

LZE ZLEPŠIT VZCHÁZIVOST OSIVA DOUGLASKY TISOLISTÉ?

IS IT POSSIBLE TO IMPROVE EMERGENCE RATE OF DOUGLAS-FIR SEED?

KATEŘINA HOUŠKOVÁ¹⁾ ✉ - ANTONÍN MARTINÍK¹⁾ - EVA PALÁTOVÁ¹⁾ - JOSEF CAFOUREK¹⁾ - JAKUB HOUŠKA²⁾¹⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, CZ - 613 00 Brno²⁾Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, CZ - 165 21 - Praha 6 - Suchbátka

✉ e-mail: katerina.houskova@mendelu.cz

ABSTRACT

Germination capacity and emergence rate of a specific Douglas-fir seed lot from the Czech Republic are determined in this paper. Different time of sowing and cold stratification period were tested. Seeds without stratification and seeds subjected to prechilling treatment period of 21, 35 and 49 days were sown in mid-March, mid-April and mid-May 2012. Germination capacity of non-stratified seeds was significantly lower than stratified seeds, and differences among stratification treatments were not significant. The total emergence rate exceeded 70% in all stratified seeds. Differences among stratification treatments as well as time of sowing were not significant. Emergence rate of the seeds without stratification was comparable only to stratified seeds sown in March. Seeds after 49 days of prechilling emerged earlier and faster than those subjected to 21-day prechilling in April time of sowing. In May sowing under more favourable (warmer) conditions, a positive effect of prolonged stratification on the rate, and beginning of emergence was not observed. As the weather conditions at the time of sowing are unpredictable, we recommend that the seeds are subjected to 49-day prechilling period as this prolonged stratification improves the emergence rate of Douglas-fir seeds in comparison with the 21-day stratification.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, doba výsevu, stratifikace, klíčivost, vzcházivost**Key words:** Douglas-fir, time of sowing, stratification, germination capacity, emergence rate

ÚVOD

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) je považována v lesním hospodářství střední Evropy za nejperspektivnější introdukovanou dřevinu (KENK, EHRING 1995; BERAN, ŠINDELÁŘ 1996). Velký hospodářský význam má nejen v místě svého původního rozšíření, ale také mimo Severní Ameriku i Evropu (CURTIS et al. 1998; KANTOR et al. 2001; TAUCHMAN et al. 2010; WATT et al. 2010). Douglaskové porosty jsou často obnovovány přirozeně. Při problémech s obnovou přirozenou nebo při zavádění douglasky do porostů, kde se zatím nevyskytuje, je nutné využít obnovu umělou, realizovanou sadbou vypěstovaného sadebního materiálu. Při pěstování semenáčků douglasky v lesních školkách je však dosahováno nízké výtěžnosti osiva. To může být způsobeno nedostatečně dlouhou studenou stratifikací osiva vzhledem k teplotním podmínkám výsevu. Semena douglasky totiž mají tzv. relativní dormanci (GOSLING 1988). Nestratifikovaná semena klíčí v rozmezí optimálních teplot (20–25 °C), ale v suboptimálních teplotách (10–15 °C) je klíčení značně redukováno (BEWLEY, BLACK 1982; MÜLLER et al. 1999). V přírodě semena s tímto typem dormance vzcházejí na jaře po studené zimě (GOSLING, MCCARTAN 2006). K jejich předosevní přípravě se proto používá studená stratifikace při 3–5 °C obvykle po 24–48 hodinách hydratace máčením (OWSTEN, STEIN 1974; GOSLING, PEACE 1990; SEIFERT 2005 a další).

Protože se jednotlivé oddíly osiva liší v hloubce dormance (HEIT 1968; GOSLING, PEACE 1990; MÜLLER et al. 1999), norma ISTA (2003) i ČSN 48 1211 doporučují pro osivo douglasky dvojí zkoušku klíči-

vosti – bez předosevní přípravy a po třítydenní studené stratifikaci při 3–5 °C. Třítydenní stratifikace se např. v Britské Columbií (LEADEM 1996) nebo v Dánsku (POULSEN 1996) používá jako doporučený postup před jarním výsevem. SORENSEN (1991) i EDWARDS, EL-KASSABY (1995) navrhuji prodloužit studenou stratifikaci až na 5 týdnů. I když se nemusí zvýšit klíčivost, zlepšuje se podle autorů rychlost klíčení. Z literárních údajů, které shrnul SEIFERT (2005) vyplývá, že v praxi se doba studené stratifikace pohybuje od 2 do 12 týdnů, eventuelně i déle, při využití stratifikace se zpětným vysušením (JONES, GOSLING 1994; POULSEN 1996; MÜLLER et al. 1999). Zpětné vysušení zabraňuje předčasnému klíčení semen v průběhu stratifikace, a tedy i jejich následnému poškození během sje (GOSLING et al. 2003). EDWARDS (1986) uvádí, že k předčasnému klíčení semen douglasky dochází po 3 měsících (12 týdnech) stratifikace a pro jejich další skladování je nutné upravit jejich obsah vody. GOSLING et al. (2003) potom považují za optimální pro překonání dormance u douglasky obsah vody 30–35 % a dobu trvání stratifikace 25–48 týdnů. Podle některých autorů (ALLEN 1960; GOSLING 1988; SORENSEN 1991; JONES, GOSLING 1994) lze s prodloužením délky stratifikace očekávat nejen vyšší klíčivost, ale zejména rychlejší klíčení, a to především při nižších teplotách.

Z průzkumu, který u 21 německých školkařů realizoval SEIFERT (2005) vyplynulo, že 38 % školkařů vysévá osivo douglasky v dubnu (z nich polovina před 20. dubnem, druhá polovina od 20. dubna), 50 % v květnu a 12 % v červnu. V naší republice se osivo douglasky obvykle vysévá na konci dubna a na počátku května po třítyden-

ní studené stratifikaci a výtěžnost osiva bývá poměrně nízká. Z 1 kg osiva je dopěstováno maximálně 20 000 semenáčků, přičemž 1 kg osiva obsahuje průměrně 97 000 semen. Kromě kvality osiva může výtěžnost ovlivnit také vzházivost osiva, která bezprostředně souvisí s předosevní přípravou. Cílem našeho experimentu je tedy analyzovat vzházivost domácího oddílu osiva douglasky tisolisté, a to v závislosti na době výsevu a délce předosevní přípravy.

MATERIÁL A METODIKA

K experimentu byl použit oddíl osiva douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) z uznané jednotky CZ-2-2A-DG-1740-6-3-P. Původ porostu je neznámý.

Předosevní příprava testovaného oddílu osiva spočívala v máčení osiva ve vodě po dobu 48 hodin při teplotě 5 °C. Po povrchovém osušení po dobu dvou hodin na filtračním papíře při laboratorní teplotě bylo osivo stratifikováno v polyetylenových sáčcích při teplotě 5 °C různě dlouhou dobu, viz tab. 1. Jako kontrola sloužilo osivo bez předosevní přípravy. Pro každou variantu předosevní přípravy a dobu výsevu byla založena v laboratoři standardní zkouška klíčivosti na klíčovídkách podle ČSN 48 1211. Po ukončení stratifikace byla semena vyseta v březnu, dubnu a květnu roku 2012 (doby výsevu, viz tab. 1) na výsevné stoly v experimentální lesní školce Mendelovy univerzity v Brně (49°15'N, 16°35'E). Jako substrát byla zvolena směs rašeliny a křemitého písku

Tab. 1.

Přehled variant předosevní přípravy a dob výsevu douglasky tisolisté
Pre-sowing preparation and sowing time treatments of Douglas-fir

Doba výsevu/ Time of sowing	Délka stratifikace (varianty předosevní přípravy)/ Stratification period (pre-sowing treatments) [dny/days]			
Březen/March (22.3.2012)	0*	21	35	-
Duben/April (19.4.2012)	0*	21	35	49
Květen/May (17.5.2012)	0*	21	35	49

*Bez stratifikace (předosevní přípravy)/No stratification (pre-sowing treatment)

Tab. 2.

Výsledky zkoušky klíčivosti testovaného oddílu osiva douglasky tisolisté pro jednotlivé doby výsevu a délky stratifikace
Results of the germination test of Douglas-fir seed lot for different periods of sowing and pre-sowing treatments

Varianty Treatments	Procento semen pro březnový výsev/ Percentage of seeds for March sowing (%)				Procento semen pro dubnový výsev/ Percentage of seeds for April sowing (%)				Procento semen pro květnový výsev/ Percentage of seeds for May sowing (%)			
	klíčivých/ germinated	svěžích/ fresh	mrtvých/ dead	prázdných/ empty	klíčivých/ germinated	svěžích/ fresh	mrtvých/ dead	prázdných/ empty	klíčivých/ germinated	svěžích/ fresh	mrtvých/ dead	prázdných/ empty
Bez stratifikace/ No stratification	60	26	2	12	59	27	2	12	68	17	2	13
21denní stratifikace/ 21-day stratification	77	7	1	15	84	2	3	11	82	3	1	14
35denní stratifikace/ 35-day stratification	87	2	1	10	84	2	3	11	87	1	1	11
49denní stratifikace/ 49-day stratification	-	-	-	-	86	0	2	12	86	1	3	11

v poměru 4 : 1. Po celou dobu sledování byla ve školce zaznamenávána teplota a vlhkost vzduchu pomocí čidla Minikin (EMS Brno).

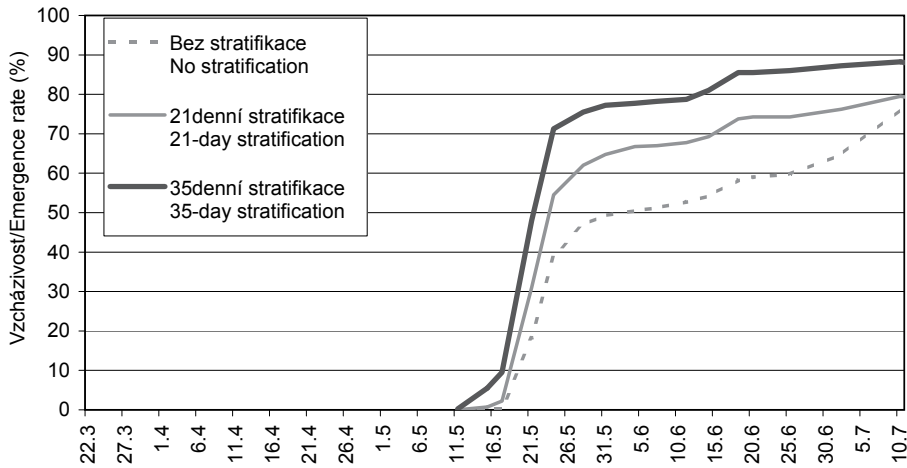
Hodnocení vzházivosti v lesní školce probíhalo v cca 3–4denních intervalech od výsevu (tab. 1) do 10.7.2012, kdy byla vyhodnocena celková vzházivost v jednotlivých variantách. Za vzešlé byly považovány klíčící rostliny, které shodily osemení. Protože z praktického školkařského hlediska je významná především rychlost vzházení, byl dále zjišťován počet vzešlých klíčících rostlin do 3 týdnů od počátku vzházení.

Všechny varianty, jak pro zjišťování klíčivosti, tak pro vzházivost, byly založeny dle ČSN 48 1211 ve 4 opakováních po 100 semenech. Pokud jde o klíčivost, její rozpětí mezi opakováními bylo vždy v rámci rozsahu povoleného normou, proto bylo možno jako klíčivost příslušné varianty uvést aritmetický průměr opakování. Co se týče vzházivosti, pro nedodržení předpokladů pro použití parametrických testů byly jednotlivé varianty stratifikace mezi sebou porovnávány post-hoc Dunnovým testem. Vertikální sloupce v grafech označují 95% intervaly spolehlivosti.

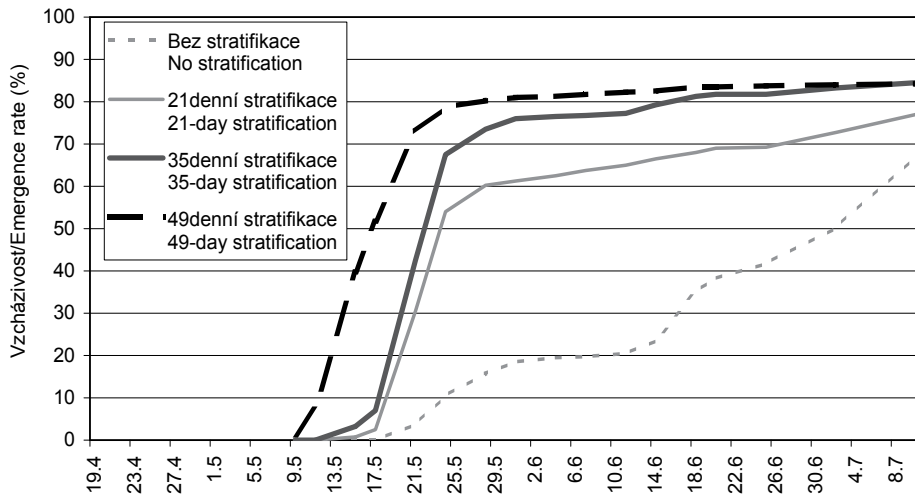
VÝSLEDKY

Laboratorní zkouška klíčivosti testovaného oddílu osiva douglasky tisolisté (tab. 2) prokázala pozitivní vliv stratifikace na klíčivost osiva. Klíčivost semen nestratifikovaných byla pro všechny doby výsevu výrazně nižší oproti stratifikovaným. V březnu a dubnu dosahovala klíčivost nestratifikovaného osiva cca 60 %, v květnu o 8 % více. Mezi variantami stratifikace nebyly výrazné rozdíly (77–86% klíčivost). Všechny překračovaly (po přepočtení) 90% klíčivost plných semen, což svědčí o výborné kvalitě osiva.

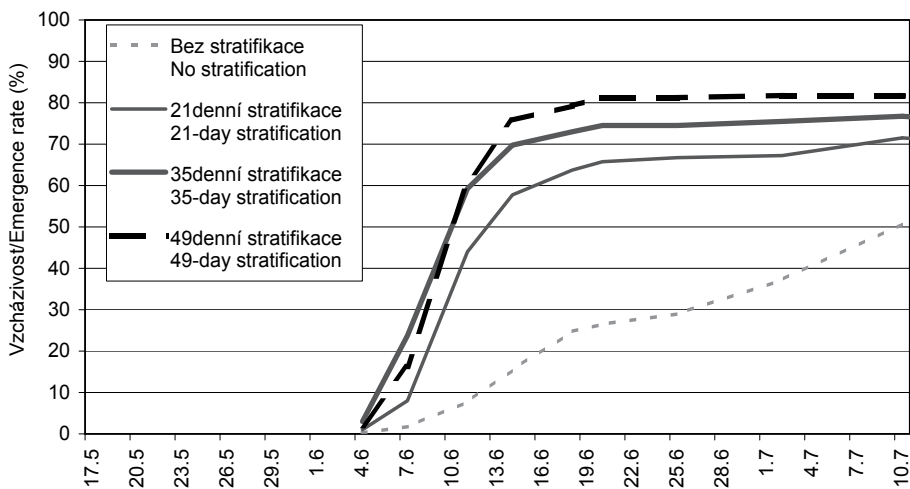
Na výsevných stolech v lesní školce se klíčící rostliny douglasky z březnového a dubnového výsevu osiva začaly objevovat přibližně ve stejné době, a to v polovině května, s 2–3denními rozdíly mezi variantami (obr. 1, 2). Čím delší byla stratifikace osiva před výsevem, tím dříve začaly rostliny vzházet. Semena z květnového výsevu začala vzházet počátkem června ve všech variantách téměř najednou (obr. 3). Monitorování teplot ukázalo, že po březnovém výsevem panovalo poměrně chladné počasí (obr. 4). Semena z březnového výsevu tak začala vzházet až po 49 dnech (obr. 1), zatímco semena z dubnového výsevu po 19 (obr. 2) a semena z květnového výsevu po 16 dnech (obr. 3) od výsevu. Vzházení mělo ve všech dobách výsevu podobný průběh (obr. 1–3). Během třech týdnů od začátku vzházení vzešla většina stratifikova-



Obr. 1.
Průběh vzházení osiva douglasky tisolisté s rozdílnou předosevní přípravou po březnovém výsevu
Fig 1.
Course of Douglas-fir seed emergence from March sowing after different pre-sowing treatment



Obr. 2.
Průběh vzházení osiva douglasky tisolisté s rozdílnou předosevní přípravou po dubnovém výsevu
Fig 2.
Course of Douglas-fir seed emergence from April sowing after different pre-sowing treatment



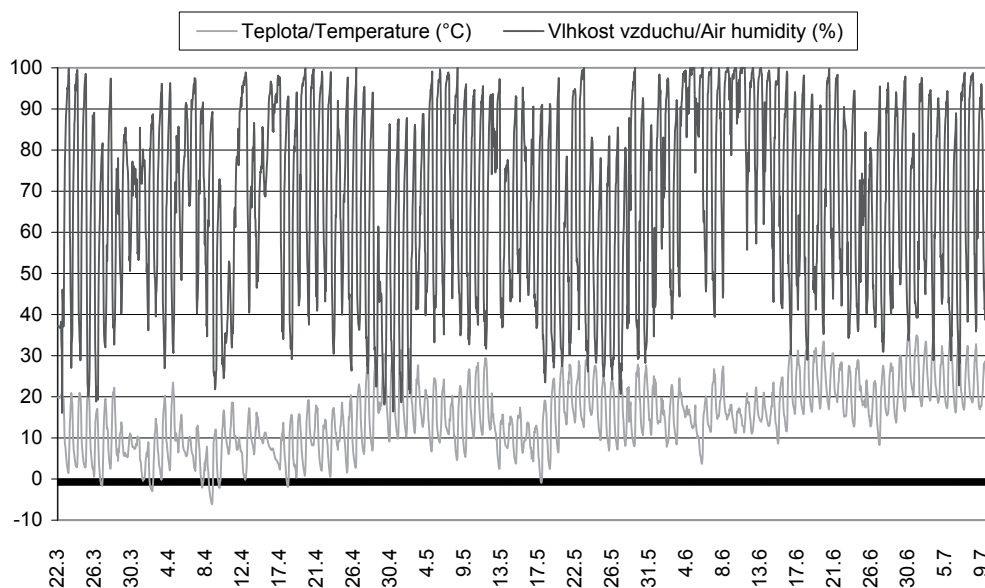
Obr. 3.
Průběh vzházení osiva douglasky tisolisté s rozdílnou předosevní přípravou po květnovém výsevu
Fig 3.
Course of Douglas-fir seed emergence from May sowing after different pre-sowing treatment

ných semen. Čím delší byla stratifikace osiva před výsevem, tím více rostlin v této době vzešlo (obr. 5). Nejvyšší vzcházivosti dosahovala varianta s 49denní stratifikací, u níž byl po dubnovém výsevu zaznamenán výrazně rychlejší nástup vzcházení oproti variantám ostatním. Dunnův test rovněž prokázal statisticky významně vyšší vzcházivost 3 týdny po vzejtí u osiva stratifikovaného 49 dní oproti osivu stratifikovanému standardně 21 dní.

Rychlý nástup vzcházení byl zaznamenán také u varianty bez stratifikace po březnovém výsevu (obr. 1). U pozdějších výsevů (duben a květen) byl průběh vzcházení nestratifikovaného osiva pozvolný; čím poz-

ději bylo toto osivo vyseto, tím pomaleji vzcházel. Tři týdny po vzejtí osiva proto nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve vzcházivosti mezi tímto nestratifikovaným osivem a osivem po 21denní stratifikaci (tab. 3). Pozitivní vliv stratifikace se projevil až při stratifikaci delší.

Celková vzcházivost testovaného oddílu osiva všech variant stratifikace v době ukončení pozorování (10.7.2012) dosahovala hodnot vyšších než 70% (obr. 6), a to při plnosti semen cca 88% (dle tab. 2). Statistické testy neprokázaly významné rozdíly mezi variantami stratifikace (tab. 3). Je zřejmé, že u stratifikovaného osiva neměla délka stratifikace ani doba výsevu na celkovou vzcházivost významný vliv (obr. 6).

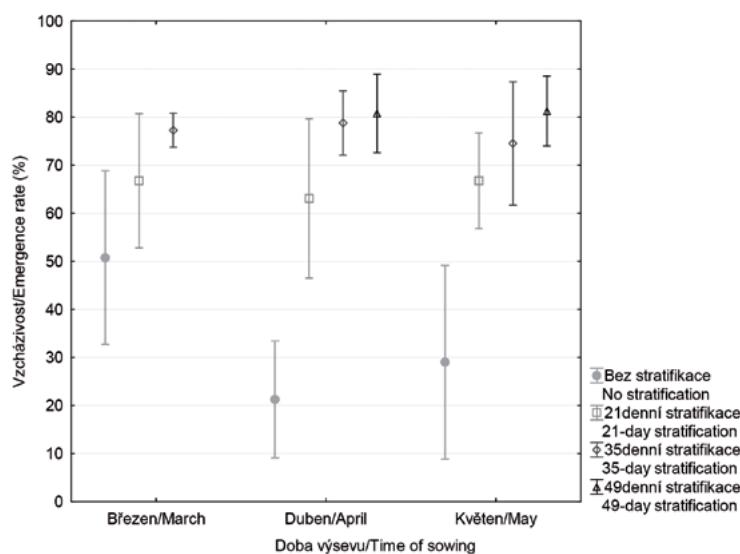


Obr. 4.

Základní klimatické charakteristiky prostředí experimentální lesní školky v období výsevů a vzcházení osiva douglasky tisolisté s různou předosevní přípravou

Fig 4.

Climatic characteristics in the experimental forest nursery in the sowing and emergence time of Douglas-fir seeds with different pre-sowing treatment



Obr. 5.

Vzcházivost testovaného oddílu osiva douglasky tisolisté 3 týdny po začátku vzcházení při různých dobách výsevu a různé délce předosevní přípravy

Fig 5.

Emergence rate of the tested Douglas-fir seed lot 3 weeks after the beginning of emergence for different times of sowing and different duration of pre-sowing treatment

Výrazně nižší vzcházivosti dosáhlo pouze osivo nestratifikované (tab. 3). Čím dříve však bylo osivo bez stratifikace vyseto, tím větší vzcházivosti dosáhlo, při brzkém březnovém výsevu dokonce hodnot srovnatelných s osivem stratifikovaným normou stanovených 21 dní (obr. 6).

DISKUSE

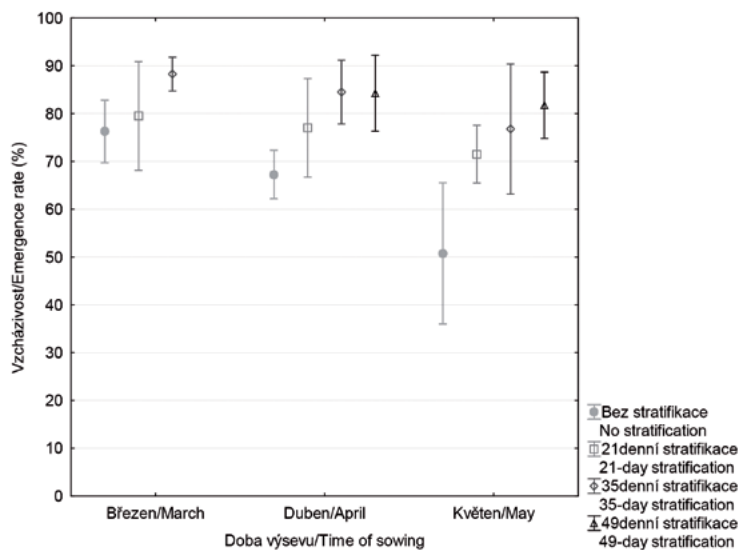
Nezbytnou podmínkou vysoké výtěžnosti, resp. vzcházivosti osiva je jeho dobrá kvalita a vhodná předosevní příprava. To platí i pro osivo douglasky, které vykazuje tzv. relativní dormanci (GOSLING 1988), i když některé oddíly osiva douglasky dormantní nejsou (HEIT 1968; GOSLING, PEACE 1990; MÜLLER et al. 1999). Na třítýdenní studenou

Tab. 3.

Statisticky významné rozdíly ve vzcházivosti osiva douglasky tisolisté 3 týdny po začátku vzcházení a v době ukončení pokusu (10.7.2012, tj. cca 2 měsíce od počátku vzcházení osiva z březnového a dubnového výsevu a cca 1 měsíc od počátku vzcházení osiva z květnového výsevu) mezi jednotlivými variantami dle délky stratifikace bez ohledu na dobu výsevu zjištěné Dunnovým testem
 Statistically significant differences in Douglas-fir seeds emergence rate 3 weeks after the beginning of emergence and at the end of the experiment (on 10th July 2012, i.e. cca 2 months after beginning of emergence for seeds sown in March and April, and cca 1 month after beginning of emergence for seeds sown in May) between pre-sowing treatments apart from time of sowing determined by Dunn's test

Porovnání mezi variantami/ Comparison among treatments	Kritická hodnota/ Critical value		Testové kritérium/ Testing criterion	Výsledek porovnání (H ₀ zamítáme/ nezamítáme)/ Comparison result (H ₀ rejected/not rejected)	Testové kritérium/ Testing criterion	Výsledek porovnání (H ₀ zamítáme/ nezamítáme)/ Comparison result (H ₀ rejected/not rejected)
	α = 0,05	α = 0,01	3 týdny po začátku vzcházení osiva/ 3 weeks after the beginning of seeds emergence		v době ukončení pokusu/ at the end of the experiment	
Bez stratifikace × 21denní stratifikace/ No stratification × 21-day stratification	2,64	3,14	2,36	nezamítáme/ not rejected	2,66	zamítáme pro α = 0,05/ rejected for α = 0,05
Bez stratifikace × 35denní stratifikace/ No stratification × 35-day stratification	2,64	3,14	4,68	zamítáme pro α = 0,01/ rejected for α = 0,01	4,87	zamítáme pro α = 0,01/ rejected for α = 0,01
Bez stratifikace × 49denní stratifikace/ No stratification × 49-day stratification	2,64	3,14	4,84	zamítáme pro α = 0,01/ rejected for α = 0,01	3,54	zamítáme pro α = 0,01/ rejected for α = 0,01
21denní stratifikace × 35denní stratifikace/ 21-day stratification × 35-day stratification	2,64	3,14	2,31	nezamítáme/ not rejected	2,21	nezamítáme/ not rejected
21denní stratifikace × 49denní stratifikace/ 21-day stratification × 49-day stratification	2,64	3,14	2,72	zamítáme pro α = 0,05/ rejected for α = 0,05	1,17	nezamítáme/ not rejected
35denní stratifikace × 49denní stratifikace/ 35-day stratification × 49-day stratification	2,64	3,14	0,68	nezamítáme/ not rejected	0,68	nezamítáme/ not rejected

H₀ – varianty jsou si rovny/treatments are equal



Obr. 6.

Vzcházivost vybraného oddílu osiva douglasky tisolisté v době ukončení pokusu (k 10.7.2012) při různých dobách výsevu a různé délce předosevní přípravy

Fig 6.

Emergence rate of the tested Douglas-fir seed lot at the end of the experiment (on 10th July 2012) for different times of sowing and different pre-sowing treatment

stratifikaci, předepsanou ČSN 48 1211 i ISTA (2003) pro zkoušku klíčivosti osiva douglasky, reagoval námi analyzovaný oddíl pozitivně. Z rozdílů v klíčivosti plných semen mezi stratifikovaným osivem (90–98 %) a osivem nestratifikovaným (71 %) vyplývá, že se jedná o osivo dormantní. Na konci zkoušky zůstal na klíčovlech u variant se stratifikací osiva zanedbatelný počet svěžích semen. Jednotlivé oddíly osiva se však mohou v hloubce dormance lišit a tři týdny studené stratifikace nemusí umožnit všem semenům zábrany klíčení překonat. Proto např. EDWARDS, EL-KASSABY (1995) doporučují prodloužit stratifikaci na 5 týdnů. Zvýšený podíl svěžích semen, a tedy nedostatečné využití potenciálu osiva douglasky po 21denní, ale i po 30denní stratifikaci zjistili pro oddíl douglasky původem z České republiky také MARTINÍK, PALÁTOVÁ (2012). V našem experimentu jsme testovali kromě normou předepsané 21denní i 35 a 49denní stratifikaci. Opakované laboratorní zkoušky klíčivosti v březnu, dubnu i květnu prokázaly, že mezi jednotlivými variantami stratifikace nebyly významné rozdíly. Z toho je zřejmé, že při optimálních teplotních podmínkách (20/30 °C), ve kterých zkouška klíčivosti probíhala, neměla délka stratifikace, v případě námi analyzovaného oddílu osiva, zásadní vliv. Zjištěné rozdíly v klíčivosti nestratifikovaného osiva lze vysvětlit jistou sezónností klíčení semen, kterou popisuje např. ŠMELKOVÁ, DEBNÁROVÁ (2009).

V přírodních podmínkách, kde jsou teploty při klíčení a vzházení osiva (v závislosti na době výsevu a konkrétním průběhu počasí) výrazně nižší, reaguje osivo douglasky jinak. Pro překonání dormance osiva douglasky se v České republice, ale i v zahraničí (LEADEM 1996; POULSEN 1996) používá třítydenní studená stratifikace. Prodloužení stratifikace může (ale nemusí) podle Sorensena (SORENSEN 1991) i Edwardse a El-Kassabyho (EDWARDS, EL-KASSABY 1995) zvýšit klíčivost, ale vede především ke zvýšení rychlosti klíčení, resp. vzházení. Pozitivní vliv prodloužení stratifikační periody se potvrdil i v našem experimentu. Čím déle byla semena stratifikována, tím dříve začala vzházet a tím vyšší vzházivost dosáhla. Průběh vzházení byl však ovlivněn i podmínkami, jimž byla semena po výsevu vystavena. Stratifikovaná i nestratifikovaná semena vysetá v březnu začala vzházet po 49 dnech a většina z nich vzešla do 3 týdnů. Poměrně rychle tedy vzházela i semena bez předchozí předosevní přípravy, což bylo patrně způsobeno nízkými teplotami (oscilujícími kolem 5 °C) bezprostředně po výsevu (obr. 4), které částečně nahradily studenou stratifikaci. Nestratifikované osivo tak dosáhlo srovnatelné vzházivosti jako osivo po klasické 21denní stratifikaci, ovšem ve srovnání s prodlouženou 35denní stratifikací byla jeho vzházivost nižší. Příznivý vliv prodloužení stratifikace se projevil zejména při 49denní stratifikaci semen. Takto připravené osivo vyseté v dubnu začalo vzházet již 19. den a většina semen vzešla během následujících 3 týdnů. Osivo stratifikované 49 dnů vzházelo nejrychleji, mohutný nástup byl zaznamenán již na počátku května (obr. 1, 2). Rychlým vzházením tak zřejmě tato varianta reagovala na zlepšené růstové podmínky a především zvýšené teploty vzduchu v tomto období (obr. 4). V polovině května je patrný pokles teploty vzduchu s výskytem pozdních mrazů a výrazný nástup vzházení ostatních variant se stratifikací byl posunut až na další teplotně příznivé období v druhé polovině května. Výsledky naznačují, že v případě prodloužení stratifikace na 49 dnů by zřejmě rovněž osivo při březnovém výsevu dosahovalo výrazně vyšší vzházivosti než při 21denní stratifikaci. Tato varianta však nebyla testována. Za příznivých klimatických podmínek po květnovém výsevu se vliv prodloužení stratifikace výrazně rychlejším nástupem vzházení neprojevil (obr. 3). Nestratifikovaná semena vysetá v dubnu a květnu vzházela jen zvolna a na konci sledování byl jejich počet zvláště u květnového výsevu výrazně nižší než ve variantách se stratifikací (obr. 6).

S výjimkou nestratifikovaných semen u dubnového a květnového výsevu dosáhly na konci hodnocení (tzn. 10.7.2012) všechny testované varianty při různé době výsevu srovnatelných výsledků. To by mohlo vést k závěru, že třítydenní stratifikace osiva dostačuje. Z praktického

hlediska je však důležité, aby semena vzházela najednou v krátkém časovém úseku, což se projeví výškovou homogenitou získaných rostlin. Pro školkařskou praxi je významná pouze ta část rostlin, které vzejdou během cca 3 týdnů od počátku vzházení. Rostliny vzešlé později v konkurenci dříve vzešlých do konce vegetačního období odumírají, nebo nedosahují minimálních rozměrů a kvality dané ČSN 48 2115. Z porovnání vzházivosti osiva po třech týdnech od počátku vzházení (obr. 5) je zřejmé, že mimo brzký březnový výsev dosahuje stratifikované osivo vyšší vzházivosti ve srovnání s osivem nestratifikovaným. Osivo déle stratifikované vzhází dřív a rychleji než osivo stratifikované kratší dobu (obr. 1, 2, 3). Prodloužení stratifikace ze 3 na 5 týdnů, jak doporučují SORENSEN (1991) a EDWARDS, EL-KASSABY (1995), je však dle našich výsledků nedostatečné. K významnému zlepšení vzházivosti dochází až při 7týdenní (tj. 49denní) stratifikaci.

Z uvedených závěrů vyplývá, že pro jarní výsevy osiva douglasky je studená stratifikace potřebná. Předností studené stratifikace je, že rozšiřuje rozmezí teplot, při kterých mohou semena klíčit (GOSLING et al. 2003). Jak uvádí např. SORENSEN (1991) nebo MÜLLER et al. (1999), na vzházivost osiva má vliv kromě délky předosevní přípravy také teplota, při níž semena vzházejí. Délka stratifikace bude záviset zejména na plánované době výsevu. Čím nižší bude teplota, tím delší by měla stratifikace být. Podle Jonese a Goslinga (JONES, GOSLING 1994) je k tomu, aby se projevila tolerance k teplotě klíčení, zapotřebí studená stratifikace v rozsahu 6–24 týdnů. To bylo potvrzeno i v našem experimentu. Protože průběh teplot v jarních měsících nelze s jistotou prognózovat, vyplatí se stratifikovat osivo déle než 5 týdnů (tj. déle než 35 dnů). Bylo ověřeno a lze doporučit 7 týdnů (tj. 49 dnů). Pokud budou v době výsevu panovat vyšší teploty, efekt delší stratifikace se nemusí projevit. Bude-li však v době výsevu chladné počasí, dlouhá stratifikace zajistí rychlé a rovnoměrné vzházení.

ZÁVĚR

S ohledem na nízkou výtěžnost semenáčků při sících osiva douglasky tisolisté v lesních školkách byl v roce 2012 na vybraném oddílu osiva této dřeviny zjišťován vliv délky studené stratifikace a doby výsevu na vzházivost osiva. I přesto, že výsledky lze považovat za předběžné, je možné na otázku uvedenou v názvu článku odpovědět kladně. Přestože volbou termínu jarní sije významného zvýšení vzházivosti osiva douglasky nedosáhneme, pozitivní vliv nepochybně má prodloužení studené stratifikace. Prodloužení stratifikace sice nevede ke zvýšení celkové vzházivosti osiva, nicméně osivo vzhází dříve a rychleji. Urychlení vzházení, ale především jeho rovnoměrnost, jsou základním předpokladem zvýšení výtěžnosti osiva. Na základě našich výsledků tedy doporučujeme prodloužit stratifikaci osiva douglasky tisolisté z normou stanovených 21 dnů na 49 dnů, nicméně pro potvrzení a upřesnění vyvozených závěrů bude nutno podobným způsobem otestovat více proveniencí.

Poděkování:

Příspěvek byl řešen v rámci projektu NAZV QI112A172 „Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách České republiky“.

LITERATURA

- ALLEN G.S. 1960. Factors affecting the viability and germination behaviour of coniferous seed. IV. Stratification period and incubation temperature, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. *Forestry Chronicle*, 36: 18–29.
- BERAN F., ŠINDELÁŘ J. 1996. Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. *Lesnictví-Forestry*, 42 (8): 337–355.

- BEWLEY J.D., BLACK M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination, in two volumes. 2. vol. Berlin, Springer: 375 s.
- CURTIS R.O., DEBELL D.S., HARRINGTON C.A., LAVENDER D.P., ST. CLAIR J.B., TAPPEINER J.C., WALSTAD J.D. 1998. Silviculture for multiple objectives in the Douglas-fir region. General Technical Report PNW-GTR-435. [online]. Portland, Oregon, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 123 s. [cit. 2013-08-12]. Dostupné na World Wide Web: http://www.fs.fed.us/pnw/publications/pnw_gtr435/.
- ČSN 48 1211. 1997. Lesní semenářství. Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut: 56 s.
- ČSN 48 2115. 1998. Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut: 23 s.
- EDWARDS D.G.W. 1986. Special prechilling techniques for tree seeds. *Journal of Seed Technology*, 10 (2): 151–171.
- EDWARDS D.G.W., EL-KASSABY Y.A. 1995. Douglas-fir genotypic response to seed stratification. *Seed Science & Technologies*, 23: 771–778.
- GOSLING P.G. 1988. The effect of moist chilling on the subsequent germination of some temperate conifer seeds over a range of temperatures. *Journal of Seed Technology*, 12: 90–98.
- GOSLING P.G., PEACE A.J. 1990. The analysis and interpretation of ISTA „double“ germination tests. *Seed Science & Technologies*, 18: 791–803.
- GOSLING P.G., SAMUEL Y., PEACE A. 2003. The effect of moisture content and prechill duration on dormancy breakage of Douglas-fir seeds (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* [Mirb.] Franco). *Seed Science Research*, 13: 239–246.
- GOSLING P.G., MCCARTAN S.A. 2006. Seed dormancy in a nutshell! *Canadian Tree Improvement Association, News Bulletin*, 44: 3–6.
- HEIT C.E. 1968. Testing and growing Douglas-fir seeds from different sources. *American Nurseryman*, 128:12–60.
- ISTA. 2003. International rules for seed testing. Rules 2003. Adopted at the Extraordinary Meeting 2002, Santa Cruz, Bolivia, to become effective on 1 January 2003. Zürich, International Seed Testing Association: 1 sv.
- JONES S.K., GOSLING P.G. 1994. „Target moisture content“ prechill overcomes dormancy of temperate conifer seeds. *New Forests*, 8: 309–321.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A. 2001. Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – III. A single tree mixed stand with Douglas-fir on eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science*, 47 (2): 45–59.
- KENK G., EHRING A. 1995. Tanne - Fichte - Buche oder Douglasie? *Allgemeine Forstzeitschrift*, 50 (11): 567–569.
- LEADEM C. 1996. A guide to the biology and use of forest tree seeds. Victoria, Province of British Columbia, Ministry of Forest Research Program: 21 s.
- MARTINÍK A., PALÁTOVÁ E. 2012. Je předosevní příprava osiva douglasky tisolisté nezbytná? *Zprávy lesnického výzkumu*, 57: 47–55.
- MÜLLER C., FALLERI E., LAROPPE E., BONNET-MASIMBERT M. 1999. Drying and storage of prechilled Douglas-fir, *Pseudotsuga menziesii*, seeds. *Canadian Journal of Forest Research*, 29 (2): 172–177.
- OWSTEN P.W., STEIN W.I. 1974. *Pseudotsuga* Carr. Douglas-fir. In: Schopmeyer C.S. (ed.): *Seeds of woody plants in the United States*. Washington, DC, U. S. Department of Agriculture, Forest Service: 374–683.
- POULSEN K.M. 1996. Prolonged cold, moist pretreatment of conifer seeds at controlled moisture content. *Seed Science and Technologies*, 24: 75–87.
- SEIFERT S. 2005. Saatgutbehandlung bei Nadelgehölzen. Diplomarbeit. Pinneberg, Versuchs- und Beratungsring Baumschulen Schleswig-Holstein: 155 s.
- SORENSEN F.C. 1991. Stratification period and germination of Douglas-fir seed from Oregon seed orchards: two case studies. *Research Note – Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service*: 22 s. *Research note PNW-RN 499*.
- ŠMELKOVÁ L., DEBNÁROVÁ G. 2009. Zovšeobecnenie poznatkov o sezónnosti klíčenia semena ihličnatých drevín. *Acta Facultatis Forestalis*, (2): 25–38.
- TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J. 2010. Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) s porostem smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst.) a stanovištně původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55 (3): 187–194.
- WATT M.S., STONE J.K., HOOD I.A., PALMER D.J. 2010. Predicting the severity of Swiss needle cast on Douglas-fir under current and future climate in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 260: 2232–2240.

IS IT POSSIBLE TO IMPROVE EMERGENCE RATE OF DOUGLAS-FIR SEED?

SUMMARY

The effect of the stratification period and the date of sowing on germination capacity and emergence rate were tested in a specific Douglas-fir seed lot of Czech origin. Germination and emergence were monitored in non-stratified seed and seed subjected to 21, 35 or 49 days of cold stratification sown in March, April and May (Tab. 1). Stratification was performed in plastic bags at 5°C after 48-hour soaking and surface drying of seed. Germination was assessed according to ČSN 48 1211 standard. Emergence was determined on sowing benches in the experimental forest nursery of the Training Forest Enterprise Masaryk Forest Křtiny, Mendel University in Brno (Czech Republic), as the number of the plants that emerged from the beginning of emergence till the end of the experiment on 10th July 2012. In the non-stratified seeds, germination of full seeds reached the following values for the individual sowing dates: 68% (March), 67% (April), and 78% (May). In the stratified seeds, germination of full seeds was found to range from 90 to 98% (Fig. 1). Statistically significant differences in full seed germination between the non-stratified and the stratified seeds were found in all of the sowing dates tested. Differences among the individual stratified seed variants were not statistically significant.

Emergence of the stratified seeds exceeded 70%, for non-stratified seeds it was markedly lower (Fig. 2). Comparable values of emergence were found only in the non-stratified seeds and seeds after 21-day stratification sown in March (Tab. 5). Differences among the individual variants of pre-sowing treatment (stratification period and time of sowing) were not statistically significant. In April sowing, prolongation of stratification to 49 days had a positive influence on the beginning, course and pace of emergence. Three weeks after the beginning of emergence, a significantly higher share of plants (by approx. 20%) emerged in the 49-day stratification compared to the seeds stratified for 21 days (Fig. 6). In May sowing under more favourable (warmer) conditions for emergence, a positive effect of prolonged stratification was not so clear, but seeds also reached the highest emergence rate. As it is not safe to predict the temperature conditions during emergence, it seems reasonable to prolong stratification from 21 to 49 days in order to improve the emergence rate and thus also the yield of seedlings.