KVALITA SEMEN BUKU LESNÍHO

LESNICKÝ PRŮVODCE

Ing. LENA BEZDĚČKOVÁ
prom. biol. ZDEŇKA PROCHÁZKOVÁ, CSc.

Certifikovaná metodika

4/2012

KVALITA SEMEN BUKU LESNÍHO

Certifikovaná metodika

Ing. Lena Bezděčková
prom. biol. Zdeňka Procházková, CSc.

Strnady 2012

Lesnický průvodce 4/2012

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
http://www.vulhm.cz

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz
Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz
Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-059-1
ISSN 0862-7657

QUALITY OF *FAGUS SYLVATICA* SEEDS

Abstract

Seed quality testing requires test methods and equipment that have been tested to ensure they are suitable for the purpose, i.e. validated. The tests methods used must be based on scientific knowledge and the accumulated experience in seed testing and quality control. The methodology describes detailed working procedures for sampling, purity, weight determination, viability, germination and health testing. Compliance of these detailed processes for evaluation of beechnuts allows suppliers of seed and nursery managers minimalizing financial loss during processing and handling of beechnuts, which could result from lack of such information.

Key words: beechnuts, dormancy, pretreatment, tests of quality

Oponenti: Ing. Lada Krnáčová, MZe ČR
Ing. Zuzana Neznajová, LČR, s. p., Semenářský závod, Týniště nad Orlicí

Adresa autorů:

Ing. Lena Bezděčková, bezdeckova@vulhmuh.cz
prom. biol. Zdeňka Procházková, CSc., prochazkova@vulhmuh.cz

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Kunovice
Na Záhonech 601
Kunovice 686 04

Obsah:

I. Cíl metodiky 7

II. Vlastní popis metodiky 7

1. Hodnocení kvality bukvic 7
2. Vzorkování.....11
3. Stanovení obsahu vody 23
4. Čistota 26
5. Absolutní hmotnost.....28
6. Životnost 31
7. Klíčivost.....39
8. Stanovení délky předosevní přípravy 46
9. Zdravotní stav 48

III. Srovnání novosti postupů 52

IV. Popis uplatnění metodiky 53

V. Ekonomické aspekty 53

VI. Seznam použité související literatury.....55

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice 58

VIII. Dedikace.....59

Summary 60

I. CÍL METODIKY

Současné zastoupení buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) (6,7 %) představuje zhruba třetinu jeho plánového optimálního zastoupení (přibližně 18 %). I přes průběžný nárůst přirozené obnovy tvoří umělé zalesňování základ při zvyšování podílu buku v našich lesích. Mezi limitující faktory úspěšné umělé obnovy patří dostatek kvalitního osiva, který je předpokladem pro vypěstování potřebného množství kvalitního sadebního materiálu. Výhodné pro školkaře jsou podzimní výsevy čerstvě nasbíraných bukvic, kdy odpadají starosti spojené se skladováním a předosevní přípravou. Rizikem je vymrznutí síjí nebo poškození vzcházejících semenáčků pozdními mrazíky a také nedostatek čerstvých bukvic (neúroda). Optimální je proto kombinace podzimních a jarních síjí, kdy se vysévají buď krátkodobě nebo dlouhodobě skladované bukvice.

Množství nasbíraných bukvic se u nás v posledních letech podle velikosti úrody pohybuje mezi 30–140 tunami, průměrná roční potřeba bukvic se uvádí přes 50 tun. Bez skladování tedy lze jen obtížně zajistit dostatek osiva. Hodnocení kvality, zejména životnosti a klíčivosti, ale také stanovení délky předosevní přípravy z průběhu zkoušky klíčivosti, je pro rozhodnutí o vhodnosti bukvic pro skladování zásadní.

Cílem metodiky je poskytnout uživatelům podrobné praktické postupy a doporučení při zjišťování kvality semen buku lesního (*Fagus sylvatica* L.), které vycházejí z metodik ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Předkládaná metodika shrnuje dlouholeté zkušenosti při hodnocení kvality bukvic i nové poznatky, získané při výzkumu faktorů ovlivňujících kvalitu bukvic během skladování, předosevní přípravy a zkoušek kvality.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Hodnocení kvality bukvic

Co znamená „kvalita“ bukvic?

Kvalita semen je obecně dána biologickými a technickými vlastnostmi jednotlivých oddílů semenného materiálu, které určují jeho způsobilost k výsevu a vypěstování semenáčků nebo ke skladování.

Co ovlivňuje kvalitu bukvic?

Kvalita je ovlivněna zralostí při sběru, manipulací po sběru, způsobem zpracování a podmínkami skladování. Kvalita a zejména vitalita je podmíněna nejen genotypem semene, ale také významně průběhem počasí (teplotami a srážkami) v době vývoje a především dozrání semen (říjen).

Kdy se posuzuje kvalita bukvic?

- před sběrem – zjišťuje se podíl plných semen a semen napadených hmyzem (posuzuje se vhodnost sběru),
- po sběru – podle kvality semenné suroviny se rozhoduje, zda je vhodné bukvice okamžitě vyset, uskladnit krátkodobě nebo dlouhodobě,
- před uskladněním – kontroluje se kvalita, zejména životnost a klíčivost bukvic po zpracování (odstranění nečistot, semen prázdných a napadených hmyzem) a obsah vody (liší se u bukvic skladovaných krátkodobě nebo dlouhodobě),
- během dlouhodobého skladování – každoroční posouzení klíčivosti, případně životnosti, umožní rozhodnout o včasném vyskladnění méně vitálních bukvic, u kterých dochází k výraznému poklesu klíčivosti ve srovnání s předchozím rokem,
- před výsevem nebo při prodeji.

Podle čeho se kvalita bukvic posuzuje?

Kvalita bukvic se posuzuje podle obsahu vody, čistoty, absolutní hmotnosti, klíčivosti a/nebo životnosti, a počtu klíčivých nebo živých semen v 1 kg.

Informativní hodnoty kvality podle ČSN 48 1211 (2006) a podle výsledků analýz vzorků bukvic za období 1992–2011:

	Počet vzorků	Absolutní hmotnost (g)	Klíčivost (plných) semen (%)	Životnost (plných) semen (%)	Podíl plných semen (%)	Počet klíčivých / živých semen kg
ČSN 48 1211 (2006)	-	234	70	70	90	2700
Období 1992-2011	1324* / 817**	257	72 (73)	76 (77)	97	2850 / 2980

* počet vzorků, u kterých byla zjištěna životnost;

** počet vzorků, u kterých byla zjištěna klíčivost

Jsou nějaké požadavky na kvalitu bukvic?

Legislativně jsou stanoveny pouze požadavky na kvalitu semen a plodů lesních dřevin (včetně bukvic) uváděných do oběhu (zákon 149/2003 Sb., § 4): „Reprodukční materiál lze uvádět do oběhu, pouze vyhovuje-li požadavkům na druhovou čistotu, morfologickou a fyziologickou kvalitu a zdravotní stav".

Druhová čistota se zjišťuje při zkoušce čistoty. Oddíl semen může obsahovat maximálně 1 % semen jiného druhu. U bukvic se takové znečištění neobjevuje, může nastat pouze v případě nesprávné manipulace při sběru nebo zpracování (např. použití obalů obsahujících zbytky jiných semen).

Fyziologická kvalita se zjišťuje hodnocením životnosti a/nebo klíčivosti semen. Legislativně není stanovena minimální hodnota životnosti nebo klíčivosti bukvic. Orientačně lze posoudit kvalitu bukvic podle ČSN 48 1211, přílohy F:

Třída kvality	I.	II.	III.
Životnost / klíčivost čistých plných bukvic	> 80 %	61-80 %	< 60 %

Doporučená klíčivost bukvic pro dlouhodobé skladování je nad 85 %.

Zdravotní stav bukvic podobně jako fyziologická kvalita není legislativně specifikován. Platí pouze obecné ustanovení uvedené ve vyhlášce 29/2004 Sb., § 1, odstavec 10: „Reprodukční materiál, u kterého bylo zjištěno napadení škodlivými organismy podléhajícími mimořádným rostlinolékařským opatřením, musí být z dalšího použití prokazatelně vyloučen." V současnosti nejsou na bukvicích známy žádné škodlivé (karanténní) organismy.

Jakými metodami se zjišťuje kvalita bukvic?

Kvalitu je vhodné zjišťovat standardizovanými a validovanými metodami, které umožňují objektivní určení i srovnání kvality bukvic různých proveniencí (oddílů), z různých roků zrání, bukvic čerstvých i skladovaných.

Co ovlivňuje výsledky zkoušek kvality

Metody – přesné dodržování postupů umožní získat srovnatelné a spolehlivé výsledky.

Zařízení – funkční, spolehlivé a pokud možno kalibrované zařízení (váhy, inkubátor apod.) zajistí stejné podmínky při určování parametrů kvality.

Personál – vzdělaný a dobře proškolený pracovník zásadně ovlivňuje výsledky hodnocení kvality.

Přirozené stárnutí

- životnost a klíčivost bukvic skladovaných i za optimálních podmínek se snižuje přirozeným stárnutím,
- rychlost stárnutí (vitalita) je ovlivněna geneticky (provenience), podmínkami při dozrávání, manipulací, zpracováním a podmínkami skladování.

Sezónní periodicita klíčivosti bukvic

Při hodnocení klíčivosti skladovaných bukvic se někdy projevuje tzv. „sezónní periodicita". Vyznačuje se rozdílnou klíčivostí i průběhem (rychlostí) klíčení skladovaných bukvic při zkouškách v různých ročních obdobích. Byla zaznamenána významně vyšší klíčivost při zkouškách, zahájených v jarním období (duben, květen) nebo časně na podzim (září), ale u některých oddílů také v červenci. Rychlost klíčení některých oddílů bukvic byla nejpomalejší při zkouškách zahájených v letních měsících (červenec, srpen), nebo naopak v zimě (leden). Přesná příčina tohoto jevu, který se objevuje i u dalších dřevin (smrk, borovice, modřín), není ještě známa.

Pro snížení kolísání (variability) hodnot klíčivosti při opakovaných zkouškách skladovaných bukvic doporučujeme

- vytvářet více oddílů
  - při sběru z plošně velkých uznaných jednotek sestávajících z většího počtu porostů, zejména pokud se vyznačují významně odlišnými mikroklimatickými podmínkami (např. rozdílné srážky, teplota),
  - pokud jsou při sběru vizuálně odlišné bukvice z různých částí uznané jednotky (sběrné plochy) – světlejší (sušší), tmavší (vlhčí),
  - pokud se doba opadu bukvic, a tím i doba sběru, protáhne na více než 2 týdny;
- pečlivě promíchat bukvice celého oddílu, aby odebraný vzorek na zkoušky kvality skutečně reprezentoval celý oddíl;
- nemíchat bukvice získané ze sítí s bukvicemi sesbíranými ze země (délka předosevní přípravy se v průměru liší o 1 týden);
- provádět opakované zkoušky klíčivosti skladovaných bukvic ve stejnou roční dobu (snížit vliv případné periodicity).

Dormance

Rychlost klíčení během zkoušky klíčivosti odpovídá hloubce dormance (klíčního klidu) bukvic. Z průběhu (rychlosti) klíčení se odvozuje délka předosevní přípravy, která probíhá za stejných podmínek (teplota 3-5 °C, obsah vody bukvic 28-30 %) jako při zkoušce klíčivosti. Hloubku dormance bukvic určuje obsah kyseliny abscisové (ABA) v dělohách, které tvoří většinu hmotnosti celého semene. V průběhu stratifikace hladina ABA klesá, během 13 týdnů stratifikace se obsah ABA snižuje zhruba na polovinu. Dormantní semena mají výrazně vyšší obsah ABA než semena nedormantní. Endogenní hladina ABA může být ukazatelem míry dormance semen.

2. Vzorkování

Vzorkování je postup zajišťující odběr a přípravu reprezentativního vzorku pro hodnocení kvality. Průměrný vzorek a následně i rozborový vzorek pro zkoušku čistoty musí obsahovat všechny sledované komponenty (např. čistá semena, nečistoty, semena mechanicky poškozená, napadená hmyzem, živá semena, mrtvá semena apod.) ve stejném poměru jako v celém oddíle.

Zařízení a pomůcky

- nádoba na přípravu složeného vzorku (kbelík, mísa atd.),
- obal pro průměrný vzorek,
- štítek s identifikačními údaji,
- váhy,
- půdní dělidlo.

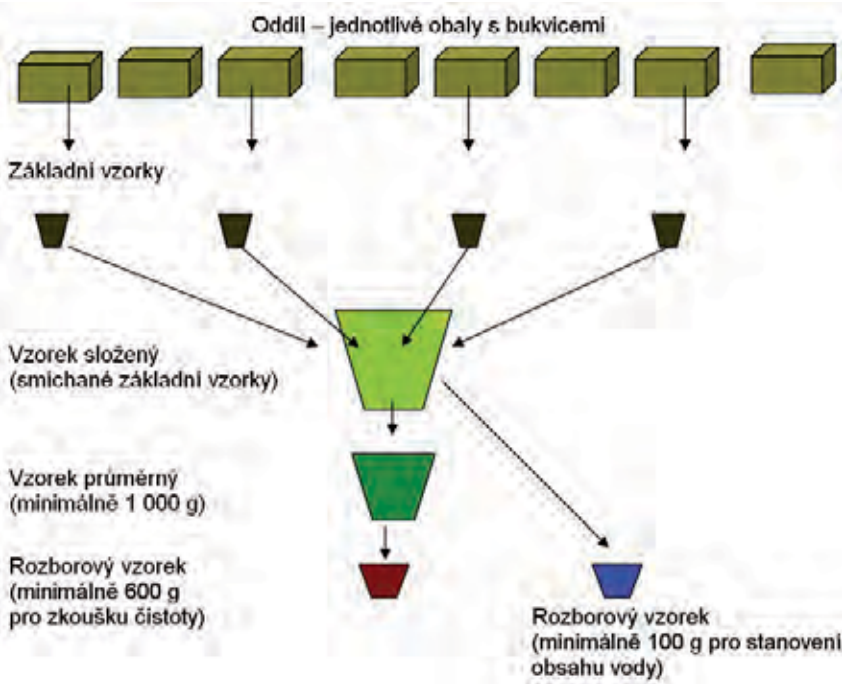
Základní vzorek

- Základní vzorek je malé, přibližně stejné množství bukvic odebrané jednorázově z jednoho náhodně vybraného místa oddílu.
- Přístupnost: pro odběr základních vzorků musí být přístupné všechny obaly daného oddílu, u volně ložených bukvic musí byt přístup ze všech stran.
- Aklimatizace zamražených bukvic: před odběrem vzorků „zamražených“ bukvic (skladovaných pod 0 °C) se obaly ponechají 24 hodin při teplotě 3-5 °C akli-

matizovat; pokud se obaly otevřou bez aklimatizace, dojde ke kondenzaci vody (semena se orosí), a tím k ovlivnění výsledku při stanovení obsahu vody.

- Homogenita: před odběrem základních vzorků je třeba zkontrolovat, zda všechny obaly patří ke stejnému oddílu a zda je obsah homogenní (stejná velikost, barva, obsah nečistot atd.). Při zjištění viditelných rozdílů v barvě semen (indikuje různou vlhkost), podílu nečistot apod. je potřeba promíchat bukvice ze všech obalů; pokud to je technicky nemožné, je potřeba při odběru základních vzorků dodržet podíl odlišných částí daného oddílu tak, aby výsledný vzorek reprezentoval celý oddíl.
- Prostředí: odběr by měl proběhnout v prostorách krytých proti dešti a větru a při teplotě nad 0 °C.
- Počet základních vzorků

Systém odběru vzorků



U bukvic uskladněných v obalech počet vzorků závisí na hmotnosti oddílu a velikosti obalů:

Při hmotnosti oddílu do 100 kg se bez ohledu na počet obalů odeberou celkem 3 základní vzorky; při malém počtu obalů se vzorky odebírají z různých částí jednoho obalu.

Při hmotnosti oddílu přes 100 kg, kdy jednotlivé obaly obsahují 15–100 kg bukvic, se odebírají základní vzorky podle následujícího klíče:

Počet obalů	Počet základních vzorků
1 až 4	3 z každého obalu
5 až 8	2 z každého obalu
9 až 15	1 z každého obalu
16 až 30	15
31 až 59	20
60 a více	30

Příklad 1:

Celková hmotnost oddílu: 150 kg

Počet obalů: 6 obalů po 25 kg

Celkem se odebere 12 základních vzorků (2 základní vzorky z každého obalu).

Příklad 2:

Celková hmotnost oddílu: 1000 kg

Počet obalů: 50 obalů po 20 kg

Celkem se odebere 20 základních vzorků

U bukvic volně ložených se na každých 100 kg hmotnosti oddílu odeberou minimálně 3 základní vzorky

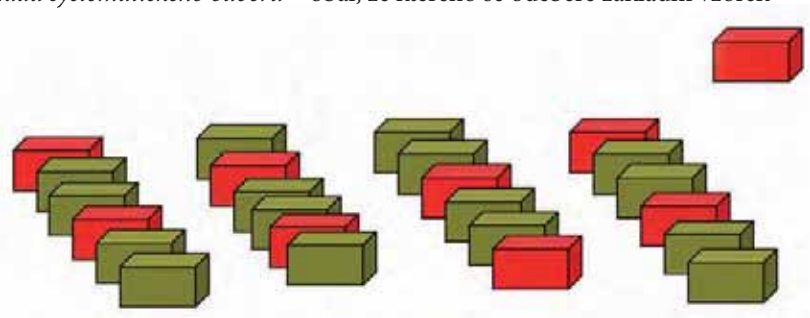
Příklad 3:

Celková hmotnost oddílu: 1000 kg

Celkem se odebere 10 základních vzorků

- Výběr obalů pro odběr vzorků se provádí náhodným výběrem nebo systematicky (např. z každého 2. obalu). Výhodnější je systematický postup, protože při náhodném výběru může dojít k odběru vzorku ze stejného obalu.

Příklad systematického odběru – obal, ze kterého se odebere základní vzorek



- Způsob odběru základních vzorků

  Odběr se provádí ručně a odebírá se přibližně stejné množství bukvic. Otevřená ruka se vnoří do místa odběru vzorku (obr. 1A) a do dlaně se naberou bukvice. Ruka při vytahování musí být pevně sevřená (obr. 1B), aby nedošlo k úniku odebraného materiálu.

  Při odběru z pytlů je vhodné odebírat vzorky z horní, střední a spodní části obalu, při odběru z přepravek se odebírají vzorky z různých částí. Pokud nelze dosáhnout na dno obalu, část bukvic se odsype, aby bylo možné odebrat vzorek i ode dna.

Složený vzorek

vznikne důkladným smícháním všech odebraných základních vzorků jednoho oddílu v dostatečně velké nádobě (např. v přepravce, kbelíku) nebo na volné ploše (např. stole).

Průměrný vzorek

Příprava průměrného vzorku na stanovení obsahu vody

- Minimální hmotnost průměrného vzorku pro stanovení obsahu vody bukvic je **100 g.**
- Vzorek se odebírá ze složeného vzorku lopatkou, lžící, PVC lahvičkou nebo rukou (obr. 2). Odběr vzorku musí proběhnout co nejrychleji.

A

B

Obr. 1. Odběr základního vzorku

Obr. 2. Odběr průměrného vzorku na stanovení obsahu vody

- Vzorek lze odebrat i z průměrného vzorku pro zkoušku čistoty, pokud je hmotnost průměrného vzorku pro zkoušku čistoty dostatečně velká a vzorek je zabalen v neprodyšném obalu. V tomto případě se při přípravě rozborového vzorku nejdříve odebírá vzorek pro stanovení obsahu vody.
- Průměrný vzorek pro stanovení obsahu vody se balí do neprodyšných obalů (PVC lahvičky nebo sáčky, skleněné obaly) a semeno musí vyplňovat celý obal (obr. 3A, B).

Příprava průměrného vzorku pro zkoušku čistoty

- Minimální hmotnost průměrného vzorku bukvic pro zkoušku čistoty je **1000** g (± 5 %).
- Pokud je hmotnost složeného vzorku stejná jako požadovaná hmotnost vzorku průměrného (1000 g), posílá se do laboratoře celý složený vzorek jako vzorek průměrný.
- Pokud hmotnost složeného vzorku výrazně přesahuje 1000 g, připravuje se z něho průměrný vzorek ručně dělením nebo pomocí půdního dělidla.

A

B

Obr. 3. Příklad balení a označení průměrného vzorku bukvic na stanovení obsahu vody

- Při ručním dělení se složený vzorek opatrně nasype na hladkou podložku, kde se dobře promíchá a stejnoměrně rozprostře.
    1. Pokrytá plocha se rozdělí např. pravítkem nebo hranou ruky na polovinu (obr. 4A) a potom na čtvrtiny (obr. 4B). Každá čtvrtina se opět rozdělí na polovinu, takže vznikne 8 dílů (obr. 4C).
    2. Potom se 1. a 3. díl z horní řady smíchají dohromady s 2. a 4. dílem spodní řady. Ostatní 4 díly se odstraní (obr. 4D).
    3. Pokud je hmotnost průměrného vzorku ještě příliš vysoká, opakuje se celý postup.
- Při použití půdního dělidla se nejdříve složený vzorek 3x dělidlem prosype, až potom nastane samotné dělení (obr. 5A, B).
- Hmotnost vzorku se kontroluje orientačně vážením nebo přepočítáním semen (průměrný vzorek má obsahovat alespoň 2500 bukvic).
- Průměrný vzorek bukvic s vysokým obsahem vody pro zkoušku čistoty se balí do prodyšných obalů, které zabraňují zapaření semen, např. látkové – kalikové sáčky (obr. 6).
- Průměrný vzorek bukvic s nízkým obsahem vody (např. skladovaných při teplotách pod 0° C) pro zkoušku čistoty se balí do plastových neprodyšných obalů (PVC lahvičky nebo sáčky) a přepravuje se v chladicích brašnách.
- Každý průměrný vzorek musí být označen jednoznačnými identifikačními údaji (např. číslem oddílu, potvrzením o původu) a dopraven co nejdříve do laboratoře.

Rozborový vzorek

- Rozborový vzorek bukvic pro stanovení obsahu vody se navažuje přímo z průměrného vzorku.
- Rozborový vzorek bukvic pro zkoušku čistoty se získá z průměrného vzorku stejným postupem jako vzorek průměrný ze vzorku složeného – ručním dělením nebo dělícím zařízením. Minimální hmotnost rozborového vzorku bukvic pro zkoušku čistoty je 600 g (přibližně polovina hmotnosti průměrného vzorku).
- Rozborový vzorek pro stanovení absolutní hmotnosti, klíčivosti nebo životnosti se napočítá metodou náhodného výběru z čistých semen, získaných většinou při zkoušce čistoty.

A – rozdělení bukvic na polovinu

B – rozdělení bukvic na čtvrtiny

Obr. 4. Příprava průměrného vzorku pro zkoušku čistoty

C – rozdělení bukvic na 8 dílů, označené díly se smíchají, ostatní se odstraní

D – v misce jsou smíchané díly, zbývající se odstraní

Obr. 4. Příprava průměrného vzorku pro zkoušku čistoty

A – půdní dělidlo

B – prosypávání bukvic do dělidla

Obr. 5. Příprava průměrného vzorku pro zkoušku čistoty pomocí půdního dělidla

- Rozborový vzorek pro zdravotní rozbor se připravuje z průměrného vzorku pro zkoušku čistoty namátkovým odpočítáním potřebného množství semen.

POZOR! Vzorky se nikdy nepřipravují odsypáním potřebného množství! Hmotnost plných a prázdných semen ovlivní jejich zastoupení ve vzorku, protože těžší plné a lehčí prázdné bukvice se sypou různě rychle a jejich podíl ve vzorku potom neodpovídá jejich podílu v celém oddílu!

DOPORUČENÍ: Před dlouhodobým uskladněním bukvic je vhodné připravit vzorky pro kontrolu kvality během skladování. Počet vzorků závisí na předpokládaném období skladování. Celý rozbor (čistota, absolutní hmotnost, životnost/klíčivost a obsah vody) by měl být proveden na začátku skladování. V průběhu skladování se potom každoročně kontroluje životnost/klíčivost a obsah vody.

Obr. 6. Příklad balení průměrného vzorku bukvic (s obsahem vody nad 11 %) pro stanovení čistoty (a dále absolutní hmotnosti, životnosti nebo klíčivosti) do kalikového sáčku

3. Stanovení obsahu vody

Proč zjišťovat obsah vody v bukvicích?

Bukvice při sběru mají podle průběhu počasí obsah vody ve většině případů mezi 15-30 %. Následující manipulace s bukvicemi se potom řídí tím, zda se bukvice budou ihned vysévat, skladovat dlouhodobě nebo pouze do následujícího jara (krátkodobě). Obsah vody krátkodobě a dlouhodobě skladovaných bukvic se liší: bukvice skladované krátkodobě při 3–5 °C mají mít obsah vody 18–25 %, bukvice skladované dlouhodobě při teplotě pod bodem mrazu (většinou při -5 až -7 °C) musí mít obsah vody pod 11 %. Znalost obsahu vody je také nezbytná pro správnou předosevní přípravu bukvic bez substrátu (28–30 %).

Zařízení a pomůcky

- sušárna nebo jiné zařízení na stanovení vlhkosti materiálu (např. Brabender apod.),
- analytické váhy s přesností vážení na 3 desetinná místa,
- nádoby na rozborové vzorky,
- nůž nebo mixér na rozřezání bukvic,
- lžíce pro nabírání rozřezaných bukvic,
- kleště na nádoby se vzorky,
- exsikátor,
- líh na vyčistění nádob.

Délka zkoušky

Při stanovení obsahu vody v sušárně 2 dny, při použití jiných zařízeních řádově hodiny (např. v přístroji Brabender 2–3 hodiny).

Postup

1. Obsah vody se zjišťuje u dvou rozborových vzorků.
2. Na vzorky se použijí čisté kovové nebo skleněné misky s víčky (místo víček lze použít alobal).
3. Prázdné otevřené misky se vysuší 1 hodinu při 130 °C.
4. Vysušené misky se uzavřou víčkem nebo alobalem a dají vychladnout do exsikátoru.

5. Po vychladnutí (cca 20 minut) se obě misky i víčka označí číslem vzorku a zváží na 3 desetinná místa (hmotnost M1).
6. Průměrný vzorek se důkladně a rychle promíchá (lžící, lopatkou nebo přesypáním mezi dvěma obaly – např. PVC lahvičkami) a odebere se asi 50 bukvic.
7. Odebrané bukvice se rozemelou v mixéru nebo nožem či skalpelem rozřežou na menší kusy.
8. Do vysušených, označených a zvážených misek se naváží cca 10 g (do misek s průměrem nad 8 cm) nebo 4–5 g (do misek s průměrem pod 8 cm) rozřezaných nebo rozemletých bukvic.
9. Navážka se rovnoměrně rozprostře po celé misce (obr. 7).
10. Misky s navážkou se uzavřou víčkem nebo alobalem a zváží na 3 desetinná místa (hmotnost M2).
11. Odkryté misky se umístí do sušárny a suší při teplotě 103 ± 2 °C po dobu 17 ± 1 hodin. Doba vysoušení se počítá od okamžiku, kdy je dosaženo požadované teploty.

Obr. 7. Navážka rozřezaných bukvic na stanovení obsahu vody

12. Po uplynutí doby vysoušení se misky v sušárně uzavřou a pomocí kleští se přenesou do exsikátoru, kde se uzavřené nechají 30 až 45 minut vychladnout.
13. Potom se uzavřené misky opět zváží (hmotnost M3).
14. Obsah vody v procentech se vypočítá následovně:

$$\text{obsah vody} = \frac{(M2 - M3)}{(M2 - M1)} \cdot 100$$

kde M1 hmotnost prázdné misky v g

M2 hmotnost misky se semeny před sušením v g

M3 hmotnost misky se semeny po vysušení v g

15. Rozdíl obsahu vody mezi dvěma vzorky nesmí být vyšší než 0,4 až 2,5 % (tab. 1). Pokud je rozdíl vyšší, provede se nové stanovení u dvou nových vzorků.
16. Výsledek se uvádí v procentech na 1 desetinné místo.

Tab. 1. Povolený rozdíl obsahu vody mezi dvěma rozborovými vzorky

Obsah vody (%)	Povolený rozdíl obsahu vody mezi dvěma rozborovými vzorky (%)
méně než 12	0,4
12 až 25	0,8
více než 25	2,5

4. Čistota

Proč se zjišťuje čistota?

Čistota udává v procentech hmotnostní podíl čistých semen (bukvic), nečistot (neškodných přimíšenin jako jsou např. číšky, listy, větvičky, inertní materiál – písek, kamínky apod.) a semen jiných dřevin, který nesmí být vyšší než 1 % u osiva uváděného na trh. Znečištění bukvic semeny jiných druhů lze zabránit správnou manipulací – používat čisté pytle, přepravky apod.

Znalost podílu čistých semen v oddílu je nezbytná pro určení ceny a také pro výpočet správné výsevové dávky.

Délka zkoušky

Zkouška čistoty jednoho vzorku trvá asi 15–30 minut.

Zařízení a pomůcky

- rovná hladká plocha (např. sklo na stole, případně podložené bílým papírem),
- skleněné, nerezové nebo plastové misky,
- pinzeta,
- váhy .

Postup

1. Minimální hmotnost rozborového vzorku na stanovení čistoty bukvic je **600** g.
2. Rozborový vzorek pro zkoušku čistoty se připravuje redukcí (zmenšením) průměrného vzorku (viz 2. Vzorkování).
3. Rozborový vzorek se vysype na čistou hladkou plochu.
4. Pomocí pinzety se bukvice roztřídí na čistá semena, nečistoty a semena jiných dřevin (obr. 8).
5. Nezjišťuje se mechanické poškození nebo napadení hmyzem (výletové otvory).
6. Nezjišťuje se hmatem, zda jsou bukvice plné nebo prázdné.
7. Mezi **čistá semena** (obr. 9) se řadí:
   - bukvice, pokud je vizuálně zřejmé, že obsahují semeno,
   - poškozené bukvice větší než polovina původní velikosti, pokud obsahují semeno,

Obr. 8. Frakce čistých semen (A), nečistot (B) a jiných druhů semen (C)

Obr. 9. Čistá semena buku

- bukvice s částečně nebo úplně odstraněnými semennými obaly,
- mechanicky poškozené bukvice větší než polovina původní velikosti s obaly částečně nebo úplně odstraněnými.

8. Po roztřídění bukvic celého rozborového vzorku se každá frakce (semena čistá, nečistoty a semena jiných dřevin) zváží na 1 desetinné místo.
9. Sečtou se hmotnosti všech frakcí a ze součtu se vypočítá procentický podíl každé frakce.
10. **Podíl jednotlivých frakcí se nepočítá z původní hmotnosti rozborového vzorku**!
11. Rozdíl mezi původní hmotností rozborového vzorku a součtu hmotností jednotlivých frakcí nesmí být vyšší než 5 % hmotnosti rozborového vzorku.
12. Výsledek zkoušky čistoty se udává v procentech na 1 desetinné místo.
13. Podíly nečistot nebo semen jiných druhů menší než 0,05 % se uvádějí jako „stopy“.

5. Absolutní hmotnost

Proč se zjišťuje absolutní hmotnost?

Absolutní hmotnost je hmotnost 1000 semen. Zjišťuje se buď z průměrné hmotnosti 8 stovek bukvic, nebo z celé frakce čistých semen získané při zkoušce čistoty. Znalost absolutní hmotnosti semen je nezbytná pro výpočet správné výsevové dávky.

Délka zkoušky

Stanovení absolutní hmotnosti bukvic trvá asi 30 minut.

Zařízení a pomůcky

- papírové sáčky nebo skleněné, plastové nebo kovové nádobky apod.,
- pinzeta,
- váhy.

Postup

1. Absolutní hmotnost se stanovuje u čistých semen, získaných při zkoušce čistoty, nebo vytříděných z rozborového vzorku v případě, že se zkouška čistoty neprovádí.
2. Čistá semena se vysypou na čistou hladkou plochu a důkladně se promíchají.
3. Rozdělí se na stejných 8 dílů.
4. Z každého dílu opět po důkladném promíchání se náhodným výběrem odpočítá 100 bukvic (obr. 10A, B). Bukvice se dají do papírového sáčku nebo vhodné nádobky, označené identifikačním číslem vzorku nebo oddílu.
5. Po získání 8 x 100 bukvic se každá stovka zváží na 1 desetinné místo.
6. Absolutní hmotnost se vypočítá násobením aritmetické průměrné hmotnosti 100 semen deseti.
7. Přípustné rozdíly (variabilita) mezi jednotlivými opakováními se zjistí pomocí variačního koeficientu (**vk**).
8. Nejdříve se vypočítá variance (**v**), potom směrodatná odchylka (**s**) a nakonec variační koeficient (**vk**):

$$v = \frac{n\left(\sum x^2\right) - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}$$

kde x je hmotnost každého opakování (100 semen) v g

n počet opakování

$\sum$ suma opakování

$$s = \sqrt{v}$$

$$vk = \frac{s}{x} \cdot 100$$

kde s je směrodatná odchylka

x průměrná hmotnost 100 semen v g

9. Je-li variační koeficient vyšší než 4,0, zjistí se hmotnost dalších 8 stovek bukvic a směrodatná odchylka ***s*** se vypočítá ze 16 opakování. Každé opakování, které se liší od průměru ***x*** o více než 2s, se vyloučí z výpočtu.
10. Absolutní hmotnost bukvic se uvádí v gramech na 1 desetinné místo.

A

B

Obr. 10. Příprava rozborového vzorku pro stanovení absolutní hmotnosti bukvic

6. Životnost

Proč se zjišťuje životnost?

Bukvice jsou dormantní semena, u kterých zkouška klíčivosti trvá několik měsíců. Zkouška životnosti tak poskytne rychlou informaci o kvalitě bukvic po sběru. Pomocí zkoušky životnosti se také ověřuje životnost svěžích semen při ukončení zkoušky klíčivosti.

Životnost některých oddílů je ve srovnání s klíčivostí vyšší, protože ne všechna živá semena jsou natolik vitální, aby vyklíčila. Ze všech zkoušek hodnotících kvalitu bukvic je zkouška životnosti nejobtížnější, protože je založena na vizuálním hodnocení stavu pletiv a vyžaduje velkou zkušenost.

Délka zkoušky

Zkouška životnosti u bukvic trvá 3 dny.

Zařízení a pomůcky

- 1% roztok tetrazolia (2,3,5-trifenyl-tetrazolium chlorid nebo bromid),
- KH_2PO_4, Na_2HPO_4 nebo $Na_2HPO_4 . 2 H_2O$ (pro přípravu pufru),
- destilovaná voda,
- váhy,
- laboratorní sklo (kádinky, válce, baňky, nálevky),
- tmavá skleněná láhev na skladování roztoku TTC,
- filtrační papíry (pro preparaci semen, filtraci roztoku tetrazolia),
- pinzeta, skalpel, dřevená deska,
- podložka na hodnocení,
- lupa, mikroskop (na hodnocení),
- inkubátor nebo místnost s teplotou 30 °C a tmou.

Příprava 1% roztoku tetrazolia (TTC)

- Tetrazoliový roztok musí mít pH 6,5–7,5. Pokud voda z vodovodu nemá požadované pH, použije se destilovaná voda nebo se smícháním 400 ml roztoku 1 a 600 ml roztoku 2 připraví pufrační roztok:

  roztok 1: 9,078 g KH_2PO_4 rozpustit v 1000 ml destilované vody

roztok 2: 9,472 g Na_2HPO_4 nebo 11,876 g $Na_2HPO_4.2H_2O$ nebo 23,896 g $Na_2HPO_4.12H_2O$ rozpustit v 1000 ml destilované vody

- V 1000 ml tekutiny (vody nebo pufračního roztoku) se rozpustí 10 g tetrazolia.
- Kvalita připraveného roztoku TTC se ověřuje kontrolním barvením 10 ks semen.
- Roztok TTC se uchovává v tmavé lahvi v chladničce (doporučuje se skladovat maximálně 6 měsíců). Každá láhev s roztokem se označí datem přípravy a dobou použitelnosti.
- Při výskytu nečistot a sraženin se roztok před použitím přefiltruje.

Před přípravou pečlivě zkontrolovat všechny používané chemikálie, zvláště počet molekul vody u Na_2HPO_4, protože navážky se liší! Dále se kontroluje doba použitelnosti chemikálií – používat pouze chemikálie s platnou dobou použití!

Postup

Používají se čistá semena získaná při zkoušce čistoty, absolutní hmotnosti nebo přímo z rozborového vzorku.

1. den

1. Připraví se 4 kádinky, ve kterých se budou semena máčet ve vodě nebo inkubovat v roztoku TTC, a označí se číslem vzorku.
2. Do označených kádinek se napočítá metodou náhodného výběru 4 x 100 bukvic. Je vhodné do páté kádinky napočítat ještě 5–10 bukvic navíc pro případné nahrazení semen poškozených při preparaci.
3. Pomocí skalpelu se odstraní oplodí (obr. 11) a oloupané bukvice se namočí do vody z vodovodu při pokojové teplotě přes noc. **Po zalití vodou semena důkladně promíchat, aby byla úplně ponořena!**

2. den

4. Slije se voda a z bukvic se odstraní osemení (obr. 12). Bukvice je nutné neustále udržovat vlhké, po odstranění osemení se ihned vloží do kádinek s vodou.
5. Když je odstraněno osemení ze všech bukvic, voda v kádinkách se vylije a bukvice se zalijí roztokem TTC tak, aby byly úplně ponořené (obr. 13). Kádinky s bukvicemi se zakryjí víčkem z alobalu, aby se zabránilo vypařování roztoku, a umístí se na 18–24 hodin do tmy při 30 °C. Vhodný je laboratorní inkubátor (obr. 14).
6. **Roztok TTC se nalije na bukvice až po preparaci (přípravě), aby byl vystaven působení světla po co nejkratší dobu! Inkubace musí probíhat potmě.**

Obr. 11. Odstranění oplodí pomocí skalpelu

Obr. 12. Odstranění osemení

Obr. 13. Zalití bukvic roztokem tetrazolia

Obr. 14. Umístění vzorku bukvic do laboratorního inkubátoru

3. den

7. Roztok TTC se slije a bukvice propláchnou pod tekoucí vodou (obr. 15).

8. Hodnocení probíhá na světlé podložce (obr. 16), vhodná je lupa i mikroskop. Na podložce se každá bukvice podélně rozřízne a vyhodnotí zabarvení embrya (děloh a vzrostného vrcholu) a celková konzistence (turgor) pletiv.

   Živá semena

   a) Celá zbarvená semena (obr. 17)
   b) Méně než 1/3 distálního konce děloh nezbarvena
   c) Pouze špička radikuly nezbarvena
   d) Méně než 1/3 dist. konce děloh + špička radikuly nezbarvena

   Mrtvá semena

   e) Semena mrtvá zjištěná při preparaci (obr. 18)
   f) Celá nezbarvená semena (obr. 19)
   g) Více než 1/3 dist. konce děloh nezbarvena (obr. 19, 20)
   h) Více než špička radikuly nezbarvena (obr.19, 20)
   i) Více než 1/3 dist. konce děloh + špička radikuly nezbarvena (obr. 19, 20)

9. Životnost se vypočítá jako aritmetický průměr čtyř opakování živých čistých semen vyjádřený v procentech všech hodnocených semen.

Obr. 15. Vzorek bukvic připravený k hodnocení

Obr. 16. Bukvice při hodnocení životnosti na světlé podložce

Obr. 17. Živá semena - celá zbarvená (viz 8a)

Obr. 18. Semena mrtvá zjištěná při preparaci (viz 8e)

Obr. 19. Mrtvá semena – v horní řadě celá nezbarvená semena (viz 8f), v dolní řadě bukvice s povrchovými nekrózami (viz 8g, h, i)

Obr. 20. Mrtvá semena – nekrózy na vnitřních pletivech, které brání vývoji a růstu semenáčku (viz 8g, h, i)

10. Pro zjištění variability (přípustných rozdílů) mezi jednotlivými opakováními se podle vypočítaného aritmetického průměru zjistí povolený rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší životností jednotlivých opakování (tab. 2).

Tab. 2. Povolený rozdíl mezi opakováními u zkoušky klíčivosti nebo životnosti

Průměrná klíčivost nebo životnost semen (%)	Povolený rozdíl mezi opakováními (%)
99 nebo 2	5
98 3	6
97 4	7
96 5	8
95 6	9
93 až 94 7 až 8	10
91 až 92 9 až 10	11
89 až 90 11 až 12	12
87 až 88 13 až 14	13
84 až 86 15 až 17	14
81 až 83 18 až 20	15
78 až 80 21 až 23	16
73 až 77 24 až 28	17
67 až 72 29 až 34	18
56 až 66 35 až 45	19
51 až 55 46 až 50	20

PŘÍKLAD

Klíčivost nebo životnost jednotlivých opakování (stovek) semen:

1. stovka.....95 %

2. stovka.....97 %

3. stovka.....91 %

4. stovka.....94 %

Průměrná klíčivost 4 stovek semen je 94 %. Pro tuto průměrnou klíčivost je maximální povolený rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší klíčivostí jednotlivých opakování 10 %.

Rozdíl mezi nejnižší (91 %) a nejvyšší (97 %) zjištěnou klíčivostí stovek (opakování) je 6 % a je v rámci povolené tolerance.

11. Rozdíl mezi opakováními vyšší než povolený rozsah ukazuje na odlišné podmínky zkoušky nebo nehomogenní vzorek apod.

7. Klíčivost

Proč se zjišťuje klíčivost?

K posouzení kvality čerstvých bukvic má hodnota životnosti barvením v TTC většinou stejnou vypovídací hodnotu jako zkouška klíčivosti. Znalost klíčivosti bukvic je ale zásadní pro rozhodnutí, zda bukvice dlouhodobě uskladnit, nebo v nejbližším termínu vyset. Průběh klíčení informuje o hloubce klíčního klidu (dormanci) a využívá se pro stanovení délky předosevní přípravy (viz 9 Stanovení délky předosevní přípravy).

Délka zkoušky

V závislosti hloubce dormance bukvic 12 až 24 týdnů.

Zařízení a pomůcky

- nádoby s víčky (plastové krabičky, Petriho misky),
- pinzeta, skalpel nebo nůž,
- chladnička nebo místnost s teplotou 3–5 °C ,
- voda pro navlhčení substrátu – čistá a bez organických a anorganických nečistot, lze použít vodovodní nebo destilovanou vodu (pH 6,0–7,5),

- substrát:
  a) směs 1 dílu rašeliny a 1 dílu písku (doporučená velikost zrnek písku 0,5–0,8 mm); vlhkost substrátu 28–30 % (při zmáčknutí v dlani musí stéct kapka vody; správná vlhkost substrátu zaručuje dostatek vody i vzduchu; substrát se používá pouze jednou, nesmí obsahovat žádná cizí semena, houby, bakterie nebo toxické látky, které by mohly nepříznivě ovlivnit klíčení,
  b) filtrační papír nebo nějaký jiných savý materiál (buničitá nebo papírová vata, papírové ubrousky apod.)

Postup zkoušky klíčivosti bukvic v substrátu

1. Klíčivost se stanovuje u čistých semen, získaných při zkoušce čistoty nebo absolutní hmotnosti, nebo vytříděných z rozborového vzorku v případě, že se zkouška čistoty neprovádí.
2. Použije se 4 x 100 čistých semen, pokud je semen málo, lze zaklíčit např. 4 x 50 nebo 4 x 25 semen. Zakličovat semena v opakováních je důležité pro kontrolu podmínek při zkoušce.
3. Bukvice se promíchají s vlhkým substrátem (28–30 %) v poměru 1:2 a vloží do nádob, označených identifikačním číslem vzorku nebo oddílu (obr. 21). Označené nádoby se uzavřou (zabrání se vysychání substrátu) a uloží do prostředí s teplotou 3–5 °C.
4. Jednou týdně se substrát s bukvicemi vysype (na stůl nebo na síto s oky menšími než jsou bukvice) a opatrně promíchá. Vyberou a spočítají se **klíčící bukvice** s viditelným kořínkem (obr. 22A, B).
5. Nevyklíčené bukvice se substrátem se vrátí zpět do nádoby a opět umístí do prostředí s teplotou 3–5 °C. Kontrola počtu klíčících bukvic se provádí každý týden ve stejný den.
6. Pokud dva týdny po sobě již nevyklíčí žádné bukvice, zkouška klíčivosti se ukončí. Nevyklíčené bukvice se rozříznou a zjistí se počet semen mrtvých, prázdných, napadených hmyzem, semen svěžích a abnormálních:
   - **Mrtvé** bukvice obsahují semeno s rozkládajícími se vnitřními pletivy, nekrózami (obr. 23).
   - **Prázdné** bukvice neobsahují žádná pletiva (semeno).
   - Bukvice napadené **hmyzem** obsahují např. požerky, zbytku trusu, různá vývojová stadia hmyzu (larvy, housenky, kukly apod.) a mohou mít výletové otvory (obr. 23).

- **Svěží** semena jsou bukvice pevné a zdravé (obr. 23), u kterých ještě neproběhlo úplné odbourání klíčního klidu a je pravděpodobné, že při prodloužení zkoušky vyklíčí v normální semenáček. Jejich životaschopnost lze ověřit zkouškou životnosti.
- **Abnormálně** klíčící bukvice jsou bukvice, ze kterých se nevyvine zdravý semenáček. V průběhu zkoušky se počet abnormálních semen zaznamenává, ale bukvice se neodstraňuji do doby, kdy je abnormalita klíčení zřejmá, nebo až do konce zkoušky.

7. Klíčivost se vypočítá jako aritmetický průměr čtyř opakování celkového počtu vyklíčených bukvic během zkoušky, vyjádřený v procentech všech zaklíčených semen.
8. Pro zjištění variability (přípustných rozdílů) mezi jednotlivými opakováními se podle vypočítaného aritmetického průměru klíčivosti zjistí povolený rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší klíčivostí jednotlivých opakování (tab. 2).
9. Rozdíl mezi opakováními vyšší než povolený rozsah ukazuje na rozdílné podmínky zkoušky (rozdílná vlhkost substrátu u jednotlivých opakování), nehomogenní vzorek apod.

Obr. 21. Bukvice promíchané se substrátem

A

B Vybírání naklíčených bukvic při zkoušce klíčivosti (detail)

Obr. 22. Vybírání naklíčených bukvic při zkoušce klíčivosti

Obr. 23. Bukvice mrtvé (horní řada), hmyzové (prostřední řada) a svěží (dolní řada)

Obr. 24. Zkouška klíčivosti bukvic na filtračním papíře

Postup zkoušky klíčivosti bukvic na papírovém substrátu

Místo promíchání se substrátem se bukvice jednotlivých opakování (4 x 100 ks) rozloží na vlhký filtrační papír nebo jiný savý materiál do skleněných Petriho misek nebo jiných vhodných nádob (plastové krabičky apod.) a nádoby se uzavřou víčkem. Inkubace, hodnocení i výpočet klíčivosti probíhá stejným způsobem jako u zaklíčení bukvic v substrátu (obr. 24).

Postup rychlé zkoušky klíčivosti s kyselinou giberelovou

Kyselina giberelová (GA_3) může částečně nahradit účinek nízké teploty při odbourávání dormance během zkoušky klíčivosti a během 4 týdnů je tak k dispozici orientační údaj o klíčivosti nebo vzcházivosti bukvic. Orientační proto, že oddíly reagují na působení GA_3 odlišně a není zatím přesně znám vztah mezi výsledkem zkoušky klíčivosti v substrátu a zkoušky klíčivosti s GA_3.

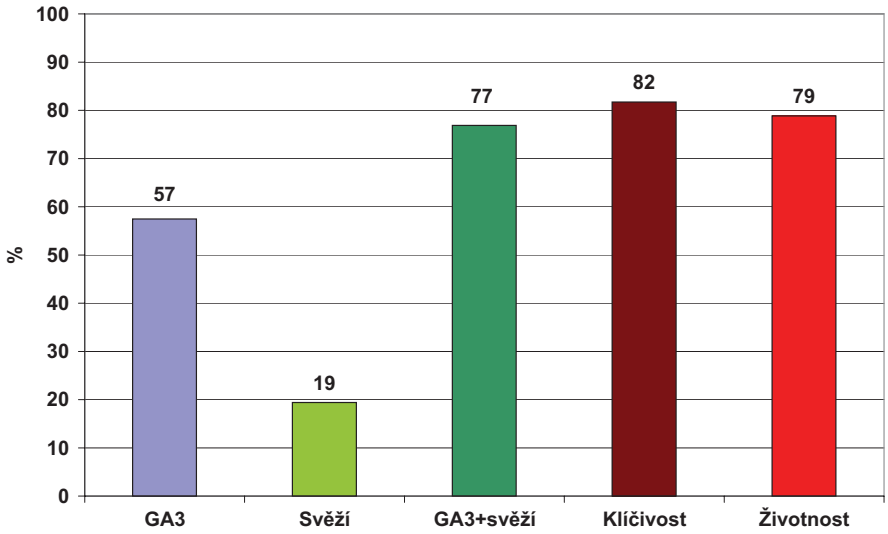
1. Použít 4 x 100 ks bukvic.
2. Odstranit oplodí i osemení a bukvice potom máčet 16 hodin ve vodě při pokojové teplotě.
3. Hydratované bukvice rozložit do nádoby s buničitou vatou, která je napuštěná roztokem kyseliny giberelové (GA_3, 200 mg/l).
4. Uzavřené nádoby inkubovat ve tmě při 20 °C.
5. Délka zkoušky je 4 týdny. Každý týden vybrat a zaznamenat klíčící bukvice. Jako substrát se osvědčil také samotný křemičitý písek, rašelina nebo směs obou substrátů.
6. Další možností je odstranit pouze oplodí a bukvice promísit se substrátem (písek, rašelina nebo směs rašeliny a perlitu) nasyseným roztokem GA_3 (200 mg/l) (obr. 25A, B). Inkubace a hodnocení je stejné jako při zkoušce na papíře.

Průměrný rozdíl mezi výsledky zkoušky klíčivosti s GA_3, zkoušky klíčivosti v substrátu a životnosti ilustruje graf 1. V pokusu (nepublikováno) s 19 oddíly bukvic (sběr 2009) byl rozdíl mezi oběma zkouškami průměrně 25 % (6–42 %) vyklíčených bukvic. Pokud ale k vyklíčeným bukvicím připočítáme svěží semena, tak průměrný rozdíl byl pouze 5 % (9 až 40 %). Údaje v závorce dokumentují velkou variabilitu v reakci bukvic na působení GA_3. Průměrný rozdíl mezi životností a klíčivostí bukvic působením GA_3 byl ale téměř shodný jako v porovnání se zkouškou klíčivosti bukvic v substrátu (graf. 1).

A

B

Obr. 25. A Bukvice v perlitovém substrátu nasyceném kyselinou giberelovou
B Bukvice v rašelinovém substrátu nasyceném kyselinou giberelovou



Graf 1. Průměrné hodnoty klíčivosti bukvic v substrátu s GA_3, svěžích semen na konci zkoušky klíčivosti s GA_3, klíčivosti se substrátem (podle ČSN 48 1211) a životnosti (data z pokusu s 19 oddíly ze sběru 2009)

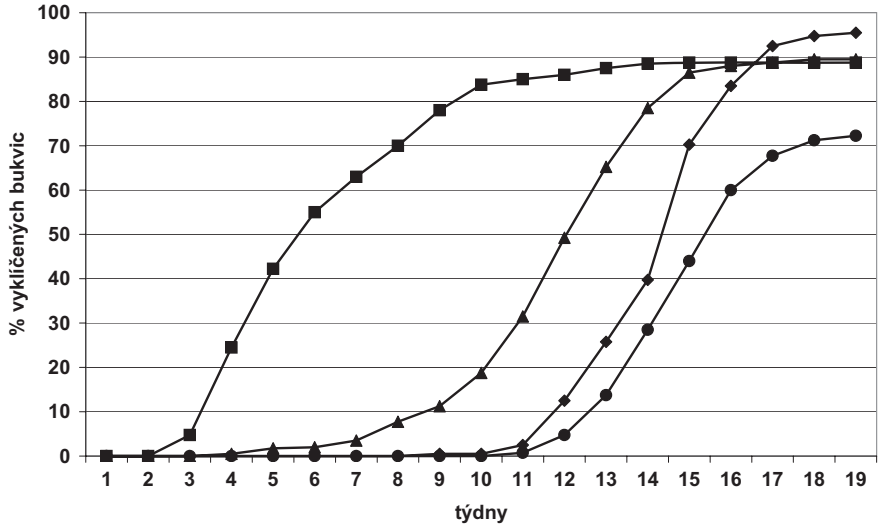
8. Stanovení délky předosevní přípravy

Dobu předosevní přípravy (stratifikace) bukvic je třeba stanovit na základě zkoušky klíčivosti individuálně pro každý oddíl osiva, protože hloubka dormance jednotlivých oddílů vzhledem k orografii České republiky a rozdílnému průběhu počasí při dozrávání bukvic se v jednotlivých letech významně liší. Neexistuje zatím univerzální recept (odhad, předpověď) na stanovení přesné délky předosevní přípravy bukvic.

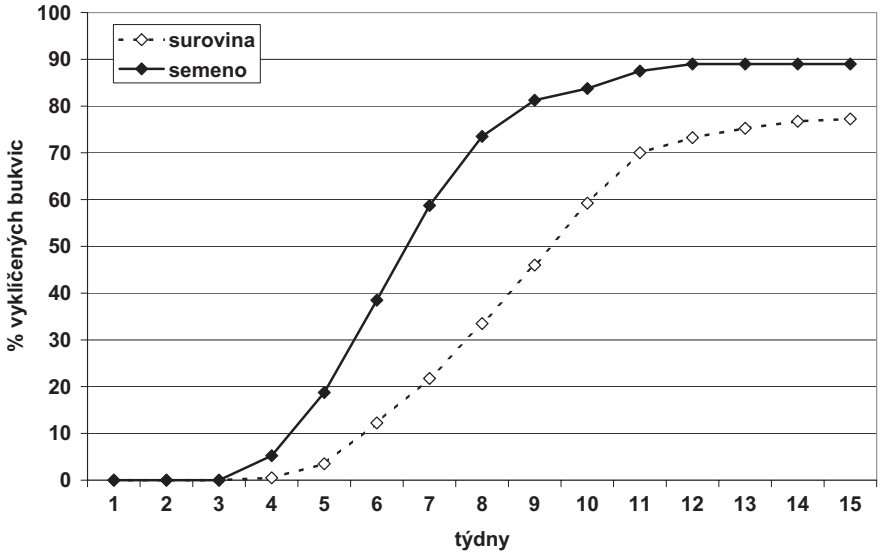
Každý oddíl obsahuje vždy bukvice s různou hloubkou dormance, což se projevuje postupným klíčením během zkoušky klíčivosti. Proto se průběh klíčení bukvic zjištěný během zkoušky klíčivosti se substrátem při 3 °C používá pro stanovení délky předosevní přípravy. Původně se vycházelo z počtu týdnů, za které vyklíčilo během

zkoušky klíčivosti se substrátem 10 % bukvic (x). K této době se připočítaly další 2 týdny (x + 2), a tím byla stanovena délka předosevní přípravy bukvic bez substrátu. Tato rovnice ale nemá obecnou platnost, protože strmost křivky klíčení se podle dormance a vitality bukvic u jednotlivých oddílů liší (graf 2). Vhodnější je vycházet z doby, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčilo až 50 % bukvic, ale ani tento postup není univerzální.

Existují také rozdíly v rychlosti klíčení mezi surovinou (čerstvé bukvice po sběru) a bukvicemi, vysušenými pro dlouhodobé skladování na obsah vody 8–10 % (graf 3). Bukvice po vysušení začínají klíčit průměrně o 1–3 týdny dříve než semenná surovina. Rozdíl je ovlivněn obsahem vody bukvic při sběru, protože v bukvicích s vyšší vlhkostí (kolem 30 %) dochází k průběžnému odbourávání dormance. Při stanovení délky předosevní přípravy je tedy nutné brát v úvahu také obsah vody u čerstvých bukvic.



Graf 2. Průběh klíčení bukvic různých oddílů ze stejného roku zrání



Graf 3. Průběh klíčení bukvic po sběru (semenná surovina) a bukvic po vysušení pro uskladnění (semeno)

9. Zdravotní stav

K nejzávažnějším houbovým patogenům na bukvicích patří houby rodu *Fusarium, Cylindrocarpon, Verticillium, Botrytis cinerea,* *Phytophthora cactorum* a *Rhizoctonia solani.*

K nákaze bukvic nejčastěji dochází

- po opadu působením půdních patogenů,
- při skladování a předosevní přípravě prostřednictvím nečistot (organické zbytky – listy, větvičky), infikovaných semen a infikovaného substrátu (při stratifikaci, po síji).

Patogenní houby, přenášené semeny, mohou způsobovat

- snížení klíčivosti při skladování a stratifikaci,
- padání semenáčků a poškození kořenového systému i nadzemních částí sazenic.

Plíseň buková (*Phytophthora cactorum*)

- nákaza se projevuje hnědými tmavými skvrnami na dělohách,
- po proniknutí infekce ke stonku dochází k jeho hnilobě a rychlému odumření semenáčku,
- primární ohniska výskytu patogena ve školkách jsou především na zamokřených místech,
- zdroji nákazy jsou již napadené bukvice, substrát (půda) a závlahová voda, infekce se šíří hlavně za teplého a deštivého počasí.

Rhizoctonia solani

- nákaza se projevuje tmavými skvrnami na dělohách, později i na kmínku; černáním osemení a praskáním oplodí; tvorbou bílého vlnatého mycelia na povrchu bukvice, opožděným odhozením „čepičky
- způsobuje sesychání bukvic, důsledkem mohou být prázdná semena, opoždění klíčivosti a vzcházivosti nebo odumírání nevyklíčených bukvic i semenáčků.

Zdravotní rozbor

Při zdravotním rozboru se hodnotí napadení bukvic živočišnými škůdci a/nebo houbami (fytopatologický rozbor).

Výskyt živočišných škůdců se zjišťuje vizuálně za pomocí lupy nebo mikroskopu; určí se druh (rod) škůdce a počet napadených semen, který se ve výsledku vyjádří v procentech zkoušených semen.

Fytopatologický rozbor

- Probíhá za sterilních podmínek.
- Pokud není k dispozici laminární očkovací box, doporučuje se dezinfekce prostoru germicidní lampou (před zahájením vlastní práce – doba působení germicidní lampy závisí na typu přístroje a velikosti dezinfikovaného prostoru).
- Pracovní stůl (případně i podlaha) se vytírá slabým roztokem ajatinu nebo jiným vhodným dezinfekčním přípravkem (líh, Savo).

- Sklo se sterilizuje v sušárně při teplotě 160 °C po dobu 3 hodin, filtrační papír při teplotě 130 °C po dobu 1 hodiny. Kovové pracovní nástroje (skalpely, pinzety, preparační jehly, očkovací kličky apod.) se sterilizují těsně před vlastní prací ožíháním v plameni plynového kahanu.
- Rozborový vzorek pro hodnocení zdravotního stavu bukvic by měl obsahovat 4 x 100 ks.
- U mořených bukvic uvést použitý přípravek a dávku a použít ochranné rukavice.
- Pro zjištění výskytu hub na povrchu bukvic se semena bez povrchové desinfekce uloží do sterilních nádob (skleněné nebo plastové misky) s navlhčeným filtračním papírem nebo jiným savým substrátem (obr. 26).
- Pro zjištění infekce vnitřních pletiv se odstraní oplodí a bukvice se vloží do vody na 18 až 20 hodin (přes noc).

Obr. 26. Zdravotní rozbor

- Po oloupání osemení se bukvice s tmavými skvrnami (nekrózy) desinfikují 10 minut v 1% roztoku chlornanu sodného (NaClO), 3krát se promyjí sterilní vodou a uloží buď do misek se sterilním filtračním papírem, nebo na živnou půdu (PDA, MEA apod.).
- Inkubace probíhá při 20 °C–24 °C po dobu 7 až 14 dnů.
- Pokud se při mikroskopické kontrole nepodaří houbu určit, přeočkuje se na speciální živnou půdu k další determinaci.

Možnosti ochrany proti infekci houbovými patogeny

- sběrem na sítě nebo plachty se snižuje kontaminace bukvic půdními patogenními i saprofytickými houbami,
- při stratifikaci se substrátem a síjích používat vždy čerstvý nekontaminovaný materiál,
- při opakovaném výskytu houbových chorob zjistit původce zdravotním rozborem bukvic a substrátu,
- proti houbě *Rhizoctonia solani* přípravky s účinnou látku mepronil nebo preventivně termoterapie bukvic (po sběru a přečištění) po dobu 1 hodiny v 41 °C teplé vodě.

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Hodnocení kvality bukvic v ČR vychází z mezinárodních a národních normovaných postupů. Podle první československé státní normy (ČSN 48 1211) z roku 1956 se kvalita bukvic posuzovala podle čistoty, absolutní hmotnosti a podílu zdravých semen, který se zjišťoval řezem. V roce 1963 byla normou zavedena zkouška životnosti bukvic vitálním barvením v tetrazoliu, při které se ale životnost bukvic hodnotila pouze na základě zbarvení vnějších pletiv semen. Podle novelizované normy se od roku 1997 při posuzování životnosti bukvic začal hodnotit i stav vnitřních pletiv. Novým postupem ve srovnání s ČSN je zavedení detailní evidence stavu vnitřních pletiv tak, jak je popsáno v této metodice. Přísnější posuzování a zaznamenávání stavu pletiv přispělo ke sblížení výsledků zkoušky životnosti a klíčivosti a zvýšila se spolehlivost rychlého hodnocení kvality bukvic vitálním barvením. Znalost životnosti bukvic je cennou informací zejména v semenných letech, kdy se vlastník musí podle kvality suroviny co nejdříve rozhodnout, které bukvice bude vhodné uskladnit. Evidenci typu „povolených" nekróz na životaschopných bukvicích lze využít při zjištění příčin nízké vzcházivosti zejména skladovaného osiva.

V roce 1998 se modifikovanou polskou metodou začala hodnotit i klíčivost bukvic a podle průběhu klíčení se stanovuje délka předosevní přípravy. Dříve využívaný způsob určení délky stratifikace je nově revidován, i když ještě není optimální (výzkum stále probíhá).

Protože celková délka zkoušky klíčivosti může trvat až 6 měsíců, byla se slibnými výsledky v roce 2009 otestována modifikovaná francouzská metoda hodnocení klíčivosti pomocí GA_3 (zatím nepublikováno), která je také v metodice nově popsána.

V metodice jsou uvedena nová doporučení, vycházející z poznatků získaných při výzkumu dormance bukvic (např. periodicita klíčivosti, délka předosevní přípravy krátkodobě a dlouhodobě skladovaných bukvic, hloubka dormance u bukvic z různých roků zrání, bukvic sbíraných ze země a ze sítí, obsah ABA v dormantních a nedormatních bukvicích).

Předkládaná metodika je první ucelenou publikací shrnující všechny dostupné informace o hodnocení kvality bukvic a hlavních faktorech, které jejich kvalitu (zejména klíčivost) ovlivňují.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Podle § 8 zákona 149/2003 Sb. lze reprodukční materiál uvádět do oběhu pouze v případě, že ke každému oddílu je dodavatelem vystaven a připojen průvodní list s údaji uvedenými v § 5 odst. 2 a dále specifikovanými v § 8. Průvodní list semen a plodů uváděných do oběhu musí obsahovat údaje o čistotě, klíčivosti nebo životnosti, hmotnosti 1000 semen a počtu klíčivých, popřípadě živých semen na 1 kg semenného materiálu. Podle vyhlášky 29/2004 Sb. se kvalita semenného materiálu zjišťuje podle ČSN 48 1211 v platném znění.

V lesnické praxi se kvalita lesního osiva uváděného do oběhu posuzuje v nezávislé akreditované laboratoři standardizovanými postupy. Lesní školky si ale často samy zajišťují sběry, zpracování, skladování a předosevní přípravu zejména plodů a semen listnatých dřevin včetně bukvic. V tomto případě nedochází k uvádění osiva do oběhu a není nutné nechat posoudit kvalitu osiva nezávislým zkušebním subjektem. Exaktní informace o kvalitě semen jsou však pro školkaře stejně jako pro všechny dodavatelé semenného materiálu nezbytné.

Metodiku také lze využít v odborném lesnickém školství, jak na středních školách, tak i na univerzitách v rámci studia lesního semenářství.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Buk lesní patří mezi dřeviny s periodickou plodností. Plné úrody se vyskytují v intervalu 6–10 let, tyto úrody bývají doplněny úrodami lokálními, které jak z hlediska kvality bukvic, tak i jejího množství nejsou vždy schopny potřebné množství osiva pokrýt. Proto je nutno pro zajištění dostatečného množství sadebního materiálu (roční potřeba se v ČR pohybuje na úrovni 45–50 tun bukvic) vytvářet víceleté zásoby bukvic.

Nejvýznamnějším dodavatelem lesního osiva je LČR, s. p., Semenářský závod v Týništi nad Orlicí, který se zaměřuje v oblasti zpracování listnáčů především na osivo buku. Kromě nabídky vlastního osiva nabízí také dlouhodobé skladování dodavatelům jako službu. Kapacita mrazicích boxů pro skladování je v Semenářském závodě cca 80 tun bukvic. Za předpokladu každoročních lokálních úrod (ze kterých je pokryta část ročních potřeb osiva) lze tuto skladovací kapacitu využít

na 3–4 roky. V poslední době jsou některými dodavateli využívány také skladovací kapacity v zahraničí (Slovensko, Polsko).

Skladování uvedeného množství bukvic má i významné ekonomické dopady. Cena dlouhodobě skladovaných bukvic s čistotou 99 % a klíčivostí 80-85 % se pohybuje mezi 550–600 Kč za 1 kg, což je zhruba dvojnásobek ceny čerstvých bukvic. Navýšení ceny dlouhodobě skladovaných bukvic způsobuje jednak technologická úprava osiva (pročištění), ale především náklady na skladování (cca 50 Kč/kg/rok). Protože skladování takového množství bukvic vyžaduje velké ekonomické náklady, je žádoucí skladovat pouze osivo co nejvyšší kvality.

Při roční potřebě bukvic 50 tun, minimálně polovina tohoto množství (25 tun) v letech neúrody může být kryta dlouhodobě skladovanými bukvicemi. Cena 25 tun dlouhodobě skladovaných bukvic s výše uvedenou kvalitou je mezi 13–15 miliony Kč. Při poklesu klíčivosti skladovaných bukvic o více než 10 % se roční ztráty mohou pohybovat kolem 2 a více milionů Kč.

Problém ekonomických ztrát u skladovaných bukvic nastal v druhé polovině devadesátých let. Po semenném roce 1995 bylo uskladněno 98 tun bukvic. Po dvou letech skladování, v roce 1997, ale zejména v roce 1998, se začaly projevovat závažné problémy se vzcházivostí dlouhodobě skladovaných bukvic ze sběru v roce 1995. Problémy s kvalitou bukvic byly řešeny jednak formou snížení ceny bukvic, jednak částečným odpisem zásob. V roce 1999 byla odhadována finanční ztráta SZ díky silnému propadu klíčivosti zbylých zásob (cca 7,5 tuny) na 1 mil. Kč.

Dalším faktorem, který může mít negativní dopady na ekonomiku (ztrátovost), je předosevní příprava (stratifikace). Ta se v případě Semenářského závodu provádí jak u krátkodobě, tak i dlouhodobě skladovaných bukvic v objemu cca 7 tun ročně. Nesprávně provedená (např. příliš krátká) předosevní příprava znamená nejen finanční ztrátu pro dodavatele bukvic, ale také nedostatek bukových sazenic pro obnovu lesa.

Dodržování detailně popsaných postupů hodnocení kvality bukvic dává dodavatelům osiva i školkařům možnost minimalizovat finanční ztráty při manipulaci s bukvicemi, které mohou nastat díky chybějícím informacím o jejich kvalitě.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

ČSN ČSN 48 1211. 1956. Lesní semenářství. Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin. Československá státní norma. Praha, Český normalizační institut. 30 s.

ČSN 48 1211. 1963. Lesní semenářství. Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin. Změna. Česká norma. Praha, Český normalizační institut. 3 s.

ČSN 48 1211. 1997. Lesní semenářství. Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin. Česká norma. Praha, Český normalizační institut. 56 s.

ČSN 48 1211. 2006. Lesní semenářství. Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut. 56 s.

Hoffmann J., Chválová K., Palátová E. 2005. Lesné semenářství na Slovensku. Bratislava.193 s.

International Seed Testing Association. 2012. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland.

Kolářová P., Bezděčková L., Procházková. 2010. Effect of gibberellic acid and ethephon on the germination of dormant and chilled, European beech, beechnuts. Journal of Forest Science 56 (9): 389-396.

Křístek J., Jančařík V., Skrzypczynska M., Procházková Z., Urošević B. 1992. Škůdci semen a plodů lesních dřevin. Státní zemědělské nakladatelství Brázda. 228 s.

Palátová E. 2008. Zakládání lesa I. Lesní semenářství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 119 s.

Procházková Z. 1990. Mykoflora semen listnatých dřevin Zprávy lesního výzkumu 35: 20-25

Procházková Z. 1991. The occurence of seed-borne fungi on forest tree seeds in the years 1986–1991. Communicationes Instituti Forestalis Cechoslovaca 17, 107-123.

Procházková Z. 1994. Kontrola zdravotního stavu osiva a sadebního materiálu ve školkách. In: Nové směry v pěstování a ochraně sadebního materiálu ve školkách. Sborník referátů z celostátního odborného semináře 26. a 27. října 1994, Opočno. 6 s. (příloha).

Procházková Z. 1997 a. Kvalita semen lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu 42 (1): 9-14.

Procházková Z. 1997 b. Health testing of forest tree seeds in the Czech Republic. In: Proceedings ot the ISTA Pre-Congress Seminar on Seed Pathology. S.B. Mathur and C.N. Mortensen (editors). Seed Health Testing in the Production of Quality Seed. Copenhagen, Denmark. June 5, 1995: 81-97.

Procházková Z. 1998. Možnosti přenosu houbových chorob osivem. - In: Švecová, M., Čížková, D. (eds.): Vliv abiotických a biotických faktorů na zdravotní stav dřevin v mimolesní zelení. Sborník referátů, České Budějovice 1998: 25-30.

Procházková Z. 2003. Faktory ovlivňující úspěšnost předosevní přípravy. In: Sborník referátů ze semináře Perspektivy pěstování krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách České republiky po vstupu do EU. Dlouhá Loučka. 3. 9., 10 s.

Procházková Z. 2004. Kvalitní osivo – základ intenzivních technologií KSM. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník referátů z mezinárodního semináře. Opočno, 3. – 4. 6. 2004, s. 35-39.

Procházková Z. 2005. Porovnání výsledků zkoušek životností a klíčivosti semen buku lesního. In: Sarvaš, M. A Sušková, M. (eds.). Aktuálne problémy lesného škôlkárstva a semenárstva 2005. Zborník referátov z medzinárodného seminára, 1. – 3. 3. 2005, Lipovský Hrádok, Slovensko: 35-39.

Procházková Z. 2008. Aktuální informace o kvalitě osiva lesních dřevin. In: Aktuální problematika lesního školkařtví v roce 2008. Referáty přednesené na mezinárodním semináři konaném ve dnech 25. – 27. listopadu 2008 v Mikulově. 6 s.

Procházková Z. 2009. Kvalita a zdravotní stav bukvic sbíraných ze země a ze sítí. Zprávy lesnického výzkumu (54) 3: 205-212.

Procházková, Z. 2011. Mykoflóra semen lesních dřevin v letech 2007–2010. In: Knížek M. (ed.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2010/2011. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Průhonice, 12. 4. 2011. Strnady, VÚLHM: 68-70. Zpravodaj ochrany lesa, sv. 15/2011.

Procházková Z., Bezděčková L. 1999 a. Srovnání životnosti a klíčivosti skladovaných bukvic. In: Problematika pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Hradec Králové 17. června 1999: 14-17.

Procházková Z., Bezděčková L. 1999 b. Comparing viability with germination of stored beechnuts. In: Sborník abstraktů ze semináře seminář „Neue Aspekte bei der forstlichen Saatgutlagerung“. Teisendorf, SRN. 17. – 21. 5.1999.

Prochazkova Z., Bezdeckova L. 2009. Effect of accelerated ageing on the viability and germination of European beech (Fagus sylvatica L.) seeds. Seed Sci. & Technol., 37, 699-712.

Procházková Z., Bezděčková L., Martincová J. Palátová E. 2002. Quality of beechnuts from different crop years. Dendrobiology, vol. 47, Supplement: 39-42.

Procházková Z., Jančařík V. 1991. Diseases in Czechoslovak forest nurseries.In: Proceedings of the first meeting of IUFRO WP S2.07-09 Diseases and Insects in Forest Nurseries. Victoria, B.C.Canada. August 23-30, 1990. PCF.BC-X-331, 1991, 37-49.

Procházková Z., Palátová E., Martincová J., 2000: Qualität der Bucheckern aus verschiedenen Ernten und Ihr Einflu3 auf Lagerungsfähigkeit und Auflaufen der Samen. In: Sborník z koloquia Die Baumart Buche im ökologischen Waldbau. Brno, říjen 2000, MZLU v Brně, s. 45-50.

Procházková Z., Sikorová A. 1997. Fungi on beechnuts imported into the Czech Republic between 1994 and 1996. In: Procházková, Z., Sutherland J.R. (eds.). Proceedings of the ISTA Tree Seed Pathology Meeting, Opocno, Czech Republic, October 9-11, 1996: 62-64.

Procházková Z., Sikorová A. 2002. Choroby a škůdci přenášení bukvicemi. In: Sborník referátů z celostátního semináře „Příčiny poškození buku v lesních školách a možnosti preventivních opatření“. VÚLHM VS Opočno a Sdružení lesních školkařů ČR ve spolupráci s MZe, odvětvím lesního hospodářství, VÚLHM Jíloviště-Strnady, lesní ochrannou službou a SRS Rychnov nad Kněžnou. Opočno. 30. 5. 2002. 8-14.

Procházková Z., Sikorová A. 2003. Nejzávažnější houboví patogeni semen listnatých dřevin. Zprávy lesnického výzkumu (48), 2-3: 121-122.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M. 1994. Nasiona lesnych drzew lisciastych: od zbioru do siewu. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa-Poznan. 299 s.

Suszka B. 2000. Nowe technologie i techniki w nasiennictwe lesnym. Warszawa. 269 s. ISBN 83-88163-14-0. Vincent G. 1965. Lesní semenářství. Praha, SZN: 330 s.

Vincent G. 1965. Lesní semenářství. Praha, SZN: 330 s.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Musil J., Procházková Z. 2011. Effect of harvest area size and locality on beechnut (*Fagus sylvatica*) germination: early results. Poster prezentovaný na mezinárodní konferenci „Applied Forestry Research in the 21st Century". Průhonice, 13. – 15. 9. 2011.

Dedikace: The project QI102A256 "Improvement of pre-sowing treatments for dormant, European beech seeds" is funded by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

Procházková Z., Bezděčková L. 2011. Kvalita semen smrku, borovice, modřínu, jedle a buku v posledních 50ti letech. In: Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2011. Sborník referátů. Lísek u Bystřice n. Pernštejnem, 24. – 25. 11. 2011. s. 21-29.

Dedikace: Práce vznikla v rámci výzkumného záměru MZE č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí financovaného MZe ČR.

Bezděčková L., Procházková Z., Matějka K. Seasonal effects on germination and viability of stored European beech (*Fagus sylvatica*) seeds. (submitted).

Dedikace: The project QI102A256 "Improvement of pre-sowing treatments for dormant, European beech seeds" is funded by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

Pešek B., Eliášová K., Vágner M., Vondráková Z. 2012. The biochemical characteristics of the physiological activity of beech and spruce embryo. Poster S4_8P prezentovaný na mezinárodní konferenci IUFRO WP 2.09.02 „Integrating vegetative propagation, biotechnologies and genetic improvement for tree production and sustainable forest management". Brno, 25. – 28. 6. 2012.

Dedikace: The research was supported by the Ministry of Agriculture – project QI102A256.

VIII. DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru č. **MZE0002070203 Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí** (60 %) a výzkumného projektu **QI102A256 Optimalizace předosevní přípravy dormantních semen buku“** (40 %).

QUALITY OF *FAGUS SYLVATICA* SEEDS

Summary

European beech (*Fagus sylvatica* L.) is the most important broadleaved tree species grown in Czech forests. Historically, in natural forests beech accounted for 40.2% of the total area, while the current area of 7.2% is destined to increase to 18%. This goal can be achieved by using high-quality seeds and good pre-germination treatments.

The quality of seed lots is influenced by maturity of seeds during collection, handling after collection, and by storage conditions. Moreover, the quality of beechnuts may be influenced by ageing of the seeds, and seasonal fluctuations in germination and dormancy. To reduce the fluctuations in germination rate and capacity in repeated tests of long-term stored beechnuts it is recommended to: (i) start the tests in the same season, (ii) avoid mixing of beechnuts collected from nets with those collected from the ground, and (iii) create more, but smaller seed lots when collecting from larger areas.

In this publication specific chapters deal with sampling, determination of moisture content, 1,000 seeds weight, purity, variability, germination, length of stratification and health testing.

Standardized and validated methods, reliable equipment and educated staff are essential for achieving the goal of obtaining reliable estimates of seed quality. This handbook provides detailed procedures for testing methods and also points out important factors that could affect the results. The publication is intended for use by suppliers of beechnuts´ and nursery managers.

LESNICKÝ PRŮVODCE

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz