

OVĚŘENÍ METOD PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVY SEMEN NĚKTERÝCH DOMÁCÍCH DRUHŮ KEŘŮ (PTAČÍ ZOB, KALINA, BRSLLEN)

PRE-TREATING THE SEEDS OF SOME AUTOCHTHONOUS SHRUB SPECIES (*LIGUSTRUM*, *VIBURNUM*, *EUONYMUS*) TO IMPROVE THEIR GERMINATION

PAVLA KOLÁŘOVÁ, LENA BEZDĚČKOVÁ,

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

ABSTRACT

This paper gives the results of experiments made over 2 years (2004 - 2006) to determine the best stratification conditions for overcoming dormancy in the seeds of European privet (*Ligustrum vulgare*), bush cranberry (*Viburnum opulus*) and European euonymus (*Euonymus europaeus*). The experiments compared the effects of different pre-sowing treatments (*stratification*) on seed germination, i. e. different combinations of the duration and the temperature of warm and cold stratification periods. In addition, some *Euonymus* seeds were incubated in 1,000 mg/l solution of gibberellic acid or 10 ml/l solution of detergent. The warm temperatures used were 15, 20 and 30 °C and the cold temperature was 0 - 5 °C. The duration of stratification ranged from 1 to 5 months. Laboratory germination of stratified seeds was compared to field germination of unstratified seeds sowed immediately after autumn collection.

Germination of pre-chilled *Ligustrum* seeds was comparable with field germination after autumn sowing. Stored seeds also responded well to the alternating warm-cold stratification (1 month 20 °C, 1 month 1 - 5 °C) but germination occurred during this stratification treatment. Field germination of unstratified *Viburnum* seeds was low and delayed, occurring in the second year after fall sowing. Seeds germinated well in warm conditions, after cold or warm-cold stratification. Most *Euonymus europaeus* seeds germinated and emerged in the second year after sowing, this germination and field germination was low. The most effective was warm-cold stratification with a short warm period. The germination capacity did not increase after incubation in detergent, but enhanced after GA₃ treatment.

Klíčová slova: *Ligustrum*, *Viburnum*, *Euonymus*, semena, klíční klid, stratifikace, klíčivost, vzcházejivost, kyselina gibberelová

Key words: *Ligustrum*, *Viburnum*, *Euonymus*, seeds, dormancy, stratification, germination, field germination, gibberellic acid

ÚVOD

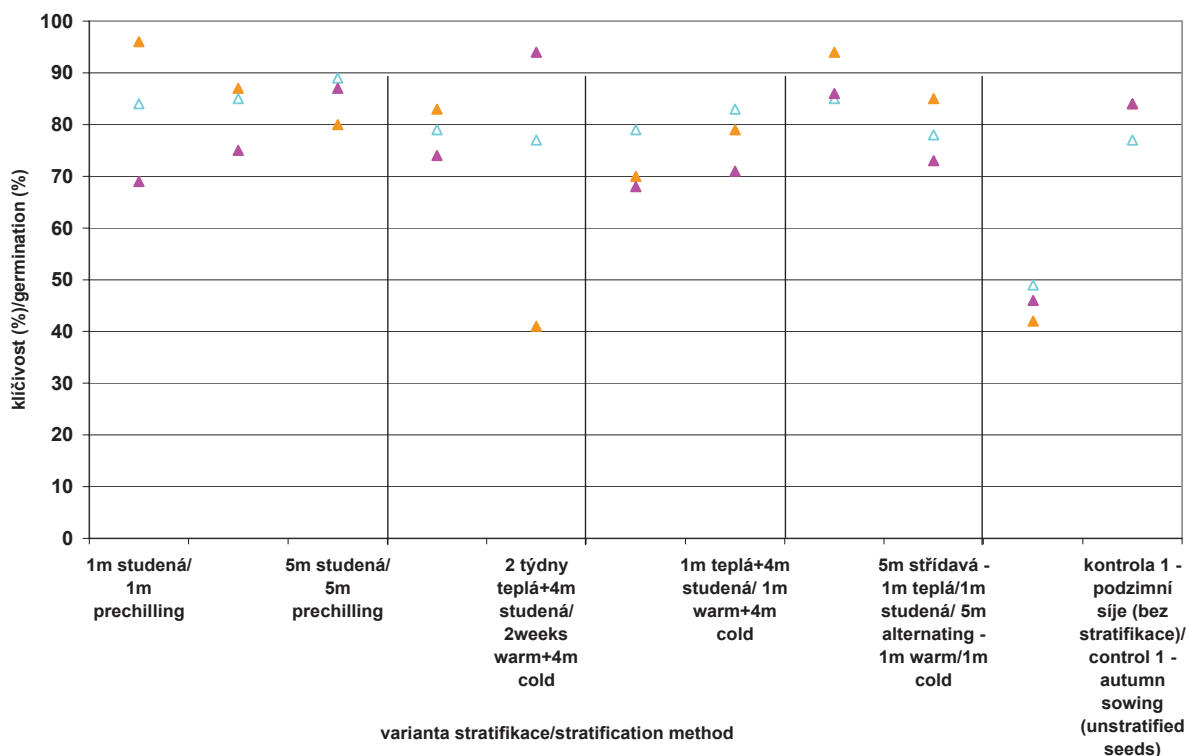
Keřové patro představuje zejména z hlediska mimoprodukčních funkcí důležitou složku lesních ekosystémů. Ani u běžných druhů keřů ovšem většinou nejsou k dispozici odpovídající metodiky pro zajištění optimální výtěžnosti osiva, což lze zřejmě přičítat nižšímu hospodářskému významu těchto dřevin a také jisté komplikovanosti při předosevní přípravě jejich semen. Ta se u řady těchto druhů vyznačují hlubší dormancí, vyžadující poněkud složitější postupy stratifikace.

Od roku 2004 jsou řešeny otázky sběru, skladování a předosevní přípravy semen u vybraných druhů keřů v rámci výzkumného záměru MZe č. 0002070202 „Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací, včetně využití biotechnologických postupů, metod molekulární biologie a poznatků lesního semenářství v lesním hospodářství“ (část DZ 06.03. „Studium metod skladování, předosevní přípravy a hodnocení jakosti semen keřů a dřevin“). V tomto článku jsou prezentovány první výsledky pokusů se semeny ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare* L.), kaliny obecné (*Viburnum opulus* L.) a brslenu evropského (*Euonymus europaeus* L.).

Semena zmíněných druhů vykazují fyziologickou dormanci způsobenou inhibitory klíčení, u kaliny a zřejmě i brslenu je tento typ klíčního klidu kombinován i s morfológickou dormancí, tj. nedosta- tečně vyvinutým embryem v době zralosti semen (ŠNAJPERK 1954,

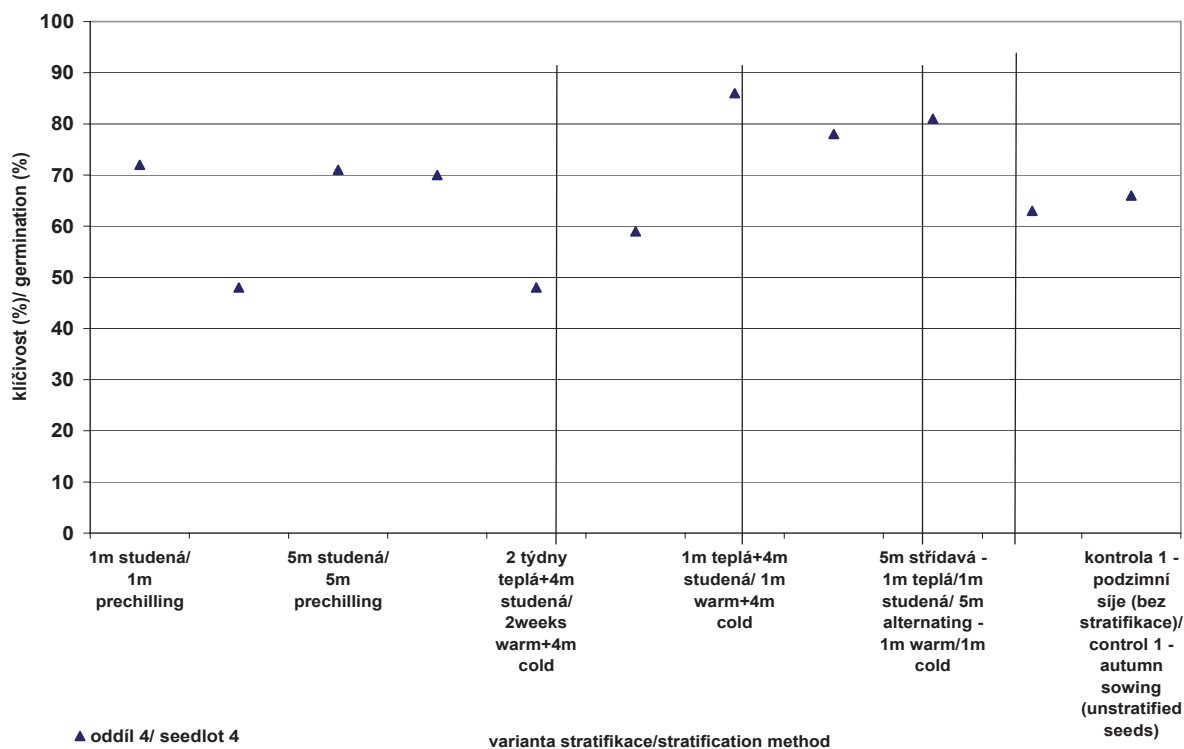
BASKIN, BASKIN 2001, BARBOUR 2004). U kaliny není vyloučen ani vliv nepropustných semenných obalů (USDA Forest Service 1948 ex GILL, POGGE 1974, YOUNG, YOUNG 1992).

Od typu dormance se odvíjejí požadavky na předosevní přípravu (stratifikaci) semen. Obecně je pro překonání vlivu inhibitorů zpravidla nutné působení nízkých teplot (0 - 5 °C), pro odstranění morfológické dormance se uplatňuje spolupůsobení vyšší teploty (20 - 30 °C). V konkrétních postupech předosevní přípravy pro semena zmiňovaných druhů se ovšem dostupné zdroje do značné míry rozcházejí (KOLÁŘOVÁ et al. 2006). Pro kalinu obecnou je tak někdy doporučována pouze studená stratifikace trvající 2 až 7 měsíců (SMITH 1952 ex GILL, POGGE 1974, ŠNAJPERK 1954, BURKART 2000), jindy teplo-studená stratifikace o celkové délce 4 až 18 měsíců (VINCENT 1965, DIRR, HEUSER 1987, LARSON 1998, MARZIALETTI 1999, AGATE 2003) s různým vzájemným poměrem teplé a studené fáze. Nejednotnost je i v názorech na teplotu při teplé fázi stratifikace, ta se může pohybovat v rozmezí 17 - 30 °C. Podobná situace je u brslenu. Norma ČSN 48 1211 (2006) předepisuje pro tento druh před zkouškou klíčivosti pouze studenou stratifikaci v délce 45 dní, samotné předchlazení (až 8 měsíců) je optimální i podle některých dalších autorů (HEES-BOUKEMA 1993, MARZIALETTI 1999, BURKART 2000). Častěji se však pro semena brslenu doporučuje teplo-studená stratifikace (celková délka 4 - 9 měsíců, teplá fáze při 10 - 25 °C) (ŠNAJPERK 1954, LARSON 1998, AGATE 2003, PIOTTO, DI NOI 2003), příp. pouze teplá



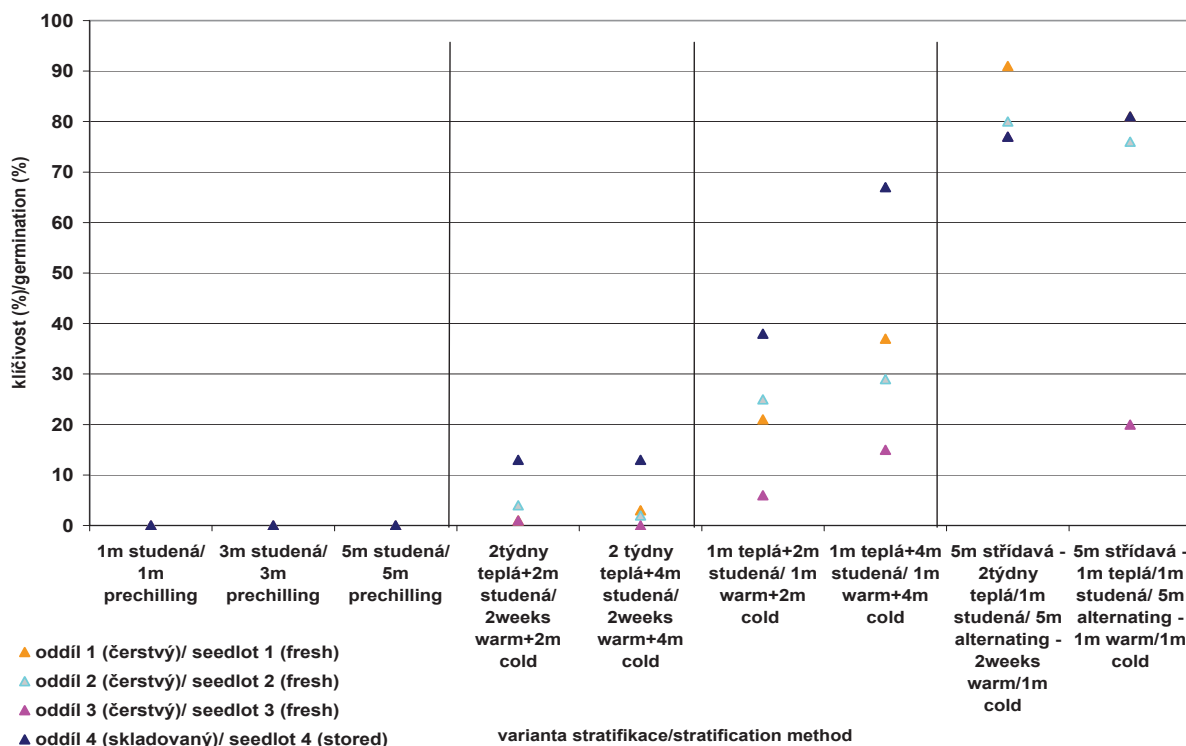
Graf 1a.

Celkové množství semen ptačího zobu obecného vyklíčených po různých variantách stratifikace – čerstvé oddily (pokus 2004)
 Total germination capacity of *Ligustrum vulgare* seeds subjected to various stratification methods - fresh seedlots (experiment 2004)
 Vysvětlivky: m = měsíc / m = month



Graf 1b.

Celkové množství semen ptačího zobu obecného vyklíčených po různých variantách stratifikace – skladovaný oddíl (pokus 2004)
 Total germination capacity of *Ligustrum vulgare* seeds subjected to various stratification methods - stored seedlot (experiment 2004)
 Vysvětlivky: m = měsíc / m = month

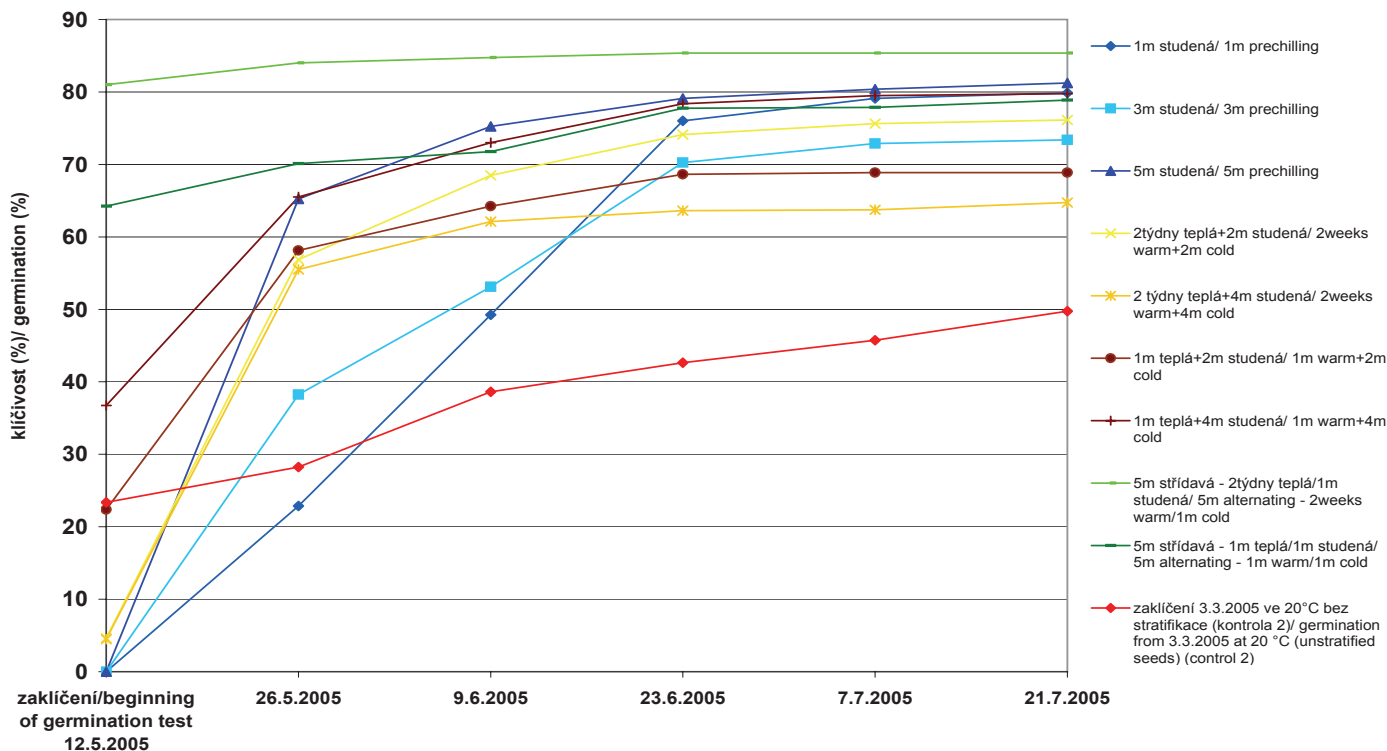


Graf 1c.

Množství semen ptačího zobu obecného vyklíčených v průběhu stratifikace (pokus 2004)

The number of *Ligustrum vulgare* seeds germinated during stratification (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 1d.

Průběh klíčení semen ptačího zobu obecného po různých variantách stratifikace (pokus 2004)

Germination process of *Ligustrum vulgare* seeds subjected to various stratification methods (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month

stratifikace (14 dní - 3 měsíce, 10 - 18 °C) (HEES-BOUKEMA 1993, ŘÍHA 2004). Pro kalinu i brslen může být vhodná také střídavá stratifikace – u brslenu studeno-teplo-studená (teplota ani délka není blíže specifikována) (Landscape Plant – Propagation Information 2004), u kaliny cyklická teplo-studená se změnou teploty po 3 měsících (DENO 1993). K překonání dormance u brslenu může pomoci také jednoměsíční máčení vyluštěných semen ve vodě se současným několikanásobným proplachováním v detergentu (saponátu) 1x týdně, následované venkovní stratifikací (DENO 1993). Méně problematická se zdají být semena ptačího zobu. Zde se většinou shodně předepisuje pouhé předchlazení, nejednotná je pouze jeho doporučená délka – obvykle 2 - 3, ale také až 9 měsíců (ŠNAJPERK 1954, WALTER 1978, LARSON 1998, MARZIALETTI 1999). Případně lze semena tohoto druhu vystavit před vlastní studenou stratifikací na 14 dní vyšší teplotě (17 - 20 °C) (SHUMILINA 1949 ex RUDOLF 1974). Semena všech zmíněných dřevin je také možno vysévat na podzim bez stratifikace, hned po dozrání, u kaliny příp. ještě před plnou zralostí semen (ŠNAJPERK 1954, WALTER 1978).

Je tedy zřejmé, že existuje více možností, jaký konkrétní postup při překonávání dormance u jednotlivých druhů zvolit. Naším cílem je nalezení optimální a v praxi využitelné metody pro každou dřevinu. V pokusech jsme se nejdříve zaměřily na ověření doporučených způsobů stratifikace, případně otestování některých dalších, určitým způsobem obměněných variant (pokusy probíhající v letech 2004 - 2006). Prověřované varianty se lišily různou kombinací teplých a studených fází a různou teplotou při teplé fázi. Na základě získaných výsledků byly vybrány perspektivní varianty, jejichž účinnost byla ověřována v dalších pokusech (2005 - 2006). Výsledky obou navazujících pokusů s vybranými dřevinami jsou prezentovány v předkládaném článku.

MATERIÁL

Pokusný materiál byl získán vlastním sběrem nebo od dodavatelů. V pokusech zahájených v roce 2004 byly použity celkem 4 oddíly semen ptačího zobu obecného, 3 oddíly kaliny obecné a 3 oddíly brslenu evropského (z toho vždy 1 oddíl skladovaného, ostatní oddíly čerstvého osiva). V pokusech zahájených v roce 2005 byly použity 3 oddíly kaliny obecné a 3 oddíly brslenu evropského, pokusy s ptačím zobem opakovány nebyly. Přehled a charakteristika použitého materiálu jsou uvedeny v tabulce 1.

METODIKA

Zpracování osiva

Plody kaliny a ptačího zobu z vlastního sběru byly zbaveny oploďdí macerací (rozmačkáním dužiny) a promýváním ve vodě, vyluštěné osivo se pak nechalo při pokojové teplotě proschnout. Semena určená pro zjištění obsahu vody byla zbavena oplodí pouze za sucha. Plody brslenu se nechaly po sběru mírně proschnout při pokojové teplotě, tobolky pak byly od semen odděleny drnutím na sítu. Osivo všech dřevin získané od dodavatelů bylo přijato již vyluštěné. Do zahájení pokusů byla semena skladována v PVC sáčcích v chladničce při teplotě 0 - 5 °C.

Zkoušky kvality

U vyluštěných semen byla zjištěna absolutní hmotnost a životnost vitálního barvením. U semen sbíraných v roce 2005 byl ihned po sběru (příp. po získání od dodavatele) zjištěn aktuální obsah vody. Všechny zkoušky byly provedeny podle ČSN 48 1211 (1997).

Předosevní příprava a hodnocení klíčivosti stratifikovaných semen

• Pokus 2004 – ptačí zob, kalina, brslen

Před stratifikací byla semena máčena ve vodě 24 hodin při pokojové teplotě. Po zbavení přebytečné vody (okapáním na sítku) byla semena v PVC sáčcích promíchána s vlhkým substrátem (směs rašeliny a písku v poměru 1 : 1). Sáčky byly uloženy do chladničky s teplotou 0 - 5 °C (studená stratifikace) či termostatu s teplotou 20 °C, případně 15 či 30 °C (teplá stratifikace). Semena některých variant byla stratifikována pouze v chladu, u dalších probíhala dvoufázová stratifikace (teplo-studená, se změnou teploty po 0,5, 1, 2, 3 či 4 měsících), případně i tří- či pětifázová stratifikace (se střídáním teplých a studených fází po 0,5 - 3 měsících). Přehled hlavních variant stratifikací je uveden v tabulce 2. Optimální metoda předosevní přípravy by měla umožnit výsev semen hned první jaro po podzimním sběru, proto i všechny námi testované varianty stratifikace trvaly maximálně 5 měsíců. Každá varianta obsahovala 200 ks semen z každého oddílu, vzhledem k rozsáhlému počtu porovnávaných postupů nebyla použita žádná opakování.

Pokusy s jednotlivými variantami stratifikací (trvajících 1 - 5 měsíců) byly postupně zahajovány od prosince 2004 do dubna 2005 tak, aby zkouška klíčivosti semen všech variant (lišících se délkou stratifikace) mohla být zahájena ve stejnou dobu. Během stratifikace bylo každý týden osivo v sáčcích provzdušňováno, přitom byla počítána a odstraňována vyklíčená semena (tj. semena s viditelným klíčkem). V květnu 2005 byla semena všech variant zaklíčena v nádobách se substrátem (rašelina s pískem v poměru 1 : 1), umístěných v zastíněném větraném skleníku se zajištěnou pravidelnou závlahou (bez možnosti regulace teploty). Klíčivost ve skleníku se hodnotila každé 2 týdny pod dobu 4 měsíců (do září 2005), za vyklíčená byla opět považována semena s viditelným klíčkem. U ptačího zobu a kaliny obecné byla zkouška klíčivosti v roce 2005 ukončena. Nevyklíčená (přeželezná) semena brslenu byla ponechána přes zimu 2005 - 2006 v nádobách ve skleníku, na jaře 2006 pokračovalo opět hodnocení jejich klíčivosti.

• Pokus 2005 - kalina, brslen

Postup předosevní přípravy a způsob hodnocení klíčivosti byly obdobné jako v předchozím roce. Byly vyloučeny méně účinné varianty stratifikace, celkový počet variant byl tedy omezen. Přehled vybraných variant stratifikací je uveden v tabulce 2. Každá varianta byla hodnocena ve 4 opakováních po 100 nebo 25 semenech (podle velikosti oddílu). Teplá fáze stratifikace probíhala vždy při 20 °C. Pokusy s jednotlivými variantami stratifikací byly zahajovány od prosince 2005 do dubna 2006, zkouška klíčivosti probíhala od května do září 2006.

Semena kaliny byla při teplo-studené stratifikaci s delší (2 či 4měsíční) teplotou fází inkubována v PVC sáčcích bez substrátu pro omezení předčasného klíčení.

U brslenu byly kromě 2 klasických pětíměsíčních teplo-studených variant stratifikace testovány 2 varianty spojené s ošetřením v roztoku kyseliny giberelové (GA₃) o koncentraci 1 000 mg/l vody a 2 varianty spojené s ošetřením semen v roztoku saponátu (10 ml na 1 l vody), kdy tyto roztoky nahrazovaly vodu při 24hodinové máčení semen před vložením do stratifikace (při použití saponátu byla semena před stratifikací propláchnuta v čisté vodě). Saponátový roztok zmíněné koncentrace byl použit ještě u dalších 2 variant předosevní přípravy. V prvním případě byla semena máčena v tomto roztoku po dobu 1 týdne při 0 - 5 °C, pak následovalo propláchnutí ve vodě a pětíměsíční studená stratifikace (0 - 5 °C). U druhé varianty byla semena

namísto stratifikace máčena ve vodě při 0 - 5 °C po dobu 1 měsíce před plánovaným začátkem zkoušky klíčivosti, během tohoto máčení se vždy 1x týdně proplachovala v roztoku saponátu po dobu přibližně 10 minut.

Hodnocení vzházivosti nestratifikovaných semen po podzimní síji (kontrola 1)

- Pokus 2004 – ptačí zob, kalina, brslen

Na konci října 2004 (tab. 1) bylo vyseto 200 či 400 vyluštěných semen všech oddílů (bez opakování) do nádob se zahradnickým substrátem, které byly umístěny ve venkovních podmínkách. Vzházivost se hodnotila každé 2 týdny od května do září 2005. Za vzešlé byly považovány semenáčky s prvními asimilačními lístky. Po zaevidování byly tyto semenáčky odstříhávány. Přeležená semena byla ponechána přes zimu 2005 - 2006 v nádobách na záhonech, hodnocení vzházivosti pokračovalo na jaře 2006.

- Pokus 2005 – kalina, brslen

Na přelomu října a listopadu 2005 bylo vyseto 100 semen z každého oddílu do nádob se zahradnickým substrátem, umístěných ve venkovních podmínkách. Semena obou oddílů kaliny z vlastního sběru byla vyseta i s oploďm. U jednoho oddílu kaliny a jednoho oddílu brsleny bylo navíc 100 semen i s oploďm vyseto již v srpnu (za zelena) (tab. 1). Hodnocení vzešlých semenáčků probíhalo od května do září 2006, postup při hodnocení byl obdobný jako v roce 2004.

Hodnocení klíčivosti nestratifikovaných semen (kontrola 2)

- Pokus 2004 - ptačí zob

V březnu 2005 bylo 200 nestratifikovaných semen z každého oddílu ptačího zobu zaklíčeno v nádobách se substrátem (písek : rašelina

v poměru 1 : 1) v klíčíci skříní při teplotě 20 °C. Klíčivost semen se hodnotila každý týden. Po 2 měsících byla nevyklíčená semena vyseta spolu se stratifikovanými semeny do nádob ve skleníku, kde až do září 2005 pokračovalo hodnocení klíčivosti při neregulované teplotě. Vyklíčená semena zde byla vybírána každé 2 týdny.

Vyhodnocení dat

- Pokus 2004

Pro každou variantu stratifikace bylo v rámci jednoho oddílu použito pouze jedno opakování, statistické vyhodnocení těchto pokusů nebylo tedy možno provést.

- Pokus 2005

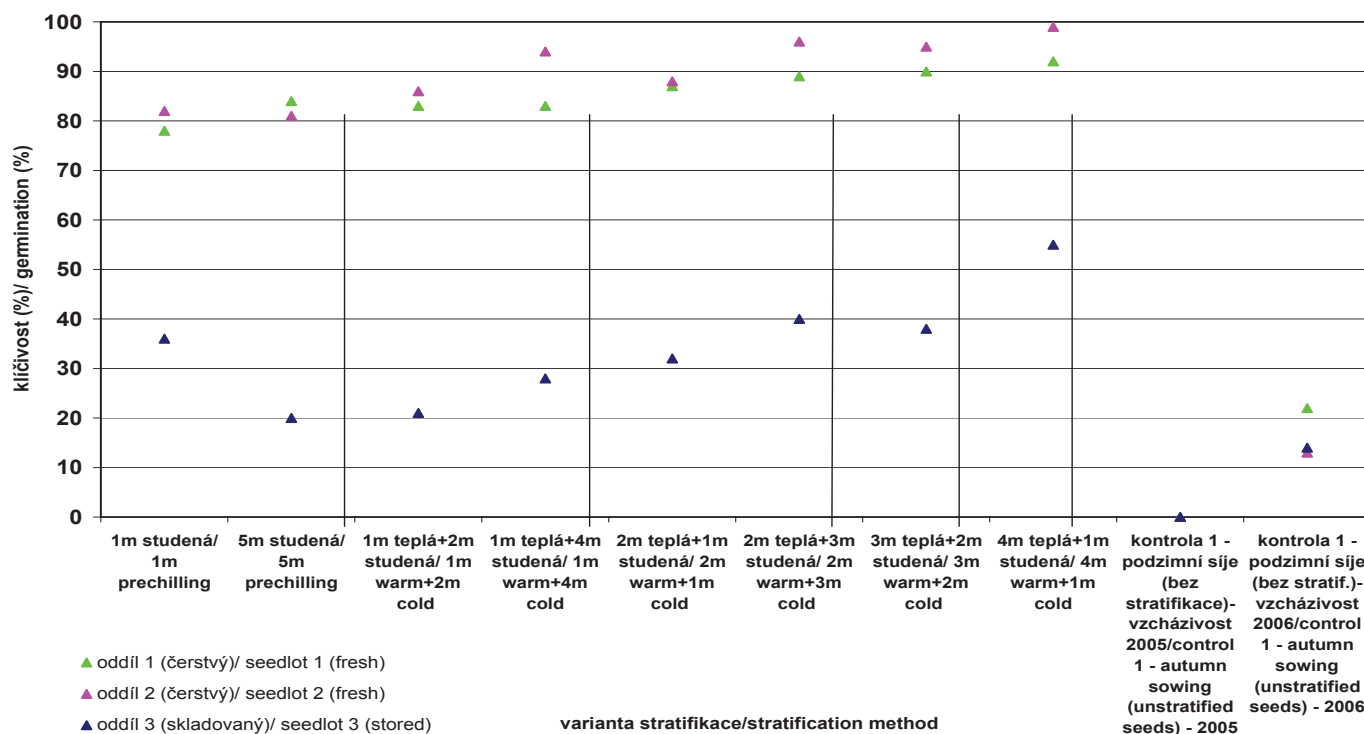
Pro jednotlivá 4 opakování jedné varianty stratifikace v rámci daného oddílu byl spočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Ke zhodnocení významnosti vlivu varianty stratifikace a lokality na klíčivost semen byla použita dvoufaktorová ANOVA s Scheffého testem vícenásobného porovnání. Statistické výpočty byly provedeny pomocí softwaru STATISTICA 7.0.

VÝSLEDKY

Ptačí zob

Životnost semen všech 4 použitých oddílů, stanovená vitálním barvením před zahájením pokusů, dosahovala 73 - 91 %. Absolutní hmotnost semen se pohybovala od 17 do 25 g (tab. 1).

U čerstvého osiva vyklíčilo po stratifikaci 41 - 96 % semen (graf 1a). Výrazné rozdíly v klíčení po různých variantách stratifikace se neprojeví. Z hlediska celkového počtu vyklíčených semen byla reakce na studenou i teploto-studenou stratifikaci (s teplotou 20 °C při teplé fázi) srovnatelná, velký vliv neměla ani celková délka stratifikace.

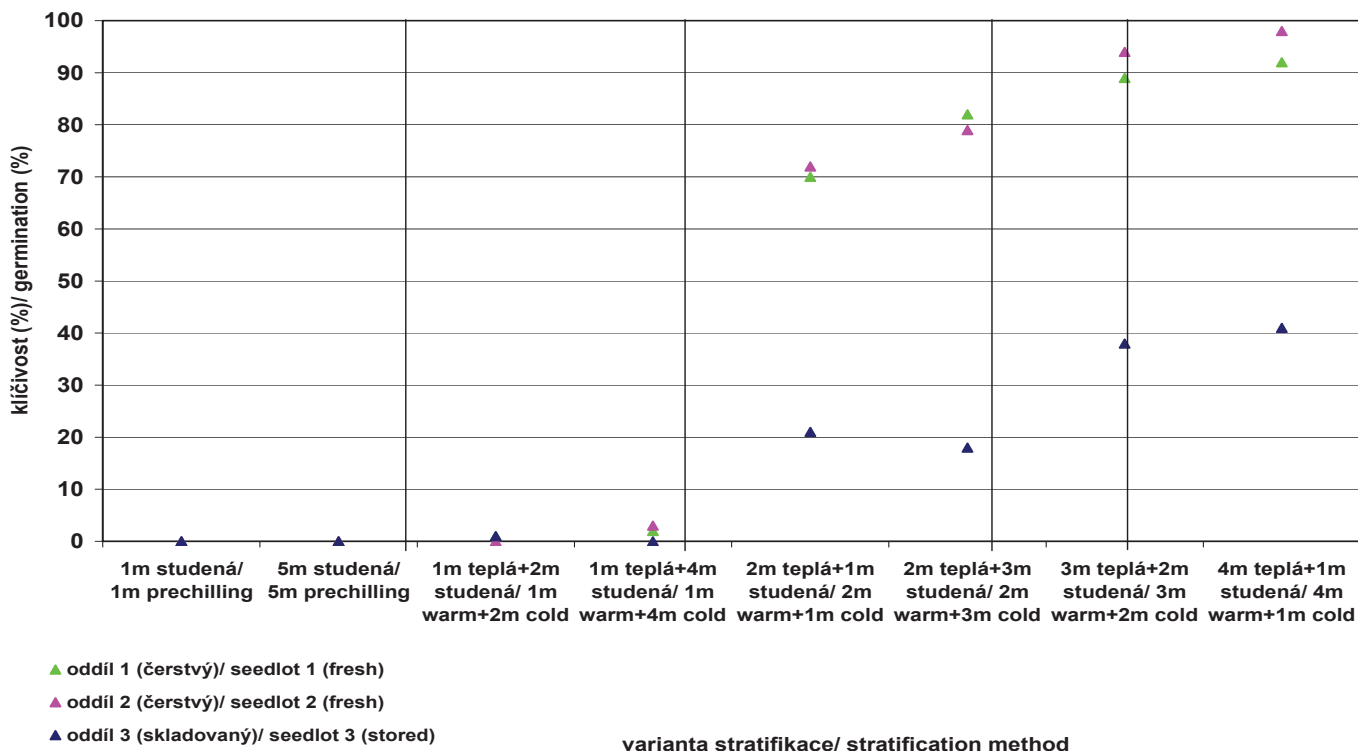


Graf 2a.

Celkové množství semen kaliny obecné vyklíčených po různých variantách stratifikace (pokus 2004)

Total germination capacity of *Viburnum opulus* seeds subjected to various stratification methods - (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month

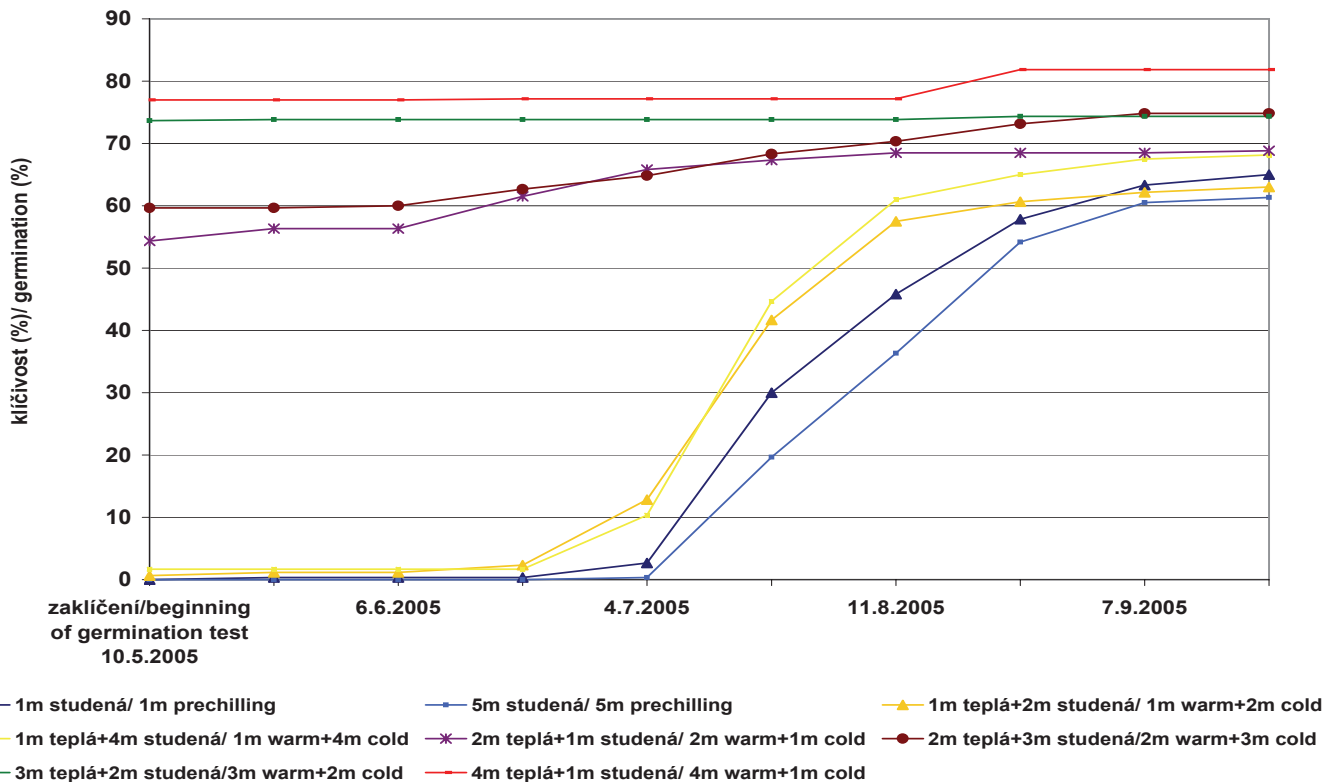


Graf 2b.

Množství semen kaliny obecné vyklíčených v průběhu stratifikace (pokus 2004)

The number of *Viburnum opulus* seeds germinated during stratification (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 2c.

Průběh klíčení semen kaliny obecné po různých variantách stratifikace (pokus 2004)

Germination process of *Viburnum opulus* seeds subjected to various stratification methods (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month

Za relativně nejúčinnější lze označit 5měsíční stratifikaci se střídáním čtrnáctidenních teplých a jednoměsíčních studených fází, kdy u všech tří čerstvých oddílů vyklíčilo minimálně 85 % semen.

U skladovaného osiva (graf 1b) se klíčivost pohybovala v rozmezí 48 - 86 %. O něco více semen přitom vyklíčilo po stratifikacích s alespoň jednoměsíční teplou fází (59 - 86 %) oproti samotnému předchlazení či variantám s kratší teplou fází (48 - 72 %).

Graf 1c ukazuje množství semen, která vyklíčila již během předosevní přípravy. Tato předčasná klíčivost se zvyšovala s prodlužováním teplé fáze, naopak při samotném předchlazení byla nulová. Nejvíce semen vyklíčilo během střídavé stratifikace, přičemž u čerstvých oddílů klíčila semena hromadněji od 2. teplé fáze (přibližně po 6 týdnech stratifikace), u skladovaného oddílu již od 1. teplé fáze (po 2 týdnech stratifikace). Klíčivost ve stratifikaci byla u skladovaných semen vyšší oproti čerstvým semenům. Průběh klíčení od zahájení zkoušky klíčivosti je zachycen v grafu 1d (křivky vyjadřující průběh klíčení po jednotlivých variantách stratifikace byly u všech 4 oddílů velmi podobné, pro větší přehlednost byla proto data zprůměrována do 1 grafu). Po zahájení zkoušky vyklíčila většina semen do 6 týdnů. Semena po studené stratifikaci klíčila tím rychleji, čím déle byla předchlazována.

Účinky teplot 15 °C a 20 °C (při teplé fázi stratifikace) byly vzájemně srovnatelné, nižší teplota pouze mírně omezila klíčivost ve stratifikaci. Po inkubaci semen ve 30 °C došlo k výraznému snížení celkové klíčivosti (data nepublikována, testováno pouze u 2 oddílů).

U kontrolní varianty (kontrola 2 - nestratifikovaná semena, zaklíčená po dobu 2 měsíců ve 20 °C a následně ve skleníku bez regulované teploty) vyklíčilo u čerstvých oddílů 42 - 49 % semen (z toho v první fázi při kontrolované teplotě pouze 11 - 20 %), u skladovaného oddílu to bylo 63 % semen (za kontrolované teploty 46 %). Konečné klíčivosti bylo dosaženo vždy přibližně až po 4 měsících od zaklíčení (graf 1a, b, d).

Vzcházivost nestratifikovaných semen po podzimním výsevu (kontrola 1) se u 3 čerstvých oddílů pohybovala od 77 do 84 %, u skladovaného oddílu vzešlo 66 % semen (graf 1a, b). Většina semenáčků vzešla do konce května 2005 (první jaro po výsevu).

Kalina obecná

• Pokus 2004

Semena 3 použitých oddílů měla životnost 81 - 98 %, absolutní hmotnost se pohybovala v rozmezí 29 - 35 g.

Klíčivost po stratifikaci u čerstvých oddílů dosahovala 78 - 98 %, u skladovaného oddílu 20 - 55 % (graf 2a). Celkové množství vyklíčených semen se zpravidla zvyšovalo s prodlužováním délky stratifikace a zároveň s prodlužováním délky teplé fáze. U všech oddílů vyklíčilo tedy nejvíce semen po 5měsíční teplo-studené stratifikaci se 4měsíční teplou fází (u obou čerstvých oddílů nad 90 %, u skladovaného oddílu 55 % semen).

V grafu 2b je zachyceno množství semen vyklíčených v průběhu stratifikace. Semena klíčila převážně během teplé fáze (již ve druhém měsíci), s jejím prodlužováním se množství předčasně vyklíčených semen zvyšovalo. Pokud teplá fáze stratifikace trvala 3 nebo 4 měsíce, vyklíčila většina semen ještě před zahájením vlastní zkoušky klíčivosti. Naopak při samotném předchlazení či stratifikaci s jednoměsíční teplou fází byla předčasná klíčivost téměř nulová. Semena v tomto případě začala klíčit až zhruba po 6 týdnech od zaklíčení ve skleníku (koncem června 2005) a naklíčovala postupně až do počátku září (graf 2c - data všech 3 oddílů byla opět vzhledem k podobnosti křivek zprůměrována do jednoho grafu).

V pokusu bylo testováno i několik střídavých variant stratifikací (se změnou teplé a studené fáze po 1, 2 či 3 měsících), žádná z nich však nepřinesla lepší výsledky než stejně dlouhá dvoufázová stratifikace. Také inkubace při 15 či 30 °C (namísto 20 °C) během teplé stratifikace neměla na klíčivost pozitivní vliv. Určitou výjimkou byla střídavá stratifikace se změnou teplé a studené fáze po 1 měsíci a teplotou 30 °C při teplé fázi, kdy celková klíčivost byla srovnatelná s dvoufázovou stratifikací s teplou fází probíhající při 20 °C (vyklíčilo přes 90 % semen), avšak na rozdíl od této dvoufázové stratifikace se zabránilo předčasnému klíčení (data nepublikována, testováno pouze u jednoho oddílu).

Vzcházivost nestratifikovaných semen (kontrola 1) na jaře v prvním roce (2005) po okamžitém podzimním výsevu byla u všech 3 testovaných oddílů nulová, semena vzcházela až během května 2006. Tato vzcházivost byla ovšem velmi nízká (13 - 22 %) ve srovnání s dosaženou klíčivostí po stratifikaci (graf 2a).

• Pokus 2005

Testované oddíly měly životnost 21, 64 a 96 %, absolutní hmotnost se pohybovala v rozmezí 34 - 38 g. Obsah vody u 2 oddílů těsně po sběru činil 32 %, oddíl získaný od dodavatele měl 13% vlhkost (tab. 1).

Graf 3a zachycuje celkové množství vyklíčených semen pro jednotlivé oddíly a varianty stratifikace. U oddílu s 21% životností byla po předchlazení či krátké 3měsíční teplo-studené stratifikaci s jednoměsíční teplou fází klíčivost obzvláště nízká (2 - 8 %). Po delších 5měsíčních teplo-studených stratifikacích vyklíčilo 13 - 14 % semen. Semena s životností 64 a 96 % klíčila naopak nejlépe po samotném předchlazení nebo teplo-studené stratifikaci s krátkou teplou fází (76 - 94 %), zatímco po prodloužení teplé fáze stratifikace na 2 či 4 měsíce celková klíčivost poklesla (60 - 77 %). Zmiňované rozdíly v klíčivosti po různých variantách stratifikace nebyly statistickými testy prokázány jako významné, statisticky významný byl pouze rozdíl mezi klíčivostí semen nejméně kvalitního oddílu a klíčivostí semen dalších 2 oddílů s vyšší životností (po všech variantách stratifikace).

Prodloužení teplé stratifikace na 2 - 4 měsíce urychlilo klíčení semen. Semena s 96% životností klíčila již po 2 měsících stratifikace ve 20 °C, zatímco po samotném chlazení či stratifikaci s jednoměsíční teplou fází až během 2. a 3. měsíce po zaklíčení (červenec, srpen - graf 3c). Podobně semena s 64% životností, pokud prošla delší teplou stratifikací, vyklíčila hned 1. měsíc po zaklíčení (v červnu), a až v srpnu a září, pokud nebyla v teple stratifikována vůbec nebo pouze 1 měsíc (graf 3b). Semena s nejnižší životností (21 %) klíčila ve všech případech až od 2. poloviny srpna.

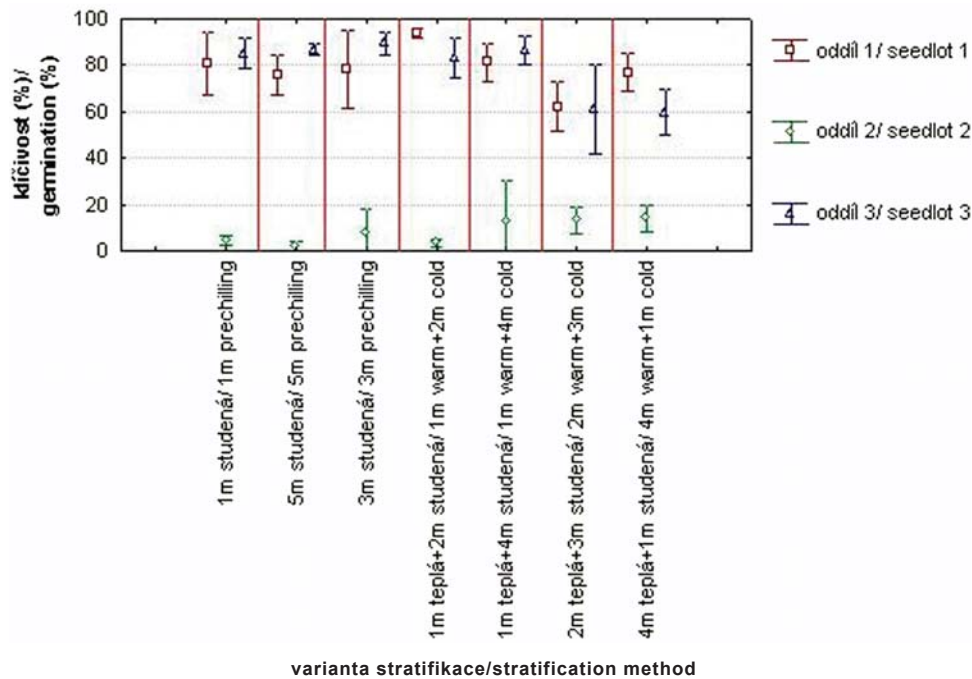
Vzcházivost nestratifikovaných semen na jaře 2006 po okamžitém podzimním výsevu (kontrola 1) byla u všech 3 testovaných oddílů nulová. Pouze u oddílu 1 v červnu 2006 vzešlo 14 % semen vysetých za zelena (tj. na počátku srpna 2005; u dalších 2 oddílů proběhl výsev pouze v říjnu).

Brslen evropský

• Pokus 2004

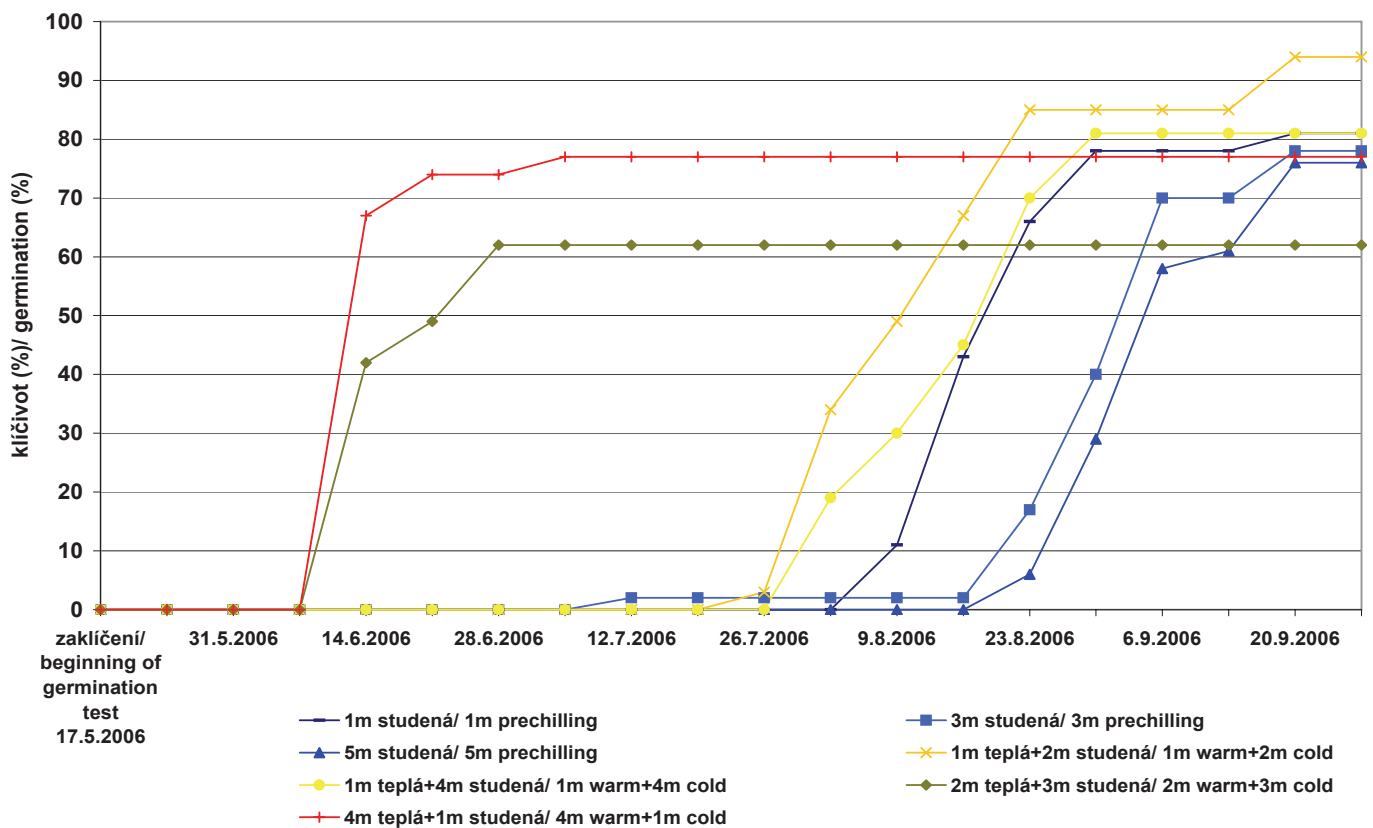
Životnost semen všech použitých oddílů se pohybovala mezi 90 - 98 %, absolutní hmotnost kolísala od 66 do 93 g.

Semena všech variant začala klíčit již během prvního měsíce po zaklíčení, celková klíčivost dosažená po různých variantách stratifikace byla však velmi nízká (graf 4a). Nejlepší účinky měla 5měsíční teplo-studená stratifikace s jednoměsíční teplou fází (9 a 40 % semen u oddílů s vyšší životností). Horších výsledků bylo dosaženo po kratší stratifikaci, po stratifikaci s delší teplou fází nebo



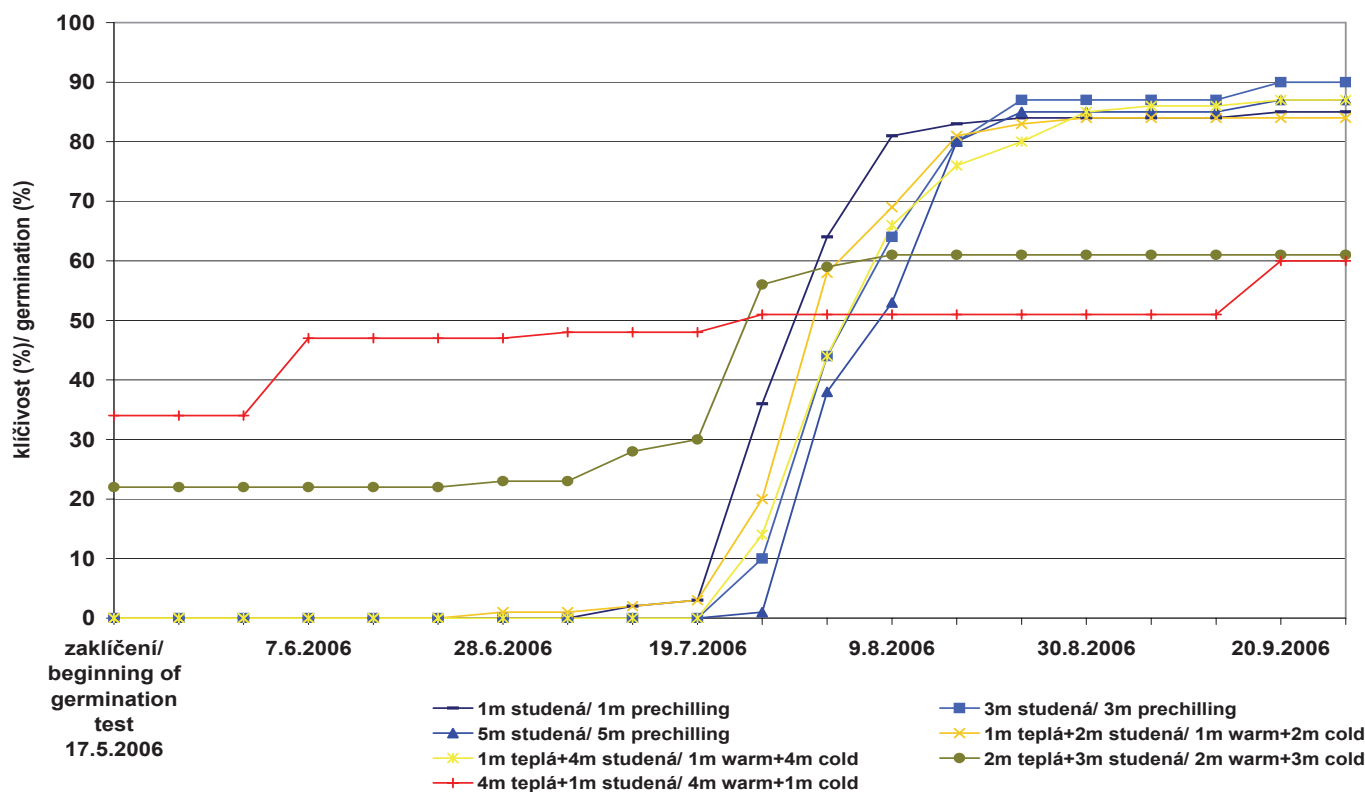
Graf 3a.

Celkové množství semen kaliny obecné vyklíčených po různých variantách stratifikace (pokus 2005) (průměr ± směrodatná odchylka)
 Total germination capacity of *Viburnum opulus* seeds subjected to various stratification methods (experiment 2005) (mean ± standard deviation)
 Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 3b.

Množství semen kaliny obecné vyklíčených v průběhu stratifikace – oddíl 1 (pokus 2005)
 The number of *Viburnum opulus* seeds germinated during stratification – seedlot 1 (experiment 2005)
 Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 3c.

Množství semen kaliny obecné vyklíčených v průběhu stratifikace – oddíl 3 (pokus 2005)

The number of *Viburnum opulus* seeds germinated during stratification – seedlot 3 (experiment 2005)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month

naopak po samotném předchlazení. Skladované osivo mělo v prvním roce klíčivost nulovou. Určitá část semen všech 3 oddílů vyklíčila ještě další rok (2006), celková klíčivost však zůstala nízká – 2 - 47 % (graf 4b). Teplota 15 °C nebo 30 °C při teplé fázi stratifikace měla srovnatelný efekt jako 20 °C, neosvědčilo se ani střídání teplých a studených fází stratifikace po 1 měsíci či samotná teplá stratifikace (data nepublikována, testováno pouze u některých oddílů).

Nízká byla i vzházivost nestratifikovaného osiva po podzimním výsevu (kontrola 1). V prvním roce (jaro 2005) vzešlo u jednotlivých oddílů 0 - 25 % semen. Celková vzházivost po 2 letech (2005 + 2006) dosahovala pak 2 - 43 %.

• Pokus 2005

Semena testovaných oddílů měla životnost 86 - 97 %, absolutní hmotnost 53 - 65 g a obsah vody 12 - 34 % (tab. 1).

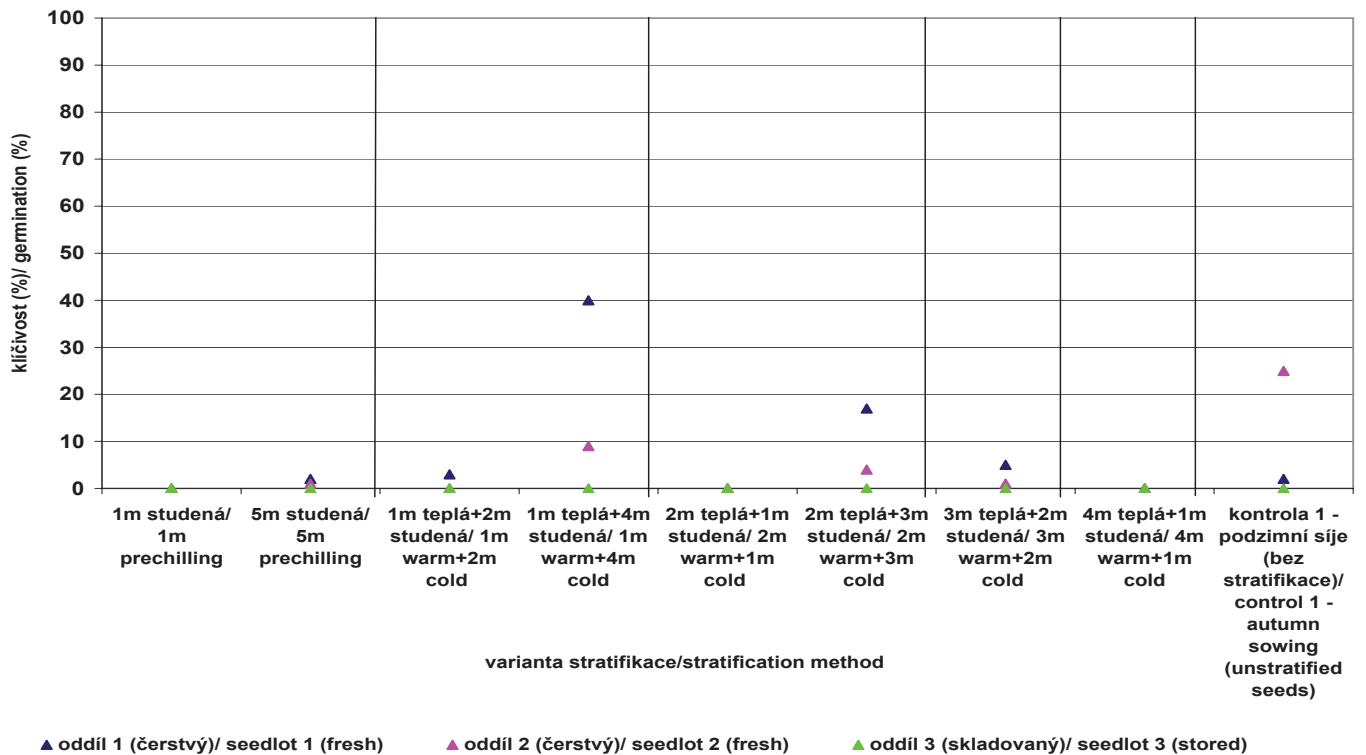
Vzházivost nestratifikovaných semen na jaře 2006 po okamžitě podzimním výsevu byla u všech oddílů nulová. Velmi nízká byla také klíčivost stratifikovaných semen (graf 5). Po teplo-studené stratifikaci s jednoměsíční teplou fází (nejúčinnější varianta v pokusu 2004) vyklíčilo pouze 4 - 14 % semen, u varianty s 2měsíční teplou fází to byla maximálně 3 %. U semen hydratovaných v kyselině giberelové se klíčivost po stratifikaci s kratší teplou fází zvýšila na 22 - 47 %, u varianty s delší teplou fází na 6 - 8 %; takto ošetřená semena klíčila zčásti již ve stratifikaci během posledního měsíce chlazení. Hydratace semen v roztoku saponátu před stratifikací měla víceméně stejný účinek jako hydratace ve vodě. U dalších 2 variant předosevní přípravy, spojených s máčením v saponátu a chlazením, nevyklíčila žádná semena.

Statistické testy prokázaly významný rozdíl mezi klíčivostí semen po aplikaci GA₃ spojené se stratifikací s kratší teplou fází a klíčivostí po ostatních variantách stratifikace. U oddílu s nejnižší klíčivostí byl významný pouze rozdíl mezi nejlepší variantou s GA₃ a variantami s hydratací ve vodě či detergentu, kde byla klíčivost nulová.

DISKUSE

Ptačí zob

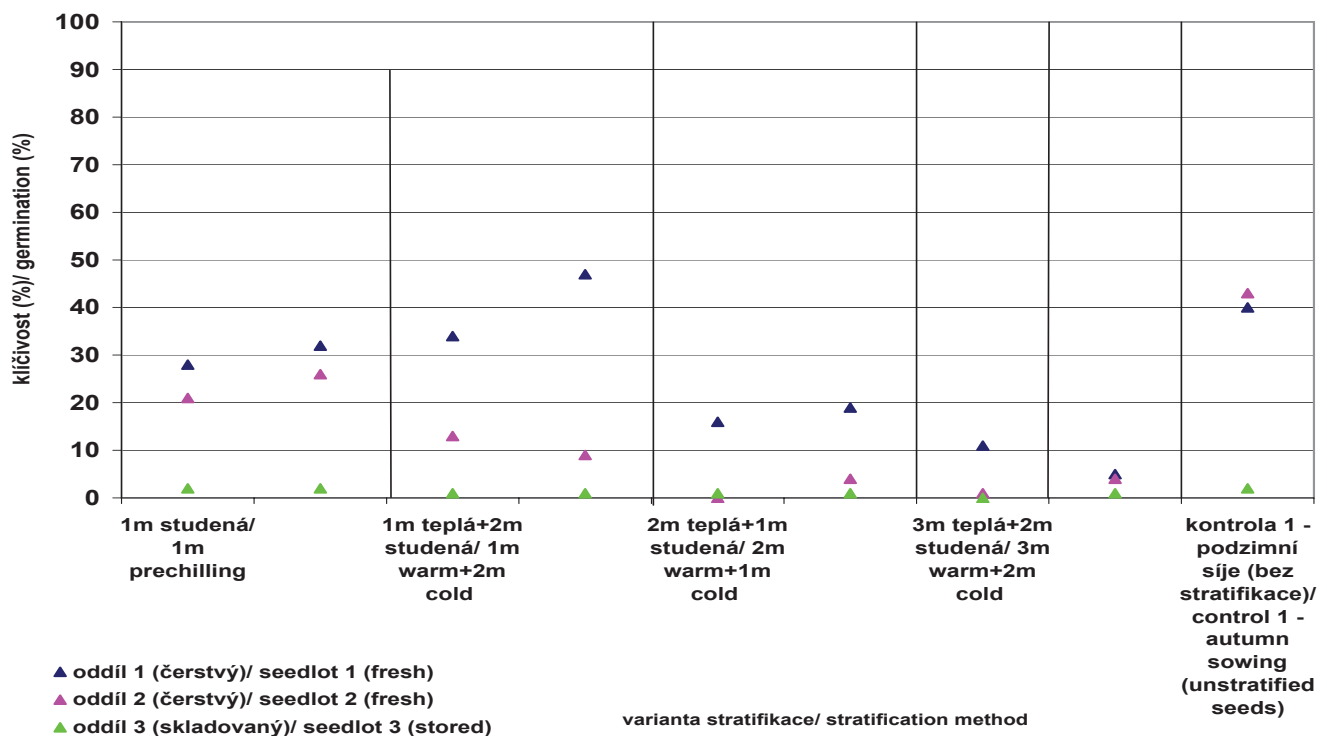
Semena ptačího zobu se obvykle doporučuje před výsevem stratifikovat při nízkých teplotách (ŠNAJPERK 1954, WALTER 1978, LARSON 1998, MARZIALETTI 1999, BURKART 2000), podle SHUMILINY (1949 ex RUDOLF 1974) je vhodná i teplo-studená stratifikace s 2týdenní teplou fází. Samotné chlazení se ukázalo v našich pokusech jako optimální. Dosažená klíčivost byla srovnatelná s teplo-studenými variantami, na rozdíl od nich však nedocházelo k předčasnému klíčení, které může být vzhledem k možnému poškození klíčku při strojovém výsevu nežádoucí. Naklíčování semen ve stratifikaci umožnila dostatečná teplota (20 °C) při teplých fázích, spojená s vysokým obsahem vody (okolo 50 %) v plně hydratovaných semenech. Většinou se doporučuje semena předchlazovat po dobu 2 - 3 měsíců (ŠNAJPERK 1954, YOUNG, YOUNG 1992, HEES-BOUKEMA 1993, MARZIALETTI 1999), příp. až 9 měsíců (LARSON 1998). V našich pokusech nebyly z hlediska celkového počtu vyklíčených semen pozorovány výraznější rozdíly po jednoměsíčním a 5měsíčním chlazení, delší studená stratifikace je však vhodnější pro urychlení vzházivosti semen po výsevu.



Graf 4a.

Celkové množství semen brslenu evropského vyklíčených po různých variantách stratifikace v prvním roce zkoušky klíčivosti (pokus 2004)
 Total germination capacity of *Euonymus europaeus* seeds subjected to various stratification methods, in the first year of the germination test (experiment 2004)

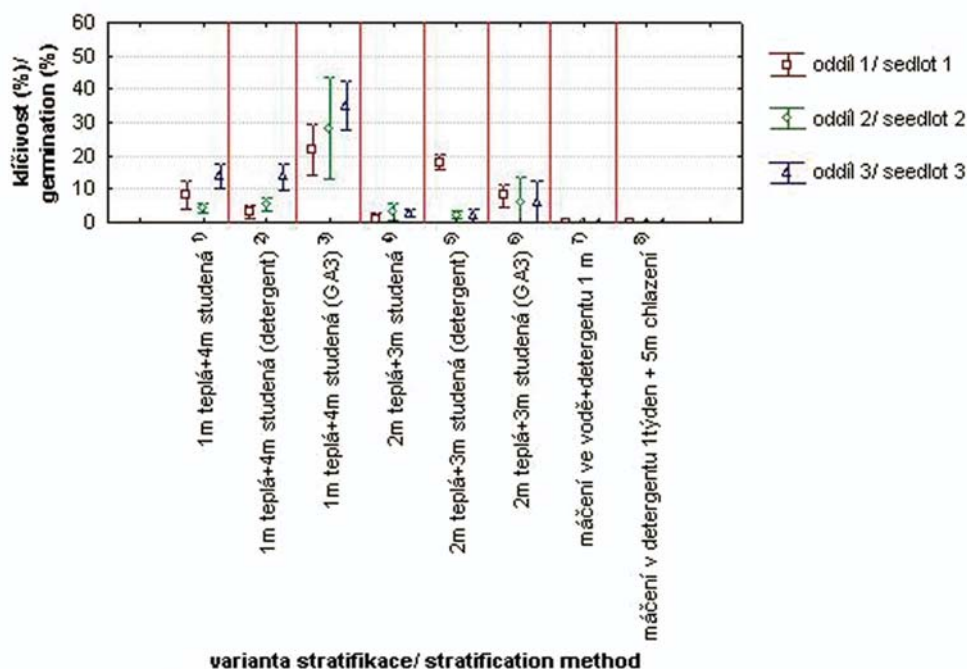
Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 4b.

Celkové množství semen brslenu evropského vyklíčených po různých variantách stratifikace ve druhém roce zkoušky klíčivosti (pokus 2004)
 Total germination capacity of *Euonymus europaeus* seeds subjected to various stratification methods, in the second year of the germination test (experiment 2004)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month



Graf 5.

Celkové množství semen brsleny evropského vyklíčených po různých variantách stratifikace (pokus 2005) (průměr ± směrodatná odchylka)
Total germination capacity of *Euonymus europaeus* seeds subjected to various stratification methods (experiment 2005) (mean ± standard deviation)

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month; ¹⁾1m warm+4m cold; ²⁾1m warm+4m cold (detergent); ³⁾1m warm+4m cold (GA₃); ⁴⁾2m warm+3m cold; ⁵⁾2m warm+3m cold (detergent); ⁶⁾2m warm+3m cold (GA₃); ⁷⁾Washing in water and detergent for 1m; ⁸⁾Washing in detergent for 1 week +5m chilling

Nestratifikované osivo klíčilo podstatně hůře než osivo alespoň krátce předchlazené. Přesto po 2 měsících inkubace nestratifikovaných semen ve 20 °C vyklíčilo u jednotlivých oddílů 11 - 46 % semen. Zřejmě tedy každý oddíl obsahoval semena s různou hloubkou dormance a některá semena i zcela nedormantní, schopná vyklíčit bez jakékoliv stratifikace. Slabší klíčící klid se projevil zejména u skladovaného oddílu. Klíčivost skladovaných nestratifikovaných semen po 2 měsících ve 20 °C dosahovala mnohem vyšších hodnot než u čerstvých oddílů a byla srovnatelná s klíčivostí předchlazeného osiva. U tohoto skladovaného oddílu vyklíčil také velký podíl semen v samotném průběhu teplo-studených stratifikací, a to již hned na jejich počátku. Vliv inhibitorů byl tedy zřejmě u tohoto oddílu z velké části odbourán již během skladování při nízké teplotě.

Samotná studená stratifikace je z praktického hlediska nenáročná a zaručuje jednotné vzcházení po výsevu. Je-li však žádoucí, aby semena začala klíčit co nejdříve (např. pro postupný výsev naklíčených semen ve skleníku), měla by stratifikace probíhat za střídání nižších (0 - 5 °C) a vyšších (15 - 20 °C) teplot. Studené fáze umožňují postupné odbourávání vlivu inhibitorů u semen s různou hloubkou klíčícího klidu, vložené teplé fáze pak okamžitě naklíčování těchto semen. Výhodou pak je, že méně dormantní či nedormantní semena neztrácejí zbytečně svou vitalitu dlouhou stratifikací. Střídání teplých a studených fází se skutečně ukázalo zvláště vhodné u dlouhodobě skladovaného oddílu, tj. u semen zřejmě méně vitálních a zároveň méně dormantních.

Vzcházivost nestratifikovaného osiva po podzimním výsevu byla u čerstvých oddílů srovnatelná s klíčivostí po stratifikaci. O něco výraznější rozdíl mezi nejlepšími variantami stratifikace (tj. zvláště střídavými, teplo-studenými variantami) a vzcházivostí po podzim-

ním výsevu byl patrný pouze u skladovaného oddílu. Nižší vzcházivost tohoto skladovaného osiva lze zřejmě opět vysvětlit tím, že nízké zimní teploty sice odbouraly klíčící klid u dormantních semen, zároveň však část semen nedormantních ztratila do jara svou životnost.

Kalina obecná

Většina autorů doporučuje pro semena kaliny teplo-studenou stratifikaci, s 2 - 9měsíční teplotou a 1 - 9měsíční studenou fází (VINCENT 1965, ELLIS et al. 1985 ex SCHUBERT 199-, DIRR, HEUSER 1987, LARSON 1998, AGATE 2003). V našich prvních pokusech (2004) byla 5měsíční teplo-studená stratifikace se 4měsíční teplotou fází účinnější oproti stratifikacím s kratší nebo žádnou teplotou fází, v dalších pokusech (2005) tomu bylo u 2 ze 3 oddílů naopak. Požadavky na délku teplé stratifikace se zřejmě odvíjejí od průběhu počasí během zrání semen (např. v roce 2004 byla podle údajů z ČHMÚ teplota v září podprůměrná oproti dlouhodobému normálu, v roce 2005 nadprůměrná) i od vlastností každého oddílu daných jeho původem. Vliv může mít i doba sběru – v roce 2004 byla semena sbírána na přelomu září a října, v roce 2005 proběhl sběr až ve druhé polovině října. Každopádně je zřejmé, že semena kaliny potřebují k vyklíčení určitou dobu inkubace v teple (nutném pro vývin radikuly), zatímco následné chlazení nemusí být nezbytné – u teplo-studených stratifikací s dlouhou teplotou fází vyklíčila většina semen již během této teplé fáze, tj. ještě než prošla následným chlazením. Naopak semena inkubovaná v teple kratší dobu či semena pouze předchlazovaná neklíčila na jaře po stratifikaci ihned, ale až během července až září, tedy až poté, co byla vystavena vyšším letním teplotám.

Tab. 1.

Charakteristika použitého osiva
Characteristics of the seed used

Dřevina/ Shrub species	Oddíl/ Seedlot	Sběr/ Collection	Venkovní výsev bez stratifikace/ Outdoor sowing without stratification	Obsah vody(%)/ Moisture content (%)	Životnost(%)/ Viability (%)	Absolutní hmotnost (g)/ 1,000 seeds weight (g)	
Pokusy zahájené v roce 2004/Experiments begun in 2004							
<i>Ligustrum vulgare</i>	1 ¹⁾	Bzenec	28. 9. 2004	26. 10. 2004	-	77	21,4
	2 ¹⁾	Brno	10. 10. 2004	26. 10. 2004	-	91	24,7
	3 ¹⁾	Mařatice	10. 10. 2004	26. 10. 2004	-	88	16,9
	4 ²⁾	PLO 17	2000	26. 10. 2004	9,0	73	18,0
<i>Viburnum opulus</i>	1 ¹⁾	Kolébky	28. 9. 2004	26. 10. 2004	-	94	29,2
	2 ²⁾	PLO 28	2. 10. 2004	26. 10. 2004	-	81	34,3
	3 ²⁾	PLO 17	2001	26. 10. 2004	11,0	98	34,8
<i>Euonymus europaeus</i>	1 ¹⁾	Letovice	9. 10. 2004	26. 10. 2004	-	97	65,5
	2 ²⁾	PLO 28	5. 10. 2004	26. 10. 2004	-	98	93,1
	3 ²⁾	PLO 17	2002	26. 10. 2004	5,2	90	72,9
Pokusy zahájené v roce 2005/Experiments begun in 2005							
<i>Viburnum opulus</i>	1 ¹⁾	Salaš 1	1. 8., 24. 8., 18. 10. 2005	2. 8. 3), 26. 8. 3), 27. 10. 2005 2)	31, 8 (sběr 18. 10.)/ (collection 18. 10.)	64	38,0
	2 ¹⁾	Salaš 2	21. 10. 2005	27. 10. 2005 3),	32,1	21	35,5
	3 ²⁾	PLO 28	31. 10. 2005	10. 11. 2005	12,5	96	33,6
<i>Euonymus europaeus</i>	1 ¹⁾	Salaš 1	25. 8., 21. 10. 2005	26. 8. 3), 27. 10. 2005	32,1 (sběr 21. 10.)/ (collection 21. 10.)	93	64,8
	2 ¹⁾	Salaš 2	21. 10. 2005	27. 10. 2005	34,0	86	63,3
	3 ²⁾	PLO 28	31. 10. 2005	10. 11. 2005	11,5	97	52,9

¹⁾ vlastní sběr/collected by authors; ²⁾ kupované osivo/purchased seeds; ³⁾ výsev celých plodů/sowing of unextracted seeds

Během zkoušky klíčivosti byla za vyklíčená považována semena s viditelným klíčkem. Otázkou ovšem zůstává, zda by tato semena nakonec vzešla v životaschopné semenáčky. Nestratifikovaná semena z podzimního venkovního výsevu, u kterých byla sledována skutečná vzházivost – tedy počet vzešlých semenáčků a nikoliv pouze počet naklíčených semen - měla vzházivost první rok nulovou (s výjimkou několika málo procent semen vysávaných za zelena) a také druhý rok značně nízkou. Je možné, že i tato vysetá semena v půdě vlivem vyšších teplot naklíčila, k vývinu epikotyly a celého semenáčku však již z nějakého důvodu nedošlo. Podle dostupných poznatků (BASKIN, BASKIN 2001) se u kalin projevuje hluboká epikotylová morfologicko-fyziologická dormance, kdy epikotyl se vyvíjí až v určitém časovém odstupu po vytvoření radikuly. Pro vývin radikuly potřebují semena teplotu stratifikaci, stonek začíná růst po následné studené stratifikaci (BARBOUR 2004). Podobně podle BLACKA et al. (2006) je u některých druhů rodu kalin reakce epikotyly na studenou stratifikaci podmíněna přítomností kořínku; celkový vývoj semenáčku v přirozených podmínkách trvá pak u těchto druhů 2 roky. Možná tedy k vzejití semenáčků bude kalina potřebovat delší dobu, než bychom mohli na základě pouhé zkoušky klíčivosti očekávat.

Během pokusů bylo osivo stratifikováno za jeho plné hydratace. Předčasnému klíčení se nepodařilo zcela zabránit, ani když stratifikace probíhala bez média.

Brslen evropský

Přestože průměrná klíčivost semen tohoto druhu bývá 70 - 80 % (RUDOLF 1974, ČSN 48 1211 1997), v našich pokusech dosahovala u všech oddílů podstatně nižších hodnot, a to i přes relativně vysokou potenciální životnost. Pro brslen se nejčastěji doporučuje teplo-studená stratifikace s 0,5 - 3měsíční teplotou a 2 - 6měsíční studenou fází (LEHOTSKÝ ex ŠNAJPERK 1954, SCHUBERT 199-, HEES-BOUKE-MA 1993, LARSON, 1998, AGATE 2003, PIOTTO, DI NOI 2003), příp. samotné chlazení v délce až 8 měsíců (MARZIALETTI 1999, BURKART 2000). V našich prvních pokusech (2004) se 5měsíční teplo-studená stratifikace s jednoměsíční teplotou fází ukázala účinnější než samotné chlazení nebo stratifikace s delší teplotou fází, zřejmě však ani tento způsob předosevní přípravy nelze považovat pro překonání dormance za dostačující. Část semen každého oddílu potřebovala další rok ve venkovních podmínkách, aby byla schopna vyklíčit. Stratifikace by zřejmě tedy měla být delší než pouhých 5 měsíců. Ovšem ani

Tab. 2.
Přehled variant stratifikací
Summary of stratification methods

Ptačí zob obecný-pokus 2004/ <i>Ligustrum vulgare</i> - experiment 2004	Kalina obecná- pokus 2004/ <i>Viburnum opulus</i> - experiment 2004	Kalina obecná-pokus 2005/ <i>Viburnum opulus</i> - experiment 2005	Brslen evropský-pokus 2004/ <i>Euonymus europaeus</i> - experiment 2004	Brslen evropský-pokus 2005/ <i>Euonymus europaeus</i> - experiment 2005
1m studená/ 1m prechilling	1m studená/ 1m prechilling	1m studená/ 1m prechilling	1m studená/ 1m prechilling	1m teplá+4m studená/ 1m warm+4m cold
3m studená/ 3m prechilling	5m studená/ 5m prechilling	3m studená/ 3m prechilling	5m studená/ 5m prechilling	1m teplá+4m studená (detergent)/) 1m warm+ 4m cold (detergent)
5m studená/ 5m prechilling	1m teplá+2m studená/ 1m warm+2m cold	5m studená/ 5m prechilling	1m teplá+2m studená/ 1m warm+2m cold	1m teplá+4m studená (GA ₃)/ 1m warm+4m cold (GA ₃)
2t teplá+2m studená/ 2w warm+2m cold	1m teplá+4m studená/ 1m warm+4m cold	1m teplá+2m studená/ 1m warm+2m cold	1m teplá+4m studená/ 1m warm+4m cold	2m teplá+3m studená/ 2m warm+3m cold
2t teplá+4m studená/ 2w warm+4m cold	2m teplá+1m studená/ 2m warm+1m cold	1m teplá+4m studená/ 1m warm+4m cold	2m teplá+1m studená/ 2m warm+1m cold	2m teplá+3m studená (detergent)/ 2m warm+3m cold (detergent)
1m teplá+2m studená/ 1m warm+2m cold	2m teplá+3m studená/ 2m warm+3m cold	2m teplá+3m studená/ 2m warm+3m cold	2m teplá+3m studená/ 2m warm+3m cold	2m teplá+3m studená (GA ₃)/ 2m warm+3m cold (GA ₃)
1m teplá+4m studená/ 1m warm+4m cold	3m teplá+2m studená/ 3m warm+2m cold	4m teplá+1m studená/ 4m warm+1m cold	3m teplá+2m studená/ 3m warm+2m cold	máčení ve vodě+detergentu 1 m/ washing in water and detergent for 1m
5m střídavá - 2t teplá/ 1m studená/ 5m alternating – 2w warm/ 1m cold	4m teplá+1m studená/ 4m warm+1m cold		4m teplá+1m studená/ 4m warm+1m cold	máčení v detergentu 1t + 5m chlazení/ washing in detergent for 1w +5m chilling
5m střídavá - 1m teplá/ 1m studená/ 5m alternating – 1m warm/ 1m cold				
kontrola 1-podzimní sje (bez stratifikace)/ control 1-autumn sowing (unstratified seeds)	kontrola 1-podzimní sje (bez stratifikace)/ control 1- autumn sowing (unstratified seeds)	kontrola 1-podzimní sje (bez stratifikace)/ control 1- autumn sowing (unstratified seeds)	kontrola 1-podzimní sje (bez stratifikace)/ control 1- autumn sowing (unstratified seeds)	kontrola 1-podzimní sje (bez stratifikace)/ control 1- autumn sowing (unstratified seeds)
kontrola 2-zaklíčení ve 20 °C (bez stratifikace)/ control 2- germination at 20°C (unstratified seeds)				

Vysvětlivky: m = měsíc/m = month; t = týden/ w = weeks

ve druhém roce po zaklíčení nedosahovalo množství vyklíčených semen příliš vysokých hodnot. Tuto skutečnost mohla ovlivnit náchylnost semen k plísním díky dužnatému míšku, který nebyl ze semen odstraněn. Ztráta vitality se projevila zvláště při delší inkubaci semen v teple (tedy v prostředí optimálním pro rozvoj plísní), neboť ve druhém roce po zaklíčení došlo k výraznějšímu nárůstu klíčivosti pouze u semen po stratifikaci s krátkou či žádnou teplou fází. Takto stratifikovaná semena si zřejmě lépe udržela svou životaschopnost a po překonání dormance vlivem venkovních podmínek byla schopna vyklíčit.

Podle DENA (1993) se pro překonání klíčivého klidu osvědčilo máčet semena brslenu ve vodě po dobu jednoho měsíce za současného několikaminutového proplachování v detergentu (saponátu) 1x týdně. Po následné venkovní stratifikaci mělo pak vyklíčit více semen než po teplo-studené stratifikaci či venkovní stratifikaci s předchozím máčením semen pouze ve vodě. V našich pokusech ošetření semen v saponátu, spojené s chlazením či teplo-studenou stratifikací, nepřineslo žádné pozitivní výsledky.

Klíčivost se podařilo výrazněji zvýšit pouze po teplo-studené stratifikaci s jednoměsíční teplou fází, spojené s hydratací semen v roztoku kyseliny giberelové. Hladina giberelinů v semenech se samovolně zvyšuje během studené stratifikace. Gibereliny indukují v semeni tvorbu hydrolytických enzymů, které rozkládají zásobní cukry a bílkoviny a podporují tak růst embrya (opačný vliv na hydrolytické enzymy má kyselina abscisová, jež se naopak během studené stratifikace odbourává). Exogenní aplikace kyseliny giberelové může tedy zčásti nahrazovat studenou stratifikaci semen, stimuluje však i klíčivost nedormantních semen (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Výsledek pokusu s GA₃ naznačuje, že potenciální klíčivost semen brslenu byla u jednotlivých oddílů minimálně 3x vyšší než klíčivost dosažená po klasické 5měsíční teplo-studené stratifikaci s krátkou teplou fází, která se v prvních pokusech prokázala jako neúčinnější.

SHRNUTÍ A ZÁVĚRY

Ptačí zob

- Vzházivost čerstvých i skladovaných semen po podzimním výsevu byla srovnatelná s klíčivostí stratifikovaných semen.
- Pro jarní výsev je optimální osivo přes zimu předchladit. Skladovaná semena reagují dobře na střídavou teplo-studenou stratifikaci, se změnou teplých (15 - 20 °C) a studených (0 - 5 °C) fází po 1 měsíci.
- Při stratifikaci se substrátem, není-li možné regulovat obsah vody v semenech, dochází u teplo-studených variant stratifikace k předčasnému klíčení semen.

Kalina obecná

- Klíčivost čerstvých i skladovaných stratifikovaných semen byla výrazně vyšší oproti vzházivosti po podzimním výsevu.
- Semena naklíčují vždy po určité době působení vyšších teplot.
- Je třeba ověřit skutečnou vzházivost semen po stratifikaci.

Brslen evropský

- Klíčivost stratifikovaných semen, stejně jako vzházivost po podzimním výsevu, byla velmi nízká.
- Semena reagují nejlépe na teplo-studenou stratifikaci s krátkou (jednoměsíční) teplou fází, z hlediska celkové délky je však zřejmě 5měsíční stratifikace nedostatečná.
- Hydratace semen v roztoku kyseliny giberelové (1 000 mg/l vody) před stratifikací vede ke zvýšení klíčivosti semen.

Poděkování:

Práce je finančně podporována Ministerstvem zemědělství a vznikla jako součást výzkumného záměru MZe č. 0002070202 „Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací, včetně využití biotechnologických postupů, metod molekulární biologie a poznatků lesního semenářství v lesním hospodářství“, část DZ 06.03 „Studium metod skladování předosevní přípravy a hodnocení jakosti semen keřů a dřevin“. Poděkování patří i Dr. Jackovi R. Sutherlandovi za recenzi rukopisu a zaměstnancům laboratoře Semenařská kontrola za technickou výpomoc.

LITERATURA

- BASKIN, C. C., BASKIN, J. M. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, 2001.
- BLACK, M., BEWLEY, J. D., HALMER, P. The encyclopedia of seeds. Science, technology and uses. CAB International, 2006. 828 s.
- BURKART, A. Kulturlblätter. Angaben zur Samenernte, Klengung, Samenlagerung, Samenausbeute und zur Anzucht von Baum- und Straucharten. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, 2000 98 s.
- ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin. Praha: Český normalizační institut, 1997. 58 s.
- ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Praha: Český normalizační institut, 2006. 58 s.
- DENO, N. C. Seed germination theory and practice. Pennsylvania, self-published, 1993.
- GILL, J. D., POGGE, L. *Viburnum* L. In Schopmeyer, C. S. (ed.): Seeds of woody plants in the United States. Forest Service, USDA, Washington, DC, 1974, s. 844-850.
- HEES-BOUKEMA, E. M. Het zaaien van houtige boomkwekerijgewassen. Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw. Boskoop: Afdeling Boomteelt, 1993. 207 s.
- KOLÁŘOVÁ, P., BEZDĚČKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, Z. Sběr, předosevní příprava, skladování a hodnocení jakosti semen vybraných druhů keřů: literární rešerše. Zprávy lesn. výzkumu, 2006, roč. 51, č. 2, s. 97-105.
- Landscape Plant – Propagation Information [online]. Last modified 30. 11. 2004 [cit. 12. července 2004]. <<http://hort.ifas.ufl.edu/lppi/html/sp147.htm>>.
- LARSON, R. A. Propagation woody plants by seed. American nurseryman, 1998, vol. 188, no. 7, s. 39-43.
- PIOTTO, B., DI NOI, A. (ed.) Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs. Roma: APAT, 2003. 108 s.
- PROCHÁZKA, S., ŠEBÁNEK, J. et al. Regulátory rostlinného růstu. Praha: Academia, 1997. 395 s.
- RUDOLF, P. O. *Euonymus* L. In Schopmeyer, C. S. (ed.): Seeds of woody plants in the United States. Washington, DC: Forest Service, USDA, 1974, s. 393-397.
- RUDOLF, P. O. *Ligustrum* L. In Schopmeyer, C. S. (ed.): Seeds of woody plants in the United States. Washington, DC: Forest Service, USDA, 1974, s. 500-502.
- SCHUBERT, J. Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (LÖBF), 199- (rok neuveden), 183 s.

ŠNAJPERK, R. Lesní semenářství. Praha: SZN, 1954. 332 s.
VINCENT, G. Lesní semenářství. Praha: SZN, 1965. 330 s.
WALTER, V. Rozmnožování okrasných stromů a keřů. Praha: SZN, 1978. 367 s.
YOUNG, J. A., YOUNG, Ch. G. Seeds of woody plants in North America. Portland: Dioscorides Press 1992. 407 s.

Internetové zdroje

AGATE, E. (ed.) Tree planting and aftercare [online]. 2003 [cit. 9. července 2004]. <<http://handbooks.btcv.org.uk/handbooks/content/section/3576>>.

BARBOUR, J. Dormancy of trees and shrubs [online]. [cit. 12. července 2004]. <<http://www.nts1.fs.fed.us/Dormancy.ppt>>.

DIRR, M. A., HEUSER, M. W. The reference manual of woody plant propagation, 1987. In Plants for a future: *Viburnum opulus* [online]. [cit. 12. července 2004]. <http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_html?Viburnum+opulus>.

MARZIALETTI, P. La propagazione per seme di alcune piante ornamentali [online]. 1999. [cit. 13. července 2004]. <www.cespevi.it/art/propseme.htm>.

ŘÍHA, P. Rok s bonsaji [online] [cit. 13. listopadu 2004]. <<http://www.bonsaj.cz/data/roks/part/02-unor.html>>.

PRE-TREATING THE SEEDS OF SOME AUTOCHTHONOUS SHRUB SPECIES (*LIGUSTRUM*, *VIBURNUM*, *EUONYMUS*) TO IMPROVE THEIR GERMINATION

SUMMARY

This work was aimed at comparing the effects of different pre-sowing treatments on germination of some shrub species.

Germination of stratified *Ligustrum vulgare* seeds in the laboratory was high. Unstratified seeds germinated well in the field, in the first spring (2005) after fall sowing (2004). Consequently, these seeds can be sown in the autumn after collection without stratification or as pre-chilling-treated seeds in the spring. A 5-month long, alternating warm-cold stratification, i. e. 1 month warm (15 or 20 °C) and 1 month cold (0 - 5 °C) treatment also proved worthwhile, especially for stored seeds, but seed germination started during stratification (conversely, pre-chilled seeds without warm treatment did not germinate until the germination test begun).

Unstratified seeds of *Viburnum opulus* did not germinate until the second spring (2006) after autumn sowing (2004), and even then the emergence was very low. Conversely, germination of stratified seeds was quite good, namely during the first year of germination test. There were some small differences in response to stratification method between the experiments starts in the years 2004 and 2005. In all events, seeds germinated after some warm period (in stratification or in the greenhouse during the germination test). Actual field emergence of stratified seeds should be verified.

Most *Euonymus europaeus* seeds germinated and emerged the second year after sowing, this germination and field germination were very low. For overcoming dormancy of these seeds, the 5-month stratification treatment is probably too short. In the both experiments (2004, 2005), maximum germination occurred after the warm-cold stratification treatment with a short (1-month) warm period. Single chilling or lengthening the warm period and reducing the cold period resulted in decreased germination. Overgrowing by fungi could have decreased viability of the seeds during stratification. Hydration in detergent plus warm-cold stratification or chilling did not increase the germination capacity. Hydration in GA₃ plus warm-cold stratification was the best stratification treatment.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. PAVLA KOLÁŘOVÁ, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. , VS Kunovice
686 04 Kunovice, Česká republika
tel.. 572 420 920; kolarova@vulhmuh.cz