

## SBĚR A ZPRACOVÁNÍ ŠIŠEK, SKLADOVÁNÍ, PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA A KVALITA SEMEN JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA*): LITERÁRNÍ REŠERŠE

### CONE COLLECTION AND PROCESSING, STORING, PRE-SOWING TREATMENT AND QUALITY OF EUROPEAN SILVER FIR (*ABIES ALBA*) SEEDS: A LITERATURE REVIEW

JANA ŘEZNÍČKOVÁ - LENA BEZDĚČKOVÁ - ZDEŇKA PROCHÁZKOVÁ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Kunovice

#### ABSTRACT

This paper summarizes available information about cone collection, post collection handling, seed processing techniques, methods of stratification, and seed quality of European silver fir.

**Klíčová slova:** jedle bělokorá, semeno, dormance, stratifikace, pryskyřičný váček

**Key words:** European silver fir, seed, dormancy, stratification, resin vesicles

#### ÚVOD

Jedle bělokorá (*Abies alba* MILL.) byla s plošným podílem téměř 20 % nejrozšířenější jehličnatou dřevinou na území dnešní ČR (ZATLOUKAL 2001, MUSIL, HAMERNÍK 2007). Do první poloviny 80. let 20. století, díky plošnému kácení, holosečnému způsobu hospodaření, vlivu imisí, působení škodlivých činitelů a také díky nedostatečné přirozené obnově její stav drasticky poklesl (ZATLOUKAL 2001). V roce 2008 byla jedle evidována na 1 % z celkové plochy porostní půdy (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2008), což je výsledek několikaleté snahy o zvýšení zastoupení této původní dřeviny v ekosystému našich lesů. Jedle bělokorá díky vysoké schopnosti snášet zastínění (KANTOR 2001) je vhodná pro výsadbu do víceetážových a nestejnověkých porostů a naopak zcela nevhodná pro výsadbu na holiny (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Přirozeně se jedle vyskytuje ve smíšených lesích nejčastěji s bukem a tisem (ZATLOUKAL 2001), zatímco jedliny bez příměsí se nacházejí jen zřídka (MUSIL 2003). Na území ČR se jedle přirozeně vyskytuje v nadmořských výškách 300 – 1 000 m (od 2. do 7. LVS), na Šumavě, v Jeseníkách a v Beskydách vystupuje až do 1 200 – 1 250 m n. m. (ZATLOUKAL 2001). Optimální podmínky pro růst jedle jsou v nadmořské výšce 800 – 1 200 m s ročním úhrnem srážek 1 000 mm a více (MUSIL 2003). Jedle dosahuje stáří až 500 let, dorůstá výšky 55 – 60 m s průměrem kmene přes 2 m (ÚRADNÍČEK et al. 2001).

Ještě v 19. století se jedlové dřevo využívalo ve stavebnictví (trámy, šindele, dřevěné stavby) více než smrkové (MUSIL 2003), ale snížením zastoupení jedle ve 20. století vlivem odumírání způsobeným tracheomykózami a korovnicí (JANKOVSKÝ 2005) klesl i její význam ve stavebnictví. V současnosti je trendem opětovné navrácení jedlového dřeva do stavebnictví především pro dobré technické vlastnosti, jako je odolnost vůči vlhku i trvale suchému prostředí (MUSIL 2003). Podobně jako další druhy rodu *Abies* (např. *A. grandis*, *A. concolor*, *A. pinsapo*) je i jedle bělokorá pěstována jako vánoční stromek.

Podle koncepce cílového zastoupení dřevin v lesích ČR by se měl v časovém horizontu 100 let zvýšit podíl jedle na 5 % (KANTOR 2001). Vzhledem k rozsahu poškození jedlových porostů a nízkému plošnému zastoupení (1 %) nelze takového cíle dosáhnout pouze přirozenou obnovou. Úspěšná umělá obnova je spojena s kvalitním osivem. Cílem této literární rešerše je shrnutí dostupných informací o jedli bělokoré se zaměřením na zpracování osiva od sběru až po výsev.

#### KVETENÍ A PLODIVOST

Jedle je jednodomá větrosnubná dřevina s různopohlavními květy, které jsou citlivé na mráz. Podle nadmořské výšky kvete od května do poloviny června, šišky podle průběhu počasí dozrávají koncem srpna a zejména během září (HLAVOVÁ 2001). Reprodukce jedle bělokoré je především generativní (semeny). Jedle neplodí každoročně, v nižších polohách bývají semenné roky ve dvouletých intervalech, ve vyšších a drsnějších polohách po 3 až 5 letech (HLAVOVÁ 1999, CHVÁLOVÁ 1999).

Podle přehledu zpracované semenné suroviny v LČR, s. p., Semenářském závodě Týniště nad Orlicí v letech 1987 až 2000 (HLAVOVÁ 2001) a výsledků zkoušek kvality v akreditované laboratoři Semenářská kontrola (VÚLHM, VS Uherské Hradiště) za roky 1997 až 2005 (PROCHÁZKOVÁ 2005, PROCHÁZKOVÁ, BEZDĚČKOVÁ 2006) byla velmi bohatá úroda (semenné roky) v letech 1997, 1998, 2001, 2003 a 2005, i když každoročně byly zaznamenány menší lokální úrody. Podobně na Slovensku jedle dobře plodila téměř každý druhý rok a období dobrých úrod střídaly roky se střední nebo slabou úrodou. Nejlepší sběrovou sezónou posledních let na Slovensku byl rok 2001 (SUŠKOVÁ, DEBNÁROVÁ 2009).

## SBĚR A MANIPULACE SE ŠIŠKAMI

Nevhodně zvolená doba sběru je jedním z důležitých faktorů, který může negativně ovlivnit kvalitu semen. Nejvyšší kvalitu mají semena bezprostředně po dosažení zralosti. Semena jedle je třeba sbírat v morfologické (tvrdé) zralosti, která časově předchází zralost fyziologickou, kdy jsou semena schopna klíčit. U jedle je doba od dosažení morfologické zralosti k opadu krátká, proto se provádí tzv. předčasné sběr a šišky se sbírají před plnou zralostí, kdy se ještě nerozpadají (GRADI 1963, LEADEM 1984, PALÁTOVÁ 2008). Šišky v tuto dobu obsahují mezi 70 – 50 % vody (GRADI 1963) a semeno 40 % vody (MESSER 1959). Toto velmi krátké období trvající přibližně dva až tři týdny nastává podle klimatických podmínek nejčastěji v září, šišky ale lze sbírat již od poloviny srpna a ve vyšších polohách ještě v říjnu (ALDHOUS 1975, HLAVOVÁ 1999, MUSIL 2003). Orientační termín sběru je od 15. září (ČSN 48 1211 2006). Zralost šišek a semen jedle se vedle zbarvení šupin posuzuje podle stupně zdřevnatění vřetene, velikosti embrya a obsahu vody v megagametofytu. Dozrávající šišky jsou většinou nazelenalé až namodralé barvy (MUSIL 2003). Začátek sběru jedlových šišek se doporučuje, když vřeteno vykazuje známky zdřevnatění po celé délce, embryo (zárodek) dosahuje minimálně 90 % délky embryonální (zárodečné) dutiny a megagametofyt podélně rozříznutých semen ponechaných přes noc volně v laboratorních podmínkách (cca 21 °C) zůstane pevný a nezmenší (nescvrkne) se (je minimálně ve stavu voskové zralosti) (EREMKO et al. 1989, PALÁTOVÁ 2008). Vhodnost sběru jedlových šišek vedle stupně zralosti se také posuzuje podle podílu plných semen. Protože jedlový pyl je relativně těžký, snižuje se s rostoucí vzdáleností jednotlivých stromů možnost opylení a zvyšuje se riziko samooprášení spojené s tvorbou prázdných semen (EREMKO et al. 1989). EDWARDS (2001) uvádí jako faktor limitující produkci plných semen vzdálenost jednotlivých stromů přes 60 m. Šišky *Abies amabilis* se doporučují sbírat, pokud na polovině podélně rozříznuté šišky je minimálně 8 - 12 plných semen, pro *Abies grandis* se doporučuje sběr při počtu 12 - 14 plných semen na polovinu šišky (EREMKO et al. 1989). Doporučené počty plných semen pro šišky jedle bělokore dostupná literatura neuvádí.

Sběr šišek jedle v našich podmínkách probíhá převážně ručně trháním ze stojících stromů, případně vytěžených stromů (KUPKA 2005). Dalším způsobem sběru je sestřelování šišek puškou ze země (EDWARDS 2001). Sběr s využitím helikoptéry, kdy jsou šišky strhávány pomocí závěsného koše, nebo jsou stříhány či řezány vrcholové části stromů (EREMKO et al. 1989, KOLOTELO 1997b, EDWARDS 2001), je využíván především v zahraničí (Kanada).

Sesbírané šišky mají vysoký obsah vody (40 - 46 %) (SUSZKA 1999), proto se nesmí dávat do neprodyšných (např. igelitových) obalů, kde by se mohly zapařit (HLAVOVÁ 2001). Vhodné jsou jutové pytle nebo přepravky. Pytle se plní pouze do tří čtvrtin a šišky se nesmí pěchovat, protože by mohlo dojít k mechanickému poškození semen (prasknutí pryskyřičných váčků). Po sběru se šišky co nejrychleji dopravují na místo zpracování. Zde se šišky v dobře větratelných prostorách, chráněných proti dešti, rozprostřou ve vrstvě vysoké maximálně 25 cm a zpočátku denně, později obden přehazují, aby proschly (ALDHOUS 1975, HLAVOVÁ 2001). Skladovat šišky lze také po několik týdnů až měsíců v prodyšných pytlích, které jsou uskladněny na dobře větratelném místě chráněném před deštěm s teplotou do 10 °C (EDWARDS 1969 in EDWARDS 2001). Během prosychání dochází k posklizňovému dozrávání a šišky

se postupně rozpadají. Prosychání lze urychlit pomocí větráků nebo umístěním šišek na děrované rošty a vhnáním vzduchu zesponu (KOLOTELO 1997b, EDWARDS 2001, HLAVOVÁ 2001).

## ZPRACOVÁNÍ SUROVINY - ODKŘÍDLENÍ A ČIŠTĚNÍ SEMEN

Technologické zpracování suroviny u celého rodu *Abies* naráží na problém pryskyřičných váčků (puchýřků). Při poškození těchto váčků dochází k slepování semen a nečistot, ale především nastávají fyziologické změny negativně ovlivňující klíčivost semen (KOLOTELO 1997b, EDWARDS 2001). Pryskyřičné váčky jsou známy u semen rodů *Abies*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Pseudolarix*, *Thuja* a *Tsuga* (FRANKIS 1988, KOLOTELO 1997a, KOLOTELO et al. 2001). Nacházejí se ve střední vrstvě mezi semenými obaly, kde jsou obklopeny epiteliálními buňkami (KOLOTELO 2005). Pryskyřice však prosakuje kanálky z pryskyřičných váčků i dovnitř megagametofytu. Počet váčků u semen různých druhů jedlí se pohybuje od 3 do 13, přičemž pro jedli bělokore se uvádí u jednoho semene 5 až 7 váčků (KOLOTELO 1997a, EDWARDS 2001). Pryskyřice tvoří asi 20 % hmotnosti čerstvého semene jedle a obsahuje až z 90 % monoterpeny (ČERMÁK 1987, KOLOTELO 2005). Negativní vliv terpenů v pryskyřici na klíčivost semen jedle bělokore prokázal už v 60. letech ZENTSCH (1960) - klíčivost nestratifikovaných semen jedle bělokore se zvýšila po odstranění pryskyřice nízkoteplotní vakuovou destilací. Naopak GUNIA a SIMAK (1970 ex EDWARDS 2001) zaznamenali kontaminaci nepoškozených semen pryskyřicí z poškozených pryskyřičných váčků při zpracování čerstvých semen jedle bělokore a snížení jejich klíčivosti.

Literatura uvádí několik teorií o možné roli pryskyřičných váčků. Terpeny obsažené v pryskyřici mohou inhibovat předčasné vyklíčení semen, která se začátkem podzimu po rozpadu šišek dostanou do podmínek vhodných pro klíčení (WALKENHORST 1984), chránit embrya před vysušením (KOLOTELO 1997a) nebo proti napadení semen herbivory či patogeny (FALDT 2003 ex KOLOTELO 2005). Podle EDWARDSE (2001) pryskyřice v semeni jedle při styku s kyslíkem rychle oxiduje a stává se pro embryo toxickou. Působením nízkých teplot při předosevní přípravě dochází k chemické změně ve složení pryskyřice a k degradaci toxicky působících látek (GUNIA, SIMAK 1970 ex EDWARDS 2001), což podporuje tezi o inhibičním působení pryskyřice. Chemické složení pryskyřice se u různých druhů liší a může tak sloužit jako genetický marker pro určování druhů; studium monoterpenů na biochemické úrovni genetické regulace přináší také nové poznatky o funkci pryskyřice u konifer (HANOVER 1992).

Semena s porušenými pryskyřičnými váčky lze poznat podle výrazné vůně, lepivého nebo „zasmoleného“ povrchu, šedavého zbarvení semen nebo podle matného a vyhlazeného vzhledu semen (KOLOTELO et al. 2001).

Při zpracování (luštění, odkřídlování a čištění) osiva jedle bělokore vyvstávají dva hlavní problémy: poškození pryskyřičných váčků a vysoký podíl neproduktivních prázdných semen. Aby se zabránilo poškození pryskyřičných váčků, nedoporučuje se semena ze samovolně rozpadlých šišek zpracovávat na odkřídlovačce (GORDON 1992). Semena lze zbavit křidel opatrným drhnutím přes síta, na kterých se poté ještě jednou přečistí a odstraní se i zbylé drobné nečistoty (DRAHNÝ 2008). Šetrnějším způsobem odstraně-

ni křidel a nečistot je plavení, kdy se semena přes síta promývají vodou (SOCHOR 2009, ústní sdělení). Hrubé nečistoty, šupiny i jemný prach lze odstranit separačním vibračním zařízením (KOLOTELO 1997b) nebo pomocí „míchačky“, ve které se semena zalijí vodou a po promíchávání se nečistoty (pryskyřice) usazují na dně bubnu míchačky (KOLOTELO 1997b, SOCHOR 2009, ústní sdělení). Semenná surovina jedle bělokoré obsahuje až 60 % prázdných semen (HLAVOVÁ 1999). Separace těchto neproduktivních semen je obtížná, jelikož hmotnost semene je dána především obsahem pryskyřice, jež se nachází i v semeni plném. Odstranění prázdných semen používanou technikou je problematické.

Vliv technologického zpracování suroviny na klíčivost semen jedle bělokoré je proto jedním z dalších cílů výzkumu.

## SKLADOVÁNÍ

Podle schopnosti snášet snížení obsahu vody dělíme semena na ortodoxní a rekalitrantní. Rekalitrantní semena nesnižují v průběhu zrání ani po dosažení morfologické zralosti obsah vody pod určitou, relativně vysokou hranici. Díky vysokému obsahu vody (30 - 50 %) nesnášejí tato semena nízké teploty a nelze je dlouhodobě skladovat. Naopak ortodoxní semena přirozeně vysychají již na mateřském stromě a i po sběru je lze dále vysoušet (na 5 - 10 %). Mohou se tedy dlouhodobě skladovat při nízkých teplotách. Semena jedle se řadí do skupiny tzv. subortodoxních semen, protože podobně jako ortodoxní semena snášejí snížení obsahu vody i mírné mrazové teploty (PALÁTOVÁ 2008).

První zmínky o skladování semen jedle bělokoré nacházíme v knize od LENHARTA (1793), kde se dovídáme, „...jak (semeno) přes zimu zachovati se může? Toho se dosáhne, když se semeno čisté v suchém místě do nějakého firšláku neb na prkennou podlahu vysypává a přes zimu začasté se přehodí, aby vždy čerstvého povětří okusilo“.

V závislosti na plánované době výsevu semene rozeznáváme krátkodobé a dlouhodobé skladování. Osivo jedle lze vysévat následující jaro po sklizni či za více let po sběru (HLAVOVÁ 1999). U obou uvedených způsobů se liší obsah vody semen, teplota skladování a obaly, ve kterých je semeno uskladněno. Po vyluštění má semeno jedle obsah vody asi 20 % (PALÁTOVÁ 2008). Pro krátkodobé skladování (výsev následující jaro po sběru) se doporučuje semena s 13 - 18% vlhkostí skladovat v uzavřených nádobách (plechovkách, plastických sáčcích apod.) při 0 - 5 °C (HLAVOVÁ 1999, PALÁTOVÁ 2008). Krátkodobě lze skladovat při 0 - 5 °C i semeno promíchané s navlhčeným pískem, dříve se dokonce osivo ponechávalo do následujícího jara nepročištěné (ANČÁK 1972). LÖFFER (1985) uvádí i možnost krátkodobého skladování jedlových semen s obsahem vody 20 - 25 % při 10 - 15 °C. Naopak podle GUNIA (1957) ponechání osiva jedle bělokoré při 10 - 20 °C končí po roce skladování téměř úplnou ztrátou klíčivosti.

Rozsah podmínek pro dlouhodobé skladování semen jedle (vlhkost semen a teplota) se podle různých autorů liší. Doporučený obsah vody se pohybuje mezi 5 - 13 % a teplota mezi -3 až -20 °C (GUNIA 1957, ROHMEDER 1972, ANČÁK 1972, ALDHOUS 1975, LÖFFER 1985, SUSZKA 1999, PALÁTOVÁ 2008). Obecně nižší teploty a obsah vody umožňují lépe uchovat životnost semen, která ale musí být skladována v neprodyšných obalech (ve skleněných nádobách, plechovkách, zatavených plastových pytlích apod.). Např. ROHMEDER (1972) doporučuje po dobu 3 let skladovat jedli

s obsahem vody 12 - 13 % při -4 až -15 °C, pro delší skladování by semena měla mít vlhkost 7 - 9 %. MACHANIČEK (1985) uvádí pokles životnosti semen jedle skladovaných při -10 °C ve vzduchotěsně uzavřených nádobách po dvou letech o 25 - 30 % a po třetím roce skladování asi o 45 %.

Vysoušení semen pro krátkodobé i dlouhodobé skladování probíhá při 18 - 23 °C (LÖFFER 1985, HLAVOVÁ 1999, BEDNAREK 2001). V polské genové bance se semena s obsahem vody 15 % vysoušejí při relativní vzdušné vlhkosti 30 % a teplotě 23 °C přibližně 20 hodin, potom se semena (7 - 10 % vody) balí do neprodyšných obalů a asi po 24 hodinách při 3 °C se uskladní při -10 °C (BEDNAREK 2001).

## PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA

Semena všech druhů jedlí se vyznačují fyziologickou dormancí (KOLOTELO 1997a, EDWARDS 2001, BLACK et al. 2006), která je způsobena přítomností nativních inhibitorů v embryu nebo megagametofytu, kde blokují aktivitu enzymů podmiňujících klíčení semen (BASKIN, BASKIN 2001). Pro překonání fyziologické dormance se semena jedle vystavují nízkým teplotám, při kterých dochází k odbourávání inhibitorů (např. ABA) (BARTHE et al. 2000). Způsob předosevní přípravy za účelem překonání klíčního klidu vyvolaného např. přítomností inhibitorů v semeni se nazývá stratifikace a u semen jedle se provádí buď „klasicky“, kdy se osivo vrství s vlhkým stratifikačním médiem, nebo bez média (Lesnický naučný slovník 1995, SUSZKA 2000, BLACK et al. 2006). U krátkodobě skladovaných semen jedle se doporučuje stratifikace jeden měsíc před výsevem při teplotách 1 - 5 °C, u dlouhodobě skladovaného osiva by měla být délka stratifikace prodloužena na dva měsíce (HLAVOVÁ 2001). Před zahájením stratifikace se u dlouhodobě skladovaných semen jedlí postupně obsah vody zvýší z 10 % až na 32 % (CHVÁLOVÁ 1999, HLAVOVÁ 2001). V LČR, s. p., Semenařském závoďu v Týništi nad Orlicí jsou semena jedle nejdříve máčena při teplotě 2 - 5 °C po dobu 48 hodin. Celý proces předosevní přípravy zde probíhá v polyetylenových obalech, které jsou pootevřené a zespod proděravělé, aby mohla vytéct přebytečná voda. Semeno nesmí po dobu stratifikace vyschnout (HLAVOVÁ 2001). Případnému předčasnému klíčení během stratifikace, ke kterému dochází zejména při prodloužení předosevní přípravy (GRADI 1963), lze zamezit mírným snížením teploty (FINCH-SAVAGE 1998, CAFOUREK 1999, HLAVOVÁ 2001). Stratifikace je vedle překonání klíčního klidu také prostředkem pro urychlení klíčení a vzházivosti a zajišťuje větší uniformitu vzházení (CAFUREK 1999), navíc jsou semena schopna klíčit ve větším teplotním rozmezí (SUSZKA 2000).

Dalším možným způsobem předosevní přípravy semen jedle je tzv. stratifikace-redry, vypracovaná EDWARDSEM (2001). Během „rutinní“ stratifikace bez média se semena máčejí 24 až 48 hodin při pokojové teplotě, potom se slijí voda a plně hydratovaná semena (obsah vody 45 % nebo i více) se inkubují při 2 °C po 4 až 8 týdnů. Principem stratifikace-redry je dvoufázová předosevní příprava. Nejdříve se 4 týdny stratifikují semena plně hydratovaná (viz výše), poté se při pokojové teplotě sníží obsah vody semen na 30 - 35 % a semena se dále stratifikují další 4 až 12 týdnů. Tato metoda se používá v Kanadě při předosevní přípravě semen severoamerických jedlí, např. u *Abies amabilis* a *A. grandis*. Předností stratifikace-redry je možnost skladování nedormantních semen s obsahem vody sníženým na 25 %, snížení růstu hub a zvýšení



*Abies procera* – 35 %). POPNIKOLA (1979) prokázala pozitivní korelaci mezi hmotností a klíčovostí semen jedle bělokoré, i když klíčovost opět dosahovala nízkých hodnot (34 – 46 %).

## SHRNUTÍ

Předložená práce přináší souhrn poznatků pro sběr, skladování, předosevní přípravu a hodnocení kvality semen jedle bělokoré a měla by sloužit jako praktické vodítko při zpracování a předosevní přípravě těchto semen tak, aby se dosáhlo jejich maximální výtěžnosti. I nadále však v této oblasti zůstávají nedořešené problémy, jako např. odstranění vysokého podílu prázdných semen při zpracování semenné suroviny či poškození pryskyřičných váčků a jejich vliv na klíčovost semen, což by mělo být předmětem budoucího výzkumu.

### Poděkování:

Literární rešerše vznikla v rámci výzkumného projektu MZE 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“. Poděkování patří recenzentům za cenné připomínky.

## LITERATURA

- ALDHOUS J. R. 1975. Nursery practice. Forestry Commission Bulletin, London. ISBN: 01171013643.
- ANČÁK J. 1972. Biológia a uskladňovanie semien lesných drevín. Bratislava, Slovenská akadémia vied: 339 s.
- BARTHE P., GARELLO G., BIANCO-TRICHANT J., LE PAGE-DEGIVRY M. T. 2000. Oxygen availability and ABA metabolism in *Fagus sylvatica* seeds. Plant Growth Regulation, 30: 185-191.
- BASKIN C. C., BASKIN J. M. 2001. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press: 666 s. ISBN 0-12-080263-5.
- BEDNAREK T. 2001. Przechowywanie nasion jodly pospolitej w LBG. In: Od badań do wdrożeń w zakresie fizjologii i genetyki nasion drzew leśnych. Sborník z mezinárodní konference, Puszczykowo, 26 - 28. 9. 2001.
- BLACK M., BEWLEY J. D., HALMER, P. 2006. The encyclopedia of seeds: science, technology and uses. CAB International: 828 s. ISBN-10: 0-85199-723-6.
- CAFouREK J. 1999. Zkušenosti s dlouhodobě skladovaným osivem buku lesního a jedle bělokoré ve školkách Budišov. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí, 17. 6. 1999, Hradec Králové: 25-26.
- ČERMÁK J. 1987. Monoterpen hydrocarbon contents of resin from seeds of silver fir (*Abies alba* MILL.). Trees, Springer-Verlag, 1: 94-101
- ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. 2006. Praha, Český normalizační institut: 56 s.
- EREMKO R. D., EDWARDS D. G. W., WALLINGER D. 1989. A guide to collection cones of British Columbia conifers. Canada, BC, FRDA Report 055: 114 s.
- FINCH-SAVAGE W. E. 1998. Farm Woodland Tree Seeds. Horticulture Research International, Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, UK: 24 s.
- FRANKIS M. P. 1988. Generic inter-relationships in *Pinaceae*. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh, 45/3: 527-548.
- GORDON A. G. 1992. The processing of cones and seeds. In: Gordon A. G. (ed.): Seed Manual for forest trees. Forestry Commission. Bulletin, 83: 86-97.
- GRADI A. 1963. La conoscenza del contenuto d acqua degli strobili a dei semi fattore determinante per una razionale preparazione delle sementi di confere a per la loro conservazione. Monti a Bosch, 14/5: 195-208.
- GUNIA S. 1957. Przechowywanie nasion jodly przez okres kilkuletni. Las polski, 8: 19-20.
- HANOVER J. W. 1992. Applications of terpene analysis in forest genetics. New Forest, 6: 159-178.
- HLAVOVÁ Z. 1999. Technologie skladování a předosevní přípravy pro jedli bělokorou a buk lesní, používané v lesnickém závodě Týniště nad Orlicí. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Hradec Králové 1999, 60 s.
- HLAVOVÁ Z. 2001. Skladování a předosevní příprava jedle bělokoré v LČR Semenářském závodě Týniště nad Orlicí. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře, 28. 8. 2001. Chudobín u Litovle, ČLS: 37-39.
- CHVÁLOVÁ K. 1999. Skúsenosti so spracovaním, skladovaním a pred-sejbovou prípravou buka a jedle na Slovensku. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí, 17. 6. 1999, Hradec Králové: 27-31.
- ISTA. 2009. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf.
- JANKOVSKÝ L. 2005. Chřadnutí a choroby jedle bělokoré (*Abies alba* MILL.). In: Neuhöferová P. (ed.): Jedle bělokorá. Sborník referátů. 31. 10. - 1. 11. 2005, Srní: 43-48.
- KANTOR P. 2001. Obnova jedle bělokoré. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře, 28. 8. 2001. Chudobín u Litovle, ČLS: 5-13.
- KOLÁŘOVÁ P. 2003. Překonávání dormance semen jedle bělokoré (*Abies alba* MILL.) za kontrolovaného obsahu vody a ověření alternativní metody zjišťování životnosti semen. Brno, MZLU: 49 s.
- KOLOTELO D. 1997a. *Abies* Seed problems. Nursery Association of British Columbia Proceedings, 12 s.
- KOLOTELO D. 1997b. Anatomy and morphology of conifer tree seed. Forest nursery technical series, 61 s.
- KOLOTELO D., VAN STEENIS E., PETERSON M., BENNET R., TROTTER D., DENNIS J. 2001. Seed Handling Guidebook. Canada, BC, Ministry of Forests, Tree Improvement Branch: 106 s.
- KOLOTELO D. 2005. Resin vesicles in conifer seeds. Tree Seed Working Group Newsbulletin, 42: 4 s.
- KUPKA I. 2005. Základy pěstování lesa. Praha, Česká zemědělská univerzita: 174 s.
- LEADEM C. L. 1984. Quick tests for tree seed viability. Canada, BC Ministry of Forests, Research Branch, Land Management report no. 18: 45 s.

- LENHART V. E. 1793. Zkušena naučení k velmi potřebnému již za našich časů osetí lesův, ku kterémuž ještě jiná velmi užitečná naučení o povinnostech myslivce lesův dle zkušenosti dokonale hledícího přidána jsou. Praha, Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1026-X.
- Lesnický naučný slovník. 1995. II. díl P-Ž. Praha, MZe: 683 s. ISBN 80-7084-131-1.
- LÖFFER J. 1985. Stand und Möglichkeiten der Lagerung forstlichen Saatgutes nach europäischen Erfahrungen. Allgemeine Forstzeitschrift, 24: 611-615.
- MACHANIČEK J. 1985. Dlouhodobé skladování buku, dubu a jedle. Práce VÚLHM, 66: 103-135.
- MACHANIČEK J., PRUDIČ Z. 1989. Rozbor základních parametrů jakosti lesního osiva borovice a jedle v ČR v období 1961 - 1985. Práce VÚLHM, 74:89-125.
- MESSER H., HANAU W. 1959. Der Wassergehalt des Forstsaatgutes als Grundlage der Ernte-, Veredelungs- und Aufbewahrungsmassnahmen. Forst und Holzwirt, 9: 226-229.
- MUSIL I. 2003. Lesnická dendrologie I. Jehličnaté dřeviny. Praha, ČZU: 177 s. ISBN 80-213-0992-X.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2007. Jehličnaté dřeviny. Přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Lesnická dendrologie 1. Praha, Academia: 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.
- NIJENSTEIN H., NUDÁM J., DON R., MCGILL C. 2007. ISTA Handbook on Moisture Determination. International Seed Testing Association, Switzerland, 1: 248 s.
- PALÁTOVÁ E. 2008. Zakládání lesa I. Lesní semenářství. Brno, MZLU: 119 s.
- POPNIKOLA N. 1979. Morfoložke karakteristike i variabilnost semena jele (*Abies alba* MILL.) u prirodnim populacijama SR Makedonie. Šumarstvo: 55 s.
- PROCHÁZKOVÁ Z. 2001. Kvalita semene jedle bělokoré z úrod 1944 až 2000. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře, 28. 8. 2001. Chudobín u Litovle, ČLS: 40-47.
- PROCHÁZKOVÁ Z. 2005. Kvalita semene jedle bělokoré. In: Neuhöferová, P. (ed.): Jedle bělokorá. Sborník referátů. 31. 10. - 1. 11. 2005, Srní: 119-124.
- PROCHÁZKOVÁ Z., BEZDĚČKOVÁ L. 2006. Kvalita semene jedle bělokoré a modřínu opadavého v letech 1995 - 2006. In: Sarvaš M., Sušková M., (eds.): Aktuálne problémy lesného školkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2006. Zborník referátov z medzinárodného seminára, Liptovský Mikuláš 22. - 23. 3. 2006, 155 s. NLC SKLRM: 56-64.
- ROHMEDER E. 1972. Das Saatgut in der Forstwirtschaft. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey: 273 s. ISBN 3 490 06916 1.
- SUSZKA B. 1999. Problemy przechowania nasion jodly pospolitej. In: Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja w Krakowie, 339: 171-179.
- SUSZKA B. 2000. Nowe technologie i techniki w nasiennictwie lesnym. Warszawa. 269 s. ISBN 83-88163-14-0.
- SUŠKOVÁ M., DEBNÁROVÁ G. 2009. Produkcia a kvalita lesného reprodukčného materiálu v Slovenskej republike. In: Aktuálna problematika lesního školkařství v r. 2009. Sborník referátů, 23. - 24. 12. 2009, Měřín: 57-63 s.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., KOLIBÁČOVÁ S., KOBLÍZEK J., ŠEFL J. 2001. Dřeviny České republiky. Pro MZLU v Brně. Písek, Matice Lesnická, spol. s r. o.: 333 s.
- WALKENHORST R. 1984. Die Saatgut-Vorbehandlung. Allgemeine Forstzeitschrift, 36: 890-893.
- ZALESKI A. 2000. Zasady i metodyka oceny nasion w Lasach Panstwowych. Warszawa, Centrum informacyjne lasow panstwowych: 174 s. ISBN 83-88478-14-1.
- ZATLOUKAL V. 2001. Možnosti pěstování jedle s ohledem na její ekologické nároky a přirozené rozšíření. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře, 28. 8. 2001. Chudobín u Litovle, ČLS: 18-27.
- ZENTSCH W. 1960. Untersuchungen zur Erhöhung des Keimbzfs. Pflanzeprozentos bei der Tanne (*Abies pectinata*). Dipl.-Forsting. Tharandt, Forstbotanischer Institut, 1: 36-38.
- Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2008. 2008. Praha, MZe ČR: 132 s. ISBN 978-80-7084-861-6.

#### Internetové zdroje

- DRAHNÝ R. Sezona luštění šišek je v plném proudu [online]. 2008 [cit. 10. června 2009]. <<http://www.lesnictvi.cz/clanky/clanek.php?SESID=8ad49f4b36100>>
- EDWARDS D. G. W. *Abies P. MILL.* [online]. 2001 [cit. 16. června 2009]. <<http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Abies.pdf>> .
- KARFALT R. P. Seed testing [online]. 2005 [cit. 23. září 2009]. <<http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Chapter5.pdf>>

## CONE COLLECTION AND PROCESSING, STORING, PRE-SOWING TREATMENT AND QUALITY OF EUROPEAN SILVER FIR (*ABIES ALBA*) SEEDS: A LITERATURE REVIEW

### SUMMARY

The literature review gives information about cone collection and post-collection handling, storage, pre-sowing treatment and the quality of European silver fir (*Abies alba*) seeds. European silver fir is an important component in forest renewal in the Czech Republic. Cone crops occur every 2 - 5 years. The cones are usually hand-picked from trees before their full maturation, most often in September. Seed coat contains resin vesicles. The presence of resin has been linked to the inhibition of precocious germination, that is, the resin promotes dormancy of mature fir seeds at the time of seed fall.

A temperature of 0 - 5 °C is generally recommended for storing European silver fir seeds with 13 - 18% moisture content for up to 1 year. For long-term storage the recommended temperature is from -3 to -20 °C, but the moisture content of the seeds must be reduced to 7 - 9%.

Seeds of all species of fir have a physiological dormancy. Dormancy in European silver fir is attributable to chemical inhibitors and apparently also to resin vesicles in the seed coat. The dormancy of intact seeds can be broken by cold stratification. Before the stratification the fir seeds should be pre-soaked in water for 48 hours at 2 - 5 °C until their moisture content reaches 32 %. Then the short-term stored fir seeds should be stratified at 1 - 5 °C for 1 month before sowing while long-term stored seeds should be kept at the same temperature for 2 months. Another method for breaking dormancy in fir seeds is the stratification-redry procedure. This method overcomes a wide range of dormancy levels by controlling seed moisture content during an extended chilling period.

Evaluation of quality in fir seeds includes test of purity, viability and/or germination, moisture content and 1,000 seeds weight.

Recenzováno

---

#### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Mgr. Jana Řezníčková, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Kunovice  
Na Záhonech 601. 686 04 Kunovice, Česká republika  
tel.: 572 420 919; e-mail: reznickova@vulhmuh.cz