

ID = 1472966  
lu = 10400

e 546



**Gozdarski inštitut Slovenije**

## **DODELAVA IN SHRANJEVANJE BUKOVEGA ŽIRA**

**Navodila za semenarsko prakso v Sloveniji**

**Marjana Pučko in Hojka Kraigher**

**Ljubljana, november 2006**

**DODELAVA IN SHRANJEVANJE BUKOVEGA ŽIRA**

**Navodila za semenarsko prakso v Sloveniji**

**Ekspertiza po pogodbi št. 2311-06-000347**

**Naročnik:**

**Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano**

**Izvajalec:**

**Gozdarski inštitut Slovenije**

**Avtorici:**

**Marjana Pučko in Hojka Kraigher**

**INDOK: Maja Božič, Centralna gozdarska knjižnica, GIS, BF Gozdarstvo in ZGS**

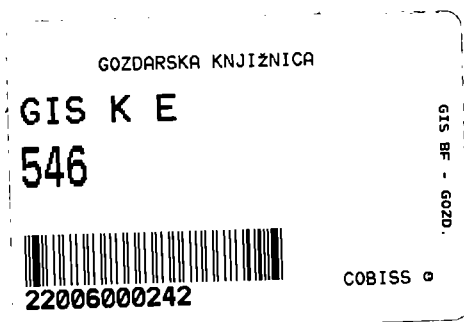
**GDK:**

**UDK:**

**Za Gozdarski inštitut Slovenije:**

**Prof.dr.dr.h.c.Nikolaj Torelli, direktor**

**Izdano v Ljubljani, novembra 2006, v 5 izvodih**



## Izhodišče

Bukev (*Fagus sylvatica* L.) je gospodarsko in ekološko pomembna drevesna vrsta slovenskih gozdov v vseh provenienčnih območjih. Njen obrod je sporadičen, vsakih 3 do 7 let posamezen sestoj močno obrodi. Zato so v posameznih evropskih državah razvili sistem shranjevanja bukovega žira za čas 5 do 10 let, pri čemer je pomembna fiziologija semena ob času pridobivanja in dodelava bukovega žira (sušenje, odstranjevanje dormantnosti in postopki shranjevanja).

V Sloveniji se v preteklosti bukove sadike niso v večji meri uporabljale za sadnjo, zato so se pokazale tudi potrebe po shranjevanju bukovega žira za več let šele v zadnjem desetletju, semenarska praksa pa na tako shranjevanje operativno ni pripravljena. Predmet ekspertize je zato priprava izhodiščnih navodil za dodelavo in shranjevanje bukovega žira v laboratorijski praksi v Sloveniji z namenom prenosa praktičnih navodil v semenarsko prakso. V ta namen smo v letu 2006 zasnovali sedem-letni poskus shranjevanja dveh različnih partij semena, osušenega na 8-9% vlažnosti, ob različnih pogojih odstranjevanja dormantnosti in shranjevanja. V času shranjevanja bodo izvajani standardni testi viabilnosti, kalivosti in rasti sadik v drevesnici, poskus pa bomo (v primeru močnega obroda v semenskem sestoju bokve v prihodnjih letih) dopolnili tudi s testiranjem optimalnega časa pridobivanja žira za shranjevanje v času dozorevanja in odpadanja v sestoju (predvidevamo tedensko vzorčenje skozi ves oktober in november). Analizne postopke, metode sušenja, odstranjevanja dormantnosti in metode shranjevanja bukovega žira za potrebe poskusa, ki rpedstavljajo tudi osnutek navodil za semenarsko prakso, predstavljamo v nadaljevanju.



## 1 Sušenje

Očiščeno seme posušimo na vsebnost vlage **8 – 9%**. Žir sušimo v tenkih slojih, z rednim (previdnim) mešanjem na temperaturi med **15 in 20°C**. Za sušenje se lahko uporabi sušilnik (gl. Navodila za uporabo sušilnika za seme).

### 1.1 Sušenje semena na želeno vsebnost vlage 8%

Poznamo podatke o trenutni vsebnosti vlage  $MC_1$  in teži 1000 semen  $T_1$  v istem trenutku. Tudi zelena vsebnost vlage  $MC_2$  je določena (v našem primeru 8%). Teža 1000 semen  $T_2$  z želeno vsebnostjo vlage  $MC_2$  je potem:

$$T_2 = \frac{T_1(100 - MC_1)}{100 - MC_2}$$

Ko teža 1000 semen doseže vrednost  $T_2$ , je vsebnost vlage semena 8%. Težo 1000 semen določimo, kot je opisano v poglavju Določanje teže 1000 semen.

## 2 Shranjevanje semena

Primerna embalaža:

- Hermetično zaprte posode, odporne proti koroziji (npr. steklo)
- Politsenske (polythene) vrečke, ki so neprepustne za pline in tekočine

Označbe (št. partije in poskusna varianta) naj bodo na notranji in zunanji strani embalaže.

Vsebnost vlage žira za shranjevanje naj bo med **8 in 9%**, temperatura okolja, v katerem seme shranjujemo, pa med **-5 in -10°C**. Potrebno je voditi stalno evidenco temperature.

Vsakič, ko seme vzamemo iz pogojev shranjevanja za testiranje kvalitete semena po določenem času shranjevanja, je potrebno izvesti naslednje teste:

- vsebnosti vlage
- viabilnosti (tetrazol test)
- kalivosti (če je bila dormanca že odstranjena takoj ali po predkalitvi, drugače po stratifikaciji) – tej sledi analiza rasti v drevesnici

Pri hitrem ogrevanju pride do kondenzacije vlage, zato je v primeru večje količine semena, shranjenega v isti embalaži, najprimerneje le-to odpreti v ohlajenem prostoru (hladilnici), hitro odvzeti vzorec in takoj zapreti embalažo za shranjevanje semena.

Možno je tudi postopno segreti seme na 3°C, vzeti vzorec in nato postopoma z zniževanjem temperature hladilne omare ohladiti seme na -5 do -10°C.

Seme se shranjuje do **januarja** naslednje leto oz. v primeru dolgotrajnejšega shranjevanja do januarja naslednjih let. Točen datum začetka stratifikacije določimo

na podlagi stopnje dormantnosti partije X in želenega datuma sajenja na prosto (poglavje 3).

### 3 Stratifikacija semena

Namen stratifikacije je odstranitev dormance in priprava semena na kalitev.

Stratifikacija se izvaja na temperaturi **3°C** in traja v povprečju 13 tednov. Dejansko trajanje stratifikacije je odvisno od partije semena (odvisno od drevesne vrste, provenience in leta).

Za določitev trajanja stratifikacije je potrebno določiti stopnjo dormantnosti vsake partije X. **Stratifikacija z medijem** traja **X** tednov, **stratifikacija brez medija** pa **X+2** tednov. Stratifikacija brez medija se lahko v primeru počasne kalitve podaljša na X+4 tedne.

#### 3.1 Stratifikacija z medijem

Potrebujemo:

- 4 plastične zabojnike približnih dimenzij  $d \times š \times v = 20 \times 20 (10) \times 8$  cm. Zabojniki naj imajo pokrov z ventilacijskimi luknjami, ki naj obsegajo približno 5% celotne površine pokrova. Pokrov je možno narediti tudi iz aluminijaste folije.
- Medij iz drobnega peska in perlita v razmerju 1:1
- Hladilne omare s temperaturo 3°C

Priprava medija:

Zmešaj pesek in perlit v volumenskem razmerju 1:1. Mešanico steriliziraj. Postopoma dodajaj vodo in mešaj. Ko stisneš medij v pesti, mora ven priteči nekaj kapljic vode. V primeru zelo suhega semena je medij lahko nekoliko bolj moker.

Postopek:

- Pripravi zabojnike s pokrovi, stratifikacija poteka v 4 ponovitvah na tretma
- Zmešaj seme in stratifikacijski medij v volumenskem razmerju 1:3 (1 enota semena in 3 enote medija); upoštevati je potrebno dejstvo, da se bo seme med stratifikacijo nekoliko povečalo
- Posodo napolni z mešanico medija in semena in pokrij
- Zabojnike postavi v hladilno omaro
- Vsaj enkrat tedensko preveri vlažnost medija (zgornji sloj se ne sme izsušiti, na dnu zabojnika pa ne sme biti odvečne vode) in zdravstveno stanje semena; če je vlažnost premajhna, dodaj nekoliko vode
- Ko preteče X tednov, opravi test kalitve in posadi seme v drevesnici (lahko skupaj z medijem)

#### 3.2 Stratifikacija brez medija

Potrebujemo:



- 4 plastične zabojnike približnih dimenzij  $d \times \text{š} \times v = 20 \times 20 (10) \times 8$  cm. Zabojniki naj imajo pokrov z ventilacijskimi luknjami, ki naj obsegajo približno 5% celotne površine pokrova. Pokrov je možno narediti tudi iz aluminijaste folije.
- Destilirano vodo
- Hladilne omare s temperaturo  $3^{\circ}\text{C}$

### 3.2.1 Postopek rehidracije:

Z imbibicijo rehidriramo seme do vsebnosti vlage 30% (največ 32%).

Rehidracija z namakanjem semena v vodi za 8-9 ur; zelo pomembno je, da ta čas ni presežen.

Postopek:

- Pripravi zabojnike s pokrovi, imbibicija in kasneje stratifikacija potekata v 4 ponovitvah na tretma
- Stehtaj prazen zabojnik s pokrovom ( $T_3$ )
- Določi vsebnost vlage semena  $MC_1$  po postopku 4.2 takoj, ko seme vzameš iz pogojev shranjevanja
- Določi začetno težo semen  $T'_1$  s tehtanjem (stehtaj seme za stratifikacijo v posameznem zabojniku)
- Izračunaj končno težo semena  $T'_2$ , namočenega do zelene vsebnosti vlage  $MC_2 = 30\%$ , po naslednji formuli:

$$T'_2 = T'_1 \frac{100 - MC_1}{100 - MC_2}$$

- Seme popolnoma namoči v vodi za 8-9 ur in pokrij posodo
- Zabojnike postavi v hladilno omaro na temperaturo  $3^{\circ}\text{C}$
- Med imbibicijo dvakrat premešaj seme
- Po preteku max. 9 ur odlij vodo in stehtaj seme skupaj z zabojnikom (ta vrednost predstavlja  $T_4$ )
- Novo težo semena  $T_5$  izračunaj po formuli:

$$T_5 = T_4 - T_3$$

Teža semena  $T'_2$  in  $T_5$  morata biti enaki. Zapiši točno trajanje imbibicije.

*Alternativa: Postopna imbibicija*

- *Pripravi zabojnike s pokrovi, imbibicija in kasneje stratifikacija potekata v 4 ponovitvah na tretma*
- *Stehtaj prazen zabojnik s pokrovom ( $T_3$ )*
- *Določi vsebnost vlage semena  $MC_1$  po postopku 4.2 takoj ko seme vzameš iz pogojev shranjevanja*
- *Določi začetno težo semen  $T'_1$  s tehtanjem (stehtaj seme za stratifikacijo v posameznem zabojniku)*

- Izračunaj končno težo semena  $T'_2$  namočenega do želene vsebnosti vlage  $MC_2$  **30%** po naslednji formuli:

$$T'_2 = T'_1 \frac{100 - MC_1}{100 - MC_2}$$

Semenu je potrebno dodati  $T'_2 - T'_1$  vode [g]

- Posodo napolni s semenom in vodo ter pokrij
- Zabojnike postavi v hladilno omaro
- **Dvakrat dnevno** premešaj seme in ga stehaj skupaj z zabojnikom (ta vrednost predstavlja novo  $T_4$ )
- Novo težo semena  $T_5$  izračunaj po formuli:

$$T_5 = T_4 - T_3$$

Semenu je potrebno dodati  $T'_2 - T_5$  vode [g]

- Imbibicija traja 4 do 6 dni in poteka na temperaturi  $3^\circ\text{C}$

### 3.2.2 Stratifikacija brez medija

- Seme z vsebnostjo vlage 30% pustiš v pokritem zabojniku.
- Enkrat tedensko stehtaš zabojnik s semenom ( $T_4$ )
- Težo semena  $T_5$  izračunaj po formuli:

$$T_5 = T_4 - T_3$$

V primeru zmanjšane vsebnosti vlage je semenu potrebno dodati  $T'_2 - T_5$  vode [g]

- Po preteku  $X+2$  ( $X+4$ ) tednov je stratifikacija zaključena. Opraviti je potrebno test kalitve in posaditi seme v drevesnici, ostalo seme pa podvreči postopku predkalitve s popolno imbibicijo.

### 3.2.3 Predkalitev s popolno imbibicijo

Predkalitev poteka na  $3^\circ\text{C}$  v zaprtih zabojnikih.

Postopek:

- Seme popolnoma namoči v vodi
- Zaprte zabojnike (ventilacijske luknje) postavi v hladilno omaro
- Enkrat dnevno premešaj seme
- Predkalitev naj poteka 7 – 14 dni; označi trajanje predkalitve
- Po končani predkalitvi odlij vodo, stehaj seme z zabojnikom ( $T_4$ ), določi težo semena  $T_5$  in izračunaj vsebnost vlage MC
- Opravi test kalitve in posadi seme v drevesnici



## 4 Testi kvalitete semena

### 4.1 Določanje teže 1000 semen

Tehtanje izvedemo v 3 ponovitvah po 100 semen

1. iz skupnega vzorca izloči 100 semen (čisto seme brez primesi)
2. stehtaj seme [g]
3. iz treh dobljenih vrednosti izračunaj povprečno težo 100 semen  $T_{100}$
4. izračunaj težo 1000 semen ( $T_1$ )

$$T_1 = T_{100} \times 10 \text{ [g]}$$

Če razlika med najlažjo in najtežjo meritvijo presega 10%, je potrebno opraviti 3 dodatne meritve in izračunati povprečno težo 100 semen ( $T_{100}$ ) na podlagi šestih meritev.

K podatku o teži 1000 semen je vedno potrebno napisati, v kateri točki dodelave je bil podatek dobljen:

- Sveže seme
- Po sušenju
- Po rehidraciji

### 4.2 Določanje vsebnosti vlage

Meritev izvedemo v 3 ponovitvah po 5 g semena

1. stehtaj 5 g semena (začetna teža  $T_8$ )
2. stehtaj tehtič s pokrovom ( $T_6$ )
3. odprt tehtič s semenom postavi v pečico za 24 ur na 105°C
4. tehtič zapri in ohladi
5. stehtaj zaprt tehtič s semenom ( $T_7$ )
6. izračunaj težo suhega semena (teža suhega semena  $T_9$ )

$$T_9 = T_7 - T_6$$

7. izračunaj vsebnost vlage MC

$$MC = \frac{(T_8 - T_9)}{T_8} \times 100$$

Postopek izvedemo na semenu:

- takoj ko seme prispe v laboratorij
- na koncu postopka sušenja semena za shranjevanje
- ko seme vzamemo iz pogojev shranjevanja



#### 4.3 Določanje viabilnosti s tetrazol testom

Test izvedemo na 50 semenih v 4 ponovitvah.

1. Pripravi vodno raztopino 2,3,5-trifenil tetrazolijevega klorida s pH 6,5 – 7,5 in koncentracijo 1% (priprava raztopine je opisana v navodilih za testiranje semen, str 26.)
2. Pripravi 4 x 50 semen
3. Odstrani perikarp – plodno ovojnico (v primeru zelo suhega semena le-tega namoči v vodi za nekaj ur kar olajša odstranjevanje perikarpa)
4. Namoči seme v destilirani vodi za 18 ur pri temperaturi 20°C
5. Naredi longitudinalni rez skozi klična lista, vzporedno z osjo embrija a se pri tem izogni osi embrija
6. Ko je vse seme znotraj ponovitve pripravljeno, ga namoči v tetrazolijevo raztopino; seme mora biti popolnoma pokrito z raztopino
7. Inkubiraj na 30°C za 16 do 24 ur
8. Odstrani semenski ovoj in razkrij notranjo stran kličnih listov
9. Da je seme viabilno je največja dovoljena količina nepobarvanega tkiva vrh radikule in 1/3 površine kličnih listov nasproti embrija
10. Določi delež živih, sumljivih in mrtvih embrijev ter delež gluhega semena

#### 4.4 Testiranje kalivosti

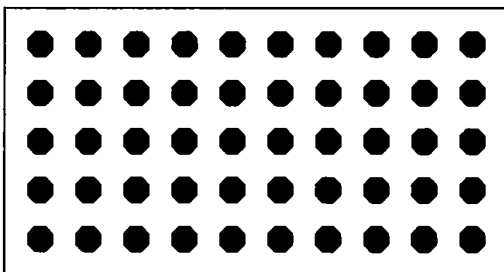
Test izvedemo na 50 semenih v 4 ponovitvah. Test lahko v ekstremnih primerih traja do 24 tednov (ISTA).

Potrebujemo:

- 4 plastične zaboje približnih dimenzij d x š x v = 20 x 10 x 8 cm. Zaboje naj imajo pokrov s 4 ventilacijskimi luknjami (za vsako ponovitev svoj zabojnik)
- Medij iz peska in perlita v razmerju 1:1 (za pripravo glej poglavje stratifikacija v mediju)
- Hladilne omare s temperaturo 3°C

Postopek:

- Zaboje napolni do 2/3 z medijem
- Seme do polovice potisni v medij



Slika1: Razporeditev semen v zabojniku

- Zaboje pokrij (pokrov z ventilacijskimi luknjami)
- Postavi zaboje v hladilno omaro



- Stanje spremljaj najmanj enkrat tedensko, po potrebi navlaži medij

Določi število:

- normalnih sadik (glej ISTA 1999, Annex to chapter 5, str 155-157):
  - nedotaknjene klice (dobro razvit koreninski sistem, os poganjka, 2 kotiledona)
  - sadike z blagimi defekti (primarna korenina, os poganjka z manjšimi poškodbami)
  - sadike s sekundarno infekcijo (če je seme sekundarno okuženo z glivami, bakterijami; ni primarni vir okužbe)
- nenormalnih sadik: (glej ISTA 1999, Annex to chapter 5, str 157-159)
- nekalivih sadik:
  - trdo seme (seme, ki ni vpilo vode; oblika dormantnosti)
  - sveže seme (seme je vpilo vodo a je bila kalitev vseeno blokirana)
  - mrtvo seme (mehko, brezbarvno; pogosto plesnivo seme)
  - ostalo (prazno seme, seme brez embrija, seme poškodovano z insekti)

Seme, ki ne skali, je potrebno prerezati in določiti vzrok nekalivosti.

#### 4.5 Določitev stopnje dormantnosti partije X

Stopnja dormantnosti partije X predstavlja število tednov, potrebnih, da vzkali 10% viabilnih semen (število viabilnih semen Y določimo s tetrazol testom) v pogojih stratifikacije na 3°C.

Zaradi heterogenosti dormance vrednost X variira od ene do druge partije, znotraj iste partije pa glede na to, ali je bila analiza izvedena pred ali po sušenju. X večinoma variira med 5 in 12 tedni.

Potrebujemo:

- 4 plastične zabojnike približnih dimenzij d x š x v = 20 x 10 x 8 cm. Zabojniki naj imajo pokrov s 4 ventilacijskimi luknjami (za vsako ponovitev svoj zabojnik)
- Medij iz peska in perlita v razmerju 1:1 (za pripravo glej poglavje 3.1)
- Hladilne omare s temperaturo 3°C

Postopek:

- Določi število, ki predstavlja **10% viabilnih semen** na podlagi rezultatov tetrazol testa. To število je Y.
- Pripravi zabojnike s pokrovi, stratifikacija poteka v 4 ponovitvah
- Zabojnike napolni do 2/3 z medijem in jih stehtaj (skupaj s pokrovom).
- Zmešaj seme (**100 semen** na ponovitev) in stratifikacijski medij v volumenskem razmerju 1:3 (1 enota semena in 3 enote medija); upoštevati je potrebno dejstvo, da se bo seme med stratifikacijo nekoliko povečalo
- Zabojnike napolni z mešanico medija in semena (optimalno do 2/3 višine zabojnika)
- Zabojnike postavi v hladilno omaro
- **Dvakrat tedensko** preveri vlažnost medija (zgornji sloj se ne sme izsušiti, na dnu zabojnika pa ne sme biti odvečne vode) in zdravstveno stanje semena; če je vlažnost premajhna dodaj nekoliko vode
- Ob pregledu preštej seme, ki je začelo kaliti. Ko je število semen, ki so začela kaliti, enako Y, zapiši datum in določi X
- 4 x 50 semen daj kaliti na temperaturo 3°C, 4 x 50 pa na izmenjujočo se temperaturo (3°C za 16 ur – ponoči in 15°C za 8 ur – dnevna svetloba)

## 5 Viri:

- BRINAR, M., 1982. O divergentnostima nekih fizioloških osobina provenijencija na području Jugoslavije.- Šum. List, 106, s. 207-219.
- International Rules for Seed Testing. 2004. Bassersdorf, Švica, The International Seed Testing Association (ISTA)
- NANSON, A., 2004. Génétique et amélioration des arbres forestiers.- Les presses agronomique de Gembloux, A.S.B.L., Region Wallonne, Gembloux, 712 s.
- REGENT, B., 1980. Šumsko sjemenarstvo. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu 79, Beograd, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, 201 s.
- SUSZKA, B. / MULLER, C. / BONNET-MASIMBERT, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves: From Harvest to Sowing. INRA Editions, Paris, 320 s.

### Priloga: Oznake uporabljene v formulah

- T<sub>1</sub> teža 1000 semen pri vsebnosti vlage MC1 (začetna teža)
- T<sub>2</sub> teža 1000 semen z zeleno vsebnostjo vlage MC2
- T'<sub>1</sub> začetna teža semena pri vsebnosti vlage MC1
- T'<sub>2</sub> končna teža semena pri vsebnosti vlage MC2
- T<sub>3</sub> teža praznega zabojnika s pokrovom
- T<sub>4</sub> teža zabojnika s pokrovom, ki vsebuje seme
- T<sub>5</sub> nova teža semena
- T<sub>6</sub> teža tehtiča s pokrovom
- T<sub>7</sub> teža zaprtega tehtiča s posušenim semenom
- T<sub>8</sub> začetna teža semena pri testu vsebnosti vlage
- T<sub>9</sub> teža suhega semena pri testu vsebnosti vlage



GOZDARSKA KNJIŽNICA

GIS K E

546

GIS BF - GOZO.



22006000242

COBISS ©