4

vlage iznosi oko 11%, graba 10—12%, lipe 12—14%, jasena do 16%, bagrema do 18%, jele 20—26%, bukvice 20—30%, javora 25—30% i žira 43—50% (Vincent, 1965).

Bogato uljem je seme limbe, graba, bukve, smrče, jele, belog bora, lipe, jasena, jarebice i mleča — i do 60%, a siromašno seme ariša (10%) (Vincent, 1965).

Skrobom su bogati žir, pitomi i divlji kesten (preko 40%), dok je seme belog bora veoma siromašno.

Iz tablice 1 se vidi da su belančevinama bogati plodovi bresta i seme bagrema, smrče i belog bora.

Osim, možda skroba, sadržaj vlage ili organskih materija ne izražava bilo koju fiziološku osobinu semena koja je interesantna za praktično semenarstvo, kao, na primer, kriterijum za trajnost klijavosti, stepen klijavosti i sl.

Kod mnogih vrsta drveća i žbunja sadržaj fosfora u semenu iznosi 0,5—1%. Fosforom je bogato seme belog i crnog bora, borovca, smrče, plodovi mleča i klena, itd. Srazmerno nizak sadržaj fosfora ima seme bresta, lipe i bagrema. Žir lužnjaka i crvenog hrasta siromašan je kalijumom, a plodovi mleča i klena bogati. Ni sadržaj mineralnih materija u pepelu ne nagoveštava neke životne osobine semena drveća i žbunja koje bi bile značajne za rasadničku proizvodnju.

PROIZVODNJA SEMENA

U strukturi troškova proizvodnje sadnica u rasadniku, a pogotovo pošumljavanja ili osnivanja zelenih površina naselja, cena semena predstavlja srazmerno malu, kod većine vrsta skoro zanemarljivu stavku, ali retko koji činilac — uzet pojedinačno — ima toliko značaja za uspeh rada.

PROIZVODNJA ŠUMSKOG SEMENA

Semenski objekti

Seme koje se koristi u šumskim rasadnicima za proizvodnju sadnica namenjenih pošumljavanju goleti ili melioracijama degradiranih šuma mora da potiče iz *semenskih objekata* (semenskih sastojina ili iz semenskih plantaža). U šumama su izdvojene najlepše populacije četinarara i lišćara, tzv. *semenske sastojine*, ocenjene na bazi fenotipa, uz pretpostavku da dobar fenotip označava u isto vreme i dobar genotip. Ove se sastojine izuzimaju iz redovnog gazdovanja, na propisan način obeležavaju i nakon sprovođenja odgovarajućeg postupka priznaju i registruju kao semenski objekat. U njima se primenjuju posebne mere gazdovanja koje su usmerene na njihovu genetičku melioraciju (uklanjanje negativnih fenotipova, bolesnih i insektima napadnutih individua, itd.). Sledeći korak je usmeravanje proizvodnje na semenska stabla, sa kojih se sakuplja seme radi postizanja veće dobiti (Jovanović, M., 1984; Tucović, A., 1984 i dr.).

Rad na izdvajanju semenskih objekata u našoj zemlji započeo je 1960. godine. Izdvojen je veoma veliki broj takvih objekata, za pojedine vrste, kao što je, na primer, jela, nepotrebno veliki. Jedan deo sastojina izdvojenih u to doba u međuvremenu je bio iz raznih razloga odbačen. Perioričnim revizijama nekadašnji broj semenskih sastojina četinarara i lišćara je do danas smanjen, ali je zato izdvojen i jedan broj novih.

Prema M. Jovanoviću (1984) u SR Srbiji bez SAP-a, semenskih sastojina belog bora ukupno ima 59,60 ha redukovane površine. Na nadmorskoj visini od 800 m ima 15,4 ha, odn. 26%, na 950—1100

m — 27,5 ha odn. 46% i na 1100—1380 m — 16,7 ha odn. 28%. Najmanje semenskih sastojina ove vrste ima na krečnjaku, zatim na škriljcima, a najviše na serpentinu (35,1 ha odn. 59%). Beloborove sastojine na najnižoj nadmorskoj visini sve su na škriljcu, na srednjim nadmorskim visinama sve na serpentinu, dok se na najvišim nadmorskim visinama nešto više od polovine nalazi na krečnjaku, a ostatak na serpentinu. Semenskih sastojina crnog bora ima ukupno 135,6 ha redukovane površine: 63,5—ha (47,6%) na nadmorskoj visini 600—900 m i 72,1 ha (52,4%) na 900—1200 m. Semenske sastojine crnog bora su uglavnom na serpentinu. Ukupna redukovana površina semenskih sastojina smrče iznosi 273,5 ha, od čega na nadmorskoj visini 950—1200 m 73,2 ha (27%) uglavnom na krečnjaku; na 1200—1400 m nalazi se 107,3 ha (39%) i to 90,5 ha na krečnjaku i 16,8 ha na filitima; na 1400—1750 m nalazi se 93,0 ha (34%), od čega 31,8 ha na granitu i 61,2 ha na filitima. Semenskih sastojina jele ima najviše — 372,3 ha redukovane površine. Na 600—900 m izdvojeno je 147,3 ha (40%), od čega 83,4 ha na serpentinu i 63,9 ha na granodioritu i škriljcima; na 900—1200 m nalazi se 158,1 ha (42%), 96,3 ha na krečnjaku i 61,8 ha na granodioritu i škriljcima; na 1200—1550 m nalazi se 66,9 ha (18%), od čega na krečnjaku 61,4 ha i na granitu 5,5 ha. Semenske sastojine ostalih vrsta su znatno slabije zastupljene: bukve 2,70 ha, ariša 1,89 ha, japanskog ariša 1,45 ha, omorike 18,80 ha, borovca 5,42 ha i duglazije 21,88%.

Đati preciznije podatke o proizvodnji semena u semenskim objektima je veoma teško, jer postoje brojni činioci koji utiču na obilnost uroda šumskog drveća. Pored naslednih činilaca, posebno su značajni uslovi klime i zemljišta, starost stabala, položaj stabla u sastojini sa čime je povezano veće ili manje prisustvo svetlosti. Koristeći se nekim domaćim (Lipovšek, M., 1982; Regent, 1980 i dr.) i stranim iskustvima (Rohmeder, 1972; Vincent, 1965 i dr.), Jovanović, M. i Stilinović, S. (1984) utvrdili su potencijalne proizvodne kapacitete semenskih objekata belog i crnog bora, smrče i jele u SR Srbiji bez SAP-a.

Polazeći od količine šišarica koja se može obrati sa jednog stabla u godini punog uroda, broja stabala sa kojih se sakupljaju šišarice po 1 ha redukovane površine, ukupne redukovane površine semenskih objekata date vrste, količine čistog semena koja se može dobiti od date količine šišarica, kao i ponavljanja uroda u periodu od 10 godina, utvrdili su da bi se branjem i čuvanjem semena u toku tog vremenskog razdoblja mogla postići prosečna godišnja proizvodnja izneta u tablici 2.

Na osnovu obračuna koje je obavio M. Jevtić (1984), a na bazi stvarne potrošnje sadnica ovih vrsta u poslednjih 15 godina i procene za buduću potrošnju, proističe da proizvodni kapaciteti semenskih objekata belog i crnog bora manje-više zadovoljavaju, dok semenskih objekata smrče i jele ima znatno više u odnosu na sadašnje i potencijalne potrebe u semenskom i sadnom materijalu ovih dveju vrsta. Poslednje dve vrste više se koriste u melioracijama degradiranih šuma, a prve dve vrste za osnivanje pionirskih šuma na goletima, pa će buduća potrošnja zavisiti dobrim delom i od razvojnih planova šumarstva i usvojenih prioriteta.

KAPACITETI SEMENSKIH OBJEKATA GLAVNIH ČETINARA

V r s t a	Redukovana površina (ha)	Moguća prosečna jednogodišnja zaliha semena u periodu od deset godina dobijena branjem šišarica u godinama uroda i čuvanjem u skladištu (kg) (sa mogućom godišnjom proizvodnjom sadnica)	
Beli bor	59,60	288	(cca 11 miliona sadnica)
Crni bor	135,60	1.440	(cca 24 miliona sadnica)
Smrča	273,50	4.000	(cca 200 miliona sadnica)
Jela	372,30	18.000	(cca 30 miliona sadnica)

Uporedo sa eventualnim smanjivanjem površina semenskih objekata smrče i jele, korisno je da se i dalje radi na otkrivanju novih semenskih sastojina radi zamene nekih manje vrednih. Razlog za zamenu može biti i neki značajniji činilac staništa (nadmorska visina, geološka podloga, geografski položaj i sl.), što bi bilo od interesa za semenske sastojine crnog bora (Jovanović, M., 1984). Takođe bi bilo dobro da se prilikom zamene nastoji da se objekti koncentrišu u jednom šumskom masivu, jer to kasnije omogućuje racionalizaciju rada oko berbe i transporta.

Semenski objekti introdukovanih vrsta su veštačkog porekla i predstavljeni su uspelim šumskim kulturama, zahvaljujući dobro odabranom semenu i prilagođavanju lokalnim uslovima klime i zemljišta. Na razvoj kultura utiče primenjena tehnologija osnivanja odrazom na interakciju između naslednih svojstava i sredine.

Mnoge od ovih kultura podignute su pre trideset godina, te se danas nalaze u uzrastu kada se meliorativnim merama, uz odgovarajuća proučavanja, mogu sa uspehom prevesti u semenske objekte za intenzivnu proizvodnju kvalitetnog semena.

Značaj *semenskih plantaža* za proizvodnju visokokvalitetnog semena istaknut je u svim savremenim udžbenicima iz genetike sa oplemenjivanjem biljaka (Tucović, 1979; Wright, 1962 i dr.) u kojima su takođe razrađene teorijske i praktične osnove njihovog osnivanja i uređivanja.

Ovakvih semenskih objekata u SR Srbiji bez SAP-a ima veoma malo; osnovane su u periodu između 1963. i 1965. godine. Tako, na primer, 1965. godine osnovana je semenska plantaža omorike na Jelovoj Gori (kod T. Užica) na površini 1,00 ha, sastavljena od 20 klonova, sa rastojanjem između rameta pojedinih klonova 5 x 5 m. Semenska plantaža Vajmutovog bora podignuta je u mestu zv. Mrka Stena blizu Vrnjačke Banje, na površini 2,30 ha. Kasnije je površina smanjena i popunjavana, tako da danas iznosi 2,00 ha. Osnovana je u 1963. i 1964. godini, od 13 klonova, sa rastojanjem između remeta 4 x 4 m. Semenska plantaža crnog

bora osnovana je takođe u 1964. i 1965. godini u bivšem rasadniku u Konarevu kod Kraljeva, na površini 2,00 ha. U plantaži je posađeno 32 klonova, sa rastojanjem između rameta pojedinih klonova 4 x 4 m. U to vreme je takođe osnovana i jedna semenska plantaža zelene duglazije, ali je vremenom propala. Sve su one bile zamišljene kao eksperimentalne semenske plantaže u kojima bi se vršila odgovarajuća naučna istraživanja radi njihovog unapređivanja i da bi poslužile kao modeli za osnivanje novih plantaža.

Istraživanja koja su obavljena dvadesetak godina nakon njihovog osnivanja pokazala su da njihovo stanje nije zadovoljavajuće (Tucović A. i Stilinović, S., 1984). Utvrđen je niz nepovoljnih činilaca, počev od izbora staništa na kojima su osnovane, izbora stabala za klonske semenske plantaže kojom prilikom nisu uzimane u obzir značajne fiziološke karakteristike (polnost obilnost obrazovanje cvasti, obilnost uroda, rano rađanje, otpornost na ekstremne ekološke faktore, opšta i posebna kombinaciona sposobnost, itd.), što je sve učinilo da je njihova funkcionalnost u odnosu na zamišljene ciljeve sporna.

Danas se ovom pitanju ponovo posvećuje sve veća pažnja i u toku su znatno organizovanije pripreme za osnivanje daleko veće površine semenskih plantaža ekonomski najznačajnijih vrsta drveća do kraja ovog stoleća (Tucović, A., 1984).

Kategorizacija semenskih izvora i semena

U zavisnosti da li potiče iz semenskih sastojina ili semenskih plantaža, seme se kod nas deli na „normalno” i „selekcionisano”, o čemu će biti reči u poglavlju koje se odnosi na utvrđivanje kvaliteta šumskog semena prema domaćim propisima. Danas se u svetu nastoji da se ovi pojmovi zamene drugim kojim se potpunije definišu i identifikuju semenski izvori.

Pod „provenijencijom” se jasno označava da li seme potiče iz neposrednog ili originalnog (prvobitnog) semenskog izvora. Tako se pod provenijencijom označava geografski lokalitet ili stanište na kome raste roditeljska stabla, odn. sastojine iz koje potiče seme, tj. u kojoj je neposredno sabrano. Prema tome, termin „provenijencija” bi se odnosio ne samo na prirodne sastojine, već i na kulture domaćih i stranih vrsta koje su registrovane za proizvodnju semena.

Pojam „poreklo” ograničava se na identifikovanje semenskih izvora, čija je genetička konstitucija rezultat „prirodne” selekcije, te bi se koristio samo za prirodne sastojine odn. geografski lokalitet ili stanište, na kome su roditeljska stabla ili sastojine autohtone.

Za autohtoni reprodukcioni materijal ili sastojinu pojmovi provenijencija i poreklo su identični, dok za šumsku kulturu prevedenu u semenski objekat nisu. Seme iz šumske kulture moglo bi biti klasifikovano poreklom, ukoliko se tačno poznaje geografski lokalitet ili sastojina (bilo da je reč o našoj ili stranoj zemlji) iz koje potiče seme koje je iskorišćeno za osnivanje te kulture.

(Alternativno, mogli bi se koristiti termini „prirodna“ i „izvedena“ provenijencija).

Pod „regionom provenijencije“ se podrazumevaju područja ili više područja sa srazmerno sličnim, ujednačenim ekološkim uslovima, u kojima se nalaze kulture alohtone ili autohtone vrste van njenog prirodnog areala koje su u tom području ili područjima posađene u vidu kultura, a koje pokazuju slične fenotipske ili genetičke karakteristike.

Prirodne sastojine u jednom ili više područja sa srazmerno sličnim fenotipskim ili genetičkim karakteristikama potpadaju pod termin „region porekla“.

Pojam „odabrana sastojina“ predstavljala bi fenotipski superiornu sastojinu u odnosu na usvojen prosek za preovlađujuće stanišne uslove, a prema kriterijumima koji se koriste kod bonitiranja.

Prema ovoj podeli, „semenska sastojina“ se koristi za označavanje plus sastojina ili kultura — poreklom od željenog semenskog izvora — izolovana od nepoželjnih oparašivača, u kojoj su izvršene genetske i druge inelioracije i time stvoreni uslovi za gazdovanje u cilju rane i obilne proizvodnje semena.

Kultura podignuta vegetativnim ili generativnim putem, poreklom od selekcionisanih individua, osnovana i uređivana tako da se samooplodnja i nepoželjne kombinacije između komponenata svedu na minimum, u kojoj je svaka komponenta identifikovana, na osnovu testova potomstava očišćena od genetički nepoželjnih komponenata, merama gazdovanja sprečeno ili smanjeno oparašivanje polenom izvan plantaže i u kojoj je osnovni cilj gazdovanja stvaranje uslova za često i obilno rađanje semena koje se lako bere, definisana je kao „semenska plantaža“.

Pored prethodnih kategorija koje se zasnivaju na identifikovanju semenskih izvora, danas se u klasifikaciji semenskog materijala naglasak sve više prenosi na verifikaciju genetičke konstitucije, odnosno na preciznije deklarisanje da li se radi o genetički poboljšanom materijalu. Tako se, na primer, uz seme navodi da li je iz identifikovanog izvora, da li je u pitanju selekcionisani reprodukcionni materijal, da li se radi o reprodukcionom materijalu iz netestiranih semenskih plantaža ili o testiranom reprodukcionom materijalu.

Značaj porekla semena za brzinu rastenja, oblik i pravost debla, zdravstveno stanje i druge osobine značajne za šumarstvo nije bio opšte priznat skoro do kraja XIX veka. Ni takvi dokazi kakve su pružili Wangeheim 1787. i Vilmorin 1821. godine nisu ostavili mnogo traga u tadašnjoj praksi osnivanja veštačkih populacija. Kasnije se uvidelo da je to zanemarivanje bilo plaćeno teškim gubicima u prirastu, kvalitetu i zdravstvenom stanju šuma podignutih iz semena loše odabranih provenijencija (Rohmeder, 1972).

Sve dok se seme za direktnu setvu na terenu ili za proizvodnju sadnica koristilo u okolini semenskog izvora, ovom pitanju se nije poklanjala veća pažnja. Kasnije, sa rastućim potrebama (i proširenjem železničke mreže), seme se nabavljalo neposredno ili posredno — preko

trgovaca — iz sve udaljenijih područja, odakle se moglo dobiti u većim količinama i po jeftinijoj ceni. Negde krajem prošlog i početkom ovog veka naročito se povećao uvoz šišarica i semena sa drugih koninenata. Prva upozorenja o štetnim posledicama loše odabrane provenijencije stigla su oko 1912. godine iz Švedske u koju se u toku prve polovine prošlog veka neprekidno uvozilo seme bora i smrče iz Nemačke (Rohmeder, 1972). Na nekih 20.000 hektara podignutih šuma ovih vrsta jasno su se ispoljile mnoge negativne osobine, kao što su loš oblik debla ili propadanje pod uticajem niskih temperatura, snegoloma, snegoizvala, gljivičnih oboljenja itd., mada su biljke u početku rasle brže od biljaka iste vrste domaćih provenijencija. Slična obaveštenja su stizala iz Nemačke, Danske, Belgije, Švajcarske i drugih zemalja koje su međusobno trgovale semenom belog bora, smrče, ariša, jove, bukve i javora.

Pod pojmom „poreklo semena” najčešće se podrazumeva rasa, odnosno deo jedne populacije koji se od ostalih njenih delova razlikuje po jednoj ili više osobina. Rase se međusobno razlikuju prema sadržaju gena iz genofonda kojim su određene sve osobine jedne vrste. Pošto nasledne osobine unutar jedne rase ne ostaju trajno konstantne, već podležu određenim promenama kroz niz generacija, rasa takođe nije stabilna. U zavisnosti od toga da li je nastala pod uticajem čoveka ili ne, razlikujemo odomaćene i prirodno nastale rase (Rohmeder, 1972).

Za podelu jedne populacije na rase mogu se koristiti geografske granice i tada se govori o geografskim ili lokalnim rasama. Ukoliko se kao osnova za podelu koriste osobine vrste koje su se razvile u procesu prilagođavanja datim stanišnim uslovima, onda se govori o stanišnim, ekološkim rasama ili ekotipovima. U mnogim slučajevima ova dva pojma se podudaraju. Kao primer za geografske rase mogao bi se navesti alpski, sudetski i poljski ariš, dok bi se ranolistajuće i kasnolistajuće forme smrče mogle označiti kao dve različite stanišne rase ili dva različita ekotipa, koja se nalaze u okviru jednog geografskog područja. Razlike između lokalnih odnosno stanišnih rasa nastale su pod uticajem faktora evolucije (mutacije, selekcije, izolacije i imigracije, danas prilično precizno objašnjenih procesa u populacionoj genetici).

U ovom veku postavljeni su brojni provenijencijski testovi sa ciljem da se utvrdi genetska vrednost različitih provenijencija u uslovima jednog staništa, odnosno iste provenijencije u različitim stanišnim uslovima. Prve takve ogledne sa tridesetak provenijencija belog bora postavio je još 1821. godine Vilmorin na domeni Les Barrès u dolini Loare. Posle strpljivog četrdesetogodišnjeg rada i opažanja, Vilmorin je neposredno pred svoju smrt sredio dobijene podatke, koji su objavljeni 1862. godine. U toku svog rada on je postavio nove ogledne sa semenom sakupljenim na tim oglednim površinama, da bi proverio i drugu generaciju belog bora ispitivanih provenijencija u stanišnim uslovima domena Les Barrès. Kako u prvoj, tako i u drugoj generaciji, najbolje rezultate je pokazao beli bor poreklom iz Rige (Rohmeder, 1972). Svoj doprinos rasvetljavanju ovog pitanja dali su zatim Kienitz, Cieslar, Engler, Burger, Nägeli, Schott, Schwappach, Kalela i mnogi drugi do danas.

Najveći broj istraživanja odnosio se na beli bor, zahvaljujući prvenstveno njegovom širokom arealu kojim su obuhvaćeni veoma različiti klimatski uslovi. Utvrđene su znatne razlike između provenijencija u pogledu prirasta, otpornosti, obliku debla i krune, debljine kore, dužine četina, početka pojedinih fenofaza, osobina drveta itd. Nešto manje su istražene provenijencije smrče i ariša, kod kojih su takođe utvrđene razlike u prirastu, vremenu otvaranja pupoljaka, širini krune, obliku debla, načinu grananja, težini šišarica i semena itd., a kod smrče i u dužini života četina. Razlike između pojedinih provenijencija jele nisu u početku bile zapažene, bar što se tiče prirasta, ali su kasnije bile utvrđene u pogledu otpornosti na letnju sušu i brzine rastenja u debljinu. U toku ovog veka, pa i nešto ranije, započeo je u Evropi rad na istraživanju introduktovanih provenijencija *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*, *Pinus contorta* i nekih drugih četinara (Wright, 1962).

Kod lišćarskih vrsta najviše su proučavane provenijencije bukve, lužnjaka, belog jasena, i, nešto manje, crne jove i javora (Wright, 1962).

Treba naglasiti da nauka i praksa moraju poći od činjenice da se i u okviru jedne rase zapažaju sastojine koje se u znatnoj meri razlikuju od prosečnog tipa po brzini rastenja, fenotipskim odlikama i fiziološkim reakcijama. Na toj osnovi genetičari su izdvojili plus, normalne i minus sastojine, kao i plus, normalna i minus stabla. Ove genetski uslovljene različitosti između sastojine i pojedinih individua, predstavljale su polaznu tačku za mnoga dalja naučna i praktična ispitivanja vezana za rasadničku proizvodnju.

Godine 1905. Engler je zaključio: „Iz svih istraživanja sa semenom različitih provenijencija proizilazi pravilo da za gajenje autohtonih i alohtonih vrsta drveća treba koristiti seme iz područja u kome će biti iskorišćeno, ili ako za to ne postoje uslovi, seme iz staništa sa klimatskim uslovima što sličnijim onima gde će biti upotrebljeno” (Rohmeder, 1972).

Međutim, ovaj zaključak u svom prvom delu ne može se prihvatiti bez ikakve rezerve, pošto se po obavljenim detaljnim i dugoročnim ispitivanjima provenijencija i potomstava, u brojnim slučajevima pokazalo da unete provenijencije mogu bit bolje od lokalnih.

Ova razmatranja, zasnovana pretežno na iskustvu stečenom u oblasti veštačkog pošumljavanja, značajna su i za podizanje zelenih površina, jer upravo na njima dolazi do punog izražaja introdukcija u najširem smislu.

PROIZVODNJA SEMENA UKRASNOG DRVEĆA I ŽBUNJA

Organizovane proizvodnje semena za proizvodnju sadnica ukrasnog drveća i žbunja, kao što je slučaj sa šumskim semenom, u našoj zemlji nema. Semenski materijal za ovu svrhu sakuplja se sa drveća i žbunova odraslih na zelenim površinama u naselju, oko i izvan njega, u park-šumama, prirodnim sastojinama ili kulturama. Izvori semena su i botaničke bašte ili arboretumi kao i biljke u samom rasadniku: drveće i žbu-

nje u vetrobranim pojasevima, drvoredima i živim ogradama. Uzevši u celini, seme ukrasnog drveća i žbunja namenjeno proizvodnji sadnica stavlja se u promet i koristi slobodno, bez većih ograničenja, što u sebi krije opasnost za budući pravilan razvoj i zdravstveno stanje dendroflore na našim zelenim površinama.

Bilo bi zato korisno da se ukaže na neke opšte kriterijume za sakupljanje semena ovih vrsta.

Stabla ili žbunovi, sa kojih se sakuplja seme ili plodovi za proizvodnju sadnog materijala, treba da se odlikuju dobrim fenotipskim svojstvima, zdravstvenim stanjem, vitalnošću i dekorativnošću. Matična biljka, znači, treba da poseduje sve osobine koje opravdavaju njenu dalju reprodukciju.

Seme od biljaka sa zaraženim listovima, četinama, granama ili deblom, najčešće nije potpuno razvijeno. Bolesti semena često zahvataju embrion i prenose se na buduću biljku. Virusna oboljenja koštunjavih plodova takođe mogu biti opasna.

Ozbiljne štete čine ne samo insekti koji oštećuju seme, već i oni koji nagrizaju pupoljke i asimilacione organe, jer biljke sa smanjenom asimilacionom površinom daju slabije razvijen semenski materijal, sa smanjenom sposobnošću klijanja. Bolesne ili oštećene individue mogu dati veći prinos, ali sa znatnim učešćem praznih zrna.

Prednost pri izboru matičnih stabala ili žbunova treba dati onim individuama koje nisu osetljive na kasne prolećne i rane jesenje mrazove, a dobro i redovno plodonose. Individue koje su cvetale i razvile seme i pored jačih poznih mrazova treba obeležiti, jer se iz njihovog semena mogu dobiti biljke nasledno predodređene za kasnije otvaranje pupoljaka, što ima izvanredan značaj za rasadničku proizvodnju, odnosno za podizanje parkova ili šumskih kultura. Interesantne su biljke koje rađaju čak i onda kada klimatski uslovi za vreme cvetanja nisu najpovoljniji. Ovo se naročito odnosi na alohtone vrste i forme sa posebnom dekorativnom i ekonomskom vrednošću. Prilikom izbora matičnih biljaka treba obratiti pažnju na individualne karakteristike u vezi sa početkom listanja i cvetanja. Pošto ranolistajuće i ranocvetajuće individue mogu jedino da se oplode od ranolistajućih i ranocvetajućih individua, najverovatnije je da će potomstvo od semena sakupljenog sa takvih individua biti sklonu ranom otvaranju pupoljaka.

U vezi sa sakupljanjem semena za proizvodnju, potrebno je poznavati raspored polova kod biljaka. Kod jednodomih vrsta, muški i ženski rasplodni organi na jednom stablu mogu biti prostorno odvojeni (bor, jela, smrča, ariš, hrast, bukva, breza, grab, jova, platan i dr.) ili da zajedno grade cvet (lipa, brest, bagrem i dr.). Međutim, i kod njih možemo naći individue sa pretežno muškim ili ženskim cvetovima (prvi slučaj je češći). Kod javora, na primer, na jednom stablu mogu biti prisutni muški i dvospolni cvetovi, a kod belog jasena stabla sa muškim, stabla sa dvospolnim, muškim i ženskim i, izuzetno, stabla samo sa ženskim cvetovima (Rohmeder, 1972). Kod dvodomih biljaka polovi su razdvoje-

ni, tako da postoje individue samo sa muškim, odnosno ženskim cvetovima (tisa, ginko, topola, vrba, kleka, božikovina, itd.), mada se kod njih mogu naći jednodome individue.

Poznavanje ovih bioloških odlika neophodno je za pravilan izbor matičnih stabala u vezi sa uslovima oprašivanja i budućim kvalitetom semena. U odsustvu muških stabala, na primer, na materinskom stablu neke dvodome vrste dolazi do pojave partenospemije, odnosno partenokarije: razvija se samo semeni odnosno plodni omotač, ali bez unutrašnjeg sadržaja.

Seme iz čistih, većih populacija drveća i žbunja po pravilu daje potomstvo koje, mada heterozigotno, ima dosta izgleda da liči na roditeljske individue. Zahvaljujući stranooplodnji (samooplodnja nije isključena kod ranocvetajućih individua), seme će najverovatnije biti visoke klijavosti. Sa takvim semenom se obično postižu visoki proizvodni rezultati, a proizvedeno potomstvo je fenotipski ujednačeno.

Seme sa usamljenih individua u čijoj blizini nema jedinki iste vrste, biće po pravilu samooplodno, pa stoga sa slabijim proizvodnim rezultatima u rasadniku i neujednačenim potomstvom kao posledicom. Usamljene individue u čijoj se blizini nalaze jedinke srodnih vrsta (na primer, u arboretumu), zbog mogućeg ukrštanja, mogu rađati hibridno seme koje najčešće ima nisku klijavost i ne daje potomstvo slično majčinom stablu. Međutim, samooplodno i hibridno seme može da ima znatnu vrednost kao polazni materijal za nove oblike — mutante — koji upravo pejzažnoj arhitekturi mogu biti veoma interesantni. Daljim vegetativnim razmnožavanjem ovakvih mutanata mogu se fiksirati otkrivene željene osobine, što je, uostalom, bio put oplemenjivanja mnogih kulturnih biljaka.

Lako se međusobno oprašuju vrste iz rodova *Populus*, *Salix*, *Abies*, *Larix* i dr. (Rohmeder, 1972). Ovi hibridi mogu biti veoma korisni za šumarstvo i pejzažnu arhitekturu, zbog povećane brzine rasta (heterozis).

Vrednost jednog semenskog izvora najbolje se može proveriti ispitivanjem osobina semena i testiranjem potomstva na oglednoj parceli u rasadniku. Na taj način mogu se unapred predvideti proizvodni rezultati (klijavost, energija klijanja, procenat preživelih sadnica iz date količine semena na kraju prve godine i sl.) i utvrditi da li su se u potomstvu zadržale osobine roditeljskih stabala ili je ono po svojim osobinama (porast, zdravstveno stanje i dr.) iznad ili ispod vrednosti roditeljskih biljaka, čime se dolazi i do genetske ocene semenskog izvora. Ponekad materinska biljka, ako je rasla u uslovima koji za nju nisu najpovoljniji, ne mora imati najbolje fenotipske osobine, ali njena genetska konstitucija može biti srazmerno dobra, tako da daje seme dobrog kvaliteta i dobrih naslednih osobina. Takvo ispitivanje semenskog izvora iziskuje stvarno dosta vremena, ali se ono zajedno sa uložnim trudom isplaćuje kroz proizvodne rezultate u radu sa tim semenom i kvalitetom proizvedenih sadnica.

Sa gledišta praktičnog semenarstva važno je razmotriti pitanje kvaliteta semena u odnosu na uzrast materinske biljke i delove krune gde se obrazovalo, kao i pitanja čestine i obilnosti rađanja šumskog i ukrasnog drveća i žbunja.

Uzrast matičnih biljaka. — Početak rađanja šumskog i ukrasnog drveća i žbunja zavisi u velikoj meri od vrste i spoljašnjih uslova pod kojima se razvijaju. Po pravilu, najranije počinju da rađaju vrste drveća sa lakim semenom (vrba, topola, breza, jova i dr.), a najkasnije one sa teškim (bukva, hrast). Slično se ponašaju i četinarske vrste: rano počinju da rađaju tuja i hameciparis, nešto kasnije ariš, crni i beli bor, zatim smrča, a dosta kasno jela i limba. Ako uporedimo vrste sa semenom približno iste veličine, vidimo da ranije rađaju vrste svetlosti a kasnije vrste senke (beli bor i smrča). Vrste sa koštunjavim plodovima počinju ranije da rađaju od onih sa jabučastim.

Oko 10—15 godina života ili još ranije počinju da rađaju breza, jova, bagrem i topola, a oko 15—20. bor, ariš i javor. Borovac, duglazija, lipa i jasen dostižu fizičku zrelost u trećoj deceniji svog života, smrča i brest u četvrtoj, hrast i bukva u petoj, jela u šestoj. U sklopu, u sastojini, ove vrste po pravilu počinju da rađaju više godina kasnije.

Od spoljašnjih uslova koji utiču na početak rađanja presudni su: količina svetlosti i toplote (preko intenziteta asimilacije), plodnost zemljišta (jako i hranljivo zemljište podstiče vegetativan porast i odlaze početak rađanja) i dr. Otuda biljke na toplim, sunčanim mestima (na južnoj, jugoistočnoj i jugozapadnoj ekspoziciji i nižoj nadmorskoj visini) počinju da plodonose ranije i imaju veći prinos semena. Uopšte uzevši, drveće počinje da rađa kada dostigne kulminaciju tekućeg prirasta u visinu. Ako zbog bolesti, oštećenja, loše ishrane ili nekih drugih razloga visinski prirast počinje da stagnira ili opada, plodonošenje nastupa ranije nego što je to karakteristično za vrstu. Pod istim spoljašnjim uslovima zapažaju se kod jedne iste vrste individualne razlike.

Žbunaste vrste fizički sazrevaju vrlo rano — već negde između treće i pete godine života.

Danas se još uvek postavlja pitanje o mogućem uticaju starosti matičnog stabla na kvalitet semena i od njega dobijenog potomstva. O ovom uticaju postoje dva sasvim oprečna mišljenja. Jedni autori ističu da najbolji setveni materijal daju individue koje su već više puta plodonosile, jer je u ranijim godinama uroda njihovo seme često prazno. Srednjedobne individue daju seme sa većom klijavošću, a iz njega se razvijaju jače, otpornije, brže rastuće biljke sa većom moći prilagođavanja u poređenju sa biljkama proizvedenim od semena sa veoma starih individua.

Nasuprot tome, Rohmeder (1972) naglašava da, bar što se tiče četinarskih vrsta, za sada nema pouzdanih podataka o uticaju starosti na kvalitet semena i potomstva. Ako se taj uticaj ispoljava preko ve-

ličine odnosno težine šišarica ili semena od stabala različite starosti, ni tada saglasnost nije potpuna. Nije neobično što postoje razlike u veličini i težini šišarica i semena sa mladih i starih individua, pošto ove osobine zavise i od uslova ishrane (šišarice i seme sa sasvim mladih individua koje nemaju dovoljno razvijenu krunu i sa starih individua koje imaju već proređenu krunu, sitnije su od onih sa srednjedobnih jedinki). Međutim, ne mogu se zanemariti ni individualne razlike u okviru iste klase starosti, što se jasno može zapaziti u praktičnom radu. Iz svega ovoga Rohmeder (1972) pravilno zaključuje da:

— sa genetske tačke gledišta, starost matičnih stabala nema nekog naročitog značaja za osobine generativnog potomstva, jer svaka jedinka zadržava iste nasledne osobine do kraja života i preko semena (osim u slučajevima mutacija) te osobine se ispoljavaju u potomstvu, iako genetska konstitucija uzastopnih potomstava od iste jedinke ne mora uvek biti jednaka, pošto se ženski cvetovi te jedinke mogu u pojedinim godinama oprašiti polenom od različitih stabala;

— razlike koje se javljaju u veličini odnosno težini semena sa jedinki različite starosti nemaju praktičan značaj za buduću veličinu od njih proizvedenih biljaka, jer se one zadržavaju samo u prvih nekoliko godina.

U ekonomskim i zaštitnim šumama nema nekog naročitog razloga da se stabla podstiču na što ranije rađanje osim kroz normalno gazdovanje. Međutim, u semenskim plantažama, gde je prvenstveni cilj gazdovanja proizvodnja kvalitetnog semena, preduzimanje svih mera za ranije i obilnije rađanje ima svog opravdanja. One se sastoje u korišćenju plemki sa vršnih delova krošanja radi kalemljenja podloga koje će se posaditi u plantažu, prstenovanju i „stranguliranju” stabala u plantaži, poboljšanju ishrane putem unošenja mineralnih đubriva (prvenstveno fosfornih ili NPK) u ranim stadijumima razvika, itd. (Ove mere mogu se primeniti i kod odabranih matičnih stabala namenjenih proizvodnji semena ukrasnog drveća i žbunja.)

Kvalitet semena iz pojedinih delova krune. — Jedno od pitanja iz oblasti plodonošenja drveća i žbunja na koje još uvek nije dat konačan odgovor niti detaljnije objašnjenje, jeste u kom se delu krune nalazi najbolje seme. Probocka i (1959) smatra da je seme iz delova krune u senci lošijeg kvaliteta nego ono iz spoljašnjih delova, a najbolje je seme sa južne strane. Isti autor smatra da je najbolje ono seme belog bora koje potiče iz srednjeg dela krune. Prema Rohmeder-u (1972), Acattay je utvrdio da seme breze, belog jasena, lipe i smrče sa gornjeg dela krune ima veću apsolutnu težinu i veću klijavost, a i sadnice proizvedene iz tog semena rastu brže nego one iz semena sakupljenog sa donjih delova krune. Rohmeder (1972) ističe da ovaj zaključak ne važi za sve vrste, a brži porast sadnica od semena koje potiče iz gornjih delova krune ne traje dovoljno dugo da bi se time postigla neka značajnija dobit; kada bi taj brži porast trajao duže, uzroke bi trebalo potražiti u naslednim činiocima. Prema njemu, cvetovi iz gornjih delova krune mogli bi biti oprašeni pretežno polenom sa susednih stabala, a cvetovi iz

srednjih ili donjih delova pretežno polenom sopstvenog stabla. Takvo, delimično samooplodno seme, može (zbog inbridinga) imati veći procenat praznih zrna, a biljke proizvedene iz tog samooplodnog semena slabiji porast.

Učestalost (periodicitet) rađanja — Žbunaste vrste rađaju obično svake godine, te nema problema oko sakupljanja potrebne količine semena. Neke vrste drveća (brest, javor) takođe rađaju svake godine ili skoro svake, a druge vrste svake druge — treće (borovi) ili ređe (smrča, jela, bukva, hrast). Uslovi za plodonošenje su povoljniji u parkovima, drvoredima, vrtovima i skverovima, te većina vrsta tu rađa svake ili svake druge godine. Da bi se obezbedio kontinuitet proizvodnje, dobro je da izabrana matična biljka rađa svake godine, ili bar u pravilnim vremenskim razmacima. Po pravilu, vremenski razmak između dva uroda je kraći kod vrsta sa sitnim semenom, kao i kod vrsta svetlosti. Od činilaca koji utiču u znatnoj meri na ponavljanje uroda jesu svetlost i toplota. Drveće u parkovima ima veću krošnju, do njih dopire više svetlosti i snabdeveno je većom količinom hranljivih materija iz zemlje, pa zato rađa češće i obilnije. Nešto ređe i manje obilno rađaju ivična stabla u populaciji. Još ređe i slabije rađaju stabla u sastojini, u sklopu; ovde postoje razlike u vezi sa položajem stabla: nadstojna stabla rađaju češće i obilnije od podstojnih. Posle proređivanja, drveće ne reaguje odmah češćim i obilnijim urodom, već je potrebno da protekne izvesno vreme, nekoliko godina, da bi se razvila bogatija krošnja.

Obilnost uroda. — Količina semena koja se može sakupiti sa jednog stabla u godinama uroda može biti veoma promenljiva. Redak je slučaj da je urod dvaput uzastopno obilan, već se između godina punog uroda (semenih godina) pojavljuju godine umerenog ili slabog uroda. Individue na zelenim površinama rađaju ne samo češće, već i obilnije. Činioci koji utiču na učestalost rađanja uslovljavaju takođe i obilnost.

Predviđanje i procena uroda. — U vezi sa neravnomernim plodonošenjem u godinama uroda i odsustvom plodonošenja javlja se potreba za onim fenološkim osmatranjima koja mogu imati neposrednu vrednost za pravilno planiranje proizvodnje sadnica po vrstama. Na osnovu tih opažanja moguće je sa izvesnim stepenom sigurnosti predvideti urod i proceniti njegovu obilnost kraće ili duže vreme pre sakupljanja. U zemljama sa razvijenim šumarstvom, šumska gazdinstva su obavezna da te podatke dostave nadležnoj stručnoj službi koja je zato u stanju da načini odgovarajuće preglede i izveštaje za celu zemlju.

Pomenuta fenološka osmatranja treba obaviti bar tri puta u toku vegetacije: u periodu cvetanja, u periodu obrazovanja ploda odnosno šišarica i na 15—30 dana pre sazrevanja semena odnosno berbe.

Na osnovu prvog osmatranja pojave cvetova i obilnosti cvetanja predviđa se urod; kod vrsta čije seme sazreva u periodu dužem od jedne godine (borovi, kedrovi, cer, crveni hrast itd.) urod se predviđa na osnovu obrazovanih jednogodišnjih, nezrelih šišarica odnosno plodova. Za ocenu cvetanja kao osnove za prognozu uroda dobro može da posluži Kanerova metoda koja se koristi u SSSR (Aleksjevski, 1965)

Tablica 3.

KAPEROVA SKALA ZA PREDVIĐANJE URODA

Opis poja	Ocena
Drveće	
Cvetanja nema	0
Mali broj cvetova na osamljenim ili ivičnim stablima u sastojinama i neznatan broj na stablima u sklopu	1 (vrlo slabo cvetanje)
Nešto veći broj cvetova na osamljenim i ivičnim stablima, a mali broj cvetova na stablima u sklopu	2 (slabo cvetanje)
Dovoljno cvetanje na osamljenim i ivičnim stablima, kao i nešto uočljivije cvetanje na stablima u sklopu	(srednje cvetanje)
Obilno cvetanje na osamljenim i ivičnim stablima, a dovoljno na stablima u sklopu	4 (dobro cvetanje)
Obilno cvetanje na svim stablima, osamljenim, ivičnim ili u sklopu	5 (vrlo dobro cvetanje)
Žbunje	
Mali broj cvetova na žbunovima	(slabo cvetanje)
Znatan broj cvetova na polovini individua	2 (srednje cvetanje)
Skoro žbunovi obilno pokriveni cvetovima	3 (dobro cvetanje)

Godine obilnog cvetanja ne moraju da se poklope sa godinama punog uroda, jer cvetove mogu oštetiti pozni prolećni mrazevi, oprašivanje mogu onemogućiti dugi kišni periodi, a obrazovane plodove unište ili redukuju insekti. Iz tih razloga, drugo po redu osmatranje treba obaviti u vreme kada su se već obrazovale šišarice, odnosno plodovi.

Na 15—30 dana pre sazrevanja odnosno sakupljanja semena obavlja se treće po redu osmatranje i ono predstavlja stvarnu procenu uroda. Za ovu svrhu može poslužiti ista Kaperova šestostepena skala za drvenaste i trostepena skala za žbunaste vrste (Aleksjevski, 1965), s tim što u tekstu koji se odnosi na opis pojave, reč „cvetovi” treba zameniti rečima „šišarice odnosno plodovi”.

U Nemačkoj se procena uroda u sastojinama izražava procentima. Kod punog (100%) i dobrog (70—90%) uroda rađaju sva stabla u sastojini, osim onih iz V razreda po Kraftu. Kod srednjeg uroda (40—60%) rađaju stabla iz I i II razreda po Kraftu i većina ivičnih stabala. Kod slabog uroda (10—30%) rađaju samo stabla I razreda po Kraftu i izvestan broj ivičnih stabala. (Rohmeder, 1972).

Korisno je takođe da se pored uroda predvidi stepen punozrnosti i stepen oštećenja semena insektima. Kada se radi o lišćarskoj vrsti, treba odseći jednu granu sa plodovima i presecanjem utvrditi procenat praznih i oštećenih zrna. Za četinare se postupak sastoji u tome što se obere jedna ili nekoliko šišarica, pa se uzduž preseku oštirim nožem. Prerezivanjem semenki koje se nalaze na ravni preseka ispita se njihov sadržaj; prosečan urod smrče, na primer, može se očekivati ako se na preseku šišarice utvrdi najmanje 25 punih i zdravih zrna (Messer, 1969).

Pored navedenih relativnih pokazatelja za procenu uroda koje su lake i brze, mada ne sasvim tačne, ali se primenjuju češće u praksi postoje i tzv. apsolutne metode kada se šišarice odn. plodovi prebrojavaju i time dobija sigurnija procena. One daju pouzdanije podatke, ali su skupe i zahtevaju puno rada. Postoji više takvih metoda koje će se ukratko opisati.

Metoda prebrojavanja sa zemlje se sastoji u tome što se šišarice odn. plodovi izbroje na 4—5 stabala ako je semenski objekat od 0,5 ha, na 10 stabala za semenske objekte 0,5—5,0 ha i na 20 stabala za semenske objekte veće od 5 ha. Nakon prebrojavanja šišarica na jednom stablu i njegovog obeležavanja, krećući se u pravcu sunca, prelazi se na sledeće stablo, udaljeno od prethodnog za jednu visinu stabla. Za brojanje se bira mesto odakle se šišarice najbolje mogu videti okom, sa suncem za leđima. Za prebrojavanje se koristi dogled sa uvećanjem $\times 6$ ili $\times 8$. Kod borova, ariša i duglazije praktično se sa jedne strane može videti četvrtina ukupnog broja šišarica, te zato dobijen broj treba učetverostručiti. Kod jele su šišarice nagomilane pri vrhu, te dobijen broj zadovoljava.

Za metodu ocene pomoću semenomera koriste se semenomeri izrađeni od drveta ili pocinkovanog lima, u obliku levka sa suženim dnom veličine 0,25 m². Semenomeri se postavljaju ravnomerno po semenskom objektu, njih 5 po hektaru. Količina semena zahvaćena semenomerima preračunava se na 1 ha. Metoda je pogodna za ocenu uroda čije seme raznosi vetar (bor, smrču, brezu i dr.).

Osnovni taksacioni elementi (prsni prečnik, temeljnica, obim i dr.) su izraz razvijenosti stabla, pa zato i količine uroda. Stablo sa srednjim vrednostima taksacionih elemenata, srednje je i po obilnosti uroda. Metoda se sastoji u tome što se na osnovu taksacionog premera odredi srednje stablo po prsnom prečniku i visini. Radi isključivanja individualnih razlika obori se pet takvih stabala i prebroje šišarice ili plodovi, pa se obračuna srednji broj. Ukupna količina šišarica ili plodova po hektaru dobija se množenjem srednjeg broja šišarica ili plodova sa brojem stabala u sastojini. Metoda je ocenjena kao podesna za praksu, ali samo za jednodobne čiste sastojine.

Za jednu drugu metodu procene, potrebno je izdvojiti više probnih površina od 25—50 ari i na svakoj utvrditi broj stabala, prsne prečnike i broj svih rodniha stabala po klasama dominantnih, kodominantnih, potištenih i sl. U svakoj klasi se bira po 10 modelnih stabala, na kojima se izvrši prebrojavanje. Pošto se utvrdi srednji broj šišarica odnosno plodova za svaku biološku klasu ponaosob, na osnovu tog broja dobija se ukupna količina po 1 ha ili semenskom objektu.

SAZREVANJE I OSIPANJE SEMENA

Sazrevanje semena se odvija uporedo sa sazrevanjem plodnog omotača. Pre sazrevanja, omotač sočnih plodova ima kiseo ili opor ukus zbog prisutnih organskih kiselina. One, kao i skrob koji se u njima nalazi, pre sazrevanja podležu određenim hemijskim promenama praćenim istovremeno promenom fizičkih osobina samog omotača. On omekša, pošto se pektinske materije, koje slepljuju ćelije, razlažu i na taj način ove gube čvrstu međusobnu vezu. Kod suvih plodova omotač gubi vlagu i postaje drvenast. Kod nekih plodova zrelo seme ispada iz plodnog omotača, a kod drugih plod ostaje zatvoren i štiti seme od spoljašnjih uticaja.

Posmatrajući proces sazrevanja semena sa gledišta određivanja vremena njegovog sakupljanja, mogu se razlikovati dva stadijuma zrelosti: 1. fiziološke (nepotpune) i 2. tehničke (potpune).

Kod većine vrsta, seme u stadijumu fiziološke zrelosti ima razvijen embrion, sposoban da izraste u biljku, ali se hranljive materije u njemu još uvek ne nalaze u postojanim oblicima, niti je njegova semenjača očvrsla. Ovakvo stanje određuje način budućeg korišćenja semena: ono se mora odmah upotrebiti za setvu, pošto oblici u kojima se nalaze hranljive materije i nedovoljno očvrsla semenjača ne dozvoljavaju da se ostavi na čuvanje, čak ni za jedan kraći period, jer je podložno kvašenju i truljenju. Ovaj stadijum traje kratko, od nekoliko do najviše nedelju-dve dana, za veliki broj vrsta negde od sredine avgusta do sredine septembra. U stadijumu fiziološke zrelosti može se sakupiti seme nekih vrsta, o čemu će biti više reči u narednom odeljku. Ovaj stadijum se okom teško prepoznaje.

U stadijumu potpune zrelosti semena hranljive materije prelaze u teško rastvorljiva jedinjenja, semenjača očvrсне, a embrion eventualno dovrši svoje razviće. Seme u tom stadijumu, posle potrebne dorade, može se odmah posejati ili ostaviti na čuvanje do setve, a do nje, u zavisnosti od prirodne trajnosti klijavosti semena te vrste i uslova za vreme čuvanja, može proteći više meseci ili godina.

Kod većine vrsta zrelost (tehnička) može se prepoznati preko vidljivih pokazatelja: boji, čvrstoći, suvoći ljuspi ili brakteja šišarica, unutrašnjem ili spoljašnjem izgledu semena, itd. Ovi subjektivni pokazatelji imaju izvesne nedostake, ali su dosta praktični, što zavisi i od sposobnosti ocene i iskustva da se vremenski odredi zrelost onih vrsta semena koje se odlikuju prirodnom varijabilnošću u boji, veličini, izgledu i sl. od jednog lokaliteta do drugog, odn. od jedne sezone do druge.

Najčešće se koriste fizički indikatori. Sazrevanje semena je praćeno vidljivim promenama u veličini, boji, ukusu i građi plodova ili semena. Promena boje kao pokazatelj zrelosti je pouzdan za plodove sa sočnim omotačem. Važnija je nijansa od osnovne boje; tamnije nijanse su znak zrelosti. Čulom ukusa se može lako utvrditi da su sočni plodovi pre sazrevanja kiseli, gorki i opori, a zatim postaju sočni i ponekad jestivi, istovremeno menjajući boju od zelene u žutu ili crvenkastu. Međutim,

sočni plodovi nisu obavezno zeleni pred sazrevanjem, već mogu biti beli, crveni, žuti ili plavi da bi u zreлом stanju postali crveni, purpurni ili crni. Nezreli plodovi mogu imati boju slame, a zreli crvenu. Tamnoplava boja kleke je dobar indikator zrelosti. Seme borovca je zrelo kada boja šišarica pređe u žućkasto-zelenu sa mrkom bojom vrhova ljuspi. Plodovi koje razvija vetar, prelaskom u stadijum potpune zrelosti menjaju svoju boju od zelene u boju slame ili u mrku.

Čvrstoća sočnih plodova može biti dobar pokazatelj zrelosti. Plodovi treba da budu tvrdi i odgovarajuće veličine.

Kod većine golosemenica i mnogih skrivenosemenica semenjača ili omotač ploda zrelog semena treba da budu čvrsti, a nikako želatinozni, meki ili mlečne konzistencije. Embrion kod zrelog semena većine četinarica mora zauzimati bar tri četvrtine jezgre. Kod nekih lišćara, potpuno zrelo seme može se jedino raspoznati po početku rasejavanja plodova.

Specifična masa je takođe objektivni indeks zrelosti semena i kao metoda zasniva se na određivanju gubitka vlage u toku procesa sazrevanja. Sa sazrevanjem šišarica i semena četinarica, opada njihova specifična masa usled gubljenja vlage. Čim se proučavanjem ustanovi odnos između zrelosti semena i specifične mase tek obranih šišarica, za utvrđivanje relativne specifične mase uzoraka šišarica na terenu se može koristiti sud u kome se nalazi tečnost poznate specifične mase. Zrele šišarice u datoj tečnosti plutaju, a nezrele tonu. U mnogim zemljama se kao tečnost koristi kerozin (spec. masa 0.80), 95%-ni alkohol (spec. masa 0.82), lako motorno ulje SAE 20 (spec. masa 0.88), laneno ulje (spec. masa 0.93), njihove mešavine i, razumljivo, voda. Određivanje se mora obaviti najviše desetak minuta posle branja i to 20 komada (nenormalne šišarice treba odbaciti); ako jedna od njih tone, branje odložiti za nekoliko dana (Schopmeyer, 1974).

Hemijski indikatori takođe mogu biti korišćeni za određivanje zrelosti semena, ali je potrebna dosta skupa i složena laboratorijska oprema.

Ponekad se vreme sakupljanja može odrediti po nekim drugim merilima. Tako, na primer, šišarice smrće i belog bora treba obrati kada sadržaj vlage u njima spadne ispod 40%. Za šišarice borovca ta vrednost je ispod 50%, a jele ispod 60% (Rohmeder, 1972). Ako se zatrese grana sa plodovima i oni počnu da opadaju u većem broju, pravo je vreme da se oberu.

Šišarice odnosno plodovi na jednoj biljci ne moraju sazreti istovremeno. Dešava se da su neki potpuno zreli i već opadaju, a drugi tek sazrevaju. Ovako ekstremni slučajevi su dosta retki, najčešće šišarice i plodovi (a samim tim i seme u njima) sazrevaju u jednom uskom vremenskom okviru. Treba imati na umu da prerano sazrelo seme nije dovoljno razvijeno, što može biti posledica nekih smetnji u oplodnji, loše ishrane, oštećenja insektima i sl. Ovakvo seme tokom čuvanja se kvari, truli, a embrion propada.

Vreme sazrevanja zavisi od roda ili vrste, a u okviru vrste od stanišnih uslova, kao i vremenskih prilika u toku sazrevanja. Nasledne individualne osobine matične biljke takođe utiču na ovu biološku pojavu.

Bez obzira na to što je seme posle potpunog sazrevanja fiziološki samostalno u odnosu na matičnu biljku, ono još izvesno, kraće ili duže vreme, ostaje na granama. Kod mnogih vrsta sazrevanju sledi manje-više brzo opadanje ili rasejavanje. Žir i bukvica ubrzo posle sazrevanja opadaju na zemlju, šišarice jele se raspadaju, dok se šišarice borovca i duglazije odmah otvaraju, a seme se rasejava vetrom. Plodovi lipe, javora i jasena ostaju po sazrevanju na granama više nedelja, najviše mesec-dva. Šišarice nekih vrsta iz rodova *Picea*, *Cedrus*, *Pinus* i *Larix* ostaju zatvorene na granama do proleća, pa se nailaskom toplog vremena otvaraju i ispuštaju seme. Kod nekih vrsta (alepski bor, primorski bor, Banksov bor, itd.) šišarice na pojedinim stablima ostaju zatvorene dugo godina po sazrevanju. Seme koje opada sa stabla pre potpunog sazrevanja, kao i ono koje ostaje na stablu, ako pripada vrsti čije seme po pravilu opada po sazrevanju, obično nije dobrog kvaliteta.

Uslovi koji utiču na sazrevanje semena, utiču i na početak osipanja plodova odnosno šišarica. Iz tih razloga, ne mogu se za našu zemlju, karakterističnu po veoma raznovrsnim stanišnim uslovima, za svaku vrstu dati potpuno precizni podaci o vremenu sazrevanja i osipanja plodova, što bi za praksu bilo od velike koristi, već se mogu dati samo uži ili širi vremenski rasponi ovih fenofaza (pregled I). U pomenutom pregledu nije moguće dati precizan podatak o rasejavanju, zbog niza unutrašnjih i spoljašnjih uticaja, posebno kod plodova sa sočnim omotačem koji služi pticama i drugim živim organizmima kao hrana.

SAKUPLJANJE ŠIŠARICA I PLODOVA

VREME SAKUPLJANJA (BERBE)

Sakupljanje semena i dalje rukovanje sa njim predstavljaju veoma osetljive radne operacije, jer u velikom stepenu određuju upotrebnu vrednost semena. Seme koje se u trenutku branja nalazi u odličnom stanju može, zbog lošeg rukovanja, delimično ili potpuno izgubiti svoju životnu sposobnost.

Seme se bere pošto se razvio embrion i nagomilalo dovoljno rezervnih materija. Uopšte uzevši, vreme sakupljanja zavisi od vremena sazrevanja i od vremena i načina osipanja semena. Bere se od momenta kada sazri sve dotle dok ga ne razveje vetar, ili se sakuplja tek kada opadne na zemlju. Ranije je istaknuto da se na zreлом semenu mogu zapaziti vidljivi karakteristični znaci, po kojima se može odrediti optimalno vreme branja.

Međutim, u vezi sa veoma raznovrsnim biološkim osobinama semena, ono se može obrati u različitim stadijumima zrelosti. U stadijumu fiziološke zrelosti (pre toga seme ne vredi brati, jer nije sposobno da proklija) može se sakupiti seme belog jasena, lipe, gloga, divlje ruže, udičke, kleke itd. Posejano odmah po branju, to seme klija narednog proleća i ne „preleži” do drugog proleća, što bi bio slučaj da je obrano potpuno zrelo. Neposredno pred potpunim zrenjem treba sakupiti seme brešta, breze, jele, duglazije, borovca itd., jer ako se ostavi da potpuno sazri, biće razvejano vetrom.

U stadijumu potpune zrelosti sve dok se ne odvoji od matične biljke, bere se seme javora, mleča, jasena, bagrema, bora, smrče, ariša, platana i dr. U zavisnosti od vrste, a ponekad i od vremenskih uslova, vreme za berbu zrelog semena tih vrsta može da traje od nekoliko nedelja do više meseci. Šišarice jele, borovca i duglazije, na primer, treba sakupiti u roku od nedelju-dve dana, a šišarice smrče, belog i crnog bora i ariša u toku više meseci (praktično, međutim, šišarice ovih vrsta, zbog zimskih uslova, beru se u toku nekoliko nedelja po sazrevanju, ili nekoliko nedelja pre proleća). Ako se radi o semenu ili plodovima koji se odmah po zrenju rasejavaju vetrom, sakupljanje, kao što je već re-

čeno, treba organizovati neposredno pred potpunim sazrevanjem. Ispitivanja su pokazala da suviše rano sakupljeno seme ima nisku klijavost i brzo je gubi (Rohmeder, 1972). Po sazrevanju i odvajanju od matične biljke, sakuplja se buklica, žir, kesten, orah i drugi teški plodovi koji opadaju na zemlju ispod roditeljskog stabla. Plodove sa sočnim omotačem, ukoliko služe kao hrana pticama, ne treba dugo ostavljati na granama, bez obzira na biološke osobine vezane za vreme i način odvajanja od matične biljke. Ako bi se sastavio kalendar sakupljanja semena onih vrsta, čiji se sadni materijal proizvodi u našim rasadnicima, lako se može uveriti da rad na sakupljanju semena traje praktično preko čitave godine, s napomenom da je, naravno, najintenzivniji u jesenjim mesecima — od septembra do mrazeva. Na primer, seme bresta i srebrnolisnog javora sakuplja se u maju, duda, karagane, breze, drene, ruja i ribizle u julu-avgustu, borovca i duglazije u drugoj polovini avgusta, jele u drugoj polovini septembra, mleča, kestena, oraha, lužnjaka u oktobru, javora i jasena u novembru, a smrče, crnog i belog bora sve do proleća (u nižim, toplijim predelima smrčeve šišarice treba obrati ujesen). Marta-aprila moguće je još uvek sakupiti seme katalpe, platana i nekih drugih vrsta, jer se zadržalo na granama.

NAČINI SAKUPLJANJA (BERBE) ŠIŠARICA ILI PLODOVA

Najlakše je kada se plodovi mogu sakupiti sa zemlje, ali je taj način ograničen na vrste sa teškim semenom (buklica, žir, pitomi kesten, divlji kesten, orah, itd.), a ponekad i na vrste čije seme u rodnim godinama vetar nanosi u većim količinama u neko ulegnuće ili u travu blizu matičnog stabla.

Sa oborenih stabala se mogu brati šišarice samo tada kada se seča vrši u vremenu kada se one inače beru.

Za veliki broj vrsta drveća šišarice ili plodovi se beru sa dubelih stabala, pa će o tome biti više reči.

Branje šišarica ili plodova sa dubelih stabala. — Od opreme koja se koristi za ovaj posao najčešće se koriste razne penjalice i lestvice, a retko hidraulične platforme i mreže.

Penjalice. Postoji više tipova penjalica, a prema našim iskustvima (Lipovšek, M., 1982) najbolje su tipa „Wolfgang” koje se proizvode i u radnoj organizaciji „Semesadike” u Mengešu (SR Slovenija). Izrađuju se od pljosnatog čelika dimenzija 30 x 5 mm. Savijene su tako da se pripijaju uz sredinu stopala. Na unutrašnjoj strani nalaze se šiljci koji se kod penjanja zabadaju u koru. Na spoljašnjoj strani nalaze se dve rupice, kroz koje se uvlači kožni remen za pričvršćivanje na nogu. Na donjem delu montiran je prstenčić za pričvršćivanje i komadić četvorouglaone kože koja smanjuje pritisak na nogu. Penjalice su jednostavne i lake (težina jednog para iznosi 1.40 kg). Postoji posebna tehnika penjanja na stabla pomoću ove opreme. Nisu pogodne za stabla deblja od 50 cm na prsnoj visini.

Veoma često korišćen tip penjalica danas u svetu je „Baumvelo” (Baum = drvo; Velo = skr. od Veloziped = bicikl). Švajcarske je izrade i služi za penjanje na prava i od grana čista stabla do što veće visine. Ne oštećuje stabla prilikom korišćenja. Namenjena je prvenstveno za vrste sa krupnijim šišaricama (borove, smrču, jelu). Penjalica sa opremom teži oko 10 kg.; lakše i spretnije se prenose od stabla do stabla od lestvica. Komplet se sastoji od same penjalice, sigurnosne opreme (sistema veza) i ostalog pribora.

Penjalica je u stvari načinjena od dveju čeličnih traka, dugačkih 2.7 m, 3.3 m ili 3.6 m koje se mogu saviti u obliku obruča i njihov obim podesiti prema debljini stabla. Trake su nasađene na stremene (sl. 7). Sistem veza (sl. 8) je sličan opremi koju nose padobranci, alpinisti i speleolozi i sastoji se od sintetičkih kajiševa širine 5 ili 7.5 cm, tako da se ne kidaju ni pri opterećenju od 2.700 odn. 3.600 kg. Unutrašnji sloj je crvene boje radi upozorenja na izlizanost. Sve karike, karabineri i drugi



Sl. 7. Penjalica tipa „Baumvelo”

metalni delovi su otporni na koroziju i provereni na opterećenje minimum 270 kg. U opremu spada i potporni lanac prikopčan na sistem veza, a koji služi da se obavi stablo i osigura penjač. Sigurnosno uže je izrađeno od upredenih najlonskih niti; jako je, trajno i elastično. Njegova dužina je bar dvaput veća od visine stabala na koja se treba peti, tako da je za normalnu upotrebu dovoljna dužina oko 80 m (oko 10 kg). Na jednom kraju je metalni prsten koji se zakači za sistem veza. Uz opremu ide i garnitura od 6 kajiševa, dugačkih oko 1.5 m, sa mekom petljom na jednom i karabinerom na drugom kraju. Radnik je obučen u radni kombinezon, bez opasača ili nekih našivaka koji bi zapinjali o grane prilikom penjanja. Na glavi mora da nosi kacigu bez oboda, sa kajišićem ispod podbratka.

„Baumvelom“ se ne može preći preko grana, te one moraju biti odsečene testericom za kresanje. Korisno je da se mrtve grane odseku sa stabla pre sezone sakupljanja; obavlja se samo jedanput i štedi se vreme kada otpočne branje.

Šišarice sa dugačkih vitkih grana otkidaju se grabljicama.

Šišarice se nakon branja stavljaju u vrećice ili bacaju na zemlju, na koju je razastrto jutano platno ili plastična crna folija dimenzija 10 x 5 m.



Sl. 8 Sistem veza

Radnik ne nosi sa sobom pomoćni pribor prilikom penjanja, već lak konopac, čiji jedan kraj baca na zemlju i za koji mu se veže potreban pribor (testerica, grabljice, vreće i sl.) radi iznošenja naviše.

Oprema „Baumvelo“ je zamišljena tako da obezbedi sigurnost u fazi penjanja na stablo, ali isto tako i da osigura penjača dok radi blizu spoljašnjeg dela krune. Smatra se da ekipu treba da sačinjavaju četiri radnika, od kojih je jedan uvek na zemlji i koji vrši posao tzv. „čoveka kotve“. On osigurava drugim krajem sigurnosnog užeta berača koji se penje na stablo, a zatim taj kraj užeta, pošto je berač napustio „Baumvelo“ i ušao u krunu, obmotava oko donjeg dela stabla i sada pomaže na isti način drugom i trećem beraču. Svi oni ne smeju biti suviše udaljeni jedan od drugog tako da bi mogli da se čuju u slučaju potrebe.

Penjač uvlači svoje noge u stremene „Baumvela”, zaključava ih i priteže kajiševe, postavlja svoj potporni lanac podešavajući njegov obim i počinje da se penje uz stablo, prenoseći svoju težinu na jednu čeličnu traku, dok drugu kliže naviše itd. (Sl. 9). Povremeno zastaje da bi suzio obim trake i to čim vrh čizme počinje da dodiruje stablo. Penje se spiralno ili u cik-cak liniji uz deblo sve dok gornja traka ne dopre do donjih živih grana krune. Vešt看 kombinovanjem karika i karabine-
ra na sigurnosnom užetu i remenovima obezbeđuje sebe i „parkira” penjalicu. Zatim, tako obezbeđen, vere se do blizu vrha krošnje ili bočnih grana, zanemarujući pojedinačne šišarice ili nekoliko njih, čije bi branje bilo naporno i neracionalno sa gledišta produktivnosti rada. Za tehniku rada sa „Baumvelom” i ostalom opremom postoje propisani uslovi penjanja, veranja i spuštanja i radnik ih može uvežbati za nekoliko dana na specijalnom kursu (Seal et al., 1965; Lipovšek, 1983).



Sl. 9. Tehnika penjanja na stablo pomoću „Baumvela”



Sl. 10. Švedske lestvice

Oprema se mora održavati čišćenjem, premazivanjem metalnih delova, zamenom dotrajalih delova i tehničkom kontrolom pre svake sezone branja.

Lestvice. Podesne su za penjanje na stabla tanja od 25 cm. Koriste se razni tipovi: od jednog komada, u nastavcima ili na izvlačenje, od drveta ili aluminijuma, dvonožne ili tronožne, sa paralelnim stranama ili sužene pri vrhu. Njima se lako manevriše, kada su krune slobodne, tj. kada je prošla proreda, a mrtve grane okresane. Sigurnosti radi, pomoću užadi se privezuju za stablo na koje su oslonjene i za susedna stabla.

Pomoću lestvica radnik se penje do žive krune, a zatim, noseći na sebi sistem veza, ulazi u krunu i bere šišarke. Jedan tip lestvica koji se i kod nas koristi jesu tzv. „švedske lestvice” (Sl. 10). Izrađene su od aluminijumove legure, sastavljene su od više nastavaka (segmenata) dugačkih 2,5—3,0 m (4—5 kg težina segmenta). Svaki segmenat se dva puta pričvrsti uz stablo lancem, a na gornjem kraju ima dva zuba koji se zabadaju u stablo radi stabilnosti. Montiraju se za 20—30 minuta. Stručnjaci iz radne organizacije „Semesadike” u Mengešu (SR Slovenija) izrađuju ovakav tip lestvica; garnitura je od 8 segmenata, od kojih je svaki težak 4,5 kg i dugačak 2,5 m (Lipovšek, 1982).

Hidraulične dizalice sa platformom za dva radnika, slične onima koje se koriste u građevinarstvu, PTT službi itd., podesne su za branje šišarica sa stabala duž puteva ili u sastojinama na malim nagibima, na srazmerno zbijenom zemljištu, bez prepreka i sl., što njihovu upotrebu čini veoma ograničenom, mada se njima uspešno rešavaju pitanja radne snage i uštede vremena.

Mreža se koristi u svetu za branje šišarica sa stabala onih vrsta koje imaju sitne šišarice. Najefikasnija je kada se koristi za stabla sa dugačkim krunama koje su sa svih strana obrasle šišaricama (cuga, čempres, ariš). Pored mreže, oprema se sastoji od užadi, koturača i ostalih delova potrebnih da se mreža učvrsti, razapne, zategne i sl. Popevši se u mrežu, radnik za branje koristi obe ruke. (Zatezanje i sklapanje mreže pomalo podsećaju na razapinjanje i sklapanje jedara.) (Sl. 11.).



Sl. 11. Mreža za
branje šišarica

Vršeni su pokušaji da se uže za penjanje na stablo prebaci preko krošnje pomoću luka i strele, zatim da se za branje šišarica koristi balon sa korpom, pa čak i helikopter.

Nesumnjivo vodeći stručnjak u ovoj oblasti kod nas M. Lipovšek (1982) u toku svog veoma dugog rada na ovim poslovima preneo je svoja dragocena iskustva preko raznih publikacija, seminara, savetovanja i sl. On ceni da je sakupljanje šumskog semena najopasniji i fizički najteži rad u šumarstvu. Posao mogu obavljati samo mladi i jaki radnici sa iskustvom, svesni važnosti stručnog obavljanja ovih radnih operacija. Najbolji berači su oni koji od mladosti žive sa šumom, a to su šumski radnici od 16 do 35 godina, zdravi, a uz to ne pate od vrtoglavice. Moraju biti podvrgnuti redovnoj zdravstvenoj kontroli. Obavezno prolaze kroz odgovarajuću teorijsku i praktičnu obuku, u kojoj se dobro upoznaju sa opremom, osposobe da pruže prvu pomoć i sl. Treba da znaju stepen lomljivosti grana kod pojedinih vrsta; jako krte grane imaju ariš, borovac, duglazija, jasen i gorski javor. Treba da vode računa da se kod mrazeva ispod -5°C lomljivost grana povećava dvostruko. Prema njegovom iskustvu, jedan radnik za osmočasovno radno vreme i pri srednjem urodu može sakupiti sledeću količinu šišarica odnosno plodova:

- smrče 30—70 kg, belog bora 10—30 kg, crnog bora 20—60 kg, borovca 20—60 kg, ariša 10—30 kg, jele 50—100 kg, itd.;
- javora 10—15 kg, jasena 10—15 kg, žira 50—70 kg, lipe 5—10 kg, itd.

Branje šišarica ili plodova iz semenskih plantaža je znatno lakše, ali ih danas imamo veoma malo.

Branje treba obaviti po suvom vremenu. Na temperaturama nižim od -4°C , pri snegu ili vetru treba prekinuti rad na branju sa dubecih stabala.

Seme treba sakupiti sa što većeg broja odabranih jedinki da bi se otkloniti opasnost od ukrštanja u srodstvu u onoj generaciji koja će nastati od danas sakupljenog semena.

PAKOVANJE, PRIVREMENO LAGEROVANJE I PREVOZ ŠIŠARICA I PLODOVA NAKON BERBE

Dva-tri dana koliko je potrebno da se šišarice ili plodovi dopreme do mesta gde će se obaviti dorada često su presudna za budući kvalitet semena. Energija koja se oslobađa disanjem semena oslobađa se u vidu toplote, a to vodi upali semena i gubitku klijavosti. Zagrevanje i pojava plesni na šišaricama ili plodovima najbolje se mogu sprečiti ako se vreme između branja i dorade skрати na najmanju moguću meru.

Obrane šišarice ili plodovi se mogu direktno transportovati do mesta gde će se doraditi, ali je često potrebno da se prikupi određena ko-

ličina zbog maksimalnog iskorišćavanja kapaciteta vozila. Na sabiralištu obrane šišarice ili plodovi mogu se očistiti od suvišnih delova i mehaničke nečistoće i izmeriti radi isplate beračima.

Ambalaža za privremeno lagerovanje šišarica ili plodova može biti od mekog ili tvrdog materijala; prevoz u rasutom stanju se ne može preporučiti i zbog toga što se kasnije teško identifikuje gde su obrane. Bolje ih je staviti u jutane vreće i to — bez obzira na izdatke — uvek u nove da bi se otklonila mogućnost zaraze. Dok se za šišarice koriste ređe tkane jutane vreće, lišćarski plodovi se mogu privremeno čuvati u plastičnim vrećama ili u gušće tkanim jutanim džakovima. Ukoliko šišarice na privremenom lageru ostaju kratko vreme, mogu se vreće napuniti do vrha; u protivnom, vreće treba napuniti tek nešto preko polovine. Za prenos šišarica mogu se koristiti „gajbe”. Vreće od plastične mreže takođe mogu biti podesne za ovu svrhu.



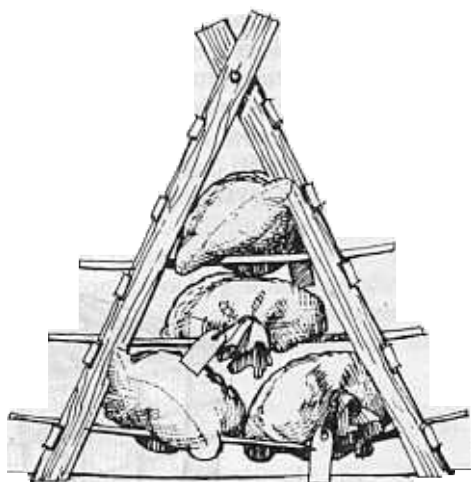
Sl. 12. „Gajba” za smeštaj
šišarica

Svaka vreća ili neki drugi kontejner mora biti tačno obeležen pre prevoza do pogona za doradu radi očuvanja identiteta svake partije šišarica ili plodova. Nalepnicu ili metalnu pločicu treba staviti i spolja i iznutra.

Privremena skladišta (nastrešnice, šupe, „stelaže” i sl.) moraju se stalno nadziravati i štititi od ptica, glodara i drugih životinja koje jedu seme. Vreće treba rasporediti tako da se osigura dobro provetravanje kroz i između vreća. Za vreme kišnog vremena „stelaže” treba pokriti; izgradnja nastrešnica je skuplja ali pruža sigurniju zaštitu. Izgled „stelaže” dat je na sl. 13.

Pravilno privremeno lagerovanje šišarica omogućuje da se beru i po vlažnijem vremenu, mada je po pravilu bolje da se beru po suvom. Izgradnjom malih privremenih lagera blizu većih koncentracija semenskih objekata, otpada potreba podizanja velikog lagera u okviru pogona za doradu semena. S druge strane, izgradnja zatvorenih, ali ne previše toplih skladišta sa dobrom cirkulacijom vazduha ima svoje dobre strane. Tu se mogu potpuno doraditi šišarice jele, duglazije, borovca i suvi plodovi lišćarskih vrsta.

Prevoz šišarica ili plodova do tvrdih puteva obavlja se zaprežnim kolima, sankama ili traktorskim prikolicama, a odatle do pogona za doradu semena kamionima. S obzirom na to da se radi o kabastoj robi, strane vozila se mogu povisiti daskama koje su međusobno pričvršćene.



Sl. 13. „Staleža“ za privremeno
lagerovanje vreća sa
šišaricama

DORADA ŠIŠARICA, PLODOVA I SEMENA

U trenutku branja seme se nalazi u plodu ili šišarici. Kod znatnog broja vrsta ono se ostavlja u plodu i zajedno se posle odgovarajuće pripreme koristi kao setveni materijal. Međutim, kod drugih vrsta treba odstraniti one delove koji za setvu nemaju vrednost. Pravilno govoreći, kod većine golosemenica, zatim luguminoza i nekih drugih vrsta seje se seme, kod ostalih plod. U tablici br. 4, u skladu sa pravilnom botaničkom terminologijom, dati su za neke vrste primeri, šta u stvari predstavlja predmet branja, a šta predmet setve. Nezavisno od toga, u praksi se pod semenom obično podrazumeva setveni materijal, bez obzira na to što se u mnogim slučajevima stvarno radi o plodu.

Sa gledišta praktične primene semena za setvu, „sirovina“ prikupljena u toku berbe može se podeliti na šišarice, sočne plodove i suve plodove. Bez obzira na veliku raznolikost plodova, u prvu grupu dolaze one golosemenice čije kožaste ili drvenaste plodove ljuspe obrazuju pravu šišaricu. Za drugu grupu zajedničko je to da nemaju sočni omotač ploda ili semena, a treća grupa obuhvata plodove ili seme koji imaju sočne delove.

DORADA ŠIŠARICA

Seme većine četinara nalazi se u vreme branja u šišaricama, odakle se odvajaju trušanjem, tj. izlaganjem šišarica manjoj ili većoj toploti i suvom vazduhu, pod čijim se uticajem fertilne ljuspe otvaraju i oslobađa (ispada) seme. Četinarsko seme je po pravilu osetljivo na način kako je trušanje obavljeno i brzo gubi klijavost ako je to učinjeno nepravilno.

Šišarice jele, duglazije, borovca, taksodijuma i dr. otvaraju se ili raspadaju brzo i potpuno već na suvom i toplom vazduhu (u sobi). Šišarice smrče, belog i crnog bora, otvaraju se u trušnici tek na temperaturi od 45°C do 55°C. Šišarice ariša i kedra se teško otvaraju pod uticajem toplote. Otvaranje šišarica na stablima u prirodnim uslovima je srazmerno dug proces koji traje nedeljama i bilo bi neefikasno i neracionalno kada bi se ti uslovi potpuno podražavali pri doradi semena.

V r s t a	PREDMET BERBE SETVE	
	Predmet berbe	Predmet setve
	2	3
Ariš	šišarice	seme sa ostacima krila
Bagrem	mahunе	seme
Bor, beli i crni	šišarice	obeskrljeno seme
Brekinja	prividan jabučast plod	seme
Brest	krilate orašice	krilate orašice
Breza	plodne rese	krilate orašice
Bukva	orašice	orašice
Cuga	šišarice	seme sa ostacima krila
Divlji kesten	čaure ili seme	seme
Duglazija	šišarice	seme
Glog	koštunica	koštica
Grab	orašice sa priperkom	orašice
Hameciparis	odrvnjene šišarice	krilato seme
Hrast	orašice	orašice
Istočna tuja	kožaste šišarice	seme bez krila
Jabuka	jabučasti plodovi	seme
Jarebika	prividni plodovi	seme
Jasen	krilate orašice (ahenije)	krilate orašice (ahenije)
Javor	dve spojene krilate orašice	pojedinačne krilate orašice
Jela	šišarice	seme sa ostacima krila
Jova	drvenaste šišarice	orašice sa uskim krilatim rubom
Kleka	bobičaste šišarice	bobičaste šišarice ili seme sa ostacima bobičaste šišarice
Klokočika	čaure	seme
Kruška	prividan plod	seme
Kurika	čaure	seme bez arilusa
Leska	orašice sa omotačem	orašice
Lipa	ahenije sa pripercima	ahenije
Oskoruša	prividni plodovi	seme
Orah	koštunice	koštice
Pasdren	koštunice	koštice

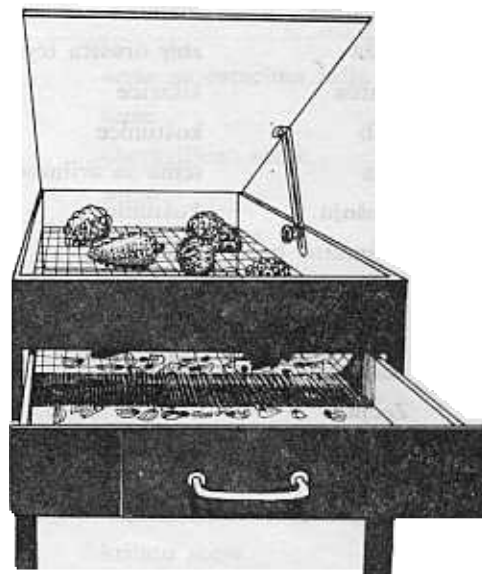
1	2	3
Pasje grožđe	bobice	seme
Pitomi kesten	orašice ili orašice u kupuli	orašice
Pucalina	mahuna	seme
Ruža	zbir orašica (cynarrhodium)	orašice
Smrča	šišarice	obeskriľjeno seme
Svib	koštunice	koštice
Tisa	seme sa arilusom	seme
Trešnja	koštunica	koštica
Vajmutov bor	šišarice	seme sa ostacima krila
Vučji trn	prividne koštunice	koštice
Zanovet	mahune	seme
Zapadna tuja	šišarice	krilato seme
Zečjak	mahune	seme
Zova	bobičaste koštunice	koštice
Žutika	bobice	seme

Za budući kvalitet semena od posebnog je značaja vlažnost sredine u kojoj se trušenje obavlja. Vlažne šišarice se moraju trusiti na temperaturi 5—10°C nižoj nego što je optimalno za datu vrstu. Dobro je da se šišarice obru uoči samog otvaranja, jer tada sadrže najmanje vlage. Šišarice bora i smrče, na primer, obrane odmah po sazrevanju ujesen, treba najpre prosušiti na vazduhu da bi se odstranio višak vlage i ujedno sprečilo razvijanje plesni. Otrušeno u prisustvu vlažnog vazduha, bez obzira na povoljnu temperaturu, seme brzo izgubi klijavost. Nasuprot tome, pri trušenju na suvom vazduhu, čak ni veoma visoke temperature u trušnici ne deluju štetno na njegovu klijavost.

Manje količine šišarica mogu se otrusiti u samom rasadniku. Za tu svrhu potrebno je šišarice malo prosušiti, razastrti ih u sanduke u tanjem sloju (20—25 cm) i ove smestiti pored izvora toplote u staklari ili pored peći u nekoj prostoriji.

U SSSR, Francuskoj i nekim drugim zemljama se koriste veoma praktične, jednostavne trušnice, u kojima se kao izvor toplote za zagrevanje šišarica koriste sunčevi zraci („solarne”, sunčane trušnice) (Sl. 14). To je u stvari sanduk na nogarama, po sredini pregrađen rešetkom i sa donjim delom u vidu ladice. Poklopac sanduka koji se može podići pod uglom od 45°, obojen je sa unutrašnje strane belom bojom, da bi se sunčevi zraci odbijali u pravcu šišarica smeštenih na rešetku. Spoljašnje strane sanduka obojene su crno radi boljeg upijanja toplote. Pod uticajem toplote šišarice se otvaraju, a seme propada kroz rešetku u donji deo

sanduka (ladicu). Za trušenje je potrebno nekoliko toplih i sunčanih dana, a seme dobijeno na ovaj način, dosta sličan onome kojim se šišarice otvaraju u prirodi, najčešće je visokog kvaliteta.



Sl. 14. Solarna trušnica

Proizvođači četinarskog semena koriste za trušenje najrazličitije trušnice, počev od onih najprimitivnijih (koje se zagrevaju običnim pećima sa drvetom, praznim šišaricama i drvenim otpacima kao ogrevnim materijalom) do najsavremenijih, sa automatskom kontrolom toplote i vlage. U zavisnosti od tipa trušnice, vrste šišarica i sadržaja vlage, proces trušenja traje od nekoliko sati do dan-dva.

Biološke, tehnološko-tehničke i ekonomske osnove trušenja. — Četinarske šišarice u momentu sazrevanja sadrže oko 50% i više vlage u odnosu na svoju ukupnu masu. U prirodnim uslovima ovu vlagu iz šišarica postepeno apsorbuje okolni vazduh, sve dok se ne izjednači stepen zasićenosti vlagom između šišarica i okolnog vazduha. Poznato je da je biljno tkivo bogato vodom osetljivo na visoke temperature. Osetljivost prema visokim temperaturama zavisi i od vlažnosti šišarica: kod vlažnih, oštećenja nastaju na temperaturi oko 45°C, a kod suvih — čak ni na 55°C. Prema tome, više temperature se smeju koristiti kod trušenja tek pri kraju samog procesa sušenja, te je korisno da se u sušnicu uvedu što suvlje, pošto se tada više temperature mogu primeniti ranije i time ubrzati otvaranje ljuspi. S tim u vezi, i režim sušenja zavisi od vremena branja: ujesen obrane šišarice belog i crnog bora sadrže znatno više vlage nego one obrane u rano proleće.

Isparena voda se mora odmah odvesti iz trušnice, pošto bi se, u protivnom, oko šišarica obrazovala zona vazduha zasićenog vodenom pa-

rom, pa je gradijenat vlažnosti između šišarica i okolnog vazduha znatno smanjen i time proces trušenja usporen. Otuda je važno da se vazduh zasićen vodenom parom savremenim sistemima provetravanja i recirkulacije što pre zameni svežim, toplim i vlagom nezasićenim vazduhom.

Otvaranje šišarica se ne odvija istovremeno u celoj količini stavljenog na trušenje. Među šišaricama, čak i sa istog stabla, postoje razlike, što kasnije može usloviti dopunski postupak za njihovo otvaranje ili istresanje semena.

Prilikom otvaranja šišarice povećavaju zapreminu, bar za 50%, što je važno kod određivanja količine koja će se uneti u trušnicu.

Trušenje je u suštini proces isparavanja izazvan sušenjem, kojom prilikom se uklanja veliki deo vlage iz šišarica. Odlikuje se mnogim fizičkim i fiziološkim karakteristikama i ne može se posmatrati kao prost proces isparavanja vlage. Važniji su fiziološki aspekti koji nalažu da se sušenje mora podesiti tako da se ne snizi kvalitet semena. Iz tih razloga, neophodna je, s jedne strane, kontrola temperature i vlažnosti vazduha i, s druge strane, kontrola vlažnosti šišarica. Sve to govori da se radi o svojevrsnom i osetljivom postupku koji se mora obavljati pod određenim fizičkim i fiziološkim uslovima da bi se ostvarilo što potpunije i brže otvaranje šišarica.

U procesu trušenja moraju se postaviti u optimalan odnos temperatura i vlažnost vazduha, tj. mora se postići određena, bezopasna po živa tkiva šišarica temperatura na kojoj se obezbeđuje dovoljna apsorpcija vlage, uz neophodno stalno odvođenje vazduha zasićenog vodenom parom koji nastaje u procesu isparavanja šišarica pod uticajem toplote. U ovom odnosu određen značaj ima vlažnost šišarica. Srazmerno visoke temperature, recirkulacija vazduha i prethodno sušenje šišarica predstavljaju naučnu osnovu savremene tehnologije trušenja šišarica smrče, belog i crnog bora.

Na režim trušenja, kao što je naglašeno, utiče u znatnoj meri vreme berbe. Šišarice smrče mogu još ujesen dostići stepen vazdušno suvog stanja i otvori se. U oktobru, tek sazrele šišarice crnog i belog bora sadrže oko 40%—50% vlage, one u decembru oko 25%, a u februaru nešto ispod 20%. U vođenju procesa trušenja suvljih šišarica (obranih krajem sezone ili prethodno prosušениh) može se praktično početi odmah sa srazmerno visokim temperaturama. Međutim, mora se voditi računa o riziku ako se branje šišarica belog i crnog bora odloži suviše, jer toplo i suvo vreme koje se u našim krajevima može javiti u kasnu zimu, može izazvati delimično ili potpuno otvaranje šišarica na stablu. Pored toga, krajem zime nagomilala bi se velika količina sirovine, te ako se ne može smestiti u ambar ili koš, ostala bi naslagana u velikim gomilama i bila izložena zagrevanju i buđanju. U slučaju korišćenja otrušениh šišarica kao gorivnog materijala, preostala bi znatna količina tog materijala, povećavajući opasnost od požara. Kalorična vrednost suvih šišarica jednaka je mrkom uglju.

Zajedno sa uvođenjem naučno-biološke osnove dorade šišarica, čiji sastavni deo čine srazmerno visoke temperature i recirkulacija vazduha,

skratio se proces trušenja, a time i dimenzije trušnica. Savremena tehnologija se zasniva na električnim trušnicama u kojima se za kratko vreme obrađuju manje količine šišarica na visokim temperaturama i pri veoma suvom vazduhu.

Proizvodnja visokokvalitetnog semena, racionalno trošenje sredstava rada, radne snage i energije, mogućnost dorade manjih količina šišarica, uz zadržavanje identiteta i integriteta svake doradene partije semena (čak i kada potiče od jednog plus stabla) u toku čitavog procesa do pakovanja, skladištenja i isporuke, kao i korišćenje opreme i mašina, jednostavnih u načinu korišćenja, predstavljaju osnovu ekonomike procesa dorade šišarica i semena.

Trušenje

Prema Rohmeder-u (1972) trušnice se, u zavisnosti od dnevnog kapaciteta dorade, mogu podeliti na velike, srednje i male; svaka ima svoje prednosti i nedostatke. Dnevni kapacitet velikih trušnica iznosi preko 50 hl. Njihove prednosti su u visokom stepenu tehničke opremljenosti, racionalizaciji i mehanizaciji radnog procesa, uštedama u radnoj snazi i sl. Međutim, retko se može potpuno iskoristiti u potpunosti čitav kapacitet, teško se mogu prerađivati manje količine šišarica, potrebna je veoma velika sirovinska baza, što znači doprema iz širokog područja i visoki troškovi transporta koji opterećuje cenu sirovine i samu proizvodnju. Oslanjanje na veliku sirovinsku bazu znači i branje šišarica u sopstvenoj režiji. Branje šišarica, kao što smo videli ranije, obavlja se isključivo ručno i zato je, razumljivo, skupo. Prednosti velikih trušnica su istovremeno i nedostaci malih (sa dnevnim kapacitetom ispod 10 hl) i obrnuto. Trušnice srednjeg kapaciteta (između 10 i 40 hl) poseduju mnoge dobre osobine velikih i malih, ali isto tako i njihove nedostatke. U ekonomskom pogledu mogu biti rentabilne, pošto se rad obavlja mašinama. Mogu se preraditi manje količine šišarica. U toku sezone (oko 100 dana) u trušnici od 30—35 hl može se preraditi celokupna količina šišarica koja se prosečno može dobiti iz semenskih objekata smrče, belog i crnog bora u SR Srbiji bez SAP-a. Povećanjem broja radnih dana, dopremom šišarica najpre iz nižih nadmorskih visina a zatim iz viših i pravilnim režimom skladištenja, mogla bi se doraditi i veća količina od navedene.

Tipova trušnica ima veoma mnogo i njihovi opisi se mogu naći u starijoj udžbeničkoj literaturi.

U starijim tipovima trušnica šišarice su se smestale na lese da bi se kasnije prešlo na bubnjeve koji se okreću; interesantno je da se savremena trušnica koja se izrađuje u SAD, a koristi u Švedskoj i nekim drugim zemljama, sastoji od lesa.

U SR Srbiji bez SAP-a postojalo je nekoliko trušnica, od kojih je jedina preostala ona u Kremnima (kod Titovog Užica). Izgrađena je od više spratova. Dopremljene šišarice se preko uzlazne rampe (navoza) vagonetima prebacuju na tavan izgrađen od drveta, gde se šišarice pret-

hodno prosušuju, zahvaljujući posebnoj konstrukciji i prirodnoj cirkulaciji vazduha. Zatim se preko otvora na dnu ubacuju putem gravitacije na donji sprat u boksove, gde se proces prethodnog sušenja nastavlja. Posle dovoljnog prethodnog sušenja, šišarice se ubacuju u 4 bubnja od drveta koji se odozdo zagrevaju. Bubnjevi se ručno okreću u pravilnim vremenskim razmacima. Ispalo seme iz otvorenih šišarica se prihvata u nekoj vrsti posude od lima, trljanjem čisti od krila, prečišćava od mehaničke nečistoće, itd. Prema našem ličnom iskustvu seme dorađeno u trušnjici u Kremnima je uvek bilo dobrog kvaliteta. Danas se planira izgradnja Centra za šumsko seme u istom mestu, u okviru koga se predviđa osavremenjivanje i rekonstrukcija postojeće trušnjice i izgradnja nove kao tehničko-tehnološke osnove za unapređenje proizvodnje šumskog semena u nas.

Savremena dorada šišarica i semena smrče, belog i crnog bora sastoji se od nekoliko osnovnih međusobno vremenski, količinski i prostorno povezanih radnih operacija, sa automatskom kontrolom i vođenjem. Proces se ostvaruje pomoću usko specijalizovane opreme, uređaja i mašina na električni pogon, u izvesnim slučajevima zamenom ove energije tvrdim gorivima.

Osnovne faze u procesu dorade šišarica i semena su:

- grubo čišćenje sirovine — šišarica od otpadaka koji su se primešali u toku branja,
- prethodno sušenje sirovih šišarica,
- sušenje,
- istresanje semena iz šišarica,
- čišćenje izvađenog semena od raznih primesa,
- obeskriljavanje semena i
- sortiranje semena prema veličini ili masi.

Čišćenje šišarica od otpadaka

Odmah po prijemu šišarica, uklanjaju se grančice, četine, kamenčići i druge nečistoće koje se mogu naći u vrećama. Za ovo se koriste stolovi za sortiranje, sita ili transportna traka sa rešetkama. Grubo prečišćena sirovina se prenosi mehanizovano do skladišta za prethodno sušenje šišarica liftom, vagonetom, viljuškarom ili na neki drugi način, u zavisnosti od usvojenog sistema dorade.

Prethodno sušenje šišarica

Potreba i režim prethodnog sušenja šišarica utvrđuje se na osnovu vlage u njima. Pošto šišarice brže prispevaju do pogona nego što se mogu preraditi, izgrađuje se skladište koje istovremeno služi za smeštaj i za odstranjivanje suviše vlage, čime se otklanja opasnost od zagrevanja i buđanja i stvaraju pogodniji uslovi za trušenje. Klasično skladi-

šte (kao što je ono u Kremnima) sastoji se od nekoliko spratova. U nekim trušnjicama skladište je deo objekta na istom nivou, što se smatra povoljnijim. Provetravanje može biti prirodno ili pomoću ventilatora. Dobro provetravanje skladišta, zajedno sa prethodnim pravilnim rukovanjem šišaricama, osigurava brže prosušivanje i skraćanje vremena skladištenja, tako da može izostati izgradnja velikih objekata. U nekim skladištima uveden je sistem grejanja pomoću cevi sa otvorima.

Skladište je celo ili većim delom izgrađeno od drveta. Bočni zidovi su ponekad načinjeni kao „žaluzine” koje se po potrebi mogu otvarati i zatvarati. Iznutra je odeljeno boksovima radi smeštaja manjih količina (po provenijencijama, semenskim objektima i sl.). Skladište je neposredno povezano sa trušnjicom, tako da se šišarice gravitacijom, odn. vagonetima, transportnom trakom, dizalicom i sl. dopremaju u trušnjicu.

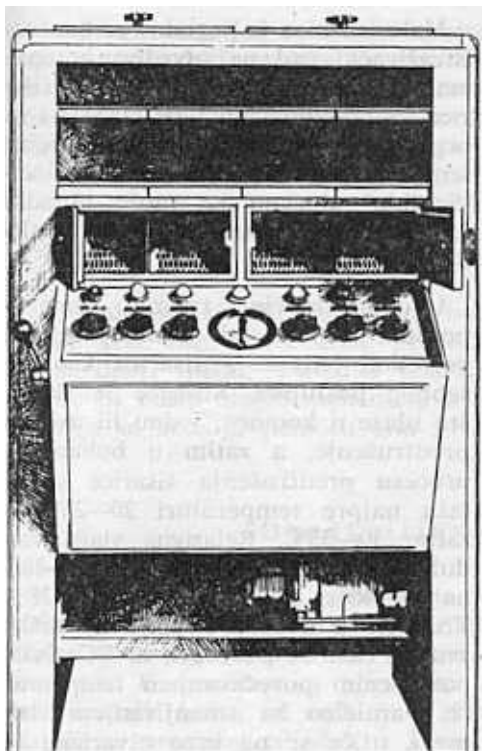
Sušenje

U procesu trušenja mora se obezbediti: izvor toplote, kontrola kretanja (recirkulacija) vazduha, smeštajni prostor šišarica koje se truse (lese ili bubnjevi) i njihovo izlaganje vazduhu koji se kreće i kontrola vlažnosti vazduha.

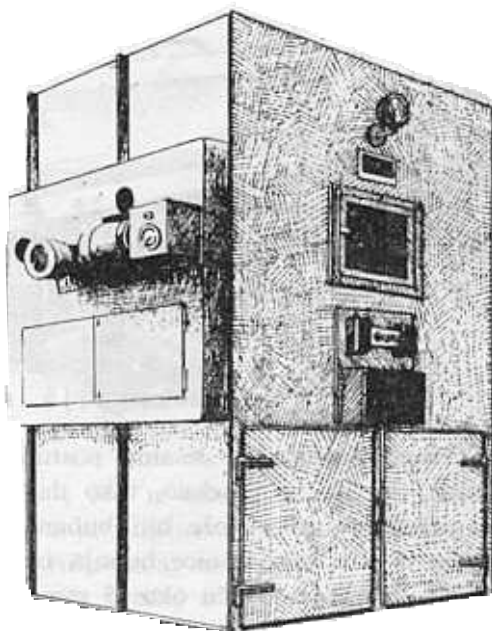
Kod trušnica sa lesama, ove se premeštaju u vremenskim intervalima ka toplijem vazduhu. Kod rotirajućih trušnica šišarice se ubacuju u bubanj koji je programiran tako da se okreće neprestano ili sa prekidima. Uvođenje toplog vazduha pod pritiskom je regulisano pomoću ventilatora električnog sušača. Šišarice sa puno vlage suše se najpre na nižoj temperaturi, a zatim sunkcesivno na sve većoj kako proces trušenja odmiče.

Danas postoje različiti sistemi sušara za trušenje šišarica, kao i razne veličine i kapaciteti. U industrijskom procesu proizvodnje četinarskog semena, odnosno prerade šišarica, četinara, faza sušenja predstavlja osnovnu i najvažniju operaciju u celokupnom postupku dorade semena, jer direktno utiče na kvalitet semena, stepen oštećenja semena i sl. Koriste se komorne sušnice sa lesama, tunelske sušare, trakaste sušare i specijalne sušare-trušnice za šišarice. Osim ovih poslednjih, ostale se koriste za sušenje poljoprivrednih proizvoda (šljiva, lekovitog bilja, itd.), ali se mogu prilagoditi i za šišarice, mada su im kapaciteti po pravilu daleko iznad stvarnih potreba za šumskim semenom.

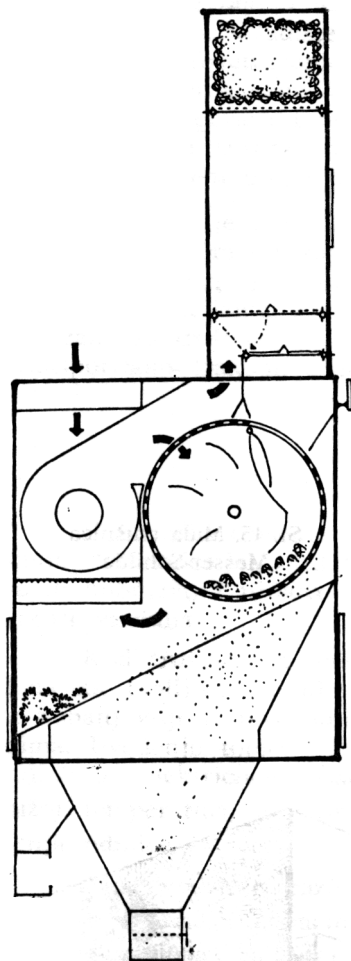
Među savremenim šumarskim trušnjicama jedna od najcenjenijih je tipa „Messer-Schilde”, koja se izrađuje po projektu H. Messer-a u sarađnji sa firmom „Benno Schilde” (danas „Babcock-BSH-Krefeld”). Izrađuje se u dve veličine, jedna mala električna trušnjica, kapaciteta 3 kg šišarica po dobošu, kojih ima 4 (sl. 15) i druga, velika na vodenu paru, kapaciteta 750—1250 kg svežih šišarica za 24 časa (Sl. 16 i 17).



Sl. 15. Mala trušnica
„Messer-Schilde“



Sl. 16. Velika trušnica
„Messer-Schilde“



Sl. 17. Shematski prikaz
trušnice „Messer-Schilde“

Mala trušnica je pogodna za naučno-istraživački rad na utvrđivanju optimalnih režima trušenja, doradu šišarica sa pojedinačnih plus stabala i za organizacije koje troše male količine semena. U većoj trušnici „Messer-Schilde“ dnevno se može obraditi 15—22 hl., sa punjenjem na svaka 3—4 časa.

U ovim tipovima trušnice seme se potpuno odvaja od šišarica, te nije potrebno istresanje šišarica kao posebnog postupka. Šišarice iz skladišta ulaze u komoru, jednu ili dve, za predtrušenje, a zatim u bubanj. U procesu predtrušenja šišarice se izlažu najpre temperaturi 20—25°C, a zatim 30—35°C. Relativna vlaga vazduha u prvoj fazi spada sa 70—80% na 35—40%, a u drugoj na 22—28%. Trušenje u dobošu počinje na 40°C i svakog časa se povećava za 5°C. Ovim postepenim povećavanjem temperature, paralelno sa smanjivanjem vlažnosti, utiče se na brzo otvaranje šišarica i skoro potpuno ispadanje semena. Kretanje vazduha pomoću podnog ventilatora pozitivno deluje na odvijanje procesa. Bubanj se okreće polako tako da se šišarice za čitavo vreme kotrljaju. Seme iz bubnja ispada kroz otvore naniže u levak radi dalje dorade, a okretanjem bubnja u suprotnom pravcu prazne šišarice ispadaju kroz vratanica napolje.

Ekstrakcija semena

Kod trušnica sa lesama postupak istresanja semena iz otvorenih šišarica obavlja se posebno, tako da se u tehnološku liniju unosi odgovarajući uređaj. To može biti bubanj koji se okreće brzinom od 25—30 obrtaja u minutu. Stranice bubnja izrađene su od čelične mreže odgovarajućih otvora (za smrču oko 15 mm, beli bor 20 mm i crni bor 30 mm). Za ovu svrhu mogu se koristiti i vibraciona sita.

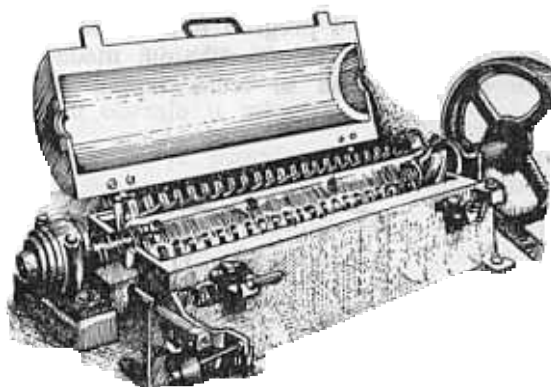
Prazne šišarice se mogu upotrebiti na dva načina. Šortirane i obrađene, mogu biti prodane za razne ukrasne aranžmane (sa dosta dobrim plasmanom na tržištu zapadnih zemalja). Mogu se upotrebiti kao gorivni materijal, isitnjene ili izmešane sa drvenim iverom koji se dobija iz primarne prerade drveta u pilanama.

Čišćenje semena

Materijal iz trušnice (odn. bubnja za ekstrakciju semena) prolazi najpre kroz fazu prethodnog prečišćavanja u toku kojeg se odstranjuju četine, deliće ljuspi, komadiće šišarica, strane primese i prašina. Ove nečistoće bi inače mogle mehanički oštetiti seme u daljem procesu dorade. Čišćenje se obavlja pomoću sita i vazdušne struje.

Obeskriljavanje semena

Ova faza dorade predstavlja veoma osetljivu operaciju. Seme se može obeskriliti ručno trljanjem među rukama na koje su navučene rukavice ili lakim mlaćenjem tankim prutićima vreća dopola napunjenih semenom. U savremenim pogonima za ovo se koriste posebno konstruisani uređaji. Jedan od njih je mašina tipa „Nordmark” (Sl. 18) koja se sastoji iz metalnog cilindra u kome se okreće vreteno sa dva reda klinova. Okretanjem vretena seme se tare jedno o drugo i oslobađa od



Sl. 18. Mašina za
obeskriljavanje tipa
„Nordmark’

krilaca. Broj obrtaja je između 150 i 300 u minuti i može se podesiti prema vrsti semena. Radi odstranjivanja prašine ugrađuje se ekshaustor. Kod ove mašine, usled nebrizljivog rukovanja, može doći do pregrevanja i oštećivanja semena. Postoji takođe uređaj u kome se seme obeskriljuje u bubnju u kome se okreću rotirajuće četke.

Pored ovakvog tzv. „suvog“ postupka postoji i vlažan. Princip rada uređaja je na korišćenju razlika u stepenu higroskopnosti između semena i krilaca. Seme se ubacuje u uređaj u koji se zatim rasprši voda, a bubanj se okreće. Seme se zatim mora prosušiti.

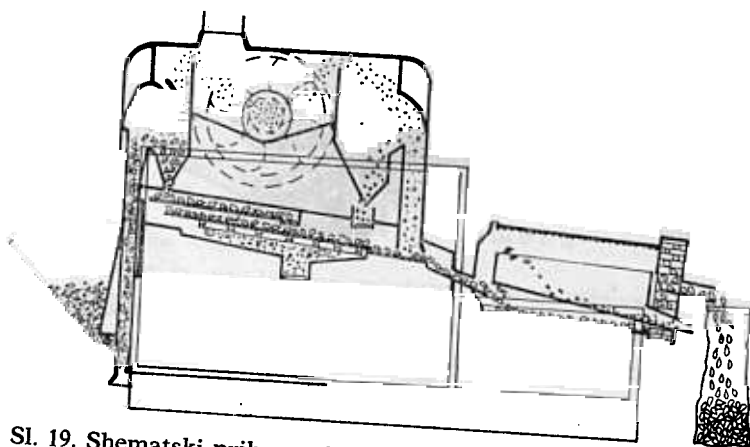
Nakon odvajanja, krila se vazdušnom strujom izbacuju iz uređaja za obeskrljavanje.

Sortiranje semena prema veličini ili masi

Obeskrljen materijal se zatim može provesti kroz uređaj za sortiranje (kalibriranje) semena; ponekad se to kombinuje istovremeno sa odstranjivanjem sitnih primesa i šturih zrna. Uređaj tipa „Petkus“ veoma je podėsan za ovu svrhu (Sl. 19). Materijal se ubacuje u koš odakle se pneumatskim putem ubacuje u komoru preko cevi; teži delići gravitacijom padaju na donji kraj cevi odakle se odstranjuju. Seme u komori se izlaže vazdušnoj struji određene jačine koja izduvava prašinu, šturo seme i sve lake primeše. Preko sita seme se sortira prema dužini i debljini semenke. Postoje uređaji i za „vlažno“ sortiranje semena.

Sortiranjem semena prema masi i veličini dobija se semenski materijal pogodniji za mehanizovanu setvu; iz krupnijeg semena se dobijaju krupnije sadnice bar u prvih nekoliko godina razvoja, što može imati praktičnu vrednost, pri čemu se mora imati na umu da razvoj biljaka u prvoj godini ne zavisi samo od količine hranljivih materija, već i od naslednih činilaca.

Dorada šišarica drugih značajnih vrsta. — Šišarice jele se ne truse, već se ostave u dobro provetrenim prostorijama u tanjim slojevima da se ne bi upalile i pregrću dok se ne raspadnu. Odvajanje semena od krila obavlja se trljanjem rukama, mada ima i uređaja koji vrše ovaj posao. Šišarice ariša se truse veoma teško; prilikom trušenja u trušnici



Sl. 19. Shematski prikaz rada mašine za čišćenje i sortiranje semena prema debljini i dužini tipa „Petkus“

odvoji se jedva 70% semena, a ostatak se mora izvaditi rukom. Konstruisani su uređaji za ljuštenje, struganje ili komadanje ariševih šišarica. Šišarice kedrova (*Cedrus atlantica* i *C. libani*) se potapaju u vodu 48 h, a zatim se ljuspe otvaraju rukom; šišarice *Cedrus deodara* se otvaraju na suncu.

DORADA SUVIH PLODOVA

Suvi plodovi nekih vrsta beru se kada potpuno sazru i osim čišćenja, praktično ne zahtevaju nikakvu drugu doradu (*Acer spp.*, *Fraxinus spp.*). Drugi se moraju prosušiti i provesti kroz još jednu ili više operacija.

Sušenje na vazduhu je za većinu vrsta obavezno. U suvljem podneblju, razastiranje plodova napolju u tanjim slojevima na plastične folije ili jutane prostirače predstavlja brz i ekonomičan postupak dorade. U vlažnijim područjima, plodovi se moraju prosušivati duže vreme u prostoriji koja se dobro provetrava. Bilo da se dorađuje napolju ili u prostoriji, plodovi moraju biti naslagani u tanjem sloju da bi se obezbedila dobra aeracija. Tom prilikom treba sprečiti oduvavanje i osigurati zaštitu od ptica, i drugih životinja.

Ako se planira setva u jesen, prosušivanje traje kraće.

Ekstrakcija suvih plodova obuhvata ukljanjanje semena iz mahuna ili čaura, delimično ili potpuno odvajanje od plodnog omotača, uklanjanje krila i drugih dodataka, ili samo deljenje plodnih cvasti. Ahenije se koriste takve kakve se obru ili sa slomljenim krilima. Kod javorova shizokarpne orašice se dele. Mlaćenje tankim prutićima ili tresenje manjih količina je često dovoljno da bi se oslobodilo seme.

Za suve plodove mogu se koristiti posebni mlinovi. Sastoje se od otvora sa poklopcem ili levka, srednje komore se serijom čekića koji rotiraju oko centralne osovine i pokretnih ispusnih rešetaka različitih otvora. Čekići rotiraju sa 250 do 800 obrtaja u minuti.

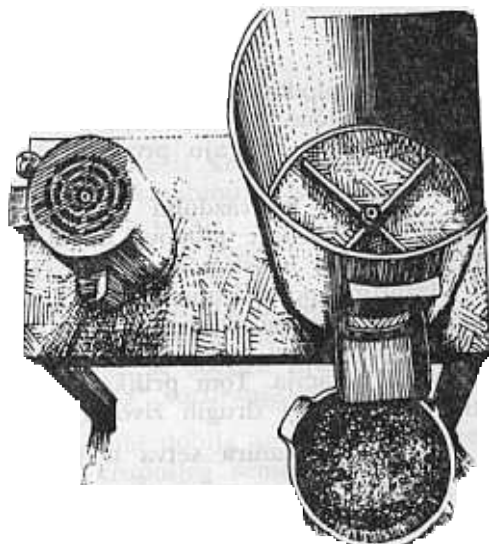
Dybvig-ov separator (Sl. 20) takođe je pogodan za doradu suvih plodova, dok je macerator manje efikasan ali još uvek zadovoljavajući.

Drobilica za mahune takođe se koristi za doradu određenih vrsta suvih plodova.

Za prosejavanje većine lišćarskih vrsta treba raspolagati sitima sa otvorima od 2—3 mm do 20 mm.

Seme javorova se po pravilu ne vadi iz ploda (ahenije). Obeskriljavanjem se smanjuje težina i nepotreban balast za skladištenje, ali se ne primenjuje. Ne praktikuje se ni odvajanje praznih od punih zrna, mada je to korisno sa gledišta rukovanja semenom, skladištenja i kontrolu gustine biljaka u leji. Sveže obrani plodovi sadrže 30—60% vlage u odnosu na suhu masu. Dorada se sastoji u prosušivanju plodova na vazduhu u sloju od oko 10 cm, uz pregrtanje, tako da sadržaj vlage spadne na 10—15% (kod *Acer sacharinum* opadanje vlažnosti ispod 30% vodi potpunom gubitku klijavosti), što se dešava za oko 10—12 dana.

Šišarkice jove se sakupljaju čim prve ljuspe počnu da se otvaraju, a zatim se stavljaju na police za sušenje u dobro provetrenoj prostoriji. Nakon nekoliko nedelja seme je potpuno ispalo iz šišarkica. Proces se



Sl. 20. Dybvig-ov separator

ubrzava ako se sušenje obavlja u trušnici na 25—38°C. Preostalo seme se može istresti rukom ili prevrtanjem. Vejanjem ili prosejavanjem mogu se odstraniti prazna zrna, čije je učešće u semenskom materijalu inače dosta visoko.

Sveže obrane rese breze su prilično sirove i stoga podložne zagrevanju. Moraju se odmah razastreti i ostaviti nekoliko nedelja da se prosuše i da se raspadnu. Zatim se mogu drobiti lakim mlaćenjem i tresenjem, a seme se može odvojiti od ljuspica i ostataka prosejavanjem i vejanjem. Za prosejavanje treba koristiti sita sa okruglim otvorima 2,5 mm.

Opale bukvice se sakupljaju sa zemlje grabljama, a zatim se razastiru da se prosuše, a odvajanje se vrši prosejavanjem.

Obrane krilate orašice jasenova se razastru u tanjem sloju (do 10 cm), uz pregrtanje, da bi se prosušile, pogotovo ako su sakupljene ranije. Proces sušenja traje oko desetak dana. Prosušeni grozdovi se odvajaju rukom, lakim mlaćenjem vrećica u koje su stavljene, ili propuštanjem kroz suvi macerator. Nečistoća se odstranjuje vejanjem ili prosejavanjem. Obeskriljavanje nije potrebno.

Suve mahune gledičije se propuštaju kroz suvi macerator ili jednu vrstu vršalice (drobilice). Mlaćenje vrećice u kojoj su mahune ta-kođe daje dobre rezultate. Nečistoća se uklanja vejanjem, potapanjem u vodu i sl.

Dorada žira se sastoji iz uklanjanja kupula, grančica i drugih nečistoća. Žir sušiti u gomili do 15—20 cm, uz često pregrtavanje naročito u početku, dok kasnije može ređe. Proces sušenja traje oko dva-desetak dana, što zavisi od vremenskih prilika.

Branje bagremovih mahuna obaviti pre nego što se otvore. Potrebno je da se osuše na vazduhu, a zatim izlomiti mahune mlaćenjem vrećica u koje su smeštene, ili ih propustiti kroz drobilicu ili suvi macerator. Otpaci i prazna zrna uklanjaju se vejanjem ili flotacijom.

Od plodova lipe u suvom stanju, priperci se mogu odstraniti lakim mlaćenjem ili propuštanjem plodova kroz aparat za obeskriljavanje. Prosejavanjem se uklanja nečistoća.

Plodovi brešta se mogu obeskriliti ako se stave u vrećice i lako mlate, ali time se može lako oštetiti seme. Dorada se sastoji u prosušivanju u gomilici od 3—5 cm, uz pregrtanje. Prosušivanje je gotovo za oko 5—7 dana.

Pošto se prilikom dorade nekih suvih vrsta plodova (platan) dešava da u vazduhu lete sitne dlačice, radnik treba da nosi masku na licu da ih ne bi udisao. Druge treba sprečiti da ih ne razveje vetar. Kao i kod četinarskog semena, prosejavanje semena kroz sita razne veličine radi njegovog prečišćavanja, manje je efikasno od metoda pomoću kojih se ono istovremeno veje vazdušnom strujom i prosejava pomoću sita. Na taj način odstranjuju se čestice (mehanička nečistoća), teže, lakše i sitnije od punih zrna i time povećava kvalitet setvenog materijala.

DORADA SOČNIH PLODOVA

Sa doradom treba početi što pre nakon sakupljanja da bi se izbeglo fermentisanje. Ako se moraju skladištiti izvesno vreme, sveže plodove treba razastrti po čistom podu u hladnoj, dobro provetrenoj prostoriji ili pod nastrešnicom i često mešati da bi se sprečilo zagrevanje ili razvoj plesni. Mesnati delovi jako respirišu i — ako su na gomili — sok ubrzo počinje da fermentiše. Sudovi i plastične kese nisu pogodna ambalaža za čuvanje sočnih plodova do dorade, već ih je bolje držati u jutanim vrećama, bez obzira na oticanje soka. Vreće čuvati na što hladnijem mestu.

Dorada sočnih plodova obuhvata:

- grubo prečišćavanje,
- maceriranje sočnih delova,
- odvajanje semena iz pulpe jakim mlazevima vode,
- prosušivanje,
- čišćenje,

Za uklanjanje grančica, lišća i drugih otpadaka koriste se oscilirajuća sita ili vibratori. Ovi otpaci se mogu odstraniti i potapanjem u vodu.

Kod potpuno zrelog ploda, nema većih teškoća prilikom ekstrakcije. Sočni plodovi se blago gnječe, pre potapanja u vodu. Koristi se topla ili hladna voda u zavisnosti od tvrdoće plodova i vremena kojim se raspolaže za obavljanje procesa. Topla voda sadrži manje kiseonika i treba je češće menjati. Tretiranje vodom traje sve dok plodovi ne omekšaju da bi se mogli doraditi rukom ili mašinom za depulpiranje.

Sočni delovi se mogu gnječiti rukom, jednostavnom opremom ili specijalno konstruisanim mašinama, u zavisnosti od vrste i količine plodova koje treba doraditi i raspoložive radne snage i opreme.

Manje količine se maceriraju rukom. Sočni delovi se cede rukom. gnječe drvenim tučkovima, pasiraju kotrljajućim klinovima ili voćnim presama. Mogu se odstranjivati trljanjem preko sita. Kroz sito, gde će se zadržati seme, propušta se mlaz vode koji ispira pulpu.

Sočni plodovi sa sitnim semenom dorađuju se pomoću električnog miksera ili mešalica.

Seme se može očistiti od sočnih delova vodom pod pritiskom. Plodovi su smešteni u situ ili žičanoj korpi.

Postoje razne mašine za procesovanje većih količina, ali one većinom samo oslobađaju seme od sočnih delova; čišćenje se mora obaviti u daljem procesu. Od mašina u SAD se koristi oprema tipa Dybvig (Sl. 20) a u Evropi neke druge. Mašine su podešene da rade na suprotan način od originalne konstrukcije: pulpa se odbacuje, a seme ili plod ostaje i potom ispira vodom. Konstrukcija mašina nije strogo namenska, već se neke slične mogu adaptirati za ovaj proces.

Dybvig-ov separator pulpira plodove i čisti seme u jednoj operaciji. Slično velikim mešalicama, mašina se sastoji od jedne ploče koja se okreće pri dnu levka za seme (Sl. 20). Ploča („flanša”, pribornica) se postavlja tako da ostavlja otvor tek nešto manji od veličine semena. Ploča se rotira pri različitim brzinama. Potiskivanjem plodova na ploču otklanjaju se sočni delovi koji se vodom ispiraju iz mašine kroz prolaz oko ploče, a čisto seme ostaje u levku. Mašina je dobra praktično za sve seme, osim onog veoma sitnog.

Plodove kruške, duda, maklure i dr. treba prethodno izdrobiti i potopiti u vodu, ali se ne sme dozvoliti veće fermentisanje. Nakon maceriranja, seme se mora odvojiti od pulpe. Manje količine pulpe se propuštaju kroz dva sita: jedno koje propušta seme i drugo koje ga zadržava.

Seme mnogih sočnih plodova se odvaja potapanjem u vodu.

Nakon separacije, vlažno seme se prosušuje na suncu ili u prostoriji. Prosušivanje depulpiranog semena treba obaviti na temperaturi 30—35°C, uz često mešanje; dovoljno je oko 4—5 dana. Prosušivanje setvenog materijala na nižim temperaturama stvara uslove za razvoj patogena. Seme koje će biti stavljeno na stratifikovanje nije potrebno sušiti.

Pre skladištenja vejanjem se odstranjuje razna nečistoća.

Setveni materijal plodova sa sočnim delovima najčešće se dobija vlažnom doradom, uz nešto izuzetaka kada se dobija suvom doradom. Tri osnovna uslova koja moraju biti ispunjena jesu:

- ne sme se dozvoliti da se plodovi sparuje i započnu procesi fermentacije u pulpi (kaši),
- tretiranje vodom ne treba dugo da traje,
- nakon ispiranja seme odnosno plodove treba prosušiti, jer od prvobitnih 20—22% vlažnosti koju imaju u trenutku branja sadržaj vlage se poveća do 40—50%.

Suvom doradom se tretiraju bobičaste šišarice kleke, plodovi sa ariusom kurike i neki drugi. Dorada se praktično sastoji od prosušivanja.

Setveni materijal vrsta iz porodica Cornus, Cotoneaster, Crataegus, Ilex, Malus, Pyrus, Prunus, Rosa, Sorbus i dr. dobija se vlažnom doradom i isporučuje kao „čisto” seme. Princip dorade je u suštini isti, mada se metode ponešto razlikuju od vrste do vrste.

Seme jabuke, kruške, trešnje, višnje i dr. dobijaju se kao sekundarni proizvodi kod industrijske prerade i mogu se koristiti kao setveni materijal, samo ako je dobijeno u procesu hladne prerade.

Orasi se odvajaju lako ako su omotači u ranijem stadijumu omekšavanja, tj. kada su dovoljno čvrsti, ali i pomalo meki. Kasnije postaju gnjecavi i ne mogu se potpuno ukloniti. Ako se dozvoli da se potpuno osuše, postaju veoma čvrsti i teško se odvajaju. U lako omekšanom stanju, omotač se bez poteškoća odvaja rukom ili propuštanjem kroz krunjaču za kukuruz; mehaničke ljuštilice su efikasnije za čišćenje većih količina. Nakon čišćenja, prazno seme se može odvojiti flotacijom. Ukoliko će se plodovi tretirati fungicidom, koštice se ne smeju uklanjati.

Nakon uklanjanja grančica, četina i drugih otpadaka vejanjem, seme kleke se može odvojiti propuštanjem kroz macerator zajedno sa vodom, a pulpu i prazna zrna odstraniti flotacijom. Suve bobičaste šišarice treba potopiti u vodu nekoliko časova pre maceriranja. Kod kleka koje imaju smolast omotač, potapanje bobičastih šišarica u blag rastvor NaOH ili KOH (lužine, „ceđi”) 1—2 dana omogućuje da se izdvoji uljasta, smolasta pulpa od semena, kao i kasnije ispiranje. Posle tretiranja masu treba staviti u sito i brižljivo isprati vodom od lužine. Pošto je seme kleke tvrdo, maceracija ne prouzrokuje oštećenja. Nakon odvajanja od pulpe, seme treba prosušiti i vejanjem ukloniti nečistoću.

Dorada plodova jabuke obuhvata najpre delimičnu fermentaciju u većim sudovima, a zatim se plodovi potope vodom i gnječe. Seme se može procediti ili ostaviti da se nataloži, a pulpu odvajati ispiranjem tekućom vodom preko ivice suda. Suviše duga fermentacija je štetna. Seme se može ekstrahovati propuštanjem kroz macerator pomoću vode, odvajanjem pulpe vodom i prosejavanjem semena.

Sveži plodovi dudu se odmah gnječe, potope u vodu i propuste kroz macerator pa se seme odvadi ili ispere. Jednoprocentni rastvor lu-

žine pomaže da se proces poboljša. Fermentisanje na umerenoj sobnoj temperaturi 1—2 dana pre maceracije olakšava ekstrakciju. Dobar metod je i da se plodovi razastru po čistom podu i ostave da u toku 4—5 dana omeknu, a zatim se zajedno sa vodom propuste kroz Dybwig-mašinu, podešenu tako da propušta samo pulpu (otvor oko ploče od 1,5 mm). Seme se može očistiti sitom odgovarajuće veličine otvora i prosušiti.

Poželjno je da se seme (koštica) trešnje i višnje, šljive i dr. očisti od sočnih delova i soka. Čišćenje se obavlja vodom u maceratoru da bi se isprala pulpa. Manje količine se mogu ekstrahovati potapanjem i trljanjem preko sita ili pomoću kućnog sokovnika.

Radi omekšavanja sočnih delova dozvoljena je manja fermentacija ali je dosta rizična ako se dozvoli da se seme zagreje ili ako ona dugo traje. Seme je obično puno i nema potrebe da se primenjuje postupak za odvajanje ono malo praznih zrna (nekoliko procenata). Ukoliko se to želi, onda seme *P. cerasus* treba potopiti u 95%-ni rastvor etil alkohola (0.8114), a seme *P. avium* i *P. mahaleb* u 17%-ni rastvor soli (1.176). Ako se prazne semenke odstranjuju vodom (prazne plutaju), to se može učiniti samo sa svežim semenom.

Plodovi kruške se propuštaju kroz macerator zajedno sa vodom, a zatim kroz mašinu tipa Dybwig, seme razastre na sito da bi se prosušilo, propušta kroz sita vejalice, a zatim kroz čistilice.

Čišćenje plodova ruže se obavlja maceriranjem sa vodom i ispiranjem sočnih delova i praznih zrna.

Seme muke, brekinje, oskoruše, i dr. se ekstrahuje propuštanjem plodova kroz macerator ili presu za voće, pažljivo da se ne ozlede semenke. Posle maceracije pulpa se ispira, proceduje ili odvadi, a zatim se vejanjem odstranjuju nečistoća i prazna zrna. Ako se plodovi presuju, stvrdnuta pulpa se može izlomiti, osušiti i odvojiti od semena vejanjem, ili se osušena pulpa seje zajedno sa semenom. Za skladištenje seme se mora očistiti.

FAKTOR EKSTRAKCIJE

Faktor ekstrakcije (čist prinos semena) predstavlja količinu setvenog materijala koja se nakon dorade, trušnja i čišćenja dobija iz određene količine plodova — najčešće od 100 kg ili 1 hl. Izražava se u procentima. Ova vrednost se ne samo u literaturi, već i u praktičnom radu sa semenom u nas dosta razlikuje za istu vrstu, jer se izračunava u odnosu na zatvorene ili otvorene šišarice, sirove ili suve plodove i šišarice. Ona se, dalje, koleba u zavisnosti od naslednih osobina, veličine šišarica ili plodova, broja semena u šišarici ili plodu, apsolutne mase semena, osobine semenih zametaka, toplotnih uslova u toku vegetacionog perioda, vremenskih prilika u toku oprašivanja, obrazovanja i sazrevanja semena, stepena oštećenja semena insektima, itd. Čist prinos semena je najveći u optimalnom delu areala vrste i opada sa povećanjem nadmorske visine i geografske širine, najviše zbog smanjenja veličine šišarica, semena i plodova, kao i lošijih uslova oprašivanja (R o h m e d e r, 1972).

ČUVANJE SEMENA

Osnovni zadatak rasadničke proizvodnje sastoji se u podmirivanju svakogodišnjih potreba u raznovrsnim i kvalitetnim sadnicama za pošumljavanje i ozelenjavanje gradskih i industrijskih naselja. Kako se mnogi od njih proizvode iz semena kao reproduktivnog materijala, potrebno je svake godine sakupiti plodove odnosno seme raznih vrsta drveća i žbunja radi setve u rasadniku i, mada danas sve ređe, direktne setve na terenu pri veštačkom podizanju šuma. Međutim, mnoge drvenaste vrste, često baš one koje su od posebnog interesa za šumarstvo i hortikulturu, rađaju u manjim ili većim vremenskim razmacima. Njihovo seme sakupljeno jedne godine mora se zato raspodeliti tako da ga ima i naredne ili narednih godina, sve do sledeće berbe, podrazumevajući time da je ono do tog vremena uopšte sposobno da sačuva svoju klijavost. U godinama bez uroda seme date vrste može se nabaviti sa strane, ali se tada postavlja problem pravilnog izbora provenijencije, mada, kao što su to mnoga ispitivanja pokazala, uneta provenijencija može biti i bolja od lokalne. Međutim, kako utvrđivanju najbolje provenijencije za date uslove sredine treba da prethode višegodišnja istraživanja, najčešće se koristi lokalno seme. Na kraju, vreme sakupljanja semena i onih vrsta koje rađaju svake godine ne poklapa se uvek sa vremenom njegove setve u rasadniku: seme sakupljeno u toku leta ili jeseni ostavlja se za prolećnu setvu i sl. Čuvanje zalihe semena spada zato u red značajnih zadataka u uslovima organizovane rasadničke proizvodnje.

Semenu se do vremena upotrebe mora sačuvati njegova životna sposobnost, odnosno sposobnost klijanja. U zavisnosti od vrste, spoljašnjih uslova i individualnih osobina, ona je najveća kod svežeg, tek sakupljenog semena. Seme smrče, omorike, borova, javora, jasena, bagrema, lipa i dr. odmah nakon berbe ima visoku klijavost, najčešće preko 50%, dok klijavost svežeg semena jela, čempresa, breza, jova itd. retko prelazi 50%. Uslovi za vreme oprašivanja, oplodjenja, obrazovanja i sazrevanja semena, kao i ostalih procesa vezanih za njegovu životnu sposobnost mogu uticati da se ove prosečne vrednosti u pojedinim godinama menjaju naviše ili naniže. Kod određivanja načina čuvanja mora se težiti da se ostvare takvi uslovi kojima bi se osiguralo da razlika u klijavosti između svežeg semena i istog semena na kraju perioda čuvanja svede na najmanju

moću meru. Ovoj težnji se suprotstavlja pojava vezana za živi svet: starenje, odnosno granica prirodnog trajanja jedne životne osobine ili jednog živog organizma.

Do danas utvrđeni uzroci gubljenja klijavosti semena jesu: razlaganje nagomilanih rezervnih materija u endospermu ili u kotiledonima, degenerisanje enzima, denaturisanje belančevina u embrionu, nagomilavanje otrovnih proizvoda razmene materija i postupno degenerisanje jedra u ćelijama embriona.

Za problem čuvanja (skladištenja) semena drveća i žbunja značajno je pitanje: koliko je prirodno trajanje klijavosti semena ove grupe biljaka i čime je uslovljeno? Životna sposobnost zavisi od roda ili vrste, naslednih osobina materinskih stabala, odnosno individualnih razlika, zrelosti i zdravstvenog stanja u vreme berbe i spoljašnjih uslova (vlage, temperature, kiseonika).

TRAJNOST KLIJAVOST

Unutrašnji činioci

Osobine roda i vrste. Na osnovu ispitivanja klijavosti semena čuvanog u zbirnama, muzejima i sl., dakle uslovima koji se prema današnjem saznanju ne mogu smatrati optimalnim za očuvanje njegove životne sposobnosti, utvrđeno je da seme leguminoza može da sačuva klijavost više decenija.¹ Za seme koje se nalazilo u znatno povoljnijim uslovima (u naslagama leda, suvog treseta itd.) ova granica je razumljivo bila viša. Sve u svemu, 100 godina se može smatrati granicom do koje seme pojedinih vrsta drveća i žbunja može da sačuva svoju životnu sposobnost. Nasuprot ovima, seme jednog broja vrsta ostavljeno na čuvanje u sobnim uslovima gubi klijavost za svega nekoliko dana odnosno nedelja (vrba, topola itd.) ili nekoliko meseci (seme jele, žir, bukvice itd.). Seme većine vrsta drveća i žbunja prirodno sačuva klijavost od jedne do deset godina. U tom vremenskom rasponu postoji granica do koje seme neke vrste sačuva svoju klijavost koju je približno imalo u svežem stanju, granica do koje je još uvek upotrebljivo za korišćenje u rasadniku ili na terenu i najzad granica iza koje nema više klijavosti. (U vezi sa tim u tablicama 5 i 6 date su te granične vrednosti za neke glavne vrste drveća i žbunja).

Ako se uporede vrednosti za pojedine vrste u ovim tablicama, zapazaju se izvesne razlike, koje se mogu objasniti različitim stečenim iskustvima i načinima čuvanja. Navedeni rokovi mogu se danas produžiti zahvaljujući savremenim dostignućima u tehnici skladištenja i lagerovanja semena.

Postavlja se takođe pitanje koliko dugo seme sačuva klijavost u prirodnim uslovima, u zemlji? Na ovo pitanje zasad se ne može dati

¹) Seme *Laburnum anagyroides* M e d. (negnjil, zanovet), na primer, proključalo je posle 84. godine čuvanja u sobnim uslovima (R o h m e d e r, 1972).

Tablica 5.

PRIRODNA TRAJNOST KLIJAVOSTI NEKIH VRSTA DRVEĆA
(Prema Rohmeder-u, 1972)

Vrsta	Granica za- državanja stepena klijavosti svežeg semena (god.)	Približna granica upotrebljivosti za setvu (god.)	Približna granica trajanja klijanja (god.)
-------	--	--	---

Seme sa kratkim trajanjem klijavosti

Topola, vrba	1—4 nedelje	2—6 meseci	1—2
Jela, hrast, bukva, orah, leska	1/2		2—3
Breza, jova, brest	1/2—1	1—2	3
Javor, lipa, jasen, grab	1 1/2	2 1/2	3 1/2

Seme sa srednjim trajanjem klijavosti

Bor, smrča, ariš	4—5	7—8	10—12
------------------	-----	-----	-------

Seme sa dugim trajanjem klijavosti

Bagrem, sofora, tvozdeno drvo	20	30—40	60
-------------------------------	----	-------	----

Mátyás Vilmos (prema Probocskai-u, 1959) za ove i neke druge vrste daje sledeće podatke (tablica 6).

Tablica 6.

PRIRODNA TRAJNOST KLIJAVOSTI NEKIH VRSTA DRVEĆA

Dužina trajanja klijavosti	Rod. odnosno vrsta
	2
1 mesec	<i>Populus, Salix</i>
6 meseci	<i>Quercus, Fagus, Abies, Ulmus, Prunus avium, Juglans, Castanea, Aesculus</i>
6—12 meseci	<i>Betula</i>
1—2 godine	<i>Pseudotsuga, Acer, Alnus, Cotinus coggygia, Morus alba Ligustrum, Sambucus, Hippophae, Euonymus, Prunus spinosa, Syringa, Viburnum lantana</i>
1—3 godine	<i>Cornus sanguinea, Crataegus</i>

2—3 godine	<i>Larix decidua</i> , <i>Pinus strobus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer negundo</i> , <i>Acer tataricum</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Sorbus</i> , <i>Malus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Ailanthus</i> , <i>Eleagnus</i> , <i>Viburnum opulus</i>
3—5 godina	<i>Pinus silvestris</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Picea excelsa</i>
4—5 godina	<i>Taxus baccata</i> , <i>Caragana arborescens</i>
5—6 godina	<i>Juniperus communis</i>
6—8 godina	<i>Robinia</i>

siguran odgovor, jer seme, ako kojim slučajem ne proklija, pojedju glodari ili unište mikroorganizmi. Još uvek nedovoljno pouzdana ispitivanja su pokazala da — ako je iz bilo kojih razloga izostalo klijanje — seme nekih livadskih i poljoprivrednih biljaka zadrži sposobnost klijanja u zemlji 20—45 godina. Zaključak da bi u tome humus mogao imati konzervirajuću ulogu ima hipotetičan karakter i potrebno je najpre obaviti veoma složena ispitivanja.

Nasledne osobine materinskih stabala. — Uticaj genetskih činilaca na trajanje klijavosti semena ne ispoljava se samo u pomenutim postojećim razlikama između rodova i vrsta, već i između pojedinih individua iste vrste u populaciji. Tako, na primer, seme sakupljeno sa 60 stabala smrče, posle osmoipogodišnjeg čuvanja pokazalo je različite rezultate: seme sa jednih stabala potpuno je izgubilo klijavost, dok je kod semena drugih klijavost bila niža za 2—26% u odnosu na početnu vrednost (Rohmeder, 1972). Žirevi sa 10 različitih stabala crvenog hrasta iz jedne populacije, pošto su pola godine proveli u zemlji, takođe su pokazali različit stepen gubitka klijavosti (W. Schmidt i Jena, prema Rohmeder-u, 1972). Slična individualna varijabilnost utvrđena je kod semena papiraste breze sakupljenog sa više stabala na jednom lokalitetu (Oplenac) u našoj zemlji (Stilinović, S., Tucović, A., 1969).

Zrelost semena i zdravstveno stanje u doba berbe. — Poznato je da seme odnosno plodovi sakupljeni u različitim stadijumima zrelosti pokazuju kasnije kraću ili dužu sposobnost očuvanja životne sposobnosti. Seme je sposobno da proklija od trenutka kada se embrion potpuno razvio, bez obzira na stanje u kome se nalaze semenjača i hranljive materije². U uslovima Nemačke, na primer, seme breze sakupljeno 10. jula praktično je izgubilo klijavost za godinu dana:

²) Sposobnost semena da proklija u ovom stadijumu zrelosti treba iskoristiti isključivo onda ako se ono namerava odmah posejati; takvo seme ne sme biti ostavljeno čak ni na kraće čuvanje. Razlozi zbog kojih se ponekad sakuplja u tom stadijumu zrelosti mogu biti opravdani kada se radi o semenu sa izraženom dormantnošću.

prvobitna vrednost klijavosti od 57% opala je na 9% (posle dve godine na 0%). Seme sakupljeno 2. avgusta (prvobitna klijavost 87%) i posle dve godine čuvanja imalo je klijavost 79% (Rohmeder, 1972).

Ovaj problem se naročito javlja kod berbe šišarica, koje se ubrzo raspadaju nakon postizanja pune zrelosti. Takve nepotpuno zrele šišarice sadrže dosta vlage pa su stoga podložne gljivičnim oboljenjima i oštećenjima pod uticajem visokih temperatura, što se kasnije negativno ispoljava po trajnost klijavosti semena. Za duže čuvanje se zato može upotrebiti samo ono seme koje potiče iz potpuno zrelih šišarica, dok ono iz nepotpuno sazrelih šišarica treba odmah upotrebiti za setvu.

Spoljašnji uslovi

Trajnost klijavosti semena uslovljena je brzinom „starenja” semena, tj. razgradnje materije u semenu nagomilanih u procesu njegovog obrazovanja. (Ove materije su se izgradile posredstvom sunčeve energije u procesu fotosinteze). Seme u mirovanju, jasno, ne sintetiše nove materije, već se postojeće u procesu disanja (usvajanja kiseonika) razgrađuju. Trajnost klijavosti je zato utoliko duža ukoliko je razgradnja sintetisanih materija sporija, odnosno disanje smanjeno, ili, bolje reći, što su spoljašnji uslovi za disanje semena (vlažnost i toplota na prvom mestu) manje povoljni. Pri istim uslovima vlage i toplote, na primer, najintenzivnije diše seme jele, a ono, kao što se zna, među četinarima najbrže gubi klijavost. Kod lišćara, pri istim uslovima vlage i toplote, seme breze i jove (vrste sa kraćom trajnošću klijavosti) diše intenzivnije od semena bagrema, lipe i graba (vrste sa srednjom i dugom trajnošću klijavosti) (Schönborn, 1970). Bilo bi zato interesantno da se najpre proanaliziraju vlaga i toplota kao činioci disanja, da bi se dobio odgovor o njihovom značaju za duže lagerovanje semena.

Vlaga. — Sadržaj vlage u semenu odnosno plodovima različit je kod pojedinih vrsta drveća i žbunja. Seme iz tek sazrelih šišarica jele sadrži oko 15—18% vlage, a ono iz otrušenih upola manje. Bukvica sakupljena sa zemlje sadrži preko 30% vlage, a žir preko 35—50%.

Mnogim vrstama semena ne škodi da se prosuši ispod sadržaja vlage koju je imalo u trenutku branja. Seme smrče, bora i ariša, koje je prošlo kroz proces truenja već je dovoljno suvo za duže lagerovanje. Nasuprot njima, žir, orah i drugo krupno seme, zatim srebrnasti javor itd. ne podnose jače prosušivanje. Nedovoljno prosušeno seme, ostavljeno na čuvanje, obično se upali i uplesnivi. Mora se znati koje seme do kog stepena vlažnosti se može prosušiti u procesu dorade, a da to ne smanji klijavost koju ono ima u svežem stanju. Osim za krupno seme, važi pravilo: što suvlje to bolje za duže čuvanje.

U savremenim pogonima za doradu, seme pre nego što se ostavi na čuvanje, prosušuje se pomoću tople vazdušne struje (20—30°C), često najpre sprovedene preko plavog silikagela koji ima sposobnost da iz nje apsorbuje vlagu. (Time se ujedno meša seme sa različitim stabala

koja se, kao što je istaknuto, mogu razlikovati po sposobnosti zadržavanja klijavosti semena, kao i stepena njegove klijavosti uopšte, te se prilikom distribucije pojedinim korisnicima isporučuje semenski materijal ujednačenijeg kvaliteta).

Sadržaj vlage u semenu upravo je proporcionalan sadržaju relativne vlažnosti okolnog vazduha. Vlažno seme na suvom vazduhu srazmerno brzo gubi vlagu i težinu i, obrnuto, suvo seme na vlažnom vazduhu apsorbira vlagu. Kod povećanja relativne vlažnosti vazduha od 35 na 85%, sadržaj vlage u semenu povećava se trostruko. Pošto se zna da trajnost klijavosti zavisi od sadržaja vlage u semenu onda se o ovome mora voditi računa, sa napomenom da sposobnost apsorbovanja vlage iz okolnog vazduha zavisi od osobina semenjače i hemijskog sastava rezervnih materija. Ako se seme odnosno plodovi čuvaju u prostoriji sa slobodnom cirkulacijom vazduha, njegova relativna vlažnost ne bi smela biti veća od 40—50%. Seme sa sadržajem vlage ispod 10% (a naročito ako se čuva na temperaturama ispod 5°C) obezbeđeno je od eventualnih oštećenja koja mogu da pričine gljivice i bakterije, što takođe utiče na produžavanje trajanja klijavosti.

U vezi sa problemom sadržaja vlage u semenu, postavlja se praktično pitanje: dokle se sme ići sa prosušivanjem semena pojedinih vrsta? Nemačka iskustva su pokazala da se seme smrče, bora, ariša, dulazije, breze, jove može osušiti gotovo do apsolutno suvog (0%), a da to nema nikakvog uticaja na klijavost posle 6 meseci. Borovac se sme prosušiti do 2%, seme jele do 7%, bukvice (ako se prosušivanje obavljalo polako i oprezno) čak i do 2% (Schönborn, 1970). Žir, naprotiv, ne sme biti prosušen znatno ispod sadržaja kojeg je imao u trenutku sakupljanja. Kod tako prosušenog semena pomenutih vrsta, temperatura tokom čuvanja ne igra skoro nikakvu ulogu, što bi za naše uslove bilo veoma značajno zbog srazmerno visokih cena hladnjača ili frižidera. Održavanje sadržaja vlage na tako niskoj vrednosti, iako zahteva izvesna ulaganja u nabavku odgovarajuće opreme, jeftinije je od hladnjače u kojima se održavaju veoma niske temperature.

Temperatura. — Negativne temperature su po pravilu bolje za održavanje klijavosti semena od pozitivnih. Temperature između —5°C i —20°C veoma su povoljne za čuvanje dobro osušenog semena nekih vrsta (duglazija, cuge, tuje, smrče i dr.), ali kod drugih mogu da izazovu izmrzavanje. Održavanje ovako niskih temperatura je skupo, pa se obično koriste temperature do —5°C, koje su, ne samo u inostranstvu, nego i kod nas, dale vrlo dobre rezultate.

Između temperature za vreme lagerovanja i sadržaja vlage u semenu postoji utvrđen odnos i međusobna zavisnost. Plodovi čije rezerve materije sadrže veću količinu vode (žir, orah, kesten i dr.) ne podnose negativne temperature, tako da se čuvaju na temperaturama između 2°C i 5°C. Pošto ovi plodovi ujedno ne podnose ni veće sušenje pre stavljanja na čuvanje, to se poklapa sa odavno potvrđenim iskustvom da seme (plodovi) koje dobro podnosi sušenje, dobro podnosi i niske temperature.

Opšte je pravilo da se klijavost prilikom čuvanja održava utoliko duže, ukoliko je u granicama za tu vrstu temperatura niža, jer je di-sanje svedeno na minimum bezopasan po embrion, a i manja je mogućnost razvića štetnih mikroorganizama.

Za lagerovanje semena imamo praktično sledeće uslove u pogledu temperature:

- nestalna sobna temperatura,
- nestalna podrumaska temperatura,
- stalna temperatura iznad 0°C ,
- stalna temperatura ispod 0°C .

Nestalna sobna temperatura, znači nezagrevana prostorija ($4-8^{\circ}\text{C}$ preko zime, $15-20^{\circ}\text{C}$ preko leta), dolazi u obzir za čuvanje semena koje će se posejati narednog proleća ili onog čiji je sadržaj vlage jako smanjen.

Nestalna podrumaska temperatura (4°C preko zime, $10-12^{\circ}\text{C}$ preko leta) može se koristiti za čuvanje srazmerno suvog (prosušenog) semena i za lagerovanja kraća od 5—6 godina.

Stalne temperature se mogu postići u rashladnim uređajima. Temperatura do 4°C pogodna je za peto- do osmogodišnje lagerovanje većine četinarskog semena. Za još duže lagerovanje dobro prosušenog semena ovih vrsta potrebno je da temperatura bude između -4°C i -10°C . Temperatura za sve vreme lagerovanja mora da bude stalna, što je dosta teško ostvarljivo zbog mogućih prekida struje, kvara agregata i sl. Izbor najpodesnije temperature za pojedine vrste semena zavisi od stepena njihove prosušenosti i otpornosti prema niskim temperaturama. Seme smrče iz nedovoljno sazrelih šišarica sa sadržajem vlage od 30% pokazuje oštećenja već pri -2°C do -4°C ; na semenu smrče sa 10% vlage nema znakova oštećenja ni pri temperaturi od -70°C . Gotovo sličnu otpornost prema niskim temperaturama prilikom lagerovanja pokazuje seme bora, ariša, borovca, duglazije i jove, prosušeno do sadržaja vlage ispod 10%. Seme ovih vrsta, znači, može se čuvati na veoma niskim temperaturama, mada u praksi ne dolaze u obzir niže temperature od -14 do -20°C . Seme jele sa sadržajem vlage od 13% ne podnosi niže temperature od -18°C , ali sa sadržajem vlage od 7% temperatura može biti i niža (Schönborn, 1970). Bukvica sa sadržajem vlage od 33% mrzne već na temperaturi od -2°C , sa 25% vlažnosti na temperaturi od -12°C , sa 18% vlage na temperaturi od -21°C , sa 13% vlage na temperaturi od -35°C (Schönborn, 1970).

Prvi znaci izmrzavanja žira sa 40% i više vlage zapažaju se na temperaturi odmah ispod 0°C , pri sadržaju vlage od 30% na temperaturi od -8°C , a pri sadržaju vlage od 25% (ispod ovog sadržaja žir ne sme biti suvlji) na temperaturi od -14°C (Schönborn, 1970). Setveni materijal lipe, javora, breze sa sadržajem vlage ispod 16% ne mrzne ni pri veoma niskim temperaturama (Schönborn, 1970).

Kiseonik. — Neophodan uslov za disanje semena. Sa izuzetkom plodova sa puno vlage (bukvica, žir), u dobro prosušenom semenu disanje je minimalno (nema vlage a temperatura prilikom čuvanja je niska). Kod svih dosadašnjih načina čuvanja u bezvazдушnim uslovima, koji su se pokazali manje-više uspešnim, često se sa oduzimanjem vazduha oduzima i vazдушna vlaga. Takav način čuvanja je uvek škodljiv za bukvicu i žir. Kod veoma dugog lagerovanja čak i semena prosušena do minimuma za datu vrstu, čuvanje u sudovima iz kojih je ispumpan vazduh, često je imalo za posledicu gubitak klijavosti (Schönborn, 1970).

Seme odnosno plodovi se prilikom lagerovanja (skladištenja) čuvaju u staklenim ili aluminijumskim posudama, kantama i sl. zatvorenim zapušačima od brušenog stakla ili plute i zalivenim parafinom. U novije vreme u upotrebi su i sudovi od plastične mase. Sudovi od stakla i plastičnih masa lako se čiste i peru, a kod prvih se još može videti šta se dešava sa semenom, da se ne moraju otvarati. Bolje je seme čuvati u manjim posudama čiji sadržaj (ili sadržaji dva-tri takva suda) odgovara godišnjoj potrebi, nego u velikim sudovima koji se moraju otvarati radi vađenja samo jednog dela semena. Bukvicu treba čuvati u vrećama od plastične mase debljine 0,075 do 0,2 mm, zatvorenim pomoću odgovarajućeg aparata za zavarivanje, kakvi se upotrebljavaju pri pakovanju razne robe u samouslugama, fabrikama hrane i sl.

Seme odnosno plodovi čuvaju se u tami, mada do danas nisu vršena ispitivanja koja bi se odnosila na uticaj svetlosti na trajnost klijanja pri čuvanju.

Zaštita semena u magacinima. — Potpuno je jasno da se seme mora zaštititi od miševa, insekata i drugih predstavnika životinjskog sveta, što je kod lagerovanja većih količina žira dosta teško izvodljivo. Od štetočina u magacinu najopasniji su miševi, a borba protiv njih je teška. Manje količine vrednog semena treba smestiti na viseće police ili se kese sa semenom okače o žicu zategnutu na izvesnoj visini iznad poda. Sanduci sa semenom se stavljaju na cigle, a odozgo pokriju das-kama. Miševi najčešće oštećuju orah, badem, kesten, lesku, ruj i neke vrste četinarskog semena.

Semenke sa neravnom površinom i one sa ostacima mesnatog dela na sebi lako se uplesnive te ih prethodno valja posuti prahom od drvenog uglja. Za zaštitu semena od insekata koriste se odgovarajući preparati.

Prisustvo oštećenih i zaraženih semenki može da izazove brzo kvarenje semenskog materijala ostavljenog na čuvanje. Uklanjanje ovakvih zrna je povoljno za održavanje uskladištenog semenskog materijala.

Kod pravilno uskladištenog semena retko dolazi do intenzivnije zaraze gljivicama. Iskustvo je ipak pokazalo da bi sigurnosti radi uskladišteno seme pre setve trebalo dezinfikovati hipermaganom formalinom, živinim preparatima, ili, još bolje, preparatima na bazi tetrametil-tiuram-disulfida.

OPTIMALNI USLOVI ZA ČUVANJE SEMENA ILI PLODOVA POJEDINIH VAŽNIJIH VRSTA

(Rohmeder, 1972)

Četinari

Bor, smrča, ariš, duglaz a, borovac

Za čuvanje do 5 godina:

Ukoliko se to nije postiglo već pri truenju, seme osušiti na sadržaj vlage od 8%, smestiti u zapečaćene sudove i ostaviti na temperaturi ispod +4°C ili u podrumu gde se temperatura mnogo ne koleba.

Za čuvanje do 10 godina:

Seme prosušiti na sadržaj vlage ispod 6%, smestiti u zapečaćene sudove i čuvati na stalnoj temperaturi nižoj od +4°C, najbolje do -4°C.

Za čuvanje preko 10 godina:

Seme prosušiti na sadržaj vlage ispod 5%, smestiti, u zavisnosti od godišnje potrebe, u zapečaćene sudove odgovarajuće zapremine i čuvati na stalnim temperaturama ispod -10°C.

Jela

Za čuvanje do 3 godine:

Seme prosušiti na sadržaj vlage od 12—13% (utvrđene metodom sušenja u sušnici, a ne toluol metodom), smestiti u zapečaćene sudove i čuvati na stalnoj temperaturi od -15°C (zbog ekonomičnosti može i jedna od stalnih temperatura između -4°C i -15°C).

Za čuvanje preko 5 godina:

Prosušiti seme na sadržaj vlage od 7—9%, smestiti u zapečaćene sudove i ostaviti na stalnoj temperaturi između -10°C i -15°C.

Lišćari

Javor, jasen, lipa, grab³

Posle dobrog prosušivanja plodove smestiti u zapečaćene sudove čuvati na stalnoj temperaturi između -4°C i -10°C.

³) Ove vrste rađaju svake godine, manje-više obilno. Njihovo seme je dormantno, te je najbolje da se sakupi pre potpunog sazrevanja i odmah poseje. Ukoliko se čuva više godina, u kom slučaju se mora sakupiti potpuno zrelo seme, pre setve se mora stratifikovati.

Brest

Plodovi sakupljeni neposredno pre potpunog sazrevanja moraju se ostaviti da naknadno sazru, a zatim ih treba prosušiti, smestiti u zapečaćene sudove i čuvati na stalnoj temperaturi između -4°C i -10°C .

Breza

Za čuvanje do 2 godine:

Seme prosušiti na sadržaj vlage od 16%, smestiti u zapečaćene sudove (boce ili tegle) i čuvati na stalnoj temperaturi između -4°C i -10°C .

Za čuvanje preko 2 godine:

Seme prosušiti na sadržaj vlage ispod 4%, smestiti u zapečaćene sudove i čuvati na stalnoj temperaturi između -4°C i -10°C .

Jova

Za čuvanje do 2 godine:

Seme prosušiti na sadržaj vlage ispod 7% (pri dužem čuvanju ispod 3%), smestiti u zapečaćene boce i čuvati na stalnoj temperaturi -4°C i -10°C .

Bagrem

Seme čuvati u vrećicama na sobnim temperaturama.

Hrast¹⁾

Način čuvanja žira za jedno prezimljavanje

Čuvanje na otvorenom

— na zemlji

Na vazduhu prosušen žir naizmenično redati sa peskom (u slojevima), a odozgo najpre pokriti lišćem, mahovinom ili slamom i potom slojem zemlje u vidu kupe; za provetravanje umetnuti pri vrhu snop slame. Pri jakim mrazevima nabacati još više zemlje.

Dobre strane: podesno za veće količine žira; brzo i jevtino lagerovanje; povoljni uslovi vlažnosti; omogućena zaštita od mraza; obezbeđen nadzor (pregled).

Nedostaci: česta pojava proklijavanja žira, a usled toga prinudna setva pre vremena i eventualno stradanje ponika od kasnih mrazeva.

— na površini obrasloj travom

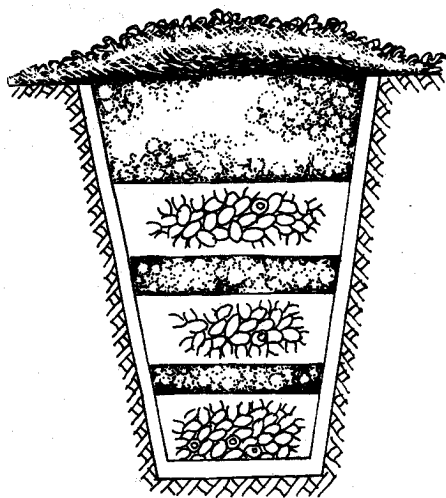
¹⁾ Na skoro isti način može se čuvati pitomi kesten.

Na zemljištu obraslom travom naslaže se žir u sloju od oko 20 cm i pokrije lišćem ili mahovinom; način je uspешan samo u područjima sa blagom zimom. Zaštita od miševa je prilično neizvesna.

— u jami

Na suvom mestu iskopati jamu duboku 1,5—2 m i ispuniti je naizmenično slojem žira debelim 10 cm i slojem srednje krupnog peska debelim 5 cm, odozgo zatrpati slojem peska od 30 cm, ili tankim slojem slame i debelim slojem šumske stelje. (Sl. 21).

Dobre strane: podesno za veće količine žira; povoljni uslovi vlažnosti; brzo lagerovanje.



Sl. 21. Čuvanje žira u trapu (jami)

Nedostaci: način je dobar samo na propustljivom (peskovitom) zemljištu; rano proklijavanje žira u gornjim slojevima pri nedovoljno debelom pokrivaču odozgo; moguće izmrzavanje; nema mogućnosti za nadzor (pregled).

— u šumi

Odabrati mesto u hrastovoj šumi na trajnije suvljem, prohladnom i prozračnom položaju i ukloniti pokrivač. Žir naslagati u jednom sloju i pokriti humoznom zemljom i odozgo slamom.

Dobre strane: žir prezimljava u gotovo prirodnim uslovima (povoljnim uslovima vlažnosti); mogući povremeni pregledi i nadzor.

Nedostaci: podesno samo za manje količine; neizvesna zaštita od miševa; prevremeno klijanje prisiljava na ranu prolećnu setvu, što može dovesti do propadanja izniklih biljaka od kasnih prolećnih mrazeva.

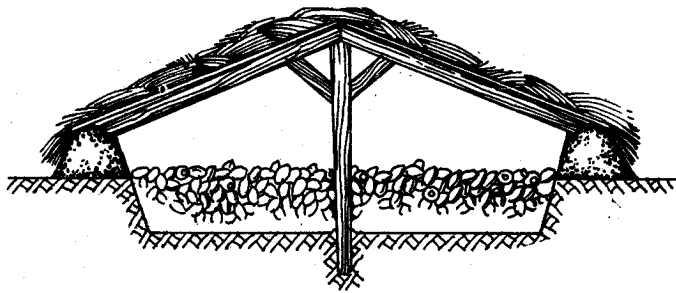
— u tekućoj vodi

Žir čuvati u buradima sa izbušenim poklopcem i dnom, potopljenim u tekućoj vodi.

Nedostaci: podesno samo za manje količine; nemogućnost pregleda (nadzora); ako se izvadi iz vode kasno, mogući su ozbiljni gubici klijavosti (gušenje zbog nedostatka kiseonika). Ne može se preporučiti kao način uspešnog čuvanja.

— u Alemanovj kolibi

Predstavlja prelaz od čuvanja na otvorenom ka čuvanju u prostoriji. Iskopa se jama kao za trap, samo se ova umesto zemljom pokrije daskama ili letvama tako da se dobije mala koliba. Pokrivač se odozgo još pojača rogozom, šašom ili slamom. (Sl. 22).



Sl. 22. Čuvanje žira u Alemanovj kolibi

Dobre strane: žir se može provetriti, pregrtati, ili po potrebi zaštititi debljim pokrivačem; podesno za veće količine žira; povoljni uslovi vlažnosti; nema opasnosti od izmrzavanja i buđi.

Nedostaci: neizvesna zaštita od miševa; prerano proklijavanje prisiljava na ranu setvu, sa propadanjem ponika pod uticajem kasnih mrazeva kao mogućom posledicom.

Čuvanje u prostoriji

— u šupama i ambarima

U šupama i ambarima žir gubi dosta vlage, te se mora pomešati sa peskom ili tresetom i ravnomerno zaliti (sadržaj vlage ne sme pasti ispod 35%).

Dobre strane: podesno za veće količine žira; brzo i jevtino lagerovanje; mogući povremeni pregledi i pravovremeno preduzimanje mera zaštite od mraza.

Nedostaci: moguće smanjenje klijavosti zbog isušivanja. Uopšte uzevši, ne može se preporučiti kao pouzdan način za čuvanje žira.

— u podrumskim prostorijama

Najbolji su podovi sa cementnim podom (zbog dezinfekcije) u kojima temperatura u proleće nije viša od 6—8°C. Podrumska prosto-

rija, zbog mogućeg isušivanja žira, ne treba da je izložena jakom strujanju vazduha. Žir se čuva izmešan sa peskom ili tresetom. Prostorija treba da ima električnu instalaciju.

Načini čuvanja žira za više prezimljavanja:

Iznalaženje načina kojima bi se osiguralo višegodišnje očuvanje klijavosti žira nalazi se u fazi istraživanja. Lagerovanje pri srazmerno visokom sadržaju vlage i na temperaturi od oko -2°C u hladnjačama može dati dobre rezultate. Pošto disanje ne sme biti suviše ograničeno, ne mogu se za smeštaj žira koristiti zapečaćeni sudovi, već folije koje omogućuju prolaz vazduha. Vršeni su pokušaji da se seme izmeša sa veoma vlažnim peskom ili tresetom i zatim zamrzne, te u vidu ledenih blokova čuva u hladnjačama.

B u k v a

Način čuvanja bukvice za jedno prezimljavanje:

Čuvati kao žir.

Način čuvanja bukvice za dva prezimljavanja:

Bukvicu sa sadržajem vlage od 25—30% čuvati u jutanim vrećama, a sa sadržajem vlage od 20—25% u plastičnim vrećama, na stalnoj temperaturi između -4°C i 5°C ; pri ovim sadržajima vlage temperature ne smeju biti niže od naznačenih.

Način čuvanja bukvice za tri i više prezimljavanja:

Bukvicu vrlo oprezno i polako prosušiti do sadržaja vlage ispod 11%, smestiti u zapečaćene sudove od stakla ili pocinkovanog lima, čuvati na stalnoj temperaturi od -10°C , ili još bolje, i do -20°C .

T o p o l e i v r b e

Čuvanje semena topola i vrba nije u praksi neophodno, jer se ove vrste (osim onih iz sekcije belih topola) razmnožavaju vegetativno. Međutim, za potrebe naučnog i istraživačkog rada može se primeniti sledeći način: od dlačica očišćeno seme prosušiti na sadržaj vlage ispod 8%, smestiti u staklene zapečaćene sudove u kojima se nalazi malo plavog silikagela radi apsorbovanja vlage, a zatim ostaviti na čuvanje na temperaturi ispod nule, najbolje između -4°C i -10°C .

USLOVI ZA DUŽE LAGEROVANJE SEMENA VAŽNIJIH VRSTA
(Prema Rohmeder-u, 1972)

Vrsta	Sadržaj vlage (izražen u odnosu na težinu u svežem stanju)	Temperatura	Vrsta smeštaja semena	Primedba
1	2	3	4	5
Bor	5—6	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	podnose jače prosušivanje;
Smrča	5—6	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	za kraće čuvanje odgovara
Ariš	5—6	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	podrumska temperatura
Duglazija	5—6	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	
Borovac	5—6	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	ne prosušivati ispod 3% vlage
Jela	7—9	—10 do —15		ne prosušiti ispod 7%, pri kraćem čuvanju sadržaj vlage 12—13%, temperatura —15°C
Javor	ispod 25	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	
Jasen	6—8	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	nakon čuvanja
Lipa	vazdušno suvo	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	stratifikovati
Grab	vazdušno suvo	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	
Brest	ispod 10	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	sakupiti pre potpunog sazrevanja

1	2	3	4	5
Breza	ispod 4	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	podnose jače prosušivanje
Jova	ispod 7	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	
Jarebika	vazdušno suvo	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	nakon čuvanja stratifikovati
Bagrem	vazdušno suvo	nisu potrebni posebni uslovi, jer je prirodna trajnost klijavosti vrlo duga		
Bukva	ispod 11	—10 do —15	zapečaćeni sudovi	pažljivo sušiti; kod kraćeg čuvanja sadržaj vlage 20—25%, temperatura —4 do —5°C dovoljna
Hrast	iznad 40	odmah iznad 0°C	omogućiti priliv vazduha	nema konačno utvrđenih uputstava
Topola	ispod 8	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	
Vrba	ispod 8	—4 do —10	zapečaćeni sudovi	sakupiti sazrelo seme, odstraniti dlačice

OSNOVNI USLOVI KLIJANJA

Posle sazrevanja i odvajanja od materinske biljke seme ostaje izvesno vreme u stanju vidljive neaktivnosti.⁵ Proces aktiviranja semena, koji se završava razvitkom embriona u mladu biljku sposobnu da se samostalno ishranjuje, može da nastupi tek kada se ostvare tri bitna uslova: 1. seme mora biti klijavao, tj. embrion mora biti živ i sposoban da proklija; 2. spoljašnji uslovi za klijanje (voda, toplota, i kiseonik) moraju biti povoljni; i 3. anatomske i fiziološke smetnje u samom semenu koje bi sprečavale nicanje, iako su ispunjena prva dva uslova, moraju biti prethodno otklonjene odgovarajućim postupkom.

KLIJANJE SEMENA

Klijanje je složen niz biohemijskih i fizioloških promena koje obuhvataju početak rastenja i mobilizaciju rezervnih materija u semenu sa ciljem njihovog korišćenja od strane rastućeg embriona. Prvi korak u tom nizu je upijanje vode. Semenici omotač omekša, seme bubri, pri čemu omotač ponekad prska. Usvajanje vode prate povećana aktivnost enzima i pojačano, disanje (povećana potrošnja kiseonika). Korenak embriona se probija kroz mikropilu. Za dalje odvijanje procesa klijanja neophodno je da se složena nerastvorljiva jedinjenja — u kom obliku se nalaze hranljive materije u zreloom semenu — posredstvom enzima pređu u lako rastvorljiva jedinjenja i da budu preneti do tačaka rastenja mlade biljke. Ona tu bivaju asimilovana, obezbeđujući na taj način energiju potrebnu za rasteenje ili nov ćelijski materijal. Deoba, rast i diferenciranje ćelija na tačkama rasteenja omogućuju dalji porast mlade biljke. Njeno rasteenje zavisi od rezervnih materija iz semena sve dotle dok njeni asimilacioni organi ne postanu sposobni da vrše fotosintezu.

⁵) Pojava viviparije, tj. klijanja semena u šišarici ili plodu dok su ovi još uvek na materinskoj biljci, opisana kod nekih vrsta drveća i žbunja umerene zone, objašnjena je određenim genetskim mehanizmima ili uslovima spoljašnje sredine (Tucović, A., Stilinović S., 1972).

Promene do kojih dolazi za vreme klijanja mogu se, shodno prethodnom izlaganju, podeliti na mehaničke (bubrenje), hemijske (rastvaranje i transformacije hranljivih materija) i morfološke (porast i razviće klice). One se uglavnom dešavaju istovremeno: bubrenje sa rastvaranjem i transformacijom hranljivih materija, hemijske promene zajedno sa porastom i razvićem embriona, itd.

Seme ima vrlo veliku sposobnost upijanja vode. Smrčevo i borovo seme, na primer, potopljeno u vodu zagrejanu na 20°C, za 4 sata upije količinu vode koja je jednaka četvrtini, a za 48 časova količinu koja je veća od trećine njihove prvobitne težine, što uglavnom predstavlja maksimalnu količinu vode koju seme ovih vrsta može da upije (Rohmeder, 1972). Seme smrče brže bubri od semena belog bora, ali posle 24 časa nema razlike u relativnoj količini upijene vode. Brzina bubrenja se povećava sa porastom temperature. Svedeno na 1 g težine suvog tkiva, klica usvaja više vode od endosperma. U prvim časovima bubrenja seme ispušta bojene materije (ova pojava se može zapaziti ako se seme naklijava na filter papiru). Seme lagerovano duže vreme sporije upija vodu, po čemu se staro seme može razlikovati od svežeg. Koliko dugo seme potopljeno u vodi ostaje živo, zavisi od vrste, prvenstveno od čvrstoće i nepropustljivosti semenjače. Seme belog bora i smrče počinje da propada već nakon 48 časova provedenih u vodi, a potpuno gubi životnu sposobnost posle 4—6 dana. Duže potapanje je manje opasno pri nižim temperaturama vode, jer je tada disanje, a time i usvajanje kiseonika, usporeno.

Sve dok navlaženo seme ne dostigne maksimum bubrenja ono se može osušiti, ponovo navlažiti, pa opet osušiti itd. bez štetnih posledica, ali čim se pojavi korenak, seme postaje osetljivo. Uporedo sa povećanjem težine, povećava se i zapremina semena.

Razlaganje i transformacija hranljivih materija odvijaju se posredstvom enzima, visokomolekularnih belančevina koje deluju kao katalizatori. Oni, mada prisutni u semenu, započinju svoju funkciju tek po bubrenju. U semenu su otkriveni brojni enzimi čijim delovanjem se razlažu ugljeni hidrati, masti i belančevine, kao najvažniji sastojci semena. Tako, skrob razlažu enzimi diastaze (amilaze i to α -amilaza razlaže skrob na dekstrin, a β -amilaza od dekstrina stvara maltozu; enzim invertaza pretvara polisaharide u monosaharide. Enzim lipaza razlaže masti na masne kiseline i glicerol, iz kojih nastaje oksikiselina odnosno aldehid i na kraju šećer. To je razlog što masti za kratko vreme nestaju iz semena koje brzo klija. Belančevine razlažu enzimi proteaze na aminokiseline. Istovremeno sa rastvaranjem belančevina obrazuje se amonijak, koga vezuju asparaginska i glutaminska kiselina. Zbog toga se u proklijalom semenu stvaraju velike količine asparagina i glutamina. Ova hemijska jedinjenja predstavljaju polazne materije za dalju sintezu belančevina i zato imaju veliki značaj u životu klijajućeg semena. U procesu disanja, koje postaje sve intenzivnije, iz ovih jedinjenja oslobađa se hemijski vezana energija.

U semenu se nalaze i inhibitorne materije koje sprečavaju klijanje. Njihov hemijski sastav uglavnom nije utvrđen, mada su neke od tih

materija poznate (u omotaču semena jabuke inhibitorne materije su jedinjenja cijana). Klijanje može biti sprečeno i zbog ugljendioksida koji se nalazi nagomilan oko embriona. Tvrdna semenjača ne propušta gasove, a nagomilani ugljendioksid deluje na embrion kao anestetik.

Klijanje postaje vidljivo kada vrh korenka izbiye kroz mikropilu koja se otvorila pod njegovim pritiskom, a endosperm odnosno hranljive materije nabubre. Kod nekih vrsta to se dešava dosta brzo, već trećeg ili četvrtog dana po bubrenju (beli i crni bor, smrča, istočna tuja, itd.), a kod drugih tek posle više meseci.

Klijanje može biti epigeično, kada se hipokotil izdužuje i iznosi kotiledone iznad zemlje (četinari, javor, jasen, bukva, lipa, itd.) i hipo-geično, kada ovi ostaju u zemlji a iznad zemlje se izdiže samo epikotil (ginko, kesten, hrast, divlji kesten, itd.). Postoje i prelazi između ta dva osnovna tipa. Posle razvijanja kotiledona (kod epigeičnog klijanja) ili razvitka zeleno pigmentisanih primarnih listića (kod hipogeičnog), biljčica prelazi na samostalnu ishranu, omogućenu fotosintetskom aktivnošću asimilacionih organa.

Klijanje mora biti brzo, a rastenje biljčica energično da bi se dobili visoki proizvodni rezultati u rasadniku. Seme sa malom klijavošću obično klija sporo. Biljke iz takvog semena teško podnose nepovoljne spoljašnje uslove i lako oboljevaju. Smanjena klijavost semena javlja se kao posledica nepravilnog razvića semena na materinskoj biljci, oštećenja do kojih može doći prilikom sakupljanja, nepravilnog rukovanja semenom u procesu dorade, čišćenja ili čuvanja, starenja i sl.

SPOLJAŠNJI USLOVI

Klijanje je uslovljeno zajedničkim delovanjem više spoljašnjih činilaca, među kojima glavna uloga pripada vodi, toploti i vazduhu (kiseoniku). Za seme većine drveća i žbunja svetlost nije neophodan činilac za klijanje, ali može da deluje stimulatивно. Što su pomenuti uslovi povoljniji, klijanje je brže. Jedan činilac svojim delovanjem ne može da zameni drugi. Ovde takođe važi zakon minimuma: presudan je uvek onaj činilac koji se nalazi u minimumu. Najpovoljniji uslovi za klijanje semena nisu isti za sve vrste drveća i žbunja.

Voda. — Prosečan sadržaj vlage u svežem semenu drveća i žbunja kreće se i do 18%, osim u žiru, bukvici i plodovima nekih drugih vrsta gde je znatno viši. U dodiru sa vlagom, seme brzo počinje da je upija; snaga absorpcije semena je velika zahvaljujući njegovoj koloidnoj građi. Dva osnovna faktora od kojih zavisi upijanje vode jesu: osobine semena i njegovog omotača i količina raspoložive vlage u sredini u kojoj se nalazi seme. Brzina upijanja vlage zavisi dalje i od temperature, jer što je ona viša, brzina upijanja je veća. Semenjača igra važnu ulogu u upijanju vlage. Kod nekih vrsta ona je nepropustljiva za vodu, pa zato ometa nicanje, ukoliko nije omekšana odgovarajućim tretiranjem pre

setve. Sadržaj vlage u zemlji utiče kako na procenat klijavosti, tako i na brzinu klijanja. Seme je sposobno da apsorbuje vlagu i iz okolnog vazduha (u magacinima).

Održavanje neophodne količine vlage u zasejanim lejama u čitavom periodu nicanja semena nije uvek jednostavno, jer se ono nalazi u gornjem sloju zemlje koji je izložen promenama toplote i vlage. Problem je posebno izražen kod sitnog semena (breze, platana, ariša, bresta, itd.), jer se ono seje plitko. Pravilno zalivanje i pokrivanje zasejanih leja su zato neophodne mere u proizvodnom procesu. Višak vode praćen slabom drenažom takođe je štetan, jer smanjuje aeraciju u sredini u kojoj se nalazi seme. Pri suvišku vode seme truli i nepovratno gubi klijavost. U nedostatku vode, naprotiv, seme teško klija, ali sa dodavanjem vode klijanje se kasnije odvija normalno.

Od posebnog značaja je brižljivo održavanje vlažnosti zemljišta posle setve semena koje je prethodno bilo izvesno vreme potopljeno u vodi radi omekšavanja semenjače.

Temperatura. — Povoljna temperatura je drugi neophodan uslov za klijanje. Toplota podstiče disanje i biohemijske promene. Temperaturni raspon za klijanje semena drveća i žbunja nije potpuno proučen. Seme smrče može da klija u temperaturnim granicama od 7°C do 32°C, sa 15—25°C kao optimumom. Za seme belog bora granice su 4°C i 40°C, a optimum se kreće od 12°C do 30°C (Rohmeder, 1972). Seme bukve, javora, divljih voćaka, divlje ruže i dr. počinje da klija već na nekoliko stepeni iznad nule. Ukoliko je prirodni areal jedne vrste širi, utoliko je i temperaturni opseg za klijanje veći. Optimalne temperature obično nisu strogo ograničene određenim stepenom, već se i one kreću u jednom užem ili širem rasponu. Brzina (energija) klijanja se povećava sa približavanjem gornjoj granici temperaturnog optimuma.

Kada temperatura pređe maksimum, seme nepovratno gubi klijavost. Niske temperature (ukoliko seme sa dosta vlage ne izmrzne), naprotiv, ne oštećuju njegovu sposobnost klijanja. Temperature iznad 30°C već mogu biti negativne za proces klijanja. Za vreme letnjih dana, neposredni sunčevi zraci mogu izazvati u površinskom sloju zemlje visoke temperature, štetne po biljno tkivo. Pošto uporedo sa tim dolazi i do brzog gubitka vlage, oštećenja mogu biti naročito visoka na klijavcima iz semena posejanog kasno u proleće ili preko leta. Leje se zato ponekad moraju pokrivati lesama, štitovima, asurama itd.

Kiseonik. — Disanje je svojstvo vitalnog semena. Kod semena u vidljivo neaktivnom stanju intenzitet disanja je nizak. Seme u procesu klijanja diše, tj. usvaja kiseonik, a odaje ugljendioksid. Kako klijanje napreduje, disanje se postepeno povećava, a sa time i količina utrošenog kiseonika.

Nedostatak kiseonika izaziva usporeno nicanje ili potpuno sprečava klijanje. Posle jake kiše ili preteranog zalivanja u nedovoljno dreniranim lejama naglo se smanjuje količina vazduha u zemljištu. Na zbije-nim, teškim i mokrim zemljištima sloj iznad posejanog semena predstavlja ne samo mehaničku prepreku, već i sprečava priliv kiseonika. Sa po-

većanjem toplote, povećava se disanje, a time i potreba za kiseonikom. Povećanje koncentracije kiseonika stimuliše klijanje, ali u čistom kiseoniku klijanje je usporeno. Disanjem se delimično oslobađa toplota, čiji se veći deo koristi za hemijske procese. Zagađen vazduh negativno utiče na disanje semena.

Svetlost. — Kod semena nekih vrsta drveća i žbunja zapaženo je da bolje klija na svetlosti (jela, ariš, smrča, beli i crni bor, duglazija, jova, breza, bagrem, itd.), dok za klijanje semena drugih vrsta ovaj činilac nije neophodan (kedar, javor, jasen, kesten, hrast, lipa, itd.). Međutim, razlike u klijavosti semena na svetlosti i u tami nisu naročito značajne.

Uticaj svetlosti ne treba shvatiti kao posredno delovanje toplote. U semenjači nedovoljno zrelog semena belog bora i smrče nordijskih provenijencija prisustvo polifenola i nekih drugih materija otežava priliv kiseonika do klice. Izlaganje semena suncu, nepropusljivi sloj kojeg čine pomenuta jedinjenja razlaže se preko niza složenih hemijskih promena, a seme počinje da klija (Rohmeder, 1972).

MIROVANJE SEMENA, UZROCI PRODUŽENOG MIROVANJA I NAČINI ZA NJIHOVO OTKLANJANJE

U fiziologiji biljaka mirovanjem se označava stanje smanjene aktivnosti biljke ili nekog njenog dela, a koje se karakteriše odsustvom vidljivih znakova rastenja. Ovo stanje može biti izazvano: (1) spoljašnjim uslovima, (2) unutrašnjim činiocima u samoj biljci i (3) inhibitornim delovanjem susednih biljnih delova, naročito pupoljaka.

Embrion semena ostaje u stanju vidljive neaktivnosti ili mirovanja od vremena sazrevanja do vremena proklijavanja.⁶ Klijanje može izostati, mada, je embrion živ, iz istih razloga koji sprečavaju rastenje cele biljke ili bilo kojeg njenog dela. Klijanje mogu sprečiti: (1) nepovoljni uslovi vlage, toplote i kiseonika (uzroci izvan semena ili eksterni uzroci), (2) nepovoljne anatomske-fiziološke osobine samog semena i (3) inhibitorne materije u raznim delovima semena, odn. ploda. Seme ne proklija u prvim nedeljama ili mesecima, bez obzira na to što se ono nalazi u spoljašnjim uslovima povoljnim za nicanje (interni uzroci). Ovaj drugi tip produženog mirovanja ili odloženog klijanja možemo uslovno označiti kao „dormantnost semena”, izrazom pozajmljenim iz strane literature („seed dormancy”). Značaj eksternih uzroka za proces klijanja razmotren je u prethodnom poglavlju. Njihova kontrola u praksi se ostvaruje kroz raznovrsne tehnološke postupke, uz prethodno brižljivo odabrano stanište za osnivanje rasadnika.

Produženo mirovanje semena odn. odloženo klijanje izazivaju tvrda i nepopustljiva semenjača, svojevrzne osobine embriona i prisustvo inhibitornih materija. Može takođe biti izazvano kombinacijom bilo kojeg od pomenutih uzroka.

⁶⁾ Mirovanje semena u prirodnim uslovima predstavlja biološku osobinu koja se razvila u procesu evolucije biljaka, odnosno prilagođavanja određenim uslovima klime. Mirovanje semena u prirodnom trajanju proteže se od vremena njegovog opadanja na zemlju (kod većine vrsta u jesen) do nastupanja povoljnih uslova (proleće). Kada ovoga ne bi bilo, seme bi proklijalo za vreme toplih dana tokom jeseni, te bi sočni i nežni klijavci sa nailaskom mrazeva izmrzli.

Pre prelaska na detaljnije opisivanje pomenutih smetnji u nicanju bilo bi korisno da se ukaže na praktične posledice dormantnosti (produženog trajanja mirovanja) semena za rasadničku proizvodnju. Seme crnog i belog bora, smrče, jove, breze, katalpe, platana, topole, brešta i mnogih drugih vrsta, posejano u proleće, pod povoljnim uslovima proklija u leji najkasnije za 2—4 nedelje, iako pre toga nije bilo podvrgnuto ma kojem postupku za ubrzanje nicanja. Zahvaljujući brzom pojavi mladih klijavaca na površini zemlje, moguće je preduzeti uobičajene mere nege biljčica (plevljenje, prašenje i sl.). Seme mleča, poljskog jasena, oraha i nekih drugih vrsta, posejano u proleće, proklija nešto sporije, te su uslovi za negu i zaštitu klijavaca od korova i zbijenog površinskog sloja zemlje znatno otežaniji. Nezi biljaka se pristupa tek kada se na leji mogu raspoznati redovi biljaka, a dotle se zemlja već prilično zbila i zakorovila. Seme ovih vrsta, posejano u jesen, niče sledećeg proleća brzo, združeno i ujednačeno. Za razliku od njih, seme javora, klena, crnog jasena itd. posejano u proleće (a dotle čuvano u suvom stanju), ne proklija istog proleća, već „preleži“ u zemlji do narednog. Posejano u jesen, ono niče uglavnom sledećeg proleća dosta dobro. Najzad, semenu lipe, gloga, udike i nekih drugih vrsta potrebna je godina i više dana od setve da bi proključalo; ono ni posle višemesečnog ostajanja u zemlji — od setve u jesen do proleća — ne uspeva da nikne. Iz ovih primera se jasno vidi da se proključalo seme mnogih vrsta u vreme kada je najosetljivije nalazi u veoma nepovoljnim uslovima za dalji razvitak. Usled individualnih razlika, to seme klija neravnomerno i pojedinačno, te iznikle biljčice nisu u stanju da se svaka za sebe odupre potiskivanju od strane korovskih biljaka. Sve je to bio razlog da se, bez izbora na nedovoljno i nepotpuno teorijsko objašnjenje pojave produženog mirovanja, ulože naponi da bi se utvrdili načini prethodnog tretiranja semena pre setve, sa ciljem da se ubrzo posle setve obezbedi brzo, ujednačeno i združeno klijanje onog semena čija semenjača ili osobine embriona to sprečavaju. Uloženi naponi do danas su u celini dali zadovoljavajuće rezultate, tako da su za veliki broj ukrasnih biljaka utvrđeni načini za ubrzanje klijanja njihovog semena (vidi pregled V).

SMETNJE IZAZVANE NEPOVOLJNIM ANATOMSKIM OSOBINAMA OMOTAČA SEMENA I PLODA

Nepropustljivost semenjače prema vodi i gasovima predstavlja čest uzrok dominantnosti semena leguminoza i nekih vrsta iz porodica Anacardiaceae, Ericaceae, Rhamnaceae itd. Pod tvrdim semenkama podrazumevaju se one koje ne bubre ni posle desetodnevnog močenja u vodu. Nepropustljiv može biti samo spoljašnji sloj semenog omotača ili različiti delovi perikarpa. Kod bagrema, na primer, u kutikuli se obrazuje tanak ali čvrsto zbijen sloj ćelija palisadnog tkiva, koji se na mikroskopu vidi kao svetla linija. Čim se taj sloj na bilo koji način probije, voda prodire u unutrašnjost semena, te dolazi do bubrenja, i, na kraju, kli-

janja. Step en tvrdoće omotača zavisi i od klimatskih uslova (toplote), vremena sakupljanja, radova na doradi i čišćenju, uslova čuvanja (vlažnosti, na prvom mestu), individualnih osobina roditeljskih stabala, itd. Na primer, kod semena nekih vrsta tvrda semenjača se obrazuje tek ako se posle sakupljanja prosuši, te ono sledećeg proleća nije u stanju da proklija; međutim, posejano odmah iste jeseni, bez prethodnog prosušivanja, proklija normalno narednog proleća. Kod semena *Symphoricarpus* spp. semenjača postaje sve tvrđa što je veći vremenski razmak između branja i setve. Procenat tvrdih semena bagrema, u zavisnosti od roditeljskih stabala, koleba se u širokim granicama od 13—84% (Panev, prema Rohmederu, 1972).

Tvrda semenjača, pored toga, može da spreči širenje embriona prilikom klijanja. Takav slučaj mehaničkog otpora javlja se, na primer, kod semena *Symphoricarpus* spp., *Juglans nigra*, *Carya* spp., itd. U semenu limbe, debela semenjača propušta vodu, ali sprečava priliv kiseonika i pruža mehanički otpor rastenju korenka, što zajedno sa dormantnim embrionom produžava mirovanje. Kod lipe omotač ne propušta vodu, a rastenje korenka sprečava još i čvrst endosperm.

Omekšavanje semenjače u prirodi nastaje pod uticajem naizmeničnog zamrzavanja i odmrzavanja vlage u sredini u kojoj se nalazi seme, rada mikroorganizama, itd. Sam po sebi, ovaj tip dormantnosti ne predstavlja veći problem u praksi razmnožavanja. Smetnje pod uticajem tvrde i nepropustljive semenjače mogu se u radu sa semenom unapred otkloniti, ako se ona omekša ili se na bilo koji drugi način obezbedi upijanje vlage i razmena gasova preko semenog omotača. Poteškoće se javljaju kada su u semenu zastupljene tvrda i nepropustljiva semenjača i dormantnost embriona (dvostruka dormantnost).

Načini tretiranja semena sa nepropustljivim omotačem

Prethodno tretiranje semena vodom. — Ostavljanje semena dan-dva u vodi pre setve predstavlja dosta čest postupak za stimulisanje klijanja semena sa tvrdim omotačem. Voda u kojoj je seme potopljeno može biti hladna ili zagrejana. Ovakvo predsetveno tretiranje dobro je ne samo za seme koje ima čvrstu semenjaču, već i za svako starije seme koje je do setve čuvano u suvom stanju, bez obzira na to što ono u svežem stanju ima semenjaču normalne tvrdoće koja ne ometa klijanje. Tretiranje vodom korisno je čak i za bilo koje sveže seme radi podsticanja bržeg klijanja. Seme sa izrazito tvrdom semenjačom (bagrem ili gledičija) tretira se najpre ključalom vodom, a zatim se 12—24 časa ostavlja u mlakoj vodi. U praksi se to radi na sledeći način: rešeto na kome se nalazi seme postavlja se iznad nekog suda; u drugom sudu ostavi se voda da proključa, a zatim se njom prelije seme u rešeto; kada se voda, koja je prošla kroz rešeto sa semenom i zadržala u sudu smlači, u nju se potopi seme koje je prethodno bilo malo razgrtano da bi se

ohladilo. Kuvanje semena u ključaloj vodi nekoliko minuta predstavlja rizičan postupak, jer izlaganje preterano visokoj temperaturi obično škodi semenu.

Seme tretirano vodom mora se po pravilu odmah posejati u dobro zalivene leje koje treba održavati dovoljno vlažnima za čitavo vreme nicanja semena.

Prethodno tretiranje semena sumpornom kiselinom. — Tretiranje semena koncentrovanom sumpornom kiselinom (spec. tež. 1,84) predstavlja uspešan metod za omekšavanje tvrde i nepropustljive semenjače, ali se nerado primenjuje u praksi zbog mogućih opasnosti usled nebrzižljivog rukovanja. Seme se najpre stavi u stakleni ili glineni sud u koji se pažljivo sipa kiselina (na jedan težinski deo semena dolazi dva dela kiseline). Mešavina se zatim polako meša staklenim štapićem. U zavisnosti od vrste, tretiranje traje od nekoliko minuta do više časova, najčešće 90—120 minuta. Seme gledičije moči se u sumpornoj kiselini (koncentracije 50%) i do 12 časova. U jednom ogledu, netretirano seme dafine klijalo je do šezdesetog dana 63%, a tretirano sumpornom kiselinom u trajanju od 4 sata klijalo je za deset dana 80%. Tretiranje sumpornom kiselinom dalo je u praksi dobre rezultate i kod *Pinus cembra*; klijanje je bilo znatno bolje ako se seme tretiralo kiselinom duže od jednog časa (Probočskai, 1959). Najbolje je da se dužina tretiranja najpre odredi na probnoj količini. Na kraju se kiselina polako vrati nazad u bocu; kasnije može biti upotrebljena više puta.

Posle tretiranja, semenke se izdvoje iz kiseline i drže 10—60 minuta u krečnoj vodi, zatim se isperu čistom vodom, čija se kiselost proveri lakmusom. Dokle god se indikator boji crveno, postupak sa neutralisanjem krečnim mlekom treba ponavljati. Kreč rastvara ugljenisani sloj semenjače i vezuje ostatak kiseline. (Sumporna kiselina uništava bakterije i gljivice na površini semena, te je kao sredstvo za dezinfekciju posebno dobro za starije seme).

Sumpornom kiselinom treba rukovati veoma oprezno, jer može izazvati opekotine na rukama ili oštećenja na odeći. Tretiranje semena ovim putem srazmerno je skupo. Što je seme suvlje, to su rezultati tretiranja bolji. Ako se tretiraju vlažne semenke, visoka temperatura koja se razvija kao rezultat spajanja kiseline i vode lako može da uništi klijavost semena, pa ako se uoče znaci većeg zagrevanja, postupak treba skratiti.

Ozleđivanje semenjače mehaničkim putem. — Upijanje vlage i razmena gasova obezbeđuju se ako se semenjača ozleđi mehaničkim putem: struganjem, trenjem, grebanjem, paranjem i sl. Ovaj postupak se često primenjuje u SAD, dok je kod nas, pa i u većini evropskih zemalja, kao metoda za prethodnu primenu semena drveća i žbunja sa tvrdom i nepropustljivom semenjačom, gotovo nepoznata. Za ovu svrhu koristi se aparat u vidu bubnja koji se okreće pomoću ručice. U bubnju se nalaze komadići grubo izlomljenog stakla (3—4 cm) ili šljunka. Seme se sipa kroz otvor na bubnju, otvor zatvori poklopcem

i bubanj okreće izvesno vreme. Trenjem o oštre ivice stakla ili šljunka semenjača se ozleđuje. Najzad se prosejavanjem kroz rešeto seme od-
vaja od komadića stakla odnosno šljunka.

Pošto seme ostaje suvo, može se ostaviti na čuvanje do vremena setve, bez bojazni da će propasti. Utvrđeno je ipak, da je seme tretirano na ovaj način osetljivije nego netretirano seme.

SMETNJE IZAZVANE OSOBINAMA EMBRIONA

Odavno je poznato da seme nekih vrsta umerene zone mora najpre da prođe kroz proces „naknadnog dozrevanja” da bi bilo sposobno da proklija. Uzroci ovoj pojavi, iako uglavnom poznati, nisu još uvek potpuno objašnjeni. Oni su vezani za stepen razvića embriona ili za fiziološke i hemijske promene koje se moraju obaviti u semenu da bi proklimalo.

Jedan od čestih uzroka dormantnosti ili odloženog klijanja jeste nerazvijen (rudimentisani) embrion. Na primer, kod *Ilex opaca* Ait. plod u vreme branja ima znatnu količinu endosprema, dok je embrion predstavljen samo malim brojem neizdiferenciranih ćelija. Embrion *Pinus cembra* posle sedmomesečnog stratifikovanja (u hladnoj i vlažnoj sredini) skoro je za polovinu veći nego u vreme sazrevanja i branja. Embrion belog jasena u toku stratifikovanja naraste dvostruko (Rohmer, 1972). To stvarno znači da embrion mora da naraste do potrebne veličine, za šta su potrebni odgovarajući spoljašnji uslovi.

Kod drugih vrsta, embrion u momentu odvajanja semena (ploda) od materinske biljke izgleda potpuno razvijen. Međutim, seme nije sposobno da proklije sve dok se u njemu ne obave neophodne fiziološke i hemijske promene. Takav oblik dormantnosti javlja se kod vrsta iz rodova *Cotoneaster*, *Juniperus*, *Acer*, itd. Uzroci produženog mirovanja ne moraju biti vezani za ceo embrion, već samo za jedan njegov deo. Seme gloga, na primer, ne može da proklija zbog nepropustljivog omotača koji sprečava upijanje vode i razmenu gasova, kao i zbog dormantnosti hipokotila. U procesu naknadnog dozrevanja koji se ostvaruje stratifikacijom, hipokotil postepeno prolazi kroz hemijske promene, dajući u početku bazičnu ili alkalnu, a na kraju kiselu reakciju. Seme, da bi klijalo, mora najpre da provede nekoliko nedelja u toploj i vlažnoj sredini. Omotač postaje propustljiv, a korenak se probija kroz mikropilu. Posle toga, ono obavezno mora da probavi izvesno vreme u hladnoj i vlažnoj sredini da bi hipokotil prošao kroz proces naknadnog sazrevanja. Embrion je tek tada osposobljen da nastavi da se normalno razvija i raste, što i nastupa čim se nađe u uslovima povoljnim za klijanje. U praksi ovi uslovi se mogu postići ako se seme poseje što ranije u jesen te seme u leji, zahvaljujući toplom vremenu, prolazi kroz fazu toplog stratifikovanja, a zatim, preko zime, kroz fazu hladnog stratifikovanja (Hartmann, H., Kester E., 1964).

Uzroci produženog mirovanja u semenu nekih udika (*Viburnum* spp.) vezani su za hipokotil i epikotil. Seme u leži nikne bez prethodnog tretiranja normalno tek kroz dve godine, do kog vremena razvije protiče kroz nekoliko faza. U prvoj fazi seme upija vodu, endosperm i embrion bubre, a korenak se probija kroz mikropilu; u drugoj fazi obrazuje se korenje a hipokotil počinje da raste; u trećoj fazi razvija se epikotil (Hartmann, H., Kester, E., 1964).

Razlike u stepenu izraženosti dominantnosti embriona javljaju se između individua iste vrste, vrsta istog roda i rodova iste familije.

Načini tretiranja semena sa dormantnim embrionom

Smetnje u klijanju izazvane osobinama embriona otklanjaju se u praksi stratifikovanjem semena. Suština stratifikovanja sastoji se u tome što se seme izvesno vreme pre setve u rasadniku izlaže srazmerno niskim temperaturama, u prisustvu dovoljne količine vlage i vazduha u sredini u kojoj se nalazi.

Manje količine semena se izmešaju sa isitnjenim tresetom, stave u polietilensku kesu i smeste u frižider. Veće količine se pomešaju sa peskom ili tresetom, smeste u sanduk ili saksiju i čuvaju u nekoj hladnoj prostoriji. Za smeštaj veoma velikih količina semena koriste se jame na otvorenom prostoru, osigurane gustom žičanom mrežom protiv glodara. Jame ispunjene semenom i peskom zatrpaju se na kraju zemljom, lišćem snegom i sl. Veliki rasadnici treba da imaju jame od betona ili opeke, koje se mogu lako održavati, dezinfikovati itd.

Seme i pesak odnosno treset mogu se izmešati na dva načina. U prvom slučaju seme i pesak se slažu naizmenično u slojeve iste debljine (1—5 cm) i to se najpre nabaća sloj peska i malo nabije, zatim sloj semena, pa ponovo sloj peska, na njega sloj semena i tako redom do sloja peska na vrhu, sve uz povremeno zalivanje. Debljina slojeva peska i semena može biti različita, ali je osnovno da slojevi peska potpuno izoluju slojeve semena. Drugi način se sastoji u tome što se seme i pesak izmešaju u odnosu 1:1, 1:2 ili 1:3. Smatra se da je ovaj način bolji, jer ako dođe do zaraze, ne biva zahvaćen čitav sloj kao u prvom slučaju. Osim toga, seme i pesak se mogu povremeno (jedanput mesečno, na primer) izbaciti iz sanduka da bi se masa promešala i eventualno navlažila, odstranila plesniva zrna itd. Time se omogućuje veći priliv svetlosti i vazduha, što doprinosi ubrzanju procesa aktiviranja semena. Kod prvog načina stratifikovanja sve to nije izvodljivo.

Za stratifikovanje semena treba upotrebiti dobro ispran, grub kvarcni pesak, frakcije 0,75—1,0 mm, da bi seme imalo dosta vazduha. Pored peska, može se za stratifikovanje upotrebiti prosušeni, isitnjeni i prosejan treset, ili, što je još bolje, mešavina peska i treseta (1:1), pre upotrebe dobro navlažena i ostavljena 24 sata.

Pre stavljanja na stratifikovanje, seme treba pregledati i odstraniti plesniva zrna. Tek sakupljeno seme ne mora se prethodno navlažiti, ali ako se radi o starijem semenu, dobro je da se pre stavljanja na stratifikovanje ostavi potopljeno u vodi 1—2 dana. Vlaženje semena je naročito potrebno kada se seme stavlja na stratifikovanje nešto kasnije nego što je običaj za datu vrstu.

Pošto se seme i pesak naslažu (odnosno pomešaju) i stave u sanduk, potrebno je zaliti vodom, tako da pesak bude umereno vlažan (stiskanjem šake, iz peska se ne cede kapi vode, a kada se šaka otvori, pesak izvesno vreme zadržava formu šake i ne raspada se brzo).

Za stratifikovanje semena najpovoljnija je postojana temperatura između 1°C i 5°C.

Sanduci, drvene kutije, konzerve i drugi sudovi moraju imati izbušene poklopce i eventualno dna, da bio obezbeđen priliv vazduha i otićanje suviše vlage.

Povremenim kontrolama, naročito pred kraj zime, treba utvrditi stanje semena. Ako se zapaze znaci aktiviranja semena, a do vremena setve ostalo je još dosta vremena, potrebno je usporiti ovaj proces uskraćivanjem vlage ili iznošenjem sanduka napolje i pokrivanjem debelim slojem snega. Nasuprot tome, ako se ne zapažaju znaci aktiviranja (bubrenje), a do vremena setve nije ostalo mnogo vremena, treba povećati vlaženje i toplotu.

Vreme potrebno da bi se završio proces naknadnog dozrevanja zavisi od vrste semena, a ponekad i za istu vrstu nije uvek jednako, jer je uslovljeno vremenom sakupljanja, stanjem u kome se nalazi seme, toplotnim uslovima za vreme stratifikovanja, itd. Sve je to doprinelo da u stručnoj literaturi i praksi često ima neslaganja o dužini stratifikovanja iste vrste semena. Sa manjim izuzecima, stratifikovanje većine semena traje, u zavisnosti od vrste, od 1 do 5—6 meseci.

Na dan setve, mešavina se vadi iz suda, seme se odvaja od peska ili treseta prosejavanjem i odmah seje.

Pored tzv. hladnog stratifikovanja, o kome je do sada bilo reči, za prevazilaženje ovog tipa dormantnosti pokazala se kao korisna i kombinacija toplog i hladnog stratifikovanja. Seme se najpre stratifikuje izvesno vreme nekoliko meseci) na temperaturi između 15°C i 25°C (u staklari, na primer), a zatim se nastavlja sa hladnim stratifikovanjem na 1—5°C do aktiviranja semena.

Izlaganje semena naizmeničnim temperaturama takođe može povoljno uticati na prevazilaženje dominantnosti embriona. Tako, na primer, u SSSR seme dafine, bradavičave kurike, krupnolisne lipe i drugih vrsta sa dormantnim embrionom, izlaže se u toku stratifikovanja, naglim promenama temperature: sa 15°C na 0°C i nižim i obrnuto. Tim načinom se uspeo da se seme dafine osposobi za setvu za 10—15 dana. seme kurike za 35—40 dana, a krupnolisne lipe za 40—50 dana (Zabrovski, E. P., 1962). U SAD, seme američkog graba i grabića stratifiku-

je se tako što se preko dana održava temperatura od 30°C, a preko noći 20°C; posle takvog toplog stratifikovanja prelazi se na hladno (Schopmeyer, 1974).

Uopšte uzevši, stratifikovanje semena je prilično složen posao i opterećuje troškove proizvodnje sadnica. U praksi se zato radije seje u jesen da bi do proleća prošlo kroz proces naknadnog dozrevanja ili pretrpelo odgovarajuće fiziološke promene u samoj zemlji. U brojnim slučajevima, seme iz jesenje setve niče narednog proleća u dovoljnom broju, ali se ova praksa ne pokazuje uvek uspešnom za seme koje zahteva dug period stratifikovanja. Osim toga, pojavljuju se problemi vezani za jesenju setvu: izmrzavanje, opasnost od glodara, prerano nicanje u proleće i sl. Drugi izlaz je u setvi nedozrelog semena u ranu jesen. Seme se bere dok je još u stadijumu fiziološke zrelosti i odmah poseje, leje malčiraju i održavaju dovoljno vlažnima za sve vreme toplog dela jeseni. Ovaj postupak dao je dobre proizvodne rezultate sa semenom lipe, javora, belog jasena, kurike, žešlje i niza drugih vrsta. Ovde se u suštini radi o procesu toplog i hladnog stratifikovanja u prirodnim uslovima. Kod ovakve prakse postoji problem preciznog utvrđivanja stadijuma fiziološke zrelosti (kod nekih vrsta je veoma kratak) i hitnog prenosa semena do mesta gde će biti posejano.

SMETNJE IZAZVANE OSOBINAMA SEMENJACE I EMBRIONA

Kod nekih vrsta semena (glog, lipa, tisa, grab, kleka, dren) semenjača je nepropustljiva za vodu i gasove, a pored toga embrion nije dovoljno razvijen ili su u njemu prisutne inhibitorne materije. O ovom tipu dvostruke dormantnosti treba voditi računa prilikom primene odgovarajućeg postupka za uklanjanje smetnji. Otklanjanje samo jednog tipa dormantnosti obično ne daje zadovoljavajuće rezultate.

Načini tretiranja semena sa dvostrukom dormantnošću

Primena jedne od pomenutih metoda prethodnog tretiranja semena sa nepropustljivom semenjačom u kombinaciji sa hladnim stratifikovanjem predstavlja uspešan način za pripremu semena sa dvostrukom dormantnošću.

Drugi podesan postupak je kombinacija toplog i hladnog stratifikovanja. U toku toplog stratifikovanja, kao rezultat rada mikroorganizama, dolazi do omekšavanja semenjače. Ovo je potrebno, jer kasnije na temperaturi povoljnoj za hladno stratifikovanje (1—5°C) nema uslova za aktivnost mikroorganizama. Postojana temperatura oko 10°C takođe bi mogla biti uspešna u nekim slučajevima, jer bi bila na donjoj granici naknadnog dozrevanja (Hartmann, H., Kester, E., 1964).

SMETNJE IZAZVANE PRISUSTVOM INHIBITORNIH MATERIJA

Hemijske materije koje sprečavaju nicanje često se nalaze u koštunicama, bobicama i drugim plodovima sa sočnim omotačem. Ranije se smatralo da je u pitanju samo jedan inhibitor (blastokolin), ali se danas pouzdano zna da ulogu inhibitora mogu imati razna hemijska jedinjenja, na prvom mestu organske kiseline. Sircetna kiselina se smatra kao najjači, a limunska kao najslabiji inhibitor u bobicama; oksalna, vinska, jabučna i ćilibarna kiselina su po jačini inhibitornog delovanja između ovih dveju (Rohmeder, 1972). Trščani, groždani i voćni šećer takođe deluju inhibitorno, mada u nešto manjoj meri. Od sadržaja ovih hemijskih jedinjenja u plodovima pojedinih vrsta drveća i žbunja zavisi i stepen inhibitornosti. Utvrđene su i individualne razlike u sadržaju organskih materija u okviru vrste, pa otuda i različit stepen dormantnosti plodova sa pojedinih stabala. Na stepen inhibitornosti utiču sadržaj vode, stepen zrelosti, trajanje lagerovanja i sl. Uticaj inhibitornih materija na klijanje semena može se eksperimentalno dokazati. Seme kod kojeg nema smetnji u klijanju stavi se na podlogu koja je prethodno natopljena iscedenim sokom oskoruše ili neke druge vrste za koju se pouzdano zna da u sočnim delovima njihovih plodova ima inhibitornih materija. Lako se može utvrditi da je klijavost utoliko veća, ukoliko je sok razblaženiji; najveća klijavost dobiće se na podlozi natopljenoj čistom vodom.

Eksperimenti sa sintetisanim sonim kiselinama i pepsinom doveli su u sumnju ranije shvatanje da crevni sok ptica koje se hrane bobičastim i koštunjavim plodovima pozitivno utiče na klijavost semena izbačenog posle varenja u crevima (Rohmeder, 1972).

Seme vrsta iz rodova Acer, Carpinus, Fagus, Tilia i dr. ima potpuno razvijen embrion u trenutku sazrevanja i branja. Prema Rohmederu (1972), njihovo klijanje je blokirano prisustvom kumarina, β -indolsircetne kiseline, nezasićenih laktona, nekih fermentata itd. Ove materije se mogu naći u embrionu, endospermu ili semenjači u manjoj ili većoj koncentraciji, delujući manje ili više inhibitorno; u sasvim slabim koncentracijama, međutim, ove materije mogu delovati stimulatивно. Poslednjih godina utvrđeno je inhibitorno delovanje abscisinske kiseline, koja inače u biljkama podstiče starenje i opadanje asimilacionih organa. Pronađena je u semenu jasena, bresve i ruže i njoj se pripisuje produženo stanje mirovanja semena ovih vrsta. Pomenuta kiselina u biljnom svetu deluje suprotno od auksina, giberelina i citokinina koji su poznati kao stimulatori.

Sporo klijanje semena jele pripisuje se prisustvu terpentina u semenjači. Tek kada terpentini do proleća ispari, proključavanje semena ove vrste protiče brže. Kao dokaz navodi se da je klijanje, semena smrče i belog bora na podlozi premazanoj terpentinom sprečeno, što svedoči o njegovom inhibitornom delovanju (Rohmeder, 1972).

Prethodno tretiranje semena sa inhibitornom dormantnošću

Polazeći od činjenice da se mnoge inhibitorne materije u sočnim plodovima obrazuju u periodu potpunog sazrevanja semena, sakupljanje semena u stadijumu fiziološke zrelosti — kada ovih materija u sočnim delovima još nema — može dati dobre rezultate. Takav postupak pokazao se opravdanim kod setve semena iz rodova *Chaenomeles*, *Malus*, *Pyrus*, *Rosa* i dr. Po branju i čišćenju semena od mesnatih delova, mora se ono odmah upotrebiti za setvu, jer bi se inače vrlo brzo kvarilo i propalo.

PODSTICANJE SEMENA NA BRZO KLIJANJE

Podsticanje semena na brzo klijanje već više decenija predstavlja posebnu temu u okviru istraživanja koja se odnose na stimulisanje životnih procesa u biljkama hemijskim ili fizičkim sredstvima.⁷ Pri tome, prednost je bila davana ispitivanjima koja su obuhvatala hemijske stimulatore. Prvi hemijski stimulatori klijanja proučeni u vezi sa šumskim i ukrasnim drvećem i žbunjem bili su: kalijumbromid, mangansulfat, magnezijumhlorid, cinksulfat, etilalkohol, razne soli azotne kiseline, itd. Propisi za laboratorijsko ispitivanje semena, kako strani tako i naši, dozvoljavaju prethodno tretiranje semena rastvorom KNO_3 (0,2%).

U daljem traganju za dobrim stimulatorima ispitani su uticaji vinske i limunske kiseline (100 ppm), vodonikperoksida (1—3% rastvor), humusnih kiselina i drugih materija iz stajskog đubriva i treseta, etra, mravlje kiseline (1—5000), rastvora hlora (2 kapi na 60 ccm vode), amonijaka, mikroelemenata, itd.

Od fizičkih stimulatora proučena su delovanja raznih talasnih dužina svetlosnog spektra i jonizujućeg zračenja.

Objavljeni rezultati, ponekad dobijeni na osnovu ispitivanja iste vrste, govore o veoma različitim uticajima na brzinu klijanja, počev od pozitivnih, preko indiferentnih, do negativnih, tako da se ne bi mogli preporučiti za praksu kao potpuno sigurni. Pravilan rad sa semenom, podrazumevajući time određivanje pravog vremena za branje i primenu optimalnih načina dorade, čišćenja, lagerovanja, prethodnog tretiranja i sl., u ovom trenutku predstavlja sigurnu osnovu za postizanje visokih proizvodnih rezultata u rasadniku, uz uslov da seme potiče od genetski proverenih roditeljskih biljaka.

⁷⁾ Shvaćeno u širem smislu, podsticanje semena na brzo klijanje obuhvata i razna predsetvena tretiranja vrsta sa produženim mirovanjem.

ISPITIVANJE KVALITETA SEMENA

Unutrašnje osobine semena imaju presudan značaj za uspeh proizvodnje sadnica generativnim putem. Visok kvalitet zemljišta, solidna obrada, pravilno i obilno đubrenje, optimalna nega biljaka i njihova besprekorna zaštita, uzeti skupa, ne mogu da otklone posledice nastale usled upotrebe lošeg semena. Iskusan rasadničar može do izvesnog stepena utvrditi vrednost semena kao setvenog materijala na osnovu nekih njegovih spoljašnjih osobina (čistoće, boje, sjaja, mirisa i sl.). Međutim, daleko značajnije osobine semena — vezane za buduću brzinu proklijavanja i rasteenje biljaka, zdravstveno stanje i sl. — mogu se unapred predvideti isključivo na osnovu egzaktnih ispitivanja. U mnogim slučajevima, propisan dokumenat o kvalitetu semena izdat na osnovu laboratorijske analize u zvanično registrovanim semenskim laboratorijama neophodan je uslov za njegovo korišćenje za setvu ili za robni promet. Preporučljivo je i u slučajevima kada takav dokumenat nije potreban, seme pre setve ispitati da bi se izbegli gubici koji kasnije mogu nastati ako se poseje ono koje je zaraženo ili ima nisku upotrebnu vrednost. Osnovni cilj ispitivanja semena pre setve je utvrđivanje njegove vrednosti i kao setvenog materijala za ostvarenje visokih proizvodnih rezultata u rasadniku i kao reprodukcionog materijala za povećanje biljne proizvodnje visokog kvaliteta.

Seme drveća i žbunja, pored toga, predmet je unutrašnje i spoljne trgovine. Već i zato ono mora da zadovolji određena merila kvaliteta. Semenarstvo šumskog i ukrasnog drveća i žbunja obuhvata iz tih razloga ne samo pitanja koja se odnose na proizvodnju i promet, već i kontrolu semena kao robe. Nezavisno od proizvođača semena, postoje organi nadležni za određivanje kvaliteta (skupa osobina koje određuju tehničku i biološku vrednost semenske robe) i za izdavanje potvrda za unutrašnji i spoljnotrgovinski promet. U našoj zemlji za to su nadležne semenske laboratorije pri šumarskim i poljoprivrednim institutima, samostalni zavodi i sl. (Prva laboratorija za ispitivanje semena drveća i žbunja u svetu osnovana je u Tharandtu kod Drezdena 1869. godine. Njen osnivač i dugogodišnji upravnik bio je prof. dr Friedrich Nobbe.).

Precizno određivanje onih osobina semena koje odražavaju njegov kvalitet vrši se kod nas po propisima utvrđenim jugoslovenskim standar-

dima. Za izvoz semena kontrola se vrši prema propisima koje je izdalo Međunarodno udruženje za ispitivanje semena sa sedištem u Vageningenu u Holandiji (International Seed Testing Association). Domaćim propisima obuhvaćene su samo vrste drveća od prvenstvenog interesa za pošumljavanje, a međunarodnim propisima gotovo sve glavnije vrste šumskog i ukrasnog drveća i žbunja severne hemisfere. Nekih bitnih razlika između domaćih i međunarodnih propisa, osim u broju vrsta za koje je propisan standard, nema. Dalji razvoj nauke o semenu ukrasnog drveća i žbunja i unapređenje praktičnog semenarstva i rasadničarstva u našoj zemlji, postavlja uslov da se seme i ovih vrsta, slično šumskim, podvrgne odgovarajućoj kontroli kvaliteta pre stavljanja u promet i korišćenja. U ovom trenutku, proizvodnja i promet semena za proizvodnju sadnog materijala za potrebe ozelenjavanja izvan su svake kontrole propisane odgovarajućim zakonskim propisima, sličnim onima za seme namenjeno šumskoj proizvodnji.

Neka osnovna pitanja koja postavlja proizvođač ili korisnik semena, a na koja semenska laboratorija treba da odgovori jesu:

Da li seme pripada vrsti, varijetetu ili formi koja se traži?

Kakva je čistoća semena i da li je način čišćenja odgovarao vrsti?

Da li seme treba ponovo prečistiti?

U kojoj je meri seme oštećeno, koliko i kakvih stranih primesa ima u semenu?

Koliko je učešće punih i praznih zrna?

Kolike su klijavost i energija klijanja semena?

Da li je seme, s obzirom na sadržaj vlage, bilo pravilno lagerovano odn. da li je pogodno da se smesti u skladište?

Da li je seme zaraženo gljivicama ili napadnuto od strane insekata, koji su izazivači bolesti ili oštećenja i kako seme treba tretirati radi zaštite?

Kakve postupke zahteva seme pre setve? itd.

U semenskim laboratorijama primenjuju se analize pogodne da pruže odgovore na ova pitanja koja interesuju praksu koja to seme koristi u proizvodne svrhe.

Čistoća, klijavost ili vitalitet, energija klijanja, zdravstveno stanje i sadržaj vlage predstavljaju osnovne elemente kvaliteta semena drveća i žbunja. Utvrđeni na osnovu uzoraka uzetih iz jedne određene količine semena, oni određuju njegovu upotrebljivost za setvu uopšte, kao i normativ za setvu u rasadniku.

Opšte postavke. — Prema domaćim propisima, seme izvesnog broja vrsta četinara i lišćara namenjeno setvi u rasadnicima i na terenu mora poticati iz zvanično registrovanih, odnosno priznatih semenskih objekata. U zavisnosti od karaktera semenskih objekata iz kojih potiče, seme se u pogledu kvaliteta svrstava u dve klase. U I klasu (selekcionisano seme)

svrstava se seme dobiveno iz kontrolisanih ukrštanja ili semenskih plantaža, kao i od zvanično registrovanih elitnih stabala. Seme iz priznatih prirodnih semenskih objekata pripada II klasi (normalno seme).

Uz svaku partiju semena mora biti ispostavljeno uverenje o poreklu semena u kome su označeni: vrsta semena, datum sakupljanja, vrsta semenskog objekta (semenska sastojina, semenska plantaža, semenska stabla), lokalitet, nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija, vegetacijski tip, geološka podloga, tip zemljišta, poreklo semenskog objekta (vegetativno ili generativno itd.).

Za seme koje zadovoljava minimalne uslove kvaliteta (čistoće i klijavosti), ovlašćena ustanova za ispitivanje semena izdaje sertifikat (potvrdu). U sertifikatu su, pored opštih podataka, dati nalazi ispitivanja čistoće, klijavosti (ili vitaliteta embriona), energije klijanja, zdravstvenog stanja, sadržaja vlage i eventualno nalazi ostalih ispitivanja. Rok važnosti sertifikata nije duži od 8 meseci, a po njegovom isteku treba tražiti izdavanje novog. Za semensku robu koja ne zadovoljava minimalne uslove kvaliteta izdaje se samo obaveštenje o rezultatu analize kvaliteta.

Tehnika uzimanja uzoraka za laboratorijsku analizu semena. — Kvalitet semenske robe utvrđuje se na osnovu analize jednog ili više uzoraka uzetih iz partije odnosno kontrolne jedinice semena.

Pod partijom semena podrazumeva se seme iste vrste koje potiče iz istog priznatog semenskog objekta i koje je na isti način i iste sezone brano i uskladišteno (za četinare i trušeno).

Pod kontrolnom jedinicom semena podrazumeva se količina semena iste vrste pojedine partije ili njenog dela iz koje se uzima jedan prosečan uzorak za analizu kvaliteta semena.

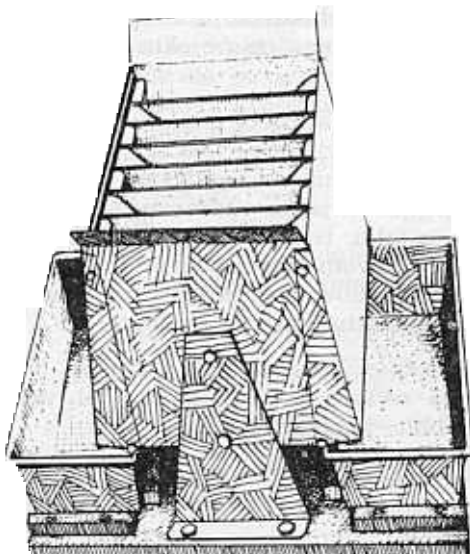
U laboratoriji se ispituju osobine uzoraka (proba) koje predstavljaju samo jedan mali deo partije odnosno kontrolne jedinice. Pravilno odvajanje uzoraka osigurava da rezultati koji su na osnovu njega dobijeni važe za celu količinu iz koje je uzet. Uslovi za uzimanje uzoraka posebno su strogi kada se seme šalje na analizu radi dobijanja međunarodnog sertifikata.

Osnovni uzorak je zbir svih količina semena uzetih sondom ili zahvatom ruke sa više mesta iz kontrolne jedinice semena.

Prosečni uzorak je deo osnovnog uzorka dobijen metodom četvrtanja ili posebnim razdeljivačem (sl. 23). Tako dobijena količina semena isporučuje se laboratoriji i služi za određivanje kvaliteta. Prosečni uzorci poslati na analizu moraju imati određenu težinu: više od 10 g za sitnije seme, preko 500 g za pinjol, najmanje 400 komada za kesten, 500 komada za bukvicu, 1000 komada za žir, itd. (vidi prilog II).

Radni uzorak je deo prosečnog uzorka dobijen metodom četvrtanja i služi za određivanje pojedinih pokazatelja kvaliteta semena. Najmanje težine radnih uzoraka za pojedine vrste iznose od 1 g za sitno seme do 150 g za krupno, odnosno 200 komada za bukvicu i hrast, 300 komada za kesten, itd. (vidi prilog II).

Uzorci po svojim osobinama moraju reprezentovati čitavu količinu semena odakle su uzeti. Zato se pre uzimanja uzoraka semenski materijal „egalizuje” („homogenizuje”), tj. izmeša na način koji obezbeđuje homogenost cele količine, a i sam način uzimanja uzoraka podređen je ovoj svrsi.



Sl. 23. Razdeljivač za odvajanje uzoraka

ODREĐIVANJE ČISTOĆE SEMENA

Pod čistoćom semena podrazumeva se odnos između težine čistih semenki vrste koja se ispituje i težine semenki uzetih zajedno sa otpacima i primesama (težine radnog uzorka), izražen u procentima.

Čistoća semena određuje se paralelno na dva radna uzorka.

Najpre se metodom četvrtanja ili razdeljivačem iz prosečnog uzorka odvoji radni uzorak i izmeri njegova težina. Ona, kao što je rečeno, mora biti jednaka ili veća od minimalne težine radnog uzorka propisane za datu vrstu semena. Radni uzorak se zatim stavi na staklenu ili porcelansku ploču, pa se rukom odvajaju sledeće četiri komponente:

1. Čisto seme vrste koja se ispituje,
2. Druge vrste semena drveća i žbunja
3. Ostale vrste semena,
4. Inertne materije.

Pod čistim semenom smatra se seme koje pripada prijavljenoj vrsti ili varijetetu, koje je kao takvo identifikovano. U sastav ove komponente spadaju sledeće frakcije:

- a) zrele i neoštećene semenke ispitivane vrste ili varijeteta, normalne veličine;
- b) semenke ispod normalne veličine, nedozrele ili isključene;
- c) delovi izlomljene semenke veći od polovine prvobitne dužine;
- d) bolesne i od parazita oštećene semenke, pod uslovom da im očito nije oštećen embrion;
- e) krila i ostali delovi koji se ne odvajaju od semenki (na primer, krila kod javora, jasena, breze, platana, bresta, katalpe, zapadne tuje, itd.).

Pod drugim vrstama podrazumeva se seme drveća i žbunja koje ne pripada vrsti ili varijetetu koji se ispituje. Ova komponenta sadrži iste frakcije kao i prethodna.

Pod ostalim vrstama semena podrazumeva se seme poljoprivrednih vrsta, seme korovskih biljaka i drugo seme koje ne potiče od drveća i žbunja. Ova komponenta sadrži iste frakcije kao i prethodne.

Komponenta inertne materije obuhvata sledeće frakcije:

- a) delove izlomljenih ili oštećenih zrna manje od polovine prvobitne dužine;
- b) delove krila koji su odvojeni ili se lako mogu odvojiti od semenki ispitivane vrste, drugih vrsta i ostalih vrsta;
- c) prazne (šture) semenke vrste koja se ispituje, drugih vrsta i ostalih vrsta, a koje se mogu izdvojiti golim okom, pod prstima ili separatorom;
- d) semenke sa očito oštećenim embrionom bez obzira kojoj komponenti pripadaju;
- e) ostale materije: zemlja, pesak, kamenčići, delovi semenskog ovoja, delovi stabljike, lišće, ljuske šišarica, četine, delovi kore, cvetovi, plodna tela gljiva i sve ostale materije koje nisu seme.

Posle razdvajanja radnog uzorka na pomenute četiri komponente i frakcije, vrši se merenje pomoću vage sa potrebnom tačnošću. Dobijeni rezultati se sabiraju i ako se zbir težine svih komponenata poklapa sa prvobitnom težinom uzorka, ili se eventualna razlika kreće u dozvoljenim granicama, obračunava se procenat čistoće i izražava sa jednim decimalom.

Na isti način izdvaja se i određuje se procenat čistoće drugog radnog uzorka. Ako se razlika između dva određivanja čistoće nalazi u granicama dozvoljenog odstupanja, obračunava se srednja vrednost. Ukoliko je ta razlika veća, odredi se čistoća semena na trećem radnom uzorku. U slučaju da se sada razlika između rezultata iz trećeg radnog

uzorka i jednog od prva dva kreće u granicama dozvoljenog odstupanja, obračunava se srednja vrednost na osnovu ta dva rezultata i upisuje u certifikat.

Prema propisima Međunarodnog udruženja za ispitivanje semena (ISTA) može se primeniti nešto uprošćenija metoda za određivanje čistoće, tzv. „brza metoda”. U cilju bržeg rada i da se ne bi gubilo dosta vremena oko proveravanja punozrnosti prstima ili okularne procene svakog pojedinog zrna radi utvrđivanja da li ima sadržaj ili ne, prazna zrna se takođe svrstavaju u komponentu „čisto seme”.

Za određivanje punih semenki mogu se koristiti aparati sa sortiranja na vazдушnu struju ili diafanoskop kod kojeg se seme stavlja na staklenu ploču i osvetljava odozdo.

ODREĐIVANJE KLIJAVOSTI I ENERGIJE KLIJANJA SEMENA

Klijavost semena se može utvrditi posrednim i neposrednim putem.

Posrednim načinom sposobnost klijanja semena ocenjuje se bez izazivanja nicanja semena. Neposrednim putem klijavost se određuje na osnovu broja semenki ispitivane vrste koje su normalno isklijale u određenim uslovima i u određenom vremenskom periodu, izraženog u procentima od ukupnog broja semenki uzetih za ispitivanje iz komponente čistog semena.

Posredne (indirektne) metode

Fizičke metode

(1) Metoda presecanja zrna. — Ovim načinom klijavost semena određuje se tako što se odbroji 4 ili više proba po 100 zrna, pa se zrna preseku i ispita sadržaj. Seme koje je na preseku čvrsto, jedro i ima odgovarajuću boju za datu vrstu, smatra se sposobnim da se u budućnosti razvije u biljku. Seme većine vrsta ima klicu bele ili krem boje. Seme bez embriona, semenke ispunjene smolom, zatim plesnivo, trulo, smežurano, užegnulo, šturo seme ne može da se razvije u biljku.

Jugoslovenski standardi priznaju okvakvim načinom dobijene rezultate samo za bukvicu, žir i pitomi kesten, pošto bi kod prve vrste ispitivanja klijavosti direktnom metodom trajalo veoma dugo (98 dana), dok je kod drugih dveju vrsta određivanje vitaliteta embriona metodom bojenja otežano zbog tvrdog perikarpa.

Sama metoda predstavlja vrlo praktičan način da se još prilikom sakupljanja stekne približna predstava o mogućoj klijavosti semena sa

datih matičnih stabala ili žbunova. U slučaju učešća većeg broja praznih zrna na pojedinim individuuama, uštedeće se trud i vreme. Sa takvih stabala ne bere se seme.

Punoznost i zdrav izgled semenke na prerezu još uvek nisu potpuno siguran znak sposobnosti embriona da stvarno proklija. Nije redak slučaj da se nakon isteka propisanog vremena za laboratorijsko ispitivanje klijavosti tog istog semena, u ostatku nađu punozrne semenke koje nisu isključile. Uzroci su unutrašnje prirode vezani za fiziološko-anatomske osobine ili druge momente u vezi sa razvićem semena, vremenom sakupljanja, uslovima čuvanja, itd.

(2) Zaharijevljeva metoda. — Ova metoda predstavlja kombinaciju metode presecanja i metode neposrednog ispitivanja klijavosti. Sastoji se u tome što se 4 ili 5 proba po 100 zrna ostave u vodi 12—24 časova, a zatim se skalpelom odseče na široj strani petina ili četvrtina semena. Seme se stavi na klijanje na temperaturi 18—25°C. Klica, iako joj je odsečen vrh, počinje da raste. Za beli bor ispitivanje traje 5 dana, a za smrčicu 7. Metoda može dati zadovoljavajuće rezultate i za druge vrste borova.

(3) Navašinova metoda. — Pogodna je za procenu klijavosti sitnog semena (breza, jova). Četiri probe po 100 zrna stave se u zasebne čaše, zaliju sa 5—6 ml alkohola i ostave 24 časa. Po isteku tog vremena u svaku čašu se doda 2—3 ml glicerina i ponovo ostavi 24 časa. Seme se zatim izvadi iz čaša, stavi na staklo i sadržaj posmatra lupom sa uvećanjem 10—20 puta.

(4) Metoda flotacije. — Punozne semenke po pravilu tonu u vodi, dok šturu i trule plivaju po površini. Na osnovu ove fizičke pojave moguće je da se bez presecanja zrna, samo po broju potonulih semenki, odredi punoznost u odnosu na broj zrna u probi. Nekoliko takvih proba mogu dati prilično pouzdan prosek. Metoda je uspešna samo za sveže seme, jer kod starog i prosušenog semena puna zrna takođe plivaju po površini.

(5) Boja semenjače. — Boja starijeg semena, znači sa smanjenom klijavašću, obično je tamnija nego kod svežeg, ali ima i takvih vrsta semena koje u starosti pobledi. Zdravo seme po pravilu ima svež sjaj, te semenke bez sjaja kod mnogih vrsta ukazuju na suviše kasnu berbu ili loše čuvanje, što se sve odražava na njegovu kasniju klijavost. Kod crnog bora, na primer, semenke bele boje u najvećem broju slučajeva su šturu. Kod domaće jele, seme žute ili oker boje ima veću klijavost od drukčije pigmentisanih semenki.

(6) Oblik semena. — Nakazne semenke i one koje nemaju karakterističan oblik za odgovarajuću vrstu, sprečene su u razvoju, te im je normalno proizvodna vrednost manja.

Udubljenja na površini semena najčešće ukazuju na nerazvijen embrion i nedovoljno obrazovanje hranljivog tkiva.

(7) Miris semena. — Neprijatan miris na plesan znak je lošeg

čuvanja ili rukovanja semenom. Seme sa puno ulja po gubitku klijavosti ima užegao miris. Seme, osim onog sa mirišljavim uljima, obično nema mirisa.

(8) Ukus semena. — Seme nekih vrsta ima svojstven ukus (gorak, sladak) ili je bez ukusa. Sa starošću i uporedo sa tim gubitkom klijavosti, ukus semena može da se promeni ili ono može postati bezukusno.

(9) Metoda spaljivanja semena na užarenoj ploči. — Zdravo i dobro seme stavljeno na užarenu ploču puca i odskaje, dok trulo i šturo ostaje na mestu i polako sagoreva.

(10) Analiza pomoću rendgen aparata. — U savremenim semenskim laboratorijama nalaze se u upotrebi jednostavni rendgen aparati pomoću kojih se jasno mogu raspoznati puna zrna od trulih i praznih, a isto tako i uočiti stepen razvika i izgled embriona u semenu stavljenom na ploču.

Metode za određivanje vitaliteta embriona

Vitalitet ili životna sposobnost semena predstavlja broj za život sposobnih semenki, utvrđen na propisan način bojadisanjem njihovih vitalnih organa određenim organskim bojama ili rasteњem embriona na određenoj podlozi u određenom roku, izražen u procentima od ukupnog broja semenki uzetih za ispitivanje iz komponente čistog semena. Vitalitet se određuje za vrste čije seme „preleži” i za vrste kod kojih je ispitivanje semena suviše dugotrajno. Za seme ostalih vrsta vitalitet se određuje jedino zbog kratkoće vremena do setve, kratkog roka isporuke semena, brzine rada u laboratoriji ustanove ili po zahtevu organizacije koja ie poslala seme na analizu.

Vitalitet semena se određuje:

- tetrazolijum metodom,
- indigokarmin metodom,
- metodom rasteњa embriona.

(1) Tetrazolijum metoda. — Bojadisanje embriona i endosperma prethodno preparisanih semenki ispitivane vrste vrši se 0,5%-nim ili 1%-nim rastvorom 2,3—5 trifenil-tetrazolijum hlorida u destilisanom vodi sa pH 7. Seme ostaje u rastvoru 1—2 dana, a zatim se posmatra na preseku. Tetrazolijumom intenzivno obojene ćelije endosperma i embriona su žive, dok nežive ćelije ostaju neobojene.

Broj (procenat) vitalnih semenki određuje se na osnovu intenziteta obojavanja i veličine obojene površine semenki u probi.

(2) Indigokarmin metoda. — Bojadisanje embriona i endosperma prethodno preparisanih semenki ispitivane vrste vrši se 0,5%/00-

1‰ ili 2‰-nim rastvorom indigokarmina u destilisanoj vodi. Seme se drži u rastvoru 2—3 časa. Indigokarmin boji intenzivno plavom bojom mrtve ćelije, a žive ćelije ostaju neobojene.

Na osnovu intenziteta obojavanja i veličine obojene površine semena određuje se broj (procenat) neživih odnosno živih semenki.

(3) *Metoda rastenja embriona.* — Ova metoda se koristi za određivanje vitaliteta semena jela. Eksplantirani embrioni se poređaju na podlogu od filter papira i stave u klijalicu. Broj vitalnih embriona utvrđuje se nakon 24, 36 ili 48 časova. Vitalnim se smatraju embrioni kod kojih su očite manifestacije rastenja. Truli embrioni ili oni sa truleži na bilo kojem značajnom delu njihove strukture ubrajaju se u nevitalne. Ukupno trajanje analize je 3 dana, od čega jedan dan otpada na preparisanje semenki, a dva dana na posmatranje embriona u klijalici.

Sve do sada izložene metode za određivanje vitaliteta embriona priznate su jugoslovenskim standardom. Pored njih, u semenskim laboratorijama koriste se ili su nekad bile korišćene neke druge metode, od kojih ćemo pomenuti dve.

(4) *Ajdmanova metoda.* — Odbroje se tri probe po 100 zrna i semenkama odstrani semenjača. Probe se ostavljaju u vodi 24 časa potope u 2‰-ni (1—3%) rastvor natrijum selenita (NaHSO_4) i ponovo ostave 24—48 časova. Zatim se eksplantiraju embrioni i ostave 1 sat u rastvoru formalina (1 deo formalina na 15 delova vode). Posle toga, embrioni se podele na 4 grupe:

- embrioni koji su intenzivno obojeni po čitavoj svojoj površini;
- embrioni potpuno obojeni crveno (bez bleđih mesta), a na nekim mestima su intenzivno obojeni crveno;
- bleđo obojeni embrioni, neobojeni najmanje na 2/3 svoje površine;
- neobojeni ili bleđo obojeni embrioni najmanje na 1/3 svoje površine.

Embrioni iz prve dve grupe, prema Eidmann-u (1936, 1939) sposobni su da rastu i da se razviju u biljke. Za klijanje su sposobni embrioni iz prve tri grupe. Ova metoda se uglavnom napušta, jer natrijum selenit nadražuje disajne organe osetljivih osoba.

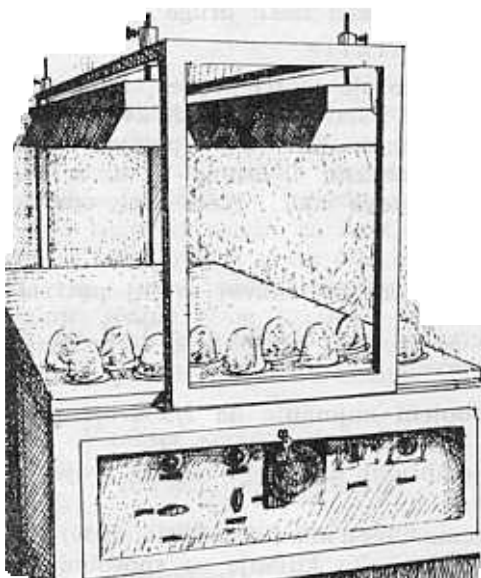
(5) *Kuznecovljeva metoda.* — U stanici za ispitivanje semena u Moskvi koristi se kao indikator vitalnosti jod kalijumjodid. Za spravljanje indikatora treba 1 g razblaženog joda dodati rastvoru načinjenom od 2 g kalijumjodida i 3 ml vode, a zatim sve dopuniti destilovanom vodom do 100 ml. Metoda se zasniva na postavci da u svezem semenu smrće i belog bora nema skroba; on počinje da se obrazuje tek po nicanju. Seme ovih vrsta najpre se malo naklija, a zatim tretira ovom hemijskom supstancom (koja je inače indikator za skrob), pa se zatim prema intenzitetu obojavanja semena crnom bojom određuje sposobnost za klijanje.

Neposredna (direktna) metoda

U laboratorijskoj praksi pod klijavašću se podrazumeva broj semenki ispitivane vrste koje su normalno isključale u određenim uslovima i u određenom vremenskom periodu, izražen u procentima od ukupnog broja semenki uzetih za ispitivanje iz komponente čistog semena.

Dobiveni rezultati predstavljaju tzv. laboratorijsku klijavost koja je utvrđena pod optimalnim uslovima u laboratoriji. Ova klijavost se razlikuje od klijavosti tog istog semena u rasadniku, gde su uslovi za klijanje manje povoljni. I pored toga, laboratorijska klijavost pomaže da se utvrdi potencijalna vrednost semenskog materijala, što je neophodan uslov kod planiranja proizvodnje.

Prema našim propisima, za utvrđivanje laboratorijske klijavosti koriste se Krstićeva, Jakobzenova (sl. 24) i termostatska klijalica.



Sl. 24. Jakobzenova klijalica

Osim ovih, postoje i drugi tipovi klijalica za laboratorijsko ispitivanje klijavosti: Libenbergova, Rodevaldova i dr.

Kao podloga za seme koristi se najčešće filter papir (uglavnom za sitnije seme), kvarcni pesak i zemlja (za krupnije seme) (vidi pregled III).

Ispitivanje se vrši na temperaturi od 20°C (18—21°C) ili u uslovima izmenljive temperature od 20°C do 30°C; temperatura od 20°C održava se 18 sati, a temperatura od 30°C 6 časova (vidi pregled III).

Za neke vrste neophodno je da se ispitivanje vrši u prisustvu svetlosti, prirodne dnevne ili veštačke (vidi pregled III).

Za one vrste semena kod kojih je to neophodno, određen je način prethodnog tretiranja (vidi pregled III).

Trajanje ispitivanja klijavosti i energije klijanja različito je prema vrsti semena. Ukupno trajanje može biti 21, 28, 35, 46, 60, pa čak i 98 dana. Prvo brojanje se vrši obično sedmog dana od dana stavljanja na klijanje, pa se zatim čitanja ponavljaju svakih sedam dana, sa još jednim čitanjem onog dana kada se završava obračun za energiju klijanja (vidi pregled III).

Pod energijom klijanja podrazumeva se broj semenki ispitivane vrste koje su normalno isključale u određenim uslovima, ali u jednom vremenskom periodu kraćem nego za ispitivanje klijavosti, izražen u procentima od ukupnog broja semenki uzetih za ispitivanje klijavosti iz komponente čistog semena. Kod većine vrsta obračun energije klijanja vrši se zaključno sa desetim ili četrnaestim danom od dana stavljanja semena na klijanje.

Određivanje klijavosti vrši se na 4 skupine po 100 semenki izdvojenih bez biranja iz komponente čistog semena. Brojanje i ravnomerno postavljanje semena na podlogu može se obaviti i pomoću specijalnog aparata-brojača koji radi na principu usisavanja.

Telo aparata u stvari čini jedan usisivač sa crevom, na čijem se kraju nalazi proširenje u koje se ugljavljuje ploča sa 50 ili 100 otvora (rupica) odgovarajućih dimenzija. Stavljanjem aparata u pogon, vazduh usisa kroz svaku rupicu po jedno seme koje tu ostaje prilepljeno dokle god usisavanje traje. Eventualni višak semena (na primer, na istom otvoru zadržale su se dve semenke) ukloni se pincetom. Zatim se crevo sa pločom prenese do podloge, ploča postavi na filter papir i pomoću prekidača prekine usisavanje. Oslobođeno seme pada na filter papir u pravilnom razmeštaju.

Prilikom svakog prebrojavanja izniklih semenki evidentiraju se normalno i nenormalno isključale semenke. Normalno isključalima smatraju se semenke čija je klica izašla kroz mikropilu i razvila sve bitne elemente strukture normalne, za život sposobne biljčice, pod uslovom da je korenčić duži od dužine čitave semenke. Nenormalno isključalima smatraju se semenke čije klice nisu izbile kroz mikropilu, ili koje su dale biljčicu nesposobnu da se dalje razvije u normalnu biljku, itd.

Poslednjeg dana ispitivanja klijavosti, pored evidentiranja normalno i nenormalno isključalih zrna u periodu od prethodnog brojanja, utvrđuje se u ostatku:

- broj svežih neisključalih semenki,
- broj trulih (gnjilih) semenki,
- broj praznih (šturih) semenki.

Zatim se svežim neisključalim semenkama utvrđuje vitalitet pomoću tetrazolijum-ili indigokarmin metode. Broj vitalnih semenki upisuje se u analitički karton posebno, a pune nevitalne semenke pribrajaju se kategoriji trulih. Najzad se za svaku skupinu utvrđuje broj:

- normalno iskljajalih semenki,
- nenormalno iskljajalih semenki,
- svežih neiskljajalih — vitalnih semenki,
- trulih semenki (uključujući i pune nevitajne);
- praznih (šturih) semenki.

Ovaj broj ujedno predstavlja i procenat date kategorije, pošto u skupini ima 100 zrna.

Pored toga, propisane su tolerancije prilikom obračuna rezultata jedne analize, rezultata više analiza itd. Uzimaju se u obzir samo rezultati u granicama dozvoljenih odstupanja, a ako su odstupanja veća, ispitivanje se mora ponoviti.

U literaturi i praksi kljavost se predstavlja na više načina, najčešće u obliku tehničke i apsolutne kljavosti, srednjeg mirovanja klijanja, srednjeg vremena trajanja klijanja, intenziteta kljavosti, itd.

⊕ Tehnička kljavost predstavlja onu kljavost koja se određuje na način koji je opisan u prethodnom izlaganju. Apsolutna kljavost se dobija kada se procenat iskljajalih zrna obračuna u odnosu na punozrnu semenku. Za neke vrste (ariš i dr.) karakteristično je da imaju puno praznih (šturih) zrna, ali je zato kljavost punih semenki vrlo visoka. To seme, znači, ima nisku tehničku, ali visoku apsolutnu kljavost.

⊕ Srednje mirovanje klijanja je srednje trajanje vremena (izraženog u danima) koje je potrebno za proklijavanje zrna stavljenih na klijanje, zapravo srednje aritmetičko trajanje klijanja. Što je mirovanje manje, to je veća brzina klijanja. Obračunava se po uobičajenoj formuli za srednju vrednost:

$$SMK = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_3 t_3}{n_1 + n_2 + n_3 \dots} + \frac{n_m + t_m}{n_m}$$

gde je:

SMK - srednje mirovanje klijanja

n_1, n_2, n_3 itd. — broj proklijalih zrna prvog, drugog, trećeg i ostalih dana od dana kad je seme stavljeno na klijanje

t_1, t_2, t_3 itd. — redni broj dana računajući od dana kada je seme stavljeno na klijanje (prvi, drugi, treći, itd.).

Srednje vreme trajanja klijanja. — Pošto srednje mirovanje klijanja i brzina klijanja stoje u obrnutom odnosu (što je veće srednje mirovanje klijanja, brzina klijanja je manja i obrnuto), a kod takvih odnosa lako dolazi do zabune, brzina klijanja bi se mogla iz-

raziti srednjim vremenom trajanja klijanja (Sarnavka, 1954). Način obračuna je isti, samo se vrši u obrnutom smislu, tj. nulom se obeležava poslednji dan kada se zaključuje brojanje (a ne dan kada se seme stavlja na klijanje, kako je to kod srednjeg mirovanja klijanja), sa 1 pretposlednji dan (a ne prvi naredni dan od dana stavljanja na klijanje), itd. Redni broj je utoliko veći, ukoliko se približavamo danu stavljanja semena na klijanje.

Ovakvim obračunom seme koje brže klija ima veće srednje vreme trajanja klijanja.

Intenzitet klijavosti. — Polazeći od toga da energija klijanja pokazuje samo broj prokljalih zrna u određenom vremenu, a srednje mirovanje klijanja odnosno srednje vreme trajanja klijanja pokazuje samo strukturu toka klijanja, postoji pokušaj da se rešenje nađe u korišćenju intenziteta klijavosti ili efektivne vrednosti prokljalih zrna (Sarnavka, 1954). To je, u stvari, zbir proizvoda između broja prokljalih zrna i rednog broja dana obračunatog od poslednjeg dana analize.

UTVRĐIVANJE ZDRAVSTVENOG STANJA SEMENA

Zaraženost semena gljivicama utvrđuje se na radnim uzorcima makroskopski, mikroskopski i fitopatološkom analizom semena.

Stepen zaraženosti makroskopskim putem utvrđuje se golim okom ili lupom.⁸ Najpre se odredi spoljašnja zaraza, a pošto se seme preseče, unutrašnja. Računajući unutrašnju i spoljašnju zarazu zajedno, zaraza do 25% smatra se slabom, do 50% srednjom, a preko 50% jakom.

Za mikroskopsku analizu seme se u epruveti najpre dobro promućka sa destilovanom vodom u koju je dodato malo alkohola, a zatim se kap te vode posmatra na mikroskopu i utvrđuje broj reproduktivnih organa u 1 cm³ i eventualno vrsta organizama.

Ako se uzročnik zaraze ne može utvrditi na mikroskopski način, vrši se fitopatološka analiza semena, uz korišćenje odgovarajuće hranljive podloge.

Zdravstveno stanje se može ispitati na suvom semenu, prilikom ispitivanja čistoće. Ono se dalje može utvrditi posmatranjem semena tokom klijanja u klijalici ili na osnovu pregleda semena na kraju ispitivanja klijanja (semena iz ostatka).

Prema našim propisima, seme se ne sme upotrebiti bez prethodne dezinfekcije, ako se na njemu konstatuju spore i sporonosni organi gljiva iz rodova *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Corticium*, *Pythium*, itd.

Zaraza semena insektima. — Najpre se na radnom uzorku odredi spoljašnja zaraženost, a zatim unutrašnja. Najprecizniji podaci o insekatskom napadu mogu se dobiti pregledom semena pomoću rendgen aparata.

⁸) Diafanoskopom takođe se mogu utvrditi neke štetne gljivice na semenu (*Sclerotinia*).

ODREĐIVANJE VLAŽNOSTI SEMENA

Sadržaj vlage u semenu iskazuje se u procentima u odnosu na težinu radnog uzroka za vlagu. Radni uzorak za vlagu uzima se iz posebnog uzorka za određivanje ovog elementa kvaliteta semena koji se laboratoriji isporučuje u staklenoj boci napunjenoj do vrha i zalivenoj voskom ili parafinom. Vlažnost semena se određuje metodom sušenja u sušnici na temperaturi od 105°C (seme jele, kedra, smrče, itd.), metodom sušenja na temperaturi od 130°C (seme čempresa, pačempresa, ariša, borova, duglazi-je, itd), metodom destilacije sa toluolom i elektronskim aparatom. Određivanje sadržaja vlage je značajan podatak za održavanje klijavosti seme-na prilikom uskladištenja.

MASA 1000 SEMENKI (APSOLUTNA MASA)

Podatak o masi 1000 zrna može biti dobar pokazatelj kvaliteta se-mena. Što je seme neke individue ili populacije krupnije odnosno teže pri istom stepenu punoznosti, to je njegova apsolutna masa veća, pa je zato i njegova vrednost za setvu bolja u poređenju sa individuama ili populacijama iz istog klimatskog područja. Ono može da ima bolju kli-javost i veću sposobnost da se iz njega razviju jače biljčice (zbog više nagomilanih hranljivih materija). Masa 1000 zrna može ukazati i na po-reklo semena. Poznavajući masu 1000 zrna, lako se obračunava broj zrna u 1 kg.

Masa 1000 zrna, prema domaćim propisima, određuje se na osnovu zbira vrednosti dobijenih merenjem dveju proba po 500 zrna (prosečni po-daci o masi 1000 zrna i broju zrna u 1 kg za izvestan broj vrsta dati su u pregledu IV).

UPOTREBNA VREDNOST SEMENA

Upotrebna vrednost semena predstavlja težinu čistih i klijavih semenki, izraženu u procentima od ukupne težine cele partije semena. Dobija se na osnovu rezultata analiza čistoće i klijavosti po formuli:

$$\frac{\text{čistoća} \times \text{klijavost}}{100}$$

ODREĐIVANJE KLIJAVOSTI SEMENA U POLJSKIM USLOVIMA

Rezultati dobijeni laboratorijskom analizom klijavosti manje-više odstupaju od rezultata koji se sa semenom od kojeg su poslali uzorci na ispitivanje kasnije dobijaju u rasadniku. Činjeni su zato pokušaji da se ispitivanja u laboratorijama što više približe uslovima na terenu. Do danas su u istraživačkom radu našla svoju primenu dva načina koja bi mogla pružiti zadovoljavajuće rešenje.

Za prvi način potrebni su pocinkovani sudovi 10 x 10 cm, visine 13,5 cm, sa dnom od gustog sita, napunjeni do 10 cm peskom (krupnoće ispod 1 mm). Sudovi su postavljeni na nožicama od 2 cm. Zasejani sudovi urone se u kadu od pocinkovanog lima, napunjenu vodom tako da nivo vode u kadi posle stavljanja sudova iznosi 4 cm. Pesak u kome se nalazi seme snabdeva se vodom kapilarnim penjanjem. Seme se pokrije 10 mm debelim slojem grubljeg peska (krupnoće preko 2 mm) da bi imalo dovoljno vazduha. Prebrojavanja izniklih semenki uz njihovo uklanjanje iz posudica vrše se nakon 10, 20 i 30 dana. Ispitivanje se obavlja na sobnoj temperaturi.

Ispitivanje klijavosti u oglednom rasadniku organizacije koja obavlja analizu semena predstavlja još strožiji način kontrolisanja kvaliteta semenskog materijala. Međutim, dobijene vrednosti važe samo za uslove koji su vladali u toku takvog ispitivanja, a oni se ne mogu više ponoviti, osim, eventualno, u staklari. U odnosu na laboratorijsku klijaost, procenat preživelih sadnica u leji do kraja vegetacije može biti nekoliko puta manji, ali po pravilu seme koje ima višu laboratorijsku klijavost ima veći procenat klijavosti i u poljskim uslovima, pri čemu razlika zavisi od spoljašnjih uslova. Kod semena čija laboratorijska klijavost iznosi svega 50—60%, može se očekivati da će u poljskim uslovima biti znatno ispod te vrednosti. Sa poboljšanjem agrotehnike, prvenstveno kroz dobru obradu zemljišta, ishranu, snabdevanje biljaka vodom i zaštitu, razlika između laboratorijske klijavosti i one u poljskim uslovima smanjuje se u osetnoj meri. U procesu sakupljanja, dorade, čišćenja i čuvanja semena treba preduzeti sve neophodne mere da se sačuva njegova prirodna klijavost, jer u protivnom, seme se može oštetiti do tog stepena da je sposobno da proklija samo u optimalnim uslovima. Klijavost u poljskim uslovima zavisi u velikoj meri i od energije klijanja.

UTVRĐIVANJE STAROSTI SEMENA

Prema postojećim propisima, proizvođač je dužan da uvek uz isporučeno seme naznači i datum berbe. Ukoliko to nije slučaj ili postoji sumnja, starost semena se može odrediti u izvesnim granicama tačnosti pomoću jedne od danas poznatih metoda.

Bez obzira na to što je seme bilo čuvano pod optimalnim uslovima i što je zadržalo svoju klijavost u vrlo visokom stepenu, kod starijeg semena zapaža se manja brzina (energija) klijanja.

Brzina bubrenja vode u prvoj fazi analize klijavosti predstavlja drugi znak po kojem se može utvrditi da li je seme sveže ili ne. Merenjem mase semena u jednodnevnim intervalima, utvrđuje se povećanje koje je nastalo usled upijanja vlage iz filter papira ili neke druge podloge. Sveže seme uvek upija vlagu znatno brže od starog.

U procesu oksidisanja razlažu se masti u rezervnim materijama semena. U toku jedne godine dolazi do takvih promena u mastima iz semena da se to može utvrditi odgovarajućim hemijskim ispitivanjima i

odrediti kiselinski broj. Kiselinski broj označava broj mg KOH potrebnih za neutralisanje slobodnih kiselina u 1 g masne materije. Što je kiselinski broj veći, to je seme starije.

Pored ispitivanog uzorka kod obeju metoda treba paralelno ispitati i standardne uzorke iste vrste semena čija se starost tačno poznaje.

S obzirom na to da su ove osobine semena (brzina klijanja, brzina bubrenja i brzina razlaganja masti, uslovljene i individualnim razlikama, rezultati su za partiju ili kontrolnu jedinicu semena utoliko pouzdaniji, ukoliko analizirano seme potiče sa više stabala. Preporučljivo je takođe da se starost semena proveri svim opisanim metodama istovremeno. Napominje se da se razlika u starosti, bar za sada, ne može utvrditi ukoliko nije veća od jedne godine najmanje.

UTVRĐIVANJE RODA, VRSTE, VARIJETETA I KULTURNIH OBLIKA

Morfološke osobine semena ponekad su dovoljne da se tačno determiniše rod, vrsta, varijete ili kulturni oblik. U savremenim laboratorijama postoje kompletne zbirke prema kojima se nepoznato seme može precizno determinisati upoređenjem. U nedostatku takve zbirke, mogu se koristiti razni udžbenici, priručnici ili druge publikacije iz dendrologije i semenarstva. Ukoliko se seme ne može determinisati na osnovu spoljašnjih odlika, potrebno je da se naklija, a zatim determinisanje pokušati na osnovu osobina klijavaca, zbog čega je u udžbeniku uz opis semena dat i opis klijavaca.

UTVRĐIVANJE POREKLA SEMENA

Priznavajući značaj porekla semena za razviće budućih populacija, praksa u mnogim zemljama postavila je zahtev da se pronađu metode pomoću kojih bi se mogla kontrolisati provenijencija semena. Do danas nisu postignuti veći uspesi u tom smislu, mada se kod nekih vrsta, posebno belog bora i smrče, mogu sa dosta sigurnosti razlikovati pojedine provenijencije na osnovu ispitivanja u laboratoriji (Rohmeder 1972). Za razlikovanje provenijencija ovih dveju vrsta mogu se uzeti u obzir spoljašnje odlike, kao što su veličina i težina šišarica, težina semena i neke fiziološke osobine klijavaca.

Određivanje provenijencije na osnovu veličine šišarica belog bora i smrče zasniva se na činjenici da ona opada sa povećanjem nadmorske visine odnosno porastom geografske širine i obrnuto.

Klimatski ekstremno različite provenijencije razlikuju se zatim po težini semena. Provenijencije sa većih nadmorskih visina i većih geografskih širina imaju manju težinu zrna. Prema Zaharijevu (1965), severniji i visokoplaninski izvori semena belog bora odlikuju se, pored toga, i visokim učešćem belih, punozrnih semenki.

Veličina i težina šišarica odnosno semena predstavljaju vrednosti koje se u okviru iste provenijencije razlikuju od jedne individue do druge. Ovaj način određivanja provenijencije pouzdan je do izvesnog stepena samo onda kada je srednja vrednost dobijena na osnovu uzoraka iz cele sastojine.

Kvantitativna analiza hranljivih materija u semenu (sadržaj ulja, količina ukupnih belančevina i sl.) nije do danas mogla da posluži kao siguran metod za utvrđivanje porekla semena smrče i belog bora.

Ispitivanje aktivnosti katalize iz semena različitog porekla spada u one metode za koje se naslučuje da u budućnosti mogu biti ključ za rešenje ovog problema.

W. Schmidt (1954) je uspeo da utvrdi razlike između provenijencija na osnovu intenziteta disanja klijavaca: klijavci od semena iz hladnijih područja dišu intenzivnije, te stoga za 24 časa — koliko traje test — otpuste veću količinu ugljendioksida koji se u aparatima podesnim za ovu svrhu apsorbuje pomoću NaOH i kvantitativno odredi u ccm po 1 g sveže težine biljaka.

Kienitz (prema Rohmederu, 1972) postavio je 1879. godine seriju eksperimenata i potom utvrdio da je za klijanje semena smrče i belog bora iz toplijih područja potrebno više toplote, tako da su kardinalne vrednosti minimum, optimum i maksimum temperature) iznad istih vrednosti za seme ovih vrsta iz hladnijih klimatskih područja. Ovi rezultati kasnije nisu mogli biti potvrđeni.

W. Schmidt (1954) je utvrdio korelaciju između nadražaja na svetlost i provenijencije. Ovo fiziološko reagovanje može se utvrditi u stadijumu klijavaca, pa ima praktičnu vrednost, jer se može obaviti u srazmerno kratkom roku, što je za operativu značajno. Neodrvljeni delovi biljaka su manje ili više hemotropski nadražajni. Klijavci, stabalca i lisne drške savijaju se i rastu u pravcu svetlosti, stvarno reagujući na kretanje i naigomilavanje materija rastenja. Kod belog bora oblik stabalca stoji u zavisnosti od veće ili manje nadražajnosti prema svetlosti. Provenijencije koje obrazuju pravo i čisto deblo reaguju na bočno osvetljenje srazmerno slabo. Severne i istočne provenijencije belog bora adaptirane na kontinentalniju klimu, prvenstveno na jake i snežne zime, sastoje se pretežno od individua koje su na bočne nadražaje malo osetljive. U jugozapadnoj Nemačkoj, zbog blažeg prirodnog odabiranja, nalaze se u populacijama svi tipovi, kako oni koji snažno reaguju na bočno osvetljenje, tako i oni koji reaguju slabije. Ispitivanje se obavlja na sledeći način: prethodno navlaženo seme belog bora poseje se u male posude ispunjene grubim peskom, ostavi se da proklija na temperaturi od 25°C i 95% vlažnosti vazduha i da razvije klijavce stare 6 dana. Za to vreme hipokotil naraste obično 4—5 cm. Biljčice se postavle na 2—3 m od Haereus kvarcne lampe sa tačno doziranim intenzitetom od 8—10 luksa i osvetle 30 minuta. Zatim se klijavci ostave 105 minuta u tamnoj klimi komori da bi reagovali. Gornji deo klijavaca savija se prema osvetljenju utoliko više ukoliko je veća njegova sposobnost na nadražaj. Svaka proba se ispituje paralelno sa dve standardne, od kojih je jedna malo oset-

ljiva na svetlost (istočna) a druga jako osetljiva (jugozapadna). Step en savijanja se može izmeriti na osnovu ugla koji vrh klijavca spaja sa zamišljenom vertikalnom linijom. Na isti način mogu se razlikovati vivinske rase od nizinskih, naravno ukoliko ne potiču iz neposrednog susedstva.

H. Schmidt — Vogt (1962) (prema Rohmederu, 1972) određuje provenijenciju smrče služeći se testom julskih izbojaka. Ovi izbojci se u prvim dvema godinama kod visinskih rasa obrazuju slabije nego kod nizinskih. Treba istaći da je pojava ovih izbojaka u znatnoj meri uslovljena klimatskim uslovima i ishranom biljaka u rasadniku. Nepoznate provenijencije treba testirati zajedno sa poznatim, standardnim, jednom visinskom i jednom nizinskom. Posle presađivanja ovu razliku je teže ustanoviti. Opisana metoda izlazi iz okvira laboratorijskog rada, već se obavlja u rasadniku, ali se ovde pominje kao jedan podesan način kako bi se moglo rešiti pitanje određivanja provenijencije kod smrče.

Iz svega proizilazi da se prema semenu teško mogu prepoznati brojni ekotipovi drveća, već se dobrim delom korisnik mora osloniti na podatak iz uverenja o poreklu semena koje je proizvođač dužan da priloži uz seme, tako da je odgovornost ovog drugog sa stručne i etičke strane velika.