

VLIV PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVY NA KLÍČIVOST A VZCHÁZIVOST SEMEN JEDLE BĚLOKORÉ

EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT ON THE GERMINATION AND EMERGENCE OF SILVER FIR SEEDS

LENA BEZDĚČKOVÁ - JANA ŘEZNÍČKOVÁ

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

ABSTRACT

The objective of our study was to determine the effect of different pre-chilling periods (3, 4, 5, 6 and 7 weeks) and temperature (20 °C or 20/30 °C) on germination and emergence of three, European silver fir seed lots. Pre-chilling was done on moist filter paper at 3 °C for 3, 4, 5, 6 and 7 weeks and afterward the seeds were germinated for 28 days at 20 °C or 20/30 °C in a germination cabinet. In April, seeds pre-chilled for 3, 6 and 7 weeks were also sown outdoors in a commercial potting mix. Dormant (without chilling) seeds were sown outside in March, six weeks earlier than chilled seeds. Pre-chilling for 6 or 7 weeks significantly increased germination rate compared to 3 or 4 weeks while germination capacity of seeds pre-chilled for various periods did not differ. Higher, but not statistically significant germination occurred for all three seed lots pre-chilled 3 or 4 weeks and germinated at 20/30 °C (62–85%) compared to 20 °C (54–78%). Emergence of chilled seeds (38–68%) did not differ significantly from non-stratified seeds sown 6 weeks earlier (40–63%), but pre-chilled seeds emerged within 9 weeks, while non-stratified seeds needed 15 weeks. Chilling for 6 or 7 weeks accelerated emergence compared to 3 weeks chilling.

Klíčová slova: *Abies*, semena, klíční klid, stratifikace, klíčivost, vzcházivost

Key words: *Abies*, seeds, dormancy, stratification, germination, field germination

ÚVOD

Jedle bělokora (*Abies alba* L.) tvoří významnou složku v přirozené skladbě našich lesů. Kvůli plošnému kácení, holosečnému způsobu hospodaření, vlivu imisí, působení škodlivých činitelů a také nedostatečné přirozené obnově její stav drasticky poklesl (ZATLOUKAL 2001), a to až na 1 % z celkové plochy porostní půdy (ZPRÁVA 2009). 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 nelze takového cíle dosáhnout pouze přirozenou obnovou. Pro úspěšné vypěstování dostatečného množství sazenic je potřeba nejen kvalitní osivo, ale především vhodná předosevní příprava (stratifikace). V současné době dochází u jedle až k 60 – 80 % ztrátám výtěžnosti (Pařízek, ÚHŮL, ústní sdělení), což může být způsobeno např. nedostatečně dlouhou stratifikací semen. Semena všech druhů jedlí se vyznačují fyziologickou dormancí (KOLOTELO 1998; EDWARDS [on-line]; BLACK et al. 2006), která je způsobena přítomností nativních inhibitorů v embryu nebo megagametofytu, kde blokují aktivitu enzymů podmiňujících klíčení semen (BASKIN, BASKIN 2001). Dormance je mechanismem, který brání semení, aby na podzim předčasně vyklíčilo a následně nebylo poškozeno nízkými zimními teplotami (KOLOTELO 1998). Pro překonání dormance se semena jedle vystavují nízkým teplotám, při kterých dochází k odbourávání inhibitorů (např. ABA) (KOLOTELO 1998; BARTHE et al. 2000). Odbourání dormance se u semen jedle provádí stratifikací „klasicky“ s vlhkým stratifikač-

ním médiem, nebo bez média (Lesnický naučný slovník 1995; SUSZKA 2000; BLACK et al. 2006). Délka stratifikace je obvykle 21 či 28 dnů u laboratorních testů (YOUNG, YOUNG 1992; ISTA 2011), přičemž delší stratifikace je využívána ve školkařské praxi (EDWARDS [on-line]). HLAVOVÁ (2001) doporučuje stratifikaci krátkodobě skladovaných semen jedle jeden měsíc, u dlouhodobě skladovaného osiva by měla být délka stratifikace prodloužena na dva měsíce. Před zahájením stratifikace se u dlouhodobě skladovaných semen jedlí postupně obsah vody zvýší z 10 % až na 32 % (CHVÁLOVÁ 1999; HLAVOVÁ 2001), přičemž semeno nesmí po dobu stratifikace vyschnout (HLAVOVÁ 2001). Během stratifikace mohou některá méně dormantní semena začít naklíčovat, a nebo mohou být více napadáána houbami či bakteriemi (EDWARDS 1982). Případnému předčasnému klíčení během stratifikace, ke kterému dochází zejména při prodloužení předosevní přípravy (GRADI 1963), lze zamezit mírným snížením teploty (CAFOUREK 1999; HLAVOVÁ 2001) nebo snížením obsahu vody (tzv. stratifikace redry, EDWARDS [on-line]). Stratifikace je vedle překonání klíčního klidu také prostředkem pro urychlení klíčení, zajišťuje větší uniformitu vzcházení (CAFOUREK 1999), navíc jsou semena schopna klíčit ve větším teplotním rozmezí (ADKINS et al. 1984; SUSZKA 2000). Délka stratifikace spolu s výsledky zkoušky klíčivosti dávají informaci o hloubce dormance oddílu semen. Semena s hlubší dormancí po stratifikaci klíčí výrazně rychleji než semena nestratifikovaná, u semen se slabší dormancí rozdíl v rychlosti klíčení stratifikovaných a nestratifikovaných semen není tak výrazný (EDWARDS [on-line]). Semena jedle v dormantním stavu lze vyset na podzim ihned po sběru. Odbourání dor-

mance proběhne přirozeně během zimy nebo brzy na jaře, je zde však nebezpečí poškození semenáčků pozdními mrazíky. Výsev na jaře, ať krátkodobě skladovaného osiva s vlhkostí cca 18 % při 3 °C nebo osiva skladovaného se sníženým obsahem vody 8 – 11 % při –7 °C, vyžaduje stratifikaci (HLAVOVÁ 1999). Kvalita semen jedlí se zjišťuje pomocí zkoušky životnosti barvením v tetrazoliu nebo zkoušky klíčivosti. U většiny druhů jedlí se při zkoušce klíčivosti inkubují hydratovaná semena 21 dnů při 3 až 5 °C a poté 28 dnů při střídavé teplotě 20/30 °C (tma / světlo) (ČSN 48 1211 2006). Tři týdny inkubace (čili stratifikace bez média) by měly dostačovat k odstranění dormance semen jedle bělokore, přesto se ale na konci zkoušky klíčivosti u některých oddílů objevují tzv. svěží semena. Jsou to pevná a zdravá, ale stále dormantní semena, u kterých je pravděpodobné, že by (po překonání dormance) vyklíčila v normální semenáček (ČSN 48 1211).

Cílem tohoto experimentu bylo a) ověřit vliv delší stratifikace na klíčivost a vzházivost semen jedle bělokore a b) porovnat klíčivost semen jedle bělokore při dvou teplotách (konstantní a střídavé) po různé dlouhé době stratifikace.

MATERIÁL A METODIKA

Semena

Bylo použito osivo tří oddílů z LVS 5, PLO 40 Moravskoslezské Beskydy, kde proběhl sběr od 14. 9. do 17. 9. 2009. Před zahájením pokusů byla semena skladována v uzavřených PVC obalech ve 3 ± 2 °C (dále 3 °C). Počáteční kvalita osiva (obsah vody, životnost a absolutní hmotnost) byla zjištěna podle ČSN 48 1211 (2006). Charakteristika použitého osiva je uvedena v tab. 1.

Stratifikace

Stratifikace probíhala 3, 4, 5, 6 nebo 7 týdnů. Semena (4 x 100 semen každé varianty) byla umístěna na vlhký filtrační papír do plastových krabiček (11 x 11 cm), ve kterých byla stratifikována ve tmě při 3 °C. Stratifikace byla zahajována postupně tak, aby zaklíčení semen nebo venkovní výsev všech variant proběhl ve stejném termínu.

Klíčivost

Po ukončení stratifikace byly nádoby se semeny přesunuty do klíčících skříní MLR 350 H (SANYO Electric, Co. Ltd., Japonsko). Polovina variant byla zaklíčena při konstantní teplotě 20 °C (16 hod tma/8 hod světlo) a druhá část při střídavé teplotě 20/30 °C (16 hod tma/8 hod světlo). Po 7, 10, 15, 21 a 28 dnech byla počítána a odstraňována semena s klíčkem 4 x delším než je délka semene. Po 28 dnech byla nevy-

klíčená semena vyhodnocena a byl zjištěn počet semen svěžích, mrtvých, prázdných a napadených hmyzem. Hodnoty energie klíčení (po 7 dnech) a klíčivosti (po 28 dnech) byly přepočítány na plná semena.

Vzházivost

Semena stratifikovaná 3, 6 a 7 týdnů byla vyseta koncem dubna (28. 4. 2010) do plastových nádob 58 x 37 x 10 cm s komerčním substrátem AGRO CZ (pH 5 – 7) a umístěna ve venkovních podmínkách. Výsev nestratifikovaných semen proběhl už v polovině března (17. 3. 2011). U jednotlivých oddílů byl použit stejný počet semen a opakování jako při hodnocení klíčivosti. Vzešlé semenáčky byly hodnoceny v týdenních intervalech. Pokus byl ukončen v době (9 týdnů od dubnového výsevu stratifikovaných semen a 15 týdnů od březnového výsevu semen nestratifikovaných), kdy již nebyl zaznamenán žádný nový semenáček. Teplotní maxima a minima vzduchu během vzházivosti byla monitorována meteorologií Davis Vantage Pro 2.

Statistická analýza

Pro porovnání rychlosti klíčení semen jednotlivých variant byly použity hodnoty energie klíčení plných semen a Mean germination time ($MGT = \sum(ti \cdot ni) / (\sum ni)$), kde ti je počet dnů od začátku zkoušky klíčivosti a ni je procento vyklíčených semen k danému časovému intervalu ti (FERNANDEZ et al. 1997). Pro zjištění vlivu jednotlivých faktorů (oddílů, délky stratifikace a teploty) a jejich vzájemné kombinace na rychlost klíčení a celkovou klíčivost byla data vyhodnocena vícefaktorovou analýzou variance, data vzházivosti jednofaktorovou analýzou variance (ANOVA). Průměry byly porovnány za použití Tukey HSD testu (StatSoft 2005).

VÝSLEDKY

Vliv délky stratifikace a teploty během klíčení na rychlost klíčení a celkovou klíčivost

Energie klíčení (13 – 49 % při střídavé teplotě 20/30 °C a 9 – 47 % při konstantní teplotě 20 °C) byla významně ovlivněna délkou stratifikace (obr. 1), i když reakce jednotlivých oddílů byla rozdílná (tab. 2). Semena všech oddílů stratifikovaná 6 nebo 7 týdnů klíčila při 20 °C signifikantně lépe než semena po 3 nebo 4 týdnech stratifikace (obr. 1).

Zvýšení rychlosti klíčení prodloužením stratifikace potvrdily také hodnoty MGT.

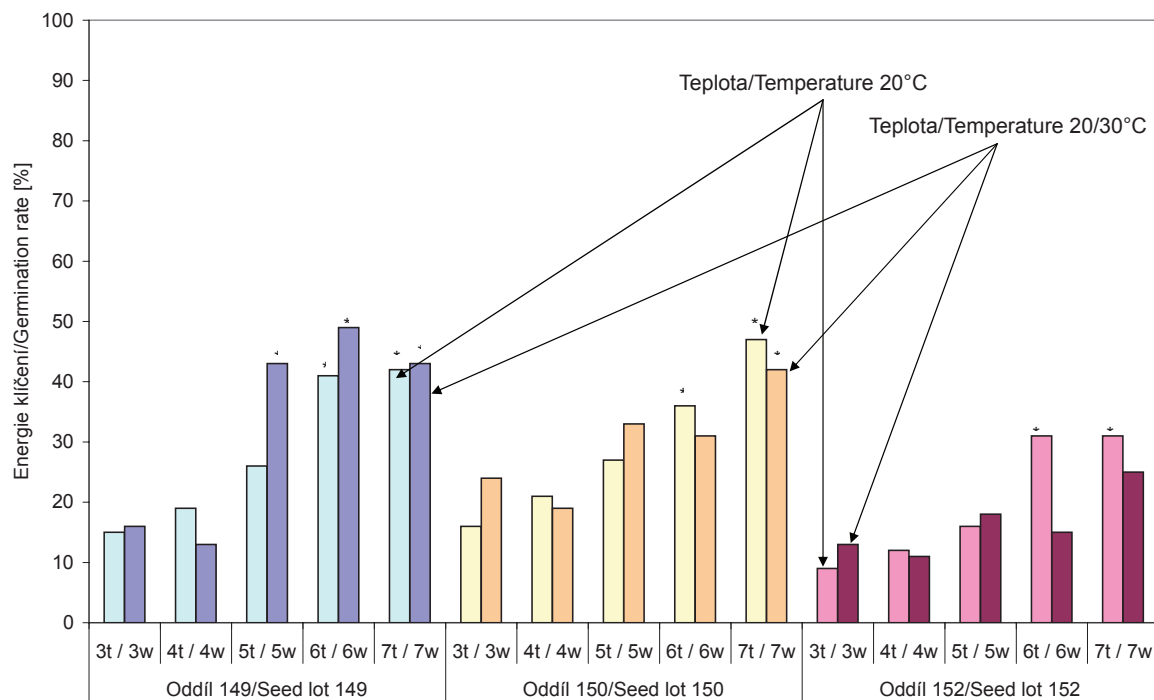
U semen stratifikovaných pouze 3 týdny byla průměrná doba klíčení 12 – 16 dnů, po delší stratifikaci 4 a 5 týdnů se zkrátila na 10 – 13 dnů a nejrychleji klíčila semena po 6 nebo 7 týdnech stratifikace (8 – 11 dnů, obr. 2). Celkově nebyla klíčivost významně ovlivněna

Tab. 1.

Přehled osiva použitého v experimentu a jeho počáteční obsah vody, životnost a absolutní hmotnost
Summary of seeds used for the experiment and their initial moisture content, viability and 1,000 seeds weight

Oddíl/ Seed lot	Uznaná jednotka/ Unit of approval	Nadmořská výška/ Altitude above sea level [m]	Sběr/ Collection date	Obsah vody/ Moisture content [%]*	Životnost/ Viability [%]*	Absolutní hmotnost/ 1,000 seeds weight [g]*
149/2009	CZ-2-2A-JD-3194-40-5-T	600-700	14-17.9.2009	16,4	79	52,83
150/2009	CZ-2-2A-JD-3196-40-5-T			19,4	78	47,61
152/2009	CZ-2-2A-JD-3203-40-5-T			19,3	72	50,07

*Určeno podle ČSN 48 1211 (2006)/According to the Czech standard ČSN 48 1211 (2006)

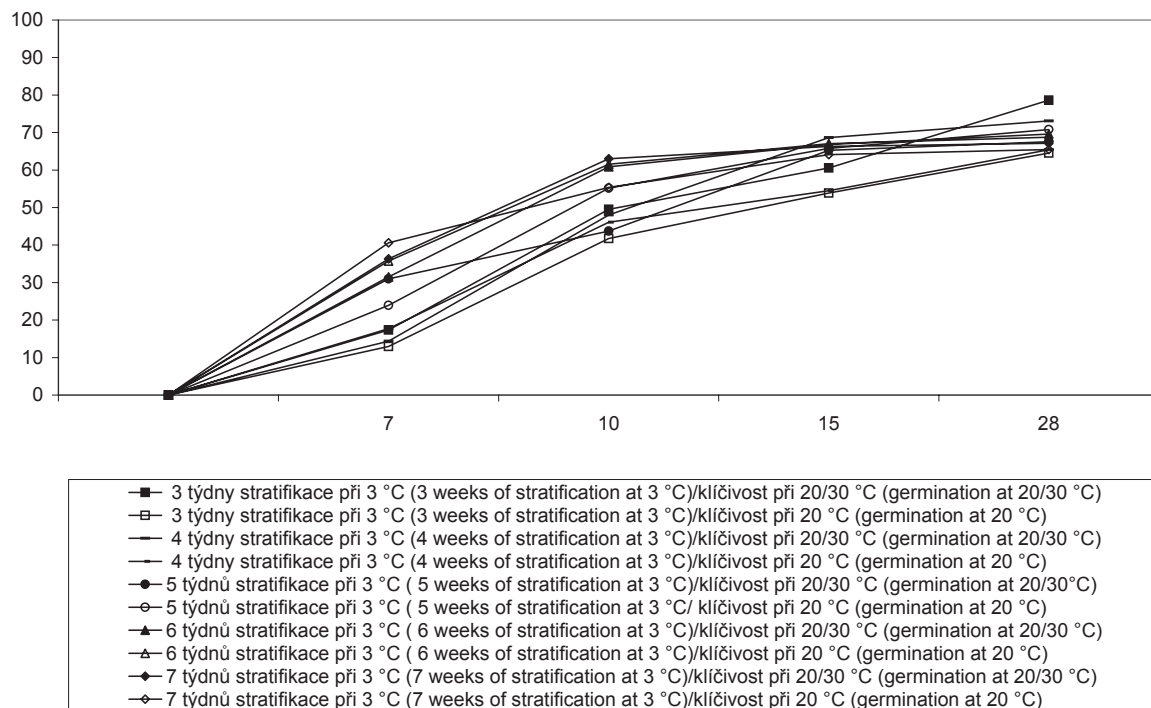


Obr. 1.

Energie klíčení plných semen tří oddílů jedle bělokore při teplotě 20 °C nebo 20/30 °C po předchlazení (3, 4, 5, 6 a 7 týdnů při 3 °C) Hodnoty ve sloupcích označeny * jsou signifikantně rozdílné (Tukey HSD test, p < 0,05) od hodnot ostatních sloupců

Fig. 1.

Germination rate percentages of three seed lots of silver fir at 20 and/or 20/30 °C after prechilling treatment (3, 4, 5, 6, and 7 weeks at 3 °C) Values in the columns marked with * are significantly different from the values of the other columns (Tukey HSD test, p < 0.05)

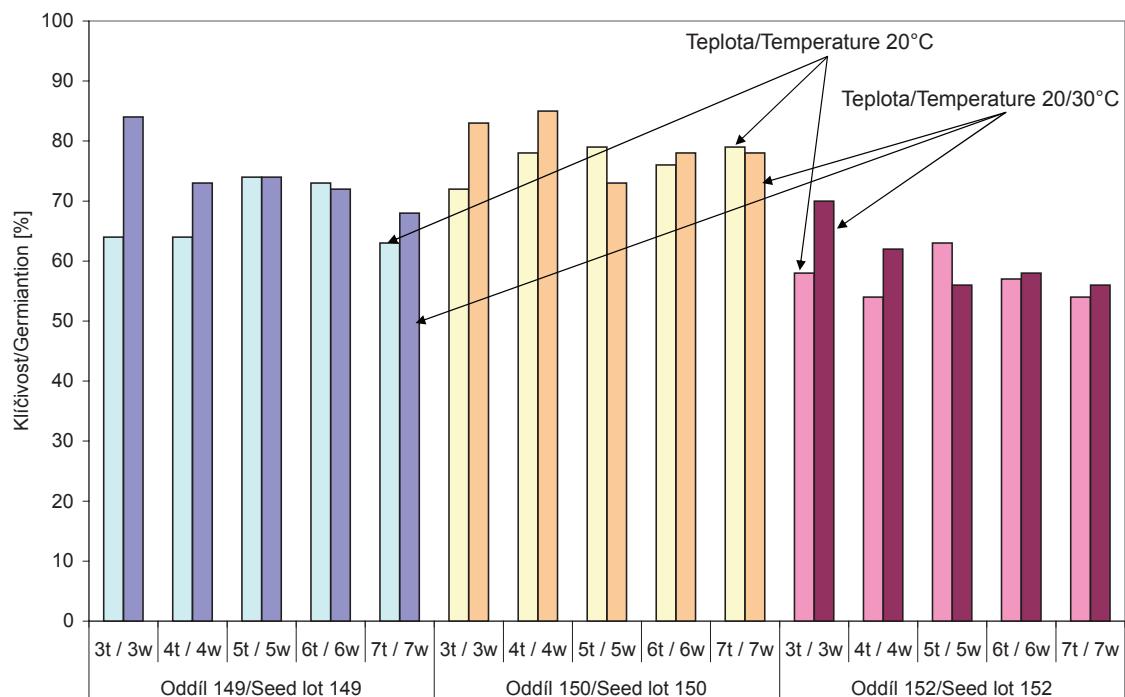


Obr. 2.

Průběh klíčivosti plných semen jedle bělokore při teplotě 20 °C nebo 20/30 °C po předchlazení 3, 4, 5, 6 a 7 týdnů ve 3 °C. Data jsou průměrem hodnot klíčivosti tří oddílů

Fig. 2.

Germination profiles of full seeds stratified 3, 4, 5, 6, and 7 weeks at 3 °C and germinated at 20 and/or 20/30 °C. Data are the average of germination capacity of three seed lots

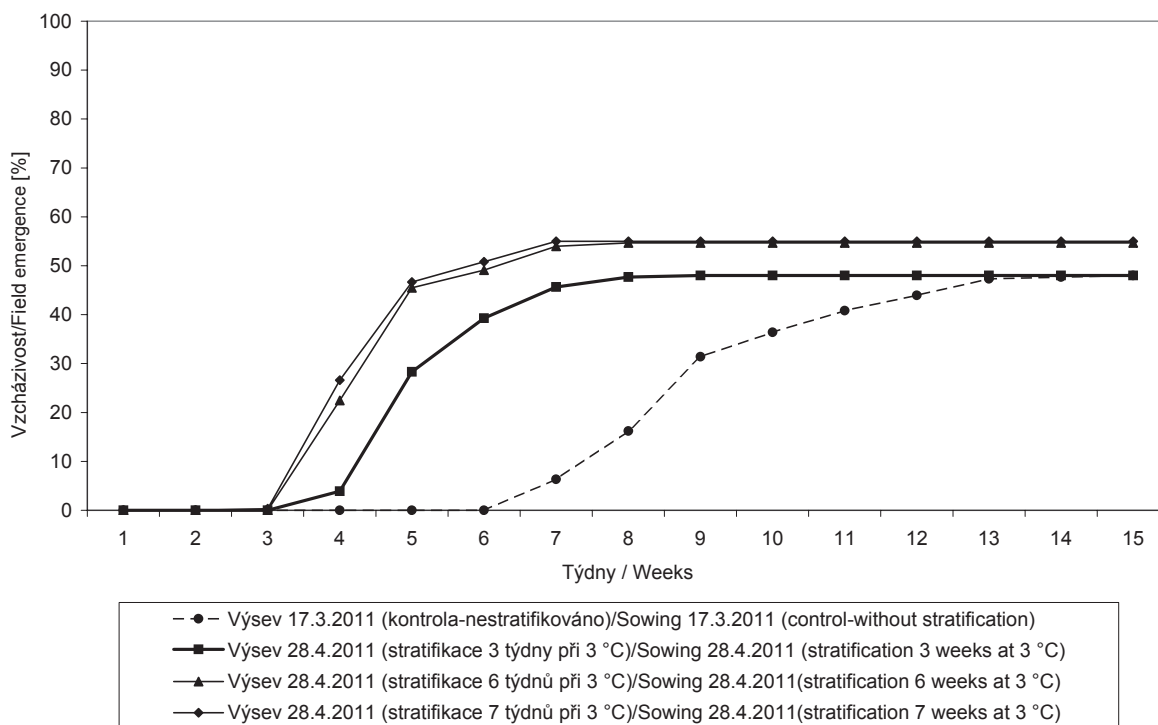


Obr. 3.

Klíčivost plných semen tří oddílů jedle bělokoré při teplotě 20 °C nebo 20/30 °C po předchlazení (3, 4, 5, 6 a 7 týdnů při 3 °C)

Fig. 3.

Germination percentages of three seed lots of silver fir at 20 and/or 20/30 °C after pre-chilling treatment (3, 4, 5, 6, and 7 weeks at 3 °C)



Obr. 4.

Průběh vzcházení nestratifikovaných a stratifikovaných (3, 6 a 7 týdnů při 3 °C) plných semen jedle bělokoré. Data jsou průměrem hodnot vzcházejivosti tří oddílů

Fig. 4.

Seedling emergence of non-stratified and stratified (3, 6, and 7 weeks at 3 °C) full seeds of silver fir. Data are the average of capacity emergence of three seed lots

Tab. 2.

Výsledky vícefaktorové ANOVA ukazující vliv jednotlivých faktorů (oddílů, délky stratifikace a teploty) a jejich kombinace na energii klíčení a klíčivost plných semen jedle bělokore (p < 0.05)

Results of factorial analysis of variance (ANOVA) showing the effects of individual factors (seed lot, length of stratification and germination temperature) and their interactions on the germination rate and germination of full silver fir seeds (p < 0.05)

Energie klíčení/Germination rate

Factor	SS	DF	MS	F	p
Oddíl/ Seed lot (SL)	4014.5	2	2007.3	57.30	0.000
Stratifikace/ Stratification (STR)	10169.8	4	2542.5	72.57	0.000
Teplota/ Temperature (T)	3.3	1	3.3	0.09	0.758
SL x STR	1331.1	8	166.4	4.75	0.000
SL x T	296.5	2	148.3	4.23	0.018
STR x T	760.8	4	190.2	5.43	0.001
SL x STR x T	661.4	8	82.7	2.36	0.024

Klíčivost/Germination

Factor	SS	DF	MS	F	p
Oddíl/ Seed lot (SL)	7648.5	1	3824.3	67.83	0.000
Stratifikace/ Stratification (STR)	356.5	4	89.1	1.58	0.186
Teplota/ Temperature (T)	472.0	1	472.0	8.37	0.005
SL x STR	549.0	8	68.6	1.22	0.298
SL x T	89.6	2	44.8	0.79	0.455
STR x T	1 222.5	4	305.6	5.42	0.001
SL x STR x T	102.9	8	12.9	0.23	0.985

Tab. 3.

Vzcházivost semen po různých variantách stratifikace¹

Summary of field emergence after stratification treatments¹

Stratifikace/ Stratification	Vzcházivost/Field emergence [%]		
	Oddíl 149/ Seed lot 149	Oddíl 150/ Seed lot 150	Oddíl 151/ Seed lot 151
3w ² _4°C ³	38 a	60 a	46 a
6w_4°C	43 a	68 a	53 a
7w_4°C	52 a	62 a	51 a
Bez stratifikace/ No stratification	41 a	63 a	40 a

Vysvětlivky/Captions:

¹Data jsou průměrem čtyř opakování po 100 semenech. Pro určení signifikantních rozdílů (p < 0.05) mezi stratifikacemi byla použita jednofaktorová ANOVA a Tukey HSD test (STATISTICA 7.0)/Data are the average of four replicates of 100 seeds. ANOVA was used to determine significant differences (p < 0.05) among treatments and the means were compared using Tukey HSD test (STATISTICA 7.0)

²w = týden (doba stratifikace)/week (duration of stratification)

³teplota stratifikace/temperature of stratification

teplotou během klíčení (obr. 3). Výsledky (tab. 2) sice ukazují statisticky významný vliv teploty při klíčení na celkovou klíčivost semen, je to ale způsobeno významnými rozdíly mezi oddíly. Delší stratifikace nezvýšila prokazatelně klíčivost, avšak semena po 3 nebo 4 týdnech předosevní přípravy klíčila při teplotě 20/30 °C nesignifikantně lépe (62 – 85 %) než při teplotě 20 °C (54 – 78 %, obr. 3).

Vliv délky stratifikace na rychlost vzcházení a celkovou vzcházení

Tři z testovaných variant stratifikací (3, 6 a 7 týdnů) byly odzkoušeny také při jarních výsevech v dubnu a porovnány se semeny nestratifikovanými, vysetými o 6 týdnů dříve v březnu 2011. Celková vzcházení stratifikovaných semen se významně nelišila od vzcházení nestratifikovaných (tab. 3). Semena všech tří oddílů ale rychleji vzcházela po 6 nebo 7 týdnech stratifikace (MGT 33 – 35 dnů), než semena nestratifikovaná 3 týdny (MGT 38 – 40 dnů) nebo semena nestratifikovaná (MGT 61 – 67 dnů) (obr. 4). Stratifikovaná semena jedlí začala vzcházet po 4 týdnech, a po 9 týdnech bylo vzcházení ukončeno. Semenačky nestratifikovaných semen se objevily až po 7 týdnech a vzcházení trvalo až 15 týdnů (obr. 4).

DISKUSE

Nejméně technicky i časově náročný způsob výsevu semen jedlí je možné provést na podzim, kdy se sesbírané šišky jedlí nechají samovolně proschnout a poté se vyluštěná semena vysévají. Před jarním výsevem se ale semena musí nejdříve stratifikovat. Semena použitých oddílů s obsahem vody 16,4 – 19,4 % byla až do začátku pokusů skladována při teplotě 3 °C. Takto uchovávaná semena začínají již během skladování pomalu odbourávat svou dormanci (SUSZKA 1999). Důležitým faktorem stratifikace je hydratace semen. V našem pokusu byla semena před zkouškou klíčivosti a vzcházení stratifikována na vlhkém filtračním papíru při 3 °C. Při této teplotě suché semeno absorbuje vodu pomaleji, ale dosahuje vyšší vlhkost (43 %) než semena máčená ve vodě při pokojové teplotě (36 %) (JONES et al. 1991). Celková klíčivost semen se s prodlužující délkou stratifikace nezvýšila ani u jednoho z testovaných oddílů, což koresponduje se zjištěním LEADEM (1989), která testovala klíčivost u tří oddílů jedle plstnatoploché (*Abies lasiocarpa* (Hook) Nutt.) po stratifikaci trvající 4 až 24 týdnů. Významný rozdíl v klíčivosti nebyl zjištěn ani mezi testovanými teplotami 20 °C a nebo 20/30 °C v rámci jednotlivých oddílů, avšak semena předchladěná 3 nebo 4 týdny klíčila při teplotě 20/30 °C nesignifikantně lépe (62 – 85 %) než při konstantní teplotě 20 °C (54 – 78 %, obr. 3). Z toho je zřejmé, že střídavá teplota během laboratorní zkoušky klíčivosti je pro semena jedle bělokore vyhovující a nižší klíčivost u některých více dormantních oddílů semen může být způsobena buď nedostatečně dlouhou stratifikací (ČSN 48 1211 a ISTA 2011 uvádí 3 týdny), nebo poškozením pryskyřičných váčků na povrchu semene během nešetrné manipulace se šiškami (ŘEZNIČKOVÁ 2011). Na rozdíl od našich výsledků signifikantně vyšší klíčivosti dosáhla LEADEM (1989) u výše zmíněné jedle plstnatoploché při nižší střídavé teplotě 25/15 °C oproti 20/30 °C. Delší stratifikace neovlivnila sice celkovou klíčivost u oddílů, avšak prokazatelně zvýšila počet semen vyklíčených po 7 dnech (energii klíčení) při teplotě 20 °C. Semena stratifikovaná 6 nebo 7 týdnů klíčila v průměru o 4 dny dříve, a to bez ohledu na teplotu během klíčení. I když semena po krátké stratifikaci klíčila pomaleji, v celkové klíčivosti se vyrovnala nebo dokonce převýšila (při teplotě 20/30 °C) ostatní varianty (obr. 2).

To, že stratifikace zvyšuje rychlost klíčení, takže vzcházení semenáčků je ukončeno v kratším časovém období (EDWARDS 1973) bylo prokázáno také u jarních výsevů. Delší stratifikace (6 nebo 7 týdnů) zkrátila průměrnou dobu vzcházení (MGT) o 5 dnů, přičemž celková vzcházení se u jednotlivých oddílů významně nelišila (obr. 4). Není-li

možnost semena před jarním výsevem stratifikovat (např. z časových důvodů), lze je vysévat brzy na jaře i bez stratifikace. Při pozdějším výsevu by vyšší denní teploty mohly způsobit u semen sekundární dormanci. Proto byla nestratifikovaná semena vyseta v polovině března, tj. o 6 týdnů dříve než semena stratifikovaná. V porovnání se semeny stratifikovanými vzházela ale výrazně pomaleji (MGT se prodloužil o 4 týdny). Celkově se ale vzházivost nestratifikovaných semen významně nelišila od vzházivosti stratifikovaných semen. Je zřejmé, že semena vyseta v polovině března zvládla postupně odbourat dormanci v chladném jarním počasí. Průměrné maximální teploty mezi výsevem nestratifikovaných semen v polovině března a výsevem stratifikovaných semen koncem dubna se pohybovaly od 11,8 do 18,7 °C a průměrné minimální teploty od -1,4 do 4,7 °C. Tato nižší teplota byla zřejmě pro nestratifikovaná semena vyhovující, neboť při teplotě mírně nad 0 °C semena vystupují ze své dormance (SUSZKA 1999). U dubnových výsevů stratifikovaných semen až do konce vzházení (červen) se maximální teploty pohybovaly mezi 20,9 – 24,4 °C a minimální mezi 6,6 – 12,5 °C. Dormance stratifikovaných semen byla odstraněna již během stratifikace, proto se první vzešlé semenáčky objevily dříve, a to 4 týdny po výsevu, zatímco u semen nestratifikovaných se první semenáčky objevily až po 7 týdnech od výsevu. Rozdíl byl také patrný v rychlosti vzházení, kdy semena stratifikovaná 3, 6 nebo 7 týdnů potřebovala k dosažení celkové vzházivosti 9 týdnů ve srovnání se semeny nestratifikovanými (15 týdnů, obr. 4). Problémem u prodloužené předosevní přípravy mohou být předčasně naklíčená semena. Procento nedormantních, plně hydratovaných semen, která začínají naklíčovat, se zvyšuje s prodloužením stratifikace, což může být komplikací při výsevech (JENSEN 1997). Podíl naklíčených semen během 3týdenní stratifikace dosáhl v průměru 1 %, ale během delší 6- nebo 7týdenní stratifikace naklíčilo 22 až 35 % plných živých semen. Při jarních výsevech byla naklíčená semena vyseta ručně, nedošlo tedy k poškození klíčků. U některých dřevin je výsev pouze naklíčených semen jednou z možností, jak zvýšit uniformitu sádky (BARNETT 2008), přičemž naklíčená semena se vysévají ve viskózním gelu, který chrání klíčky před poškozením (BARNETT 1983, 1985 ex BARNETT 2008).

ZÁVĚR

Z výsledků pokusů vyplývá, že střídavá teplota 20/30 °C uvedená v ČSN 48 1211 (2006) je v laboratorních podmínkách pro klíčivost semen jedle bělokore vyhovující. Signifikantní vliv teploty na klíčivost nebyl zaznamenán, ale u všech oddílů semena stratifikovaná 3 nebo 4 týdny při 3 °C klíčila při teplotě 20/30 °C lépe než při teplotě 20 °C. Celková klíčivost je ovlivněna především kvalitou oddílů. Pro jarní sádky ve školkách je vhodné prodloužit stratifikaci na 6 nebo 7 týdnů. Takto stratifikovaná semena vzházejí o 3 týdny dříve než semena nestratifikovaná.

Poděkování:

Práce je finančně podporována Ministerstvem zemědělství a vznikla jako součást výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkce lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“. Poděkování patří také recenzentům za cenné připomínky.

LITERATURA

- ADKINS C.R., HINESLEY L.E., BLAZICH F.A. 1984. Role of stratification, temperature and light in Fraser fir germination. *Canadian Journal of Forest Research* 14: 88-93.
- BARNETT J.P. 2008. Relating seed treatments to nursery performance: experience with southern pines. In: Domroese, R.K. et al: National proceedings. Forest and conservation nursery associations. July 16 to 19 at the Grappone Conference Centre in Concord, NH. Fort Collins, Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 27-37. Proceedings, RMRS-P-57.
- 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. San Diego, Academic Press: 666 s.
- BLACK M., BEWLEY J.D., HALMER P. (eds.) 2006. The encyclopedia of seeds: science, technology and uses. Wallingford, CABI: 828 s.
- CAFUREK J. 1999. Zkušenosti s dlouhodobě skladovaným osivem buku lesního a jedle bělokore ve školkách Budišova. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. 17. 6. 1999, Hradec Králové. Opava, AVE Centrum: 25-26.
- ČSN 48 1211. 2006. Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 56 s.
- EDWARDS D.G.W. 1973. Effect of stratification on western hemlock germination. *Canadian Journal of Forest Research*, 3 (4): 522-527.
- EDWARDS D.G.W. 1982. Collection, processing, testing and storage of true fir seeds: a review. In: Oliver C.D., Kenady R.M. (eds.): Proceedings of the biology and management of true fir in the Pacific Northwest Symposium. Seattle-Tacoma, 24.-26.02.1981. Seattle, Washington u. a., College of Forest Resources: 113-137.
- EDWARDS D.G.W. *Abies* P. Mill. [online]. [cit. 16. 04. 2012]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.nsl.fs.fed.us/Abies.pdf> 01
- FERNANDEZ H., DOUMS P., FALLERI E., MULLER C., BONNET-MASIMBERT, M. 1997. Endogenous gibberellins and dormancy in beechnuts. In: Ellis, R.H. et al. (eds.): Basic and applied aspects of seed biology. Proceedings of the Fifth International Workshop on Seeds, Reading, 1995. Dordrecht, Kluwer: 311-321.
- GRADI A. 1963. La conoscenza del contenuto d acqua degli strobili e dei semi, fattore determinante per una razionale preparazione delle sementi di conifere e per la loro conservazione. *Monti e Boschi*, 14, 5: 195-208.
- HLAVOVÁ Z. 1999. Technologie skladování a předosevní přípravy pro jedli bělokore a buk lesní, používané v lesnickém závodě Týniště nad Orlicí. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. 17. 6. 1999, Hradec Králové. Opava, AVE centrum: 18-20.
- HLAVOVÁ Z. 2001. Skladování a stratifikace jedle bělokore v LČR Semenářském závodě Týniště nad Orlicí. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokore. Sborník referátů z celostátního semináře dne 28. 8. 2001, Chudobín u Litvle. Praha, AVE Centrum: 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 na Slovensku. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle na Slovensku. In: Pěstování sadebního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle na Slovensku.

- ního materiálu z dlouhodobě skladovaného osiva buku a jedle. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. 17. 6. 1999, Hradec Králové. Opava, AVE Centrum: 27-31.
- ISTA. 2011. International Rules for Seed Testing, Bassersdorf.
- JENSEN M. 1997. Moisture content controls the effectiveness of dormancy breakage in *Abies nordmanniana* (Steven) spach seeds. In: Ellis, R.H. et al. (eds.): Basic and applied aspects of seed biology. Proceedings of the Fifth International Workshop on Seeds, Reading, 1995. Dordrecht, Kluwer: 181-190.
- JONES S.K., SAMUEL Y.K., GOSLING P.G. 1991. The effect of soaking and prechilling on the germination of noble fir seeds. *Seed Science and Technology*, 19: 287-294.
- KANTOR P. 2001. Obnova jedle bělokoré. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře dne 28. 8. 2001, Chudobín u Litovle. Praha, AVE Centrum: 5-13.
- KOLOTELO D. 1998. *Abies* seed problems. In: Proceedings of the 1995, 1996, and 1997 annual meetings of the Forest Nursery Association of British Columbia. Vernon, Nursery Services Office – South Zone, Ministry of Forests: 122-130.
- LEADEM C.L. 1989 Stratification and quality assessment of *Abies lasiocarpa* seeds. Victoria, B.C., Forestry Canada, Pacific Forestry Centre: 18 s.
- Lesnický naučný slovník. 1995. II. díl P-Ž. Praha, MZe: 683 s.
- ŘEZNÍČKOVÁ J. 2011. Vliv zpracování semenné suroviny na klíčivost a poškození pryskyřičných váčků u semen jedle bělokoré. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56: 94-101.
- STATSOFT, INC. 2005. STATISTICA Cz (Softwarový systém na analýzu dat), verze 7.1. www.StatSoft.cz
- SUSZKA B. 1999. Problemy przechowalnictwa nasion jodly pospolitém. In: *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja w Krakowie*, 339: 171-179.
- SUSZKA B. 2000. Nowe technologie i techniki w nasiennictwe lesnym. Warszawa, Bogucki Wydawnictwo naukowe. 269 s.
- YOUNG J.A., YOUNG C.G. 1992. Seeds of woody plants in North America. Portland, Dioscorides Press: 407 s.
- 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 dne 28. 8. 2001, Chudobín u Litovle. Praha, AVE Centrum: 18-27.
- Zpráva. 2008. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2008. Praha, MZe ČR: 132 s.

EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT ON THE GERMINATION AND EMERGENCE OF SILVER FIR SEEDS

SUMMARY

European silver fir is an important tree species component in forest regeneration in the Czech Republic. At present, European silver fir accounts only for 1% of Czech forests, but the goal is its increase up to 5% in the next 100 years. This goal can be achieved by using high-quality seeds and good pre-germination treatments. The seeds of all fir species have a physiological dormancy caused by native inhibitors in the embryo or the megagametophyte. Pre-chilling at 3–5 °C overcomes this dormancy and increases both germination speed and capacity. Pre-chilling of European silver fir seeds takes 21 days for laboratory germination tests, while the period up to two months is recommended for chilling of long term stored seeds for nursery sowing. The objective of our study was to determine the effect of different pre-chilling periods (3, 4, 5, 6, and 7 weeks) and temperature (20 °C or 20/30 °C) on germination and emergence of three European silver fir seed lots. Pre-chilling (4x100 seeds of each lot) was done on moist filter paper at 3 °C for 3, 4, 5, 6, and 7 weeks and afterward the seeds were germinated for 28 days at 20 °C or 20/30 °C in a germination cabinet. In April, seeds pre-chilled for 3, 6, and 7 weeks were also sown outdoors in plastic boxes containing a commercial potting mix. Dormant (without chilling) seeds were sown outside in March, six weeks earlier than chilled seeds. Emergence was determined 1 week after seed sowing.

Pre-chilling for 6 or 7 weeks significantly increased germination rate compared to 3 or 4 weeks (Fig. 1, 2), while germination capacity of seeds pre-chilled for various periods did not differ (Tab. 2). Higher, but not statistically significant germination occurred for all three seed lots pre-chilled 3 or 4 weeks and germinated at 20/30 °C (62–85%) compared to 20 °C (54–78%, Fig. 3). Emergence of chilled seeds (38–68%) did not differ significantly from non-stratified seeds sown 6 weeks earlier (40–63 %, Tab. 3), but pre-chilled seeds emerged within 9 weeks, while non-stratified seeds needed 15 weeks (Fig. 4). Chilling for 6 or 7 weeks accelerated emergence compared to 3 weeks chilling.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Lena Bezděčková, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Kunovice
Na Záhonech 601, 686 04 Kunovice, Česká republika
tel. 572 420 929; e-mail: bezdeckova@vulhmuh.cz