

STANOVENÍ DÉLKY PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVY SEMEN BUKU LESNÍHO

DETERMINATION OF THE LENGTH OF PRE-SOWING TREATMENT OF *FAGUS SYLVATICA* SEEDS

LENA BEZDĚČKOVÁ ✉ - JANA ŘEZNÍČKOVÁ

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

✉ e-mail: bezdeckova@vulhmuh.cz

ABSTRACT

The purpose of this research was to determinate a more accurate, pre-sowing treatment of European beech (*Fagus sylvatica*) seeds. The current pre-sowing treatment of beechnuts is based on a germination test where the duration of the pre-sowing treatment is the time from the start of the germination test until 10% of the viable beechnuts have germinated. Because seed dormancy of seed lots is variable, the duration of pre-sowing treatment is prolonged by two more weeks. In our research we extended the treatment time until 30, 50 and 80% of the viable beechnuts had germinated. Two different methods were used for the research. In the first, the beechnuts had been left at high moisture content (14-38%), than sown after applying different pre-sowing treatments (10, 30, 50, and 80% germinated, viable seeds). In the second, the beechnuts had been dried to low moisture content (8-10%), than sown after applying different pre-sowing treatments (10, 30, 50, and 80% germinated, viable seeds). The mean germination time (MGT) of fresh seeds was higher for beechnuts that had been dried. However, emergence of the beechnuts was similar in both treatments. In both cases the impact of the different pre-sowing treatments on germination and emergence of beechnuts was insignificant. The results show that it is possible to extend the pre-sowing treatment of beechnuts without having a negative effect on the emergence and mortality rate regardless of the seed lots used.

Klíčová slova: *Fagus sylvatica*, semena, klíční klid, předosevní příprava, klíčivost, vzcházivost

Key words: *Fagus sylvatica*, seeds, dormancy, pre-sowing treatment, germination, emergence

ÚVOD

Současný podíl buku lesního (6,7 %) v lesních porostech České republiky představuje zhruba třetinu jeho plánovaného optimálního zastoupení (VOKOUN 1996; ŠINDELÁŘ 1998). I přes průběžný nárůst přirozené obnovy tvoří umělá obnova základ při zvyšování podílu buku v našich lesích. Mezi limitující faktory úspěšné umělé obnovy patří dostatek kvalitního osiva, který je předpokladem pro vypěstování dostatečného množství vhodného sadebního materiálu. Výhodné pro školkaře jsou podzimní výsevy čerstvě nasbíraných bukvic, kdy odpadají starosti spojené se skladováním a předosevní přípravou. Rizikem je vymrznutí sítí nebo poškození vzcházejících semenáčků pozdními mrazíky. Podzimní výsevy jsou často praktikovány také z toho důvodu, že výsledky testů klíčivosti pro stanovení přesné délky stratifikace jsou známy až po dlouhé době (GORDON 1992), která u bukvic z podzimního sběru koliduje s termínem pro zahájení předosevní přípravy před jarními sítmi. Optimální je proto kombinace podzimních a jarních sítí, 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 (NEZNAJOVÁ, osobní komunikace).

Semena buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) se vyznačují embryonální a obalovou dormancí. Semenné obaly pravděpodobně omezují záso-

bení embrya kyslíkem, protože odstraněním perikarpu se klíčivost bukvic zvyšuje (NICOLÁS et al. 1997). Klíčovým inhibitorem je ale kyselina abscisová (ABA), která zapříčiňuje embryonální dormanci bukvic (BARTHE et al. 2000). Během předosevní přípravy bukvic při nízkých teplotách dochází k poklesu biosyntézy ABA za současného zvýšení jejího katabolismu (PAGE-DEGIVRY et al. 1997), přičemž se zvyšuje také hladina giberelinů (BEWLEY, BLACK 1982).

U buku, podobně jako i u jiných dřevin, jsou významné rozdíly v hloubce klíčního klidu nejen mezi semeny z různých úrod, oddílů ze stejné úrody, ale také mezi jednotlivými bukvicemi v rámci jednoho oddílu (SUSZKA et al. 1994). Rozdíl v dormanci bukvic z různých úrod a různých oddílů ze stejného roku zrání je způsoben především průběhem počasí během dozrávání semen. Hloubku dormance také ovlivňuje věk rodičovských stromů (TABEL et al. 1995) nebo hmotnost semen (SOLTANI et al. 2005). Rozdílný klíční klid bukvic stejného oddílu lze vysvětlit postupným dozráváním jednotlivých semen na stromě a poté různě dlouhou dobou, kdy po opadu ve vlhku a chladu dochází k postupnému odbourávání dormance. Rozdíl je tím větší, čím delší je doba mezi opadem a sběrem (SUSZKA et al. 1994). Bukvice mají v době opadu obsah vody 24–30 % a v extrémních letech může obsah vody tuto hranici přesáhnout, nebo ji naopak ani nedosáhnout. Po počátečním vysokém obsahu vody v červenci (80 %) ztrácejí bukvice během srpna a září velkou část vody. Krátce před opadem (říjen–listopad) obsah vody dosahuje přibližně 28 %. Zralé bukvice jsou velmi hygroskopické a ve spojení s vlhkým vzduchem a mokrou půdou se zvyšuje obsah vody v bukvicích tak rychle, že již několik dní po opadu převyšují obsah vody hranici 30 % (MESSER 1960). Hloubku dormance, a tím také délku předosevní přípravy, ovlivňuje i posklizňové dozrávání, během kterého dochází ke snižování obsahu vody, což se proje-

vuje různě dlouhým zkrácením klíčného klidu. Snížením obsahu vody bukvic vysušením na 8–10 % se zkracuje délka předosevní přípravy až o 3–4 týdny ve srovnání s čerstvými bukvicemi (SUSZKA et al. 1994; THOMSEN 1997; PROCHÁZKOVÁ et al. 2000, 2002). Dříve používaná metoda stratifikace s médiem (rašelinovým substrátem, pískem nebo vermikulitem) byla po roce 1975 nahrazena předosevní přípravou bez média (tzv. předchlazením). Předchlazením bukvic ve srovnání se stratifikací s médiem lze ve školkách dosáhnout rychlejšího a jednotného vzházení (SUSZKA 1979; MULLER, BONET-MASIMBERT 1989; SUSZKA et al. 1994; DEX, JOUSTRA 1997; NOWAG 1998; DEX 2000). Snížení obsahu vody proti plné hydrataci o 3–8 % (JENSEN 1997) na 28–30 % umožňuje při teplotě 3–5 °C překonání klíčného klidu, ale současně brání předčasnému naklíčování (DEX 2000), a tím i vzniku deformací kořenového krčku (MALINOVÁ et al. 2006). Optimálně dlouhá předosevní příprava se projeví nejen maximální klíčivostí daného oddílu, ale také schopností bukvic klíčit v poměrně širokém teplotním rozmezí (0–20 °C), což má praktický význam při jarních sících (DEX, JOUSTRA 1997). Délka předosevní přípravy jednotlivých oddílů bukvic se zjišťuje při zkoušce klíčivosti (ČSN 48 1211), která probíhá za stejných podmínek jako stratifikace bukvic se substrátem při 3–5 °C. Za optimální délku předosevní přípravy se považuje doba „x“, během které při zkoušce klíčivosti vyklíčí 10 % životných bukvic, prodloužená o 2 týdny. Toto pravidlo ale neplatí univerzálně, u méně vitálních, pomaleji a pozvolněji klíčících bukvic je nutno předosevní přípravu prodloužit (SUSZKA et al. 1994). V průměru délka stratifikace trvá 12 týdnů, avšak u jednotlivých oddílů se může pohybovat od 4 do 16 týdnů. Vzhledem k velkým rozdílům v hloubce dormance mezi oddíly z různých úrod nebo i v rámci stejné úrody je stanovení optimální délky předosevní přípravy v naší školkařské praxi stále poněkud problematické.

Cílem předkládané studie bylo zjistit, jak délka předosevní přípravy u osiva buku ovlivňuje celkovou klíčivost a vzházivost. Současně práce ověřuje zavedený metodický postup, na jehož základě se stanovuje

minimální délka předosevní přípravy, která je nezbytná pro odbourání dormance a nastartování klíčení u oddílů osiva buku.

MATERIÁL A METODIKA

Semena

Bylo použito celkem 9 oddílů bukvic, z nichž 6 oddílů bylo získáno v roce 2009 a 2011 v České Republice a 3 oddíly v roce 2010 z Polska (tab. 1). Bukvice byly sbírány ze země a po sběru byly přečištěny v SZ Týniště nad Orlicí (úroda 2009) nebo v ATRO Rýmařov, s. r. o., ve školce v Dlouhé Loučce (úroda 2010 a 2011).

Část semen (dále semenná surovina) byla po sběru ponechána s původním obsahem vody (dále > 14%). Pouze u oddílu P3, vzhledem k vysokému obsahu vody po sběru (38,5 %), byly bukvice vystaveny samovolnému sušení na obsah vody 25,8 % po dobu cca 5 dnů. Druhá část bukvic (dále semena) byla vysušena při 20 °C na vlhkost 8–10 % (dále <11 %) a poté skladována v uzavřených, 0,11 mm tenkých, polyethylenových obalech (CZCHOBAL, s. r. o., Hradec Králové) při -7 °C. Přibližně za měsíc byly bukvice převezeny v izolovaných boxech do laboratoře Semenařská kontrola (VÚLHM, v. v. i., Výzkumná stanice Kunovice), kde byly skladovány při -5 °C do zahájení pokusů. Charakteristika použitého osiva je uvedena v tab. 1.

Obsah vody, životnost, klíčivost

Po sběru byl u každého oddílu semenné suroviny i semene stanoven obsah vody a životnost biochemickou zkouškou barvením v tetrazoliu dle ČSN 48 1211. Při zkoušce klíčivosti se substrátem (rašelina s pískem v poměru 1:1, vlhkost 28–32 %) bylo zaklíčeno 4 × 100 bukvic do uzavíratelných nádob a uloženo při 1–5 °C. Jednou týdně se substrát s bukvicemi vysypal a promíchal. Klíčící bukvice s viditelným kořínkem byly spočítány a odstraněny. Zkouška klíčivosti byla ukonče-

Tab. 1.

Identifikace oddílů bukvic (*Fagus sylvatica*) a jejich počáteční kvalita
Identification of the beechnut (*Fagus sylvatica*) seed lots and their initial quality

Oddíl/ Seed lot	Rok zrání/ Crop year	Identifikace zdroje/ Stand identification	Nadmořská výška/ Altitude (m)	Obsah vody/ Moisture content (%)	Životnost/ Viability (%)	Klíčivost/ Germination (%)
5102_SS	2009	CZ-1-2C-BK-20007-21-3-L	401–550	14,3	80	64
5102_S				8,2	77	66
7208_SS	2009	CZ-2-2A-BK-3349-38-4-Z-G-155	551–600	15,1	83	82
7208_S				7,6	80	89
7209_SS	2009	CZ-2-2B-BK-3415-38-4-Z-G156	551–600	14,6	70	73
7209_S				8,0	74	82
P1_SS	2010	Lesko-Srednie Wielkie, Polsko, 83a	510–540	21,6	82	79
P1_S				10,0	86	89
P2_SS	2010	Krasieczyn-Korytniky, Polsko, 131a	320–365	20,0	80	86
P2_S				10,1	88	93
P3_SS	2010	Rymanow, Polsko, 15a	360	25,8	85	91
P3_S				10,9	84	85
B7_SS	2011	CZ-2-2B-BK-03171-36-4-Z-G152, porost/stand 308 B 12	420	21,1	95	95
B7_S				8,9	90	92
S11_SS	2011	CZ-2-2B-BK-03552-31-4-E-G130, porost/stand 319 B 12	540	22,4	87	94
S12_SS	2011	CZ-2-2B-BK-03552-31-4-E-G130, porost/stand 428 B 12	520	25,8	94	98
S12_S				10,4	90	94

SS – semenná surovina s obsahem vody > 14 %/seeds with moisture content > 14%

S – semena s obsahem vody <11 %/seeds with moisture content <11%

na, když dva týdny po sobě nevyklíčila již žádná bukvice. Nevyklíčené bukvice na konci zkoušky byly rozřezány a spočítány bukvice mrtvé, prázdné, napadené hmyzem, svěží a abnormální. Výsledky životnosti i klíčivosti byly přepočítány na plná semena (ČSN 48 1211).

Předosevní příprava

Pro předosevní přípravu semen bez substrátu se zvýšil obsah vody v bukvicích na 30–32 %. Množství vody potřebné k hydrataci semen se vypočítalo pomocí vzorce (SUSZKA 1994):

$$H_2 = H_1 \frac{100 - V_1}{100 - V_2}$$

kde H_1 je původní hmotnost semen

H_2 je hmotnost semen po úpravě obsahu vody

V_1 je původní obsah vody v semenech

V_2 je požadovaný obsah vody v semenech

Určené množství vody bylo bukvicím dodáváno postupně mlčením ručním postřikovačem v průběhu 1 týdne při teplotě 1–5 °C. Poté byly bukvice důkladně promíchávány. Po dosažení určené hmotnosti byly bukvice dány do PVC obalu, který byl volně uzavřen. Po celou dobu stratifikace byl kontrolován obsah vody (1 × za 14 dnů) dle ČSN 48 1211 (2006). Semena byla pravidelně 1 × týdně provzdušňována.

Délka předosevní přípravy bez substrátu byla stanovena podle průběhu klíčení při zkoušce klíčivosti semenné suroviny (v roce 2010) nebo semene (v roce 2011 a 2012) se substrátem. Testované varianty délky předosevní přípravy odpovídaly době, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčilo 10 (varianta D10), 30 (D30), 50 (D50) nebo 80 (D80) % životných semen, prodloužené vzhledem k rozdílné hloubce dormance semen v rámci oddílů o 2 týdny.

U všech oddílů byla podle výše uvedeného postupu předosevní příprava bukvic provedena jak u semenné suroviny s obsahem vody > 14 %, tak u semene s obsahem vody < 11 %; jen u oddílu S11 (sběr 2011), vzhledem k nedostatku osiva, byla použita pouze semenná surovina.

Naklíčení semen před sítí a hodnocení klíčivosti

Přibližně 9–12 dnů před určeným termínem výsevu byl kropením zvýšen obsah vody (34–43 % – plná hydratace) a při teplotě 12 °C se bukvice ponechaly naklíčit. Po této době byly spočítány bukvice s viditelným klíčkem a vypočítán podíl klíčících (nedormantních) bukvic.

Vzcházivost

Vzcházivost byla zjišťována v kontrolovaných podmínkách při 20 °C ve VS Kunovice (4 × 100 semen, plastový box 30 × 24 × 10 cm, komerční substrát AGRO CZ s pH 5–7), dále při březnových výsevech do fóliovníku (9–11. 3. 2011, 9. 3. 2012) a dubnových výsevech na záhony (25 a 29. 4. 2011, 26. 4. 2012) v ATRO Rýmařov. Zkouška vzcházivosti v kontrolovaných podmínkách byla provedena u oddílů z roku zrání 2009 v roce 2010, venkovní výsevy těchto oddílů proběhly po roce skladování v roce 2011. Oddíly z roku zrání 2010 byly kontrolně testovány v roce 2011, jarní výsevy byly provedeny po roce skladování v roce 2012. V roce 2011 bylo vyseto od každé varianty celkem 4 × 100 semen, v roce 2012 cca 200–300 g bukvic. Substrát byl míchán přímo v ATRO Rýmařov, a to ve složení rašelina, dolomitický vápenec, agropérlit a startovací hnojivo. Bukvice (naklíčené i nenaklíčené) byly vysévány jednotlivě do polyethylenových sadbovačů TUBUS 300 model reg utility (TUBUS Rýmařov); o rozměrech 355 × 220 × 160 mm, rozměr buňky 50 × 45 mm, v sadbovači 28 buněk. Jako vzešlé byly hodnoceny semenáčky s rozvinutými prvními pravými listy. V roce 2011 byla vzcházivost zjišťována u březnové sítě po 6 a 9 týdnech (20. 4. a 11. 5. 2011), u dubnové sítě pak po 3 a 6 týdnech (18. 5. a 7. 6. 2011). V roce 2012 byla vzcházivost zjišťována u březnové

sítě po 5 a 7 týdnech (10. 4. a 24. 4. 2012), u dubnové sítě pak po 3 a 9 týdnech (17. 5. a 26. 6. 2012). Vzhledem k nestejnomyšlnému naklíčování (odbourávání dormance) semen byla vzcházivost jednotlivých variant zjišťována vždy ve dvou termínech. Rozdílná doba hodnocení březnových a dubnových sítí byla ovlivněna průběhem počasí.

Vyhodnocení výsledků

Pro porovnání rychlosti klíčení jednotlivých variant u pokusu při 20 °C byl vypočítán mean germination time: $MGT = \sum (ti \times ni) / (\sum ni)$ kde ti je počet týdnů od začátku 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 obsahu vody) a jejich vzájemné kombinace na vzcházivost, byla data vyhodnocena vícefaktorovou analýzou variance. Data vzcházivosti jednotlivých variant (délky předosevní přípravy) v rámci jednoho oddílu byla vyhodnocena jednofaktorovou analýzou variance (ANOVA). Průměry byly porovnány za použití Tukey HSD testu (StatSoft 2005).

VÝSLEDKY

Počáteční kvalita

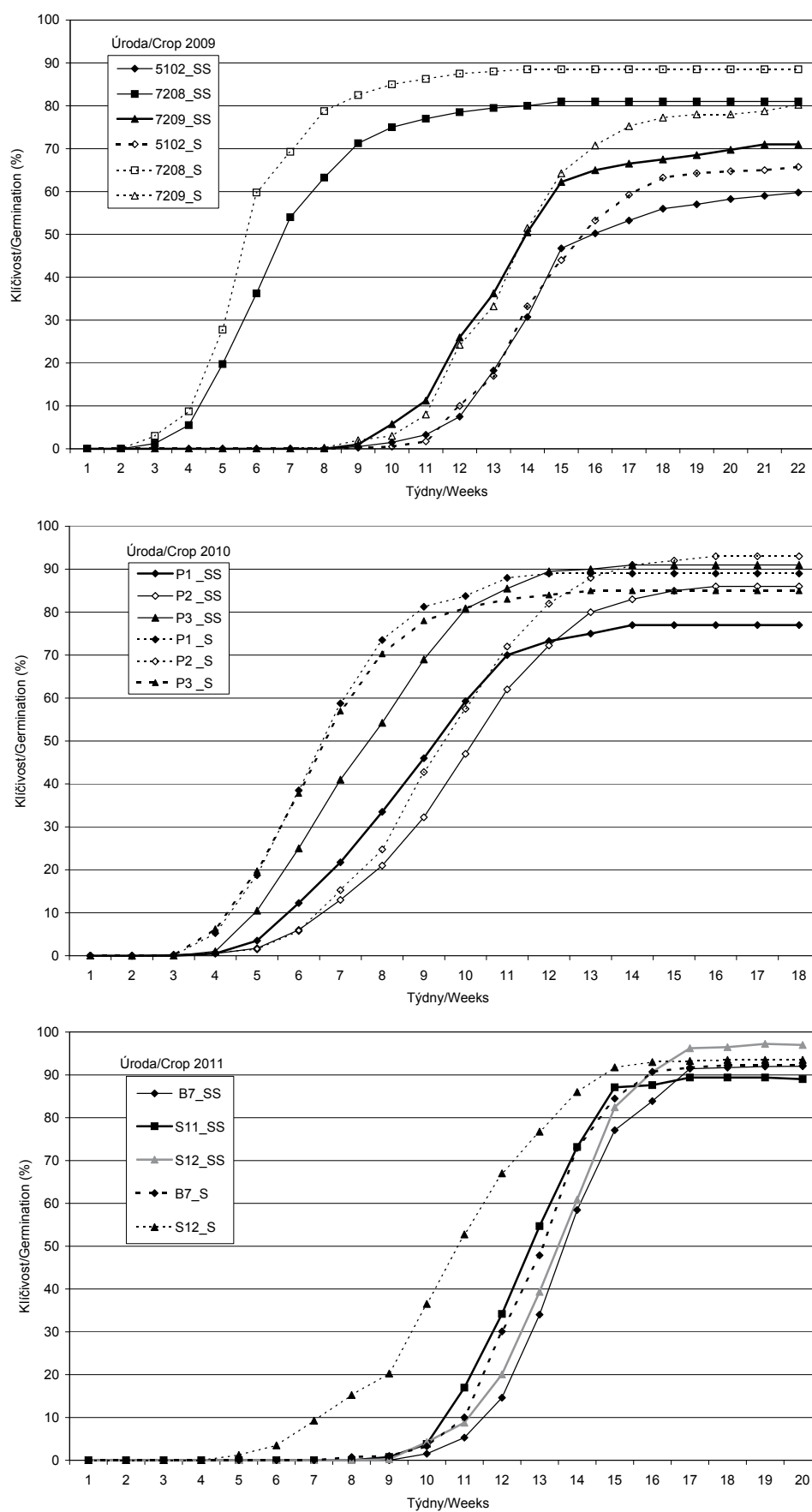
Počáteční životnost semenné suroviny se pohybovala v rozmezí 70–95 %, u semene mezi 74–90 %. Klíčivost korespondovala (±5 %) s životností. Výrazný rozdíl mezi životností a klíčivostí byl pouze u semenné suroviny oddílu 5102 (64 % klíčivost a 80 % životnost). Oddíly z roku 2009 se vyznačovaly nejnižší životností (70–83 %) i klíčivostí (64–89 %), nejvyšší životnost 87–95 % a klíčivost 92–98 % měly bukvice z roku zrání 2011 (tab. 1).

Obr. 1 zobrazuje průběh klíčení semenné suroviny (SS) a semene (S) všech oddílů, podle kterého byla stanovena délka všech variant předosevní přípravy. Dva oddíly semenné suroviny (5102 a 7209) z roku zrání 2009 začaly klíčit o týden dříve než vysušené semeno. Zbývající oddíl 7208 a všechny oddíly bukvic z roku 2010 začaly klíčit ve stejném týdnu bez ohledu na to, zda šlo o semennou surovinu nebo vysušené semeno. Naopak semeno bukvic z roku zrání 2011 (oddíl B7 a S12) začalo klíčit o 2 až 5 týdnů dříve než semenná surovina.

Rychlost klíčení (MGT) se pohybovala v rozmezí 6–14 týdnů, přičemž nejrychleji klíčilo osivo z roku 2010 (MGT 7–10 týdnů).

Větší rozdíl v podílu klíčících semen jednotlivých variant předosevní přípravy bukvic zjištěný před sítí byl zaznamenán pouze u oddílu 7208 ve variantě D10, kde před sítí bylo naklíčených pouze 6 % (surovina) a 4 % (semeno) (tab. 2). Rozdíly v podílu naklíčených semen byly zjištěny mezi semennou surovinou a semenem u oddílů z roku zrání 2009 a 2011, kde byl podíl naklíčených semen u semenné suroviny jednotlivých variant předosevní přípravy výrazně větší než u semene. Semenná surovina i semeno oddílů z roku 2010 naklíčovaly vyrovnaně (obr. 2). I přes rozdíly v podílu naklíčených semen nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v celkové vzcházivosti u jednotlivých variant předosevní přípravy bukvic.

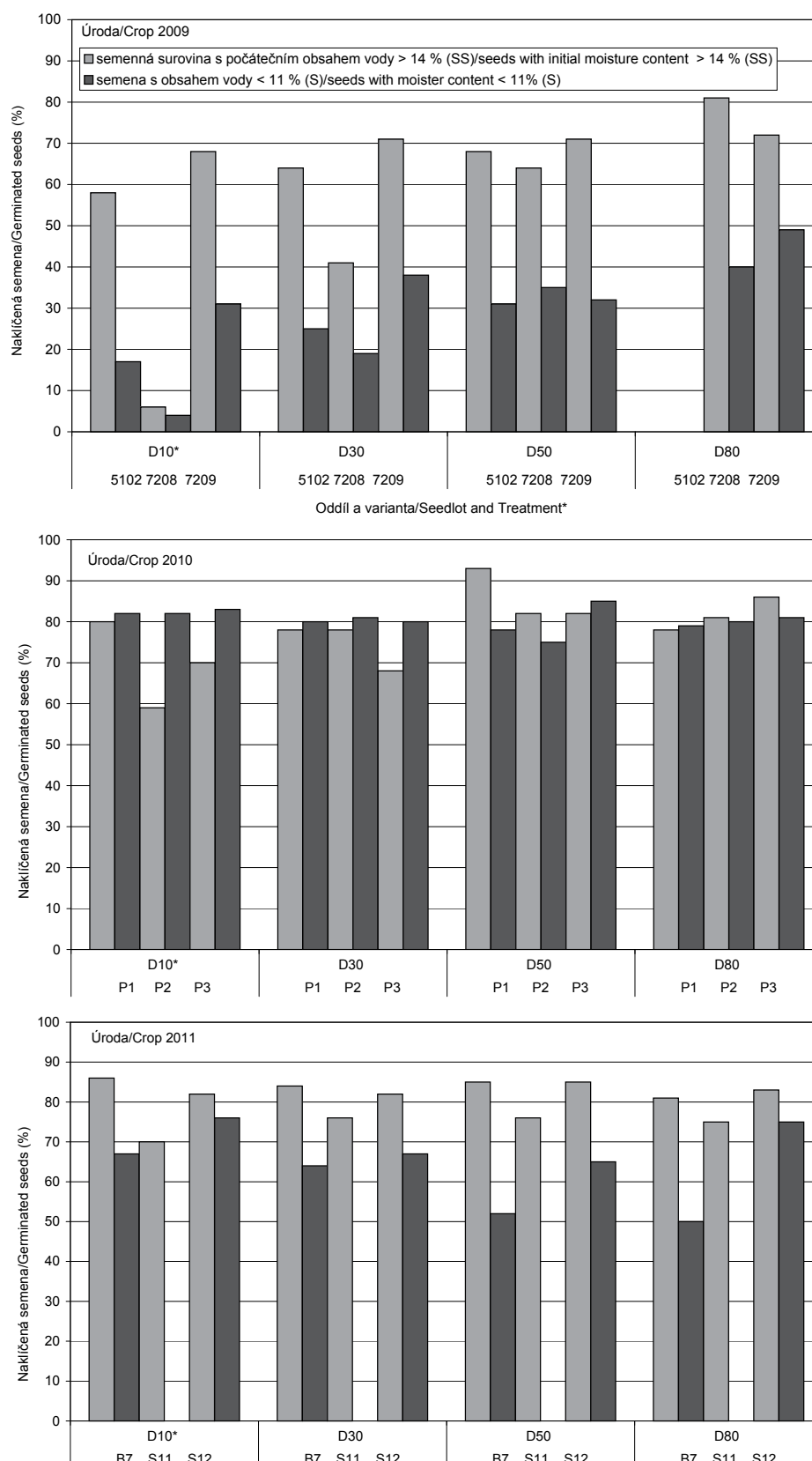
Celková délka předosevní přípravy jednotlivých variant se pohybovala od 4 do 12 týdnů pro variantu D10, od 5 do 13 týdnů pro variantu D30, od 6 do 15 týdnů pro variantu D50 a pro variantu D80 od 8 do 15 týdnů (tab. 2). Prodloužením délky jednotlivých variant o 2 týdny se procento vyklíčených semen při zkoušce klíčivosti pohybovalo v rozmezí 25–99 %. Tudíž v době, kdy se ukončila předosevní příprava varianty D10 (doba pro vyklíčení 10 % semen + 2 týdny) během zkoušky klíčivosti vyklíčilo 38 % (semeno) až 41 % (semenná surovina) bukvic. U varianty D30 délka předosevní přípravy odpovídala vyklíčení 65 % (surovina) a 69 % (semeno) bukvic při zkoušce klíčivosti, u varianty D50 dosahovala klíčivost téměř 85 % (84 % surovina a 83 % semeno), u varianty D80 vyklíčila téměř všechna životná semena (95 % surovina a 96 % semeno).

**Obr. 1.**

Průběh klíčení oddílů bukvic (*Fagus sylvatica*) s obsahem vody > 14 % (SS) nebo < 11 % (S) z roků zrání 2009, 2010 a 2011

Fig. 1.

Germination of the beechnuts (*Fagus sylvatica*) with moisture content > 14 % (SS) or < 11 % (S) harvested in 2009, 2010, and 2011



Obr. 2.

Procentický podíl naklíčených bukvic (*Fagus sylvatica*) s počátečním obsahem vody > 14 % (SS) nebo < 11 % (S) zjištěný před výsevem při 20 °C po různě dlouhé předosevní přípravě (D10, D30, D50, D80)*

Fig. 2.

Percentage of germinating beechnuts (*Fagus sylvatica*) with initial moisture content > 14% (SS) or < 11% (S) determined before sowing at 20 °C after different duration of pre-sowing treatment (D10, D30, D50, D80)*

*doba, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčilo 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) nebo 80 % (D80) životných bukvic plus 2 týdny/
duration of pretreatment up to 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) or 80% of viable germinated seeds plus two weeks

Vzcházivost bukvic ze sběru 2009–2011 při 20 °C

Vzcházivost oddílů jednotlivých variant různě dlouhé předosevní přípravy se pohybovala v rozmezí 15–92 %, přičemž u varianty D10 vzešlo 15–89 %, u varianty D30 26–90 %, u varianty D50 23–92 % a u varianty D80 33–91 % bukvic (tab. 2). Nejvyšší vzcházivosti dosáhl oddíl semene S12 (92 %) varianty D50. Nejnižší vzcházivost byla zaznamenána u semene oddílu 5102 (15 %) u varianty D10 (tab. 2). Signifikantní rozdíl ve vzcházivosti různě dlouhé předosevní přípravy v rámci jednoho oddílu byl zjištěn pouze u oddílu P2. U tohoto oddílu došlo k výraznému poklesu vzcházivosti vždy v jedné variantě, a to u semenné suroviny varianty D10 (30 %) a u semene varianty D50 (58 %) (tab. 2). Výsledky (tab. 3) sice ukazují významný vliv faktorů oddíl, obsah vody a délka předosevní přípravy na vzcházivost bukvic, je to ale způsobeno velkou variabilitou mezi oddíly. Výraznější rozdíly mezi semennou surovinou a semenem byly u oddílů z roku zrání 2009, kde semenná surovina vzcházela oproti semenu lépe ve všech variantách (tab. 2). Tyto oddíly vzcházely ve srovnání s oddíly z roku zrání 2010 a 2011 hůře, ať už se jednalo o semennou

surovinu či semeno; to lze přisuzovat počáteční horší kvalitě osiva (tab. 1).

Vzcházivost bukvic při jarních sítích ve fóliovníku (březen 2011 a 2012) a na záhonech (duben 2011 a 2012)

Vzcházivost tří oddílů bukvic z roku zrání 2009 byla celkově nižší oproti bukvicím z roku zrání 2010, což bylo způsobeno nižší vstupní kvalitou osiva těchto oddílů (tab. 1). Vzcházivost bukvic 15–53 % při kontrolované teplotě 20 °C se nelišila od vzcházivosti bukvic ve fóliovníku (21–55 %) anebo na záhonech (25–56 %). Na celkovou vzcházivost neměla vliv ani délka předosevní přípravy (obr. 3).

Oproti tomu vzcházivost bukvic z roku zrání 2010 při kontrolované teplotě 20 °C (58–83 %) byla srovnatelná pouze se vzcházivostí ve fóliovníku (74–86 %). Při dubnových výsevech na záhony klesla vzcházivost na 44–68 %. Stejně jako u bukvic z roku zrání 2009 ani zde nebyl zaznamenán vliv délky předosevní přípravy jednotlivých variant na celkovou vzcházivost testovaných oddílů bukvic (obr. 3).

Tab. 2.

Délka předosevní přípravy, podíl naklíčených bukvic po předosevní přípravě bez media a jejich vzcházivost při 20 °C

Duration of pre-sowing treatment, percentage of germinated beechnuts after pre-sowing treatment without medium and their emergence at 20 °C

Varianty/ Treatment	D10*			D30*			D50*			D80*		
Oddíl/Seed lot	Délka předosevní přípravy (týdny)/Duration of pre-sowing treatment (weeks)	Podíl naklíčených bukvic/ Germinated beechnuts (%)	Vzcházivost při 20 °C/ Emergence at 20 °C (%)	Délka předosevní přípravy (týdny)/Duration of pre-sowing treatment (weeks)	Podíl naklíčených bukvic/ Germinated beechnuts (%)	Vzcházivost při 20 °C/ Emergence at 20 °C (%)	Délka předosevní přípravy (týdny)/Duration of pre-sowing treatment (weeks)	Podíl naklíčených bukvic/ Germinated beechnuts (%)	Vzcházivost při 20 °C/ Emergence at 20 °C (%)	Délka předosevní přípravy (týdny)/Duration of pre-sowing treatment (weeks)	Podíl naklíčených bukvic/ Germinated beechnuts (%)	Vzcházivost při 20 °C/ Emergence at 20 °C (%)
5102_SS	12	58	56	13	64	45	15	68	48	n	n	n
5102_S	12	17	15	13	25	26	15	31	23	n	n	n
7208_SS	4	6	71	5	41	79	6	64	83	8	81	80
7208_S	4	4	45	5	19	53	6	35	48	8	40	44
7209_SS	10	68	77	12	71	56	13	71	68	15	72	58
7209_S	10	31	49	12	38	34	13	32	38	15	49	33
P1_SS	6	80	73	7	78	76	9	93	79	11	78	77
P1_S	5	82	77	6	80	78	7	78	75	8	79	73
P2_SS	7	59	30 ²	8	78	79	10	82	77	11	81	78
P2_S	7	82	82	8	81	83	9	75	58 ²	11	80	80
P3_SS	5	70	77	6	68	79	7	82	78	9	86	84
P3_S	5	83	79	6	80	75	7	85	74	8	81	80
B7_SS	11	86	88	13	84	84	14	85	85	15	81	88
B7_S	11	67	74	12	64	80	13	52	75	14	50	78
S11_SS	11	70	80	12	76	82	13	76	79	14	75	80
S12_SS	11	82	89	12	82	88	13	85	90	15	83	91
S12_S	7	76	86	10	67	90	11	65	92	13	75	87

* délka předosevní přípravy odpovídající době, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčilo 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) nebo 80 % (D80) životných bukvic plus další 2 týdny/duration of pre-sowing treatment equivalent to time necessary for germination of 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) or 80% of viable seeds during germination test, plus two weeks

² signifikantní rozdíl ve vzcházivosti/significant difference of emergence

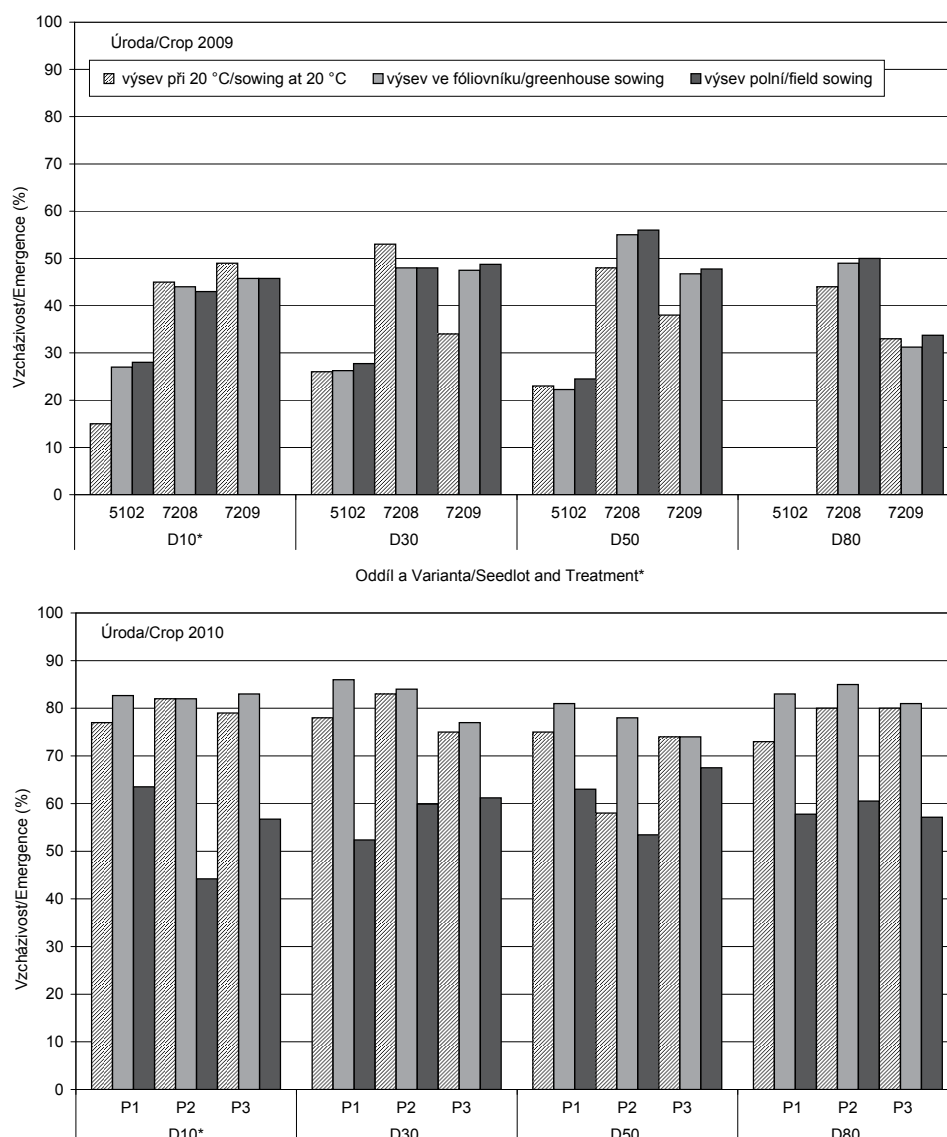
n - nedosaženo/ not reached

Tab. 3.

Vliv oddílů, délky předosevní přípravy a obsahu vody na vzcházivost bukvic (*Fagus sylvatica*) vysetých při 20 °C (vícefaktorová ANOVA, Tukey HSD test, $p < 0,05$)

Effect of seed lots, duration of pre sowing treatment and moisture content on the emergence of beechnuts (*Fagus sylvatica*) sown at 20 °C (factorial ANOVA, Tukey HSD test, $p < 0.05$)

Faktor/Factor	SS	DF	MS	F	p
Oddíl/Seed lot (SL)	41561	7	5937	75998	0.00
Obsah vody/Moisture content (MC)	6868	1	6868	87914	0.00
Varianta/Treatment (TR)	4036	3	1345	17218	0.00
SL × MC	11753	7	1679	21491	0.00
SL × TR	26648	21	1269	16242	0.00
MC × TR	716	3	239	3054	0.00
SL × MC × TR	7121	21	339	4340	0.00

**Obr. 3.**

Vzcházivost bukvic (*Fagus sylvatica*) vysetých v kontrolovaných podmínkách při 20 °C, v březnu do fóliovníku a v dubnu na venkovní plochu po různě dlouhé předosevní přípravě (D10, D30, D50, D80)*

Fig. 3.

Emergence of beechnuts (*Fagus sylvatica*) kept under different environmental conditions and after different pre-sowing treatments (D10, D30, D50, D80)*

*doba, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčilo 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) nebo 80 % (D80) životných bukvic plus 2 týdny/
duration of pretreatment up to 10 (D10), 30 (D30), 50 (D50) or 80% viable germinated seeds plus two weeks

DISKUSE

Bukvice při sběru mají podle průběhu počasí obsah vody ve většině případů mezi 24–30 % (SUSZKA 1994). Následující manipulace s bukvicemi se potom řídí tím, zda se bukvice budou vysévat, skladovat dlouhodobě nebo pouze do následujícího jara (krátkodobě). Znalost obsahu vody je také nezbytná pro správnou předosevní přípravu bukvic bez substrátu (28–30 %) (SUSZKA 1994). Obsah vody u semenné suroviny se v našich pokusech pohyboval mezi 20–38 %. Nejvyšší obsah vody 38,4 % byl zaznamenán u oddílu P3 po sběru v první polovině listopadu, což koresponduje se zjištěním MESSERA (1960), který uvádí obsah vody 32–37 % u spadlých bukvic sbíraných v tom samém období. Nižší obsah vody (14–15 %) měly oddíly z roku 2009, které byly získány ze SZ Týniště, kde již byly skladovány cca 4 měsíce po sběru.

Abychom získali po výsevu co nejlepší výtěžnosti, je třeba stanovit pro každý oddíl individuální délku stratifikace (GORDON 1992). Ta byla stanovena na základě zkoušky klíčivosti jak u semenné suroviny, tak u vysušeného semene. Vysušením semen dochází ke zkrácení předosevní přípravy až o 3–4 týdny ve srovnání s čerstvými bukvicemi (SUSZKA et al. 1994; THOMSEN 1997; PROCHÁZKOVÁ et al. 2000, 2002). Tomu také v našich pokusech odpovídala průměrná doba klíčení (zjištěná jako MGT), která byla v průměru o jeden týden kratší u semene než u semenné suroviny. Vysušené semeno začalo klíčit dříve než semenná surovina pouze u dvou oddílů z roku 2011. Semenná surovina byla podsoušena po dvou měsících skladování, kdy pravděpodobně došlo k posklizňovému dozrávání a částečnému odbourání dormance (PALÁTOVÁ 2008). Celková klíčivost semenné suroviny i semene byla poměrně vyrovnaná, s výjimkou 3 oddílů suroviny (P3, S11 a S12), které dosáhly nesignifikantně vyšší klíčivosti (obr. 1). Bukvice těchto oddílů měly při ukončení sběru nejvyšší vlhkost (22,4–38,4 %), což vytvořilo vhodné podmínky pro postupné odbourávání dormance během posklizňového dozrávání. Obsah vody ostatních oddílů se pohyboval mezi 14,3 – 21,6 % (tab. 1).

Čerstvé bukvice, kdy ještě není známa potřebná délka stratifikace, se stratifikují před výsevem cca 16 týdnů (SZABLA, PABIAN 2009); u semene po vysušení se předosevní příprava zkracuje na 4–12 týdnů (SUSZKA 1994). U bukvic z roku zrání 2010 byla zaznamenána nejkratší délka předosevní přípravy dostačující pro vyklíčení 10 % životných semen 5–7 týdnů a pro vyklíčení 80 % životných semen 8–11 týdnů. Delší předosevní přípravu vyžadovaly bukvice z roku 2011 (10 % životných semen vyklíčilo za 7–11 týdnů a 80 % za 13–15 týdnů). Největší rozdíly byly zaznamenány u bukvic z roku 2009. Zatímco oddíl 7208 dosáhl 10 % životných vyklíčených semen již za 4 týdny a 80 % za 8 týdnů, oddíl 5102 k tomu potřeboval 12 týdnů, přičemž 80 % ani nedosáhl (tab. 2). Délka předosevní přípravy, nutná k dosažení 10 % vyklíčených životných bukvic, se pohybovala v letech 2009–2011 v rozmezí 4–12 týdnů pro čerstvé i vysušené bukvice, což koresponduje se zjištěním SUSZKY (1994). Pro dosažení 80 % vyklíčených životných semen bylo potřeba protáhnout předosevní přípravu na 8–15 týdnů.

Rozdíl v délce předosevní přípravy mezi variantami u jednotlivých oddílů byl 1–2 týdny, a to jak u semenné suroviny, tak u semene (tab. 2). Podíl naklíčených semen u semenné suroviny jednotlivých variant předosevní přípravy byl u oddílů z roku zrání 2009 oproti roku zrání 2010 výrazně větší než u semene. Čerstvé bukvice z roku 2009 byly po sběru skladovány cca 4 měsíce a teprve po této době došlo k prosušení na nižší obsah vody. Delší doba skladování před samotným vysušením osiva mohla způsobit pozdější snížení klíčivosti semene oproti semenné surovině. U oddílu 7208 ve variantě D10 naklíčilo před sítí pouze 4–6 % bukvic (tab. 2). To mohlo být způsobeno nižším obsahem vody v bukvicích. Tyto bukvice dosahovaly po plné hydrataci před výsevem cca 34 % vody, přičemž plně hydratované bukvice zbývajících oddílů zvýšily svůj obsah vody na více jak 37 %. U bukvic méně hydratovaných byl obsah vody ná-

sledně zvýšen po výsevu do vlhkého substrátu (28–30 %). Prodloužením délky předosevní přípravy oproti obecně doporučenému postupu (10 % naklíčených semen při zkoušce klíčivosti + 2 týdny) nedošlo k výraznému zlepšení ani zhoršení celkové vzházivosti. Signifikantní rozdíl ve vzházivosti semen u jednotlivých variant různě dlouhé předosevní přípravy byl zaznamenán pouze u oddílu P2, a to u semenné suroviny varianty D10 (30 %) a u semene varianty D50 (58 %). Tento pokles však nebyl způsoben samotnou délkou předosevní přípravy. V prvním případě mohl být pokles vzházivosti ovlivněn nižší vlhkostí substrátu, ve druhém případě bylo při ukončení pokusů zaznamenáno vyšší procento semen napadených hmyzem (14 %). U ostatních oddílů rozdíly ve vzházivosti byly nesignifikantní (tab. 2). Z dosažených výsledků lze usuzovat, že minimální, ale ne vždy optimální délka předosevní přípravy odpovídá době, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčí 10 % životných bukvic plus další 2 týdny. Předosevní přípravu je možno v případě nutnosti (např. chladné počasí) prodloužit do doby, za kterou při zkoušce klíčivosti vyklíčí až 80 % semen (8–15 týdnů).

Nižší vzházivost výsevů na záhonech oproti vzházivosti v kontrolovaných podmínkách (20 °C) i při výsevu ve fóliovníku byla zaznamenána u oddílů P1, P2 a P3 (obr. 3). Vliv teploty na vzházivost buku jarních sítí uvádí SZABLA, PABIAN (2009), kde popisují negativní vliv vysokých teplot na vzházivost buku v prvním měsíci po výsevu. Teploty by v tomto období neměly přesáhnout 15 °C v noci a 20 °C v průběhu dne. Průměrná ranní teplota v průběhu prvního měsíce výsevu na záhonech byla 9,8 °C (rok 2011) a 12,5 °C (rok 2012). Večerní teploty byly v průměru 16 (rok 2011) až 18 °C (rok 2012). V roce 2012 se ale denní teploty v prvním týdnu po výsevu dostávaly až k 28 °C. Proti roku 2011 byly teploty v době vzházení v průměru o 6 °C vyšší. Vzhledem k tomu, že nám není známý žádný jiný důvod, který by mohl způsobit pokles vzházivosti výsevů na záhonech těchto oddílů, můžeme předpokládat, že právě zde byla příčinou vysoká teplota ovzduší v době vzházení. Ostatní oddíly dosáhly srovnatelných výsledků vzházivosti u všech výsevů, což potvrzuje tvrzení, že překročení doporučené délky předosevní přípravy u osiva buku nemá za následek snížení vzházivosti bukvic. Důležité je určit správnou minimální délku stratifikace specificky pro každý oddíl (GORDON 1992).

ZÁVĚR

1. Prodloužení délky předosevní přípravy u semen buku lesního oproti běžně doporučené délce ($x + 2$ týdny, kde x = doba, za kterou vyklíčí v průběhu stratifikace 10 % životných semen) nemá vliv na celkovou klíčivost.
2. Nebyl prokázán negativní ani pozitivní vliv prodloužení předosevní přípravy na celkovou vzházivost bukvic.
3. Celková vzházivost se u semene (osivo s obsahem vody < 11 %) významně neliší od semenné suroviny (osivo s obsahem vody > 14 %).
4. Vysušením semenné suroviny ihned po sběru pod 11 % se zkracuje doba klíčení semen v průměru o 1 týden.
5. Vzházivost výsevů prováděných v březnu do fóliovníku je srovnatelná s výsevy při 20 °C.

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován v rámci projektu NAZV QI102A256.

LITERATURA

- BARTHE P., GARELLO G., BIANCO-TRINCHANT J., PAGE-DEGIVRY M.T. LE 2000. Oxygen availability and ABA metabolism in *Fagus sylvatica* seeds. *Plant Growth Regulation*, 30: 185–191.
- BEWLEY J.D., BLACK M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. 2. Viability, dormancy and environmental control. Berlin, Springer-Verlag: 375 s.
- ČSN 48 1211. 2006. Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut: 56 s.
- DERX M.P.M., JOSTRA M.K. 1997. Dormancy breaking and short-term storage of pretreated *Fagus sylvatica* 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: 269–278.
- DERX M.P.M. 2000. Pre-treatment at controlled seed moisture content as an effective means to break dormancy in tree seeds. In: Viémont, J.D., Crabbé, J. (eds.): Dormancy in plants. From the whole plant behaviour to cellular control. Wallingford, CABI: 69–85
- FERNANDEZ H., DOJME P., FALLERI E., MILLER C., BONNET-MASIMBERT M. 1997. Endogenous gibarellins 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.
- GORDON A. G. 1992. Seed manual for forest trees. Forestry Commission bulletin, 83. London, HMSO: 118–121.
- JENSEN M. 1997. Moisture content controls the effectiveness of dormancy breakage in *Abies normanniana* (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.
- MALINOVÁ M., PROCHÁZKOVÁ Z., PANÁČKOVÁ S. 2006. Vliv délky a zakřivení primárního kořínku (radikuly) bukovic a pozice bukovic v substrátu při siji na možnou tvorbu deformací kořenového krčku bukových semenáčků. *Zprávy lesnického výzkumu*, 51: 157–161.
- MESSER H. 1960. Die Aufbewahrung und Pflege von Eicheln und Bucheln. Frankfurt am Main, Sauerländer: 44 s.
- MULLER C., BONNET-MASIMBERT M. 1989. Breaking dormancy before storage: an improvement to procession of beechnuts (*Fagus sylvatica* L.). *Seed Science and Technology*, 17: 15–26.
- NICOLÁS G., NICOLÁS C., RODRÍGUEZ D. 1997. Molecular approach to the role of ABA and GA3 in the dormancy of *Fagus sylvatica* 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: 323–333.
- NOWAG A. 1998. Management of seed dormancy in *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* and *Prunus avium*. Proceedings of the International Plant Propagators' Society, 48: 192–199.
- PAGE-DEGIVRY M.T. LE, BARTHE P., BIANCO J., GARELLO G. 1997. ABA involvement in the psychrolabile dormancy of *Fagus* embryo. 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: 215–224.
- PALÁTOVÁ E. 2008. Zakládání lesa I. Lesní semenářství. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 119 s.
- PROCHÁZKOVÁ Z., PALÁTOVÁ E., MARTINCOVÁ J. 2000. Qualität der Bucheckern aus verschiedenen Ernten und Ihr Einfluss auf Lagerungsfähigkeit und Auflaufen der Samen. In: Tesaf, V. (ed.): Die Baumart Buche im ökologischen Waldbau. XIV. Gemeinsames Waldbau – Kolloquium „Brno-Tharandt“ Brno und Křtiny, 12.–14. 10. 2000. Brno, Mendel-Universität für Land- und Forstwirtschaft Brno: 45–50.
- PROCHÁZKOVÁ Z., BEZDĚČKOVÁ L., MARTINCOVÁ J., PALÁTOVÁ E. 2002. Quality of beechnuts from different crop years. *Dendrobology*, 47: 39–42.
- SOLTANI A., TIGABU M., ODÉN P. C. 2005. Alleviation of physiological dormancy in oriental beechnuts with cold stratification at controlled and unrestricted hydration. *Seed Science and Technology*, 33: 283–292.
- SUSZKA B. 1979. Seedling emergence of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed pre-treated by chilling without any medium at controlled hydration levels. *Arboretum Kórnickie*, 24: 111–135.
- SUSZKA B., MULLER C., BONNET-MASIMBERT M. 1994. Nasiona leśnych drzew liściastych: od zbioru do siewu. Warszawa – Poznań, Wydawnictwo naukowe: 299 s.
- SZABLA K., PABIAN R. 2009. Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie lesnym. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: 251 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1998. Potřeba osiva a sazenic v lesním hospodářství ČR. *Zprávy lesnického výzkumu*, 43 (1): 5–10.
- TABEL U., GRANCEA F., BALCAR P. 1995. Qualitative and quantitative investigation on beechnuts produced by stands of very old age and stressed by air pollution. In: Madsen, S.F. (ed.): Genetics and silviculture of beech. Proceedings from the 5th Beech Symposium of the IUFRO Project Group P1.10-00, 19-24 September 1994, Mogenstrup, Denmark. Hørsholm, Danish Forest and Landscape Research Institute: 19–24.
- THOMSEN K.A. 1997. The effect of harvest time and drying on dormancy and storability 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: 45–51.
- VOKOUN J. 1996. Koncepce úprav druhové skladby lesů v dlouhodobé perspektivě z hlediska hospodářské úpravy lesů. In: Jančařík, V., Šindelář, J. (eds.): Vývoj druhové a odrůdové skladby lesů v České republice. Sborník přednášek a diskusních příspěvků přednesených na tradičním setkání lesníků tří generací dne 23. března 1995. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 29–39.

DETERMINATION OF THE LENGTH OF PRE-SOWING TREATMENT OF *FAGUS SYLVATICA* SEEDS

SUMMARY

This paper gives the results of experiment conducted to determine the effect of different pre-sowing treatments on germination and emergence of European beech (*Fagus sylvatica*) seeds. The work was done from 2009 to 2012 using nine seed lots, i.e. three seed lots were collected every year. Six seed lots were collected in the Czech Republic and three in Poland. After harvest, each seed lot was divided into halves; one half was kept at its original moisture content (>14%), and the other half was adjusted to <11% moisture. Quality tests were also done for each seed lot (moisture content, germination and viability, Tab. 1).

Our study focused on determining the effects of the duration of pre-sowing treatment, i.e. the period from the beginning of the germination test until 10, 30, 50 or 80% of germination viable seeds prolonged by two more weeks. The seed lots were tested at a constant temperature of 20 °C. To determine germinant emergence the seeds were sown in March in a plastic-covered greenhouse, and in April in the field, in 2011 and 2012.

The tests of quality showed a lower level of quality for the seed lots harvested in Autumn 2009, plus the results of germination and emergence were also poorer compared to the other seed lots (Tab. 1, 2). The beech seeds with <11% moisture germinated 1 week earlier than the seeds with their original moisture content (>14%, Fig. 1). Mean germination time (MGT) varied from 6–14 weeks. There was no difference in total emergence between beechnuts with a MC of <11% and beechnuts with original moisture content (>14%, Tab. 2, 3).

The duration of pre-sowing treatment of beechnuts was 4–15 weeks. A significant difference occurred in total emergence of beechnuts was reached in the seed lot P2 (Tab. 2). However, total emergence was not significantly different for the rest of the seed lots.

The effect of prolongation of the pre-sowing treatment on germination and emergence of beechnuts was neither positive nor negative. The results show the possibility to extend the duration of the pre-sowing treatment of beechnuts until 80% of viable seeds have germinated.