

## KLÍČIVOST SEMEN JEŘÁBU BŘEKU V ZÁVISLOSTI NA DOBĚ STUDENÉ STRATIFIKACE

### GERMINATION OF WILD SERVICE TREE SEEDS DEPENDING ON THE TIME OF COLD STRATIFICATION

Kateřina Pešková<sup>1</sup>, Martin Baláš<sup>1</sup>, Ivan Kuneš<sup>1</sup>, Miroslav Šulitka<sup>1</sup>, Přemysl Šedivka<sup>2</sup>,  
Tomáš Holeček<sup>2</sup>, Vilém Podrázský<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol, Česká republika

<sup>2</sup>Katedra zpracování dřeva a biomateriálů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol, Česká republika

#### Abstrakt

Klíčivost osiva jeřábu břeku (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) byla hodnocena v závislosti na době studené stratifikace. Zkoušky klíčivosti byly provedeny v letech 2020, 2021 a opakovány v roce 2025. V prvních dvou letech započala stratifikace semen ve stejný okamžik. U třetiny semen proběhla zkouška klíčivosti ihned po dvou měsících stratifikace, u třetiny po třech měsících a u třetiny po čtyřech měsících ve stratifikačním médiu. Do testů klíčivosti byla zařazena pouze svěží nenaklíčená semena. U opakovaného experimentu v roce 2025 byla stratifikace osiva zahajována postupně, aby semena, která prošla dvoutmésíční, třímésíční a čtyřmésíční stratifikací mohla zahájit zkoušku klíčivosti v jeden okamžik. U tohoto experimentu došlo také k evidenci svěžích, mrtvých a naklíčených semen v průběhu stratifikace. Semena naklíčená během stratifikace se zkoušky klíčivosti účastnila také, ale byla samostatně evidována. Minimální potřebná doba pro studenou stratifikaci může být na základě experimentů stanovena na tři měsíce. Při delší stratifikaci ale stoupá procento semen, která zahájí klíčení předčasně během stratifikace.

Klíčová slova: *Sorbus torminalis*, energie klíčení, klíčivost, studená stratifikace

#### Abstract

The germination capacity of the wild service tree seeds (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) was evaluated concerning the duration of cold stratification. Germination tests were conducted in 2020, 2021 and repeated in 2025. In the first two years, seed stratification began at the same time. The seeds were tested for germination immediately after two, three, and four months of stratification. Only fresh, non-germinated seeds were included in the germination tests. In the repeated experiment conducted in 2025, seed stratification was initiated gradually so that seeds subjected to two-, three-, and four-month stratification periods could be subjected to the germination test simultaneously. Within the experiment conducted in 2025, the fresh, dead, and prematurely germinated seeds were also recorded during the stratification period. Prematurely germinated seeds were also included in the germination tests but were documented separately. Based on the experiments, the minimum required duration for cold stratification can be determined as three months. However, with extended stratification, the percentage of seeds that begin germination too early, i.e. during stratification, increases.

Keywords: *Sorbus torminalis*, germination energy, germination capacity, moist chilling

## 1 ÚVOD

Vzácnější původní druhy dřevin, jako je jeřáb břek (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), mohou být díky svým vlastnostem a odolnosti vůči suchu vhodnou příměsí lesů stabilních vůči změnám klimatu (Schmuker *et al.*, 2023). Jeřáb břek představuje cennou příměs dubových porostů (Paganová, 2008) a významnou roli může hrát také v městském lesnictví (Prokopuk *et al.*, 2022).

Jedná se většinou o malý strom, který ale může dosahovat výšky přes 30 m (Thomas, 2017). Velmi vzácné přirozené zmlazení jeřábu břeku není způsobeno nedostatkem semen. Malvice jsou konzumovány ptáky a roznášeny do širokého okolí, roznesená jádra ovšem často konzumují myši. Pokud se některým semenům podaří vyklíčit, nezřídka semenáčky zničí zvěř. Jeřáb břek je tedy řazen k dřevinám s nejmenší schopností přirozené obnovy (Prudič, 2000). To je do jisté míry kompenzováno jeho schopností výmladnosti, především té kořenové. Výmladnosti je schopen i v zastínění pod hustým dubovým zápojem (Pyttel, 2013) a stín tolerantní jsou také semenáčky (Thomas, 2017).

Stejně jako ostatní druhy jeřábů má i jeřáb břek hluboce dormantní osivo (Dinçer, 2023). Překonání dormance probíhá pomocí stratifikace, která je u tohoto druhu v literatuře popsána různě. Hoffmann *et al.* (2007) uvádějí jako vhodnou čtyřměsíční stratifikaci při teplotě 3 až 5 °C. Pipinis *et al.* (2015) považují za nezbytnou dobu pro překonání dormance při stejné teplotě alespoň tři měsíce. Ešnerová *et al.* (2014) uvádějí, že u semen, která potřebují stratifikaci delší než dva měsíce, se využívá stratifikace teplostudená. Při té ale semena jeřábu břeku často plesniví. Smyslem předosevní přípravy ve školkách je připravit osivo tak, aby semena prolomila dormanci, ale pokud možno nezačala předčasně klíčit.

Cílem studií, jejichž výsledky jsou propojeny v předloženém příspěvku, bylo nalézt optimální dobu stratifikace, při které bude mít co nejvíce semen prolomenou dormanci a budou tak připravena ke klíčení a zároveň bude minimalizováno procento semen, která započala klíčení předčasně, tj. během stratifikace ve stratifikačním médiu. Výsledky pokusu zaměřeného na stratifikaci semen jeřábu břeku jsou podrobně popsány v článku Šulitky *et al.* (2025), a v tomto příspěvku jsou doplněny následným experimentem, který v době přípravy příspěvku probíhá a vychází z poznatků získaných během původního experimentu.

## 2 MATERIÁL A METODY

Osivo jeřábu břeku (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) bylo nakoupeno v Semenářském závodě Lesů České republiky, s. p., v Týništi nad Orlicí. První studie probíhala ve dvou oddělných fázích v letech 2020 a 2021. V každé fázi na 3 různých oddílech osiva uvedených v Tabulce 1. V pokusu probíhajícím v roce 2025 byly použity dva oddíly z Křivoklátska a Českého krasu, které se lišily rokem sběru (2016 a 2023).

Jako stratifikační medium byla ve všech případech použita směs rašeliny a písku v objemovém poměru 1 : 1 a semena byla před stratifikací na 48 hodin namočená ve vodě. V případě pokusů v letech 2020 a 2021 byla semena promíchána se stratifikačním médiem v poměru 1 : 1 a rozdělena na tři části. První část byla v chladicí komoře stratifikována po dobu 2 měsíců, druhá část po dobu 3 měsíců a třetí část po dobu 4 měsíců při teplotě 2,5 °C. Všechna semena byla uložena ke stratifikaci v jeden okamžik a po uplynutí patřičné doby byla daná část ze stratifikace vyjmuta, semena byla opláchnuta vodou a byla založena zkouška klíčivosti. Jednotlivé zkoušky klíčivosti tedy probíhaly průběžně během února až května 2020 a dubna až června 2021. Do zkoušky klíčivosti byla zařazena pouze semena s neporušeným osemněním, bez známek naklíčení. Předčasně naklíčená semena byla ze zkoušky klíčivosti vyřazena, protože v lesních školkách taková semena představují problém. Důvodem je nejen částečné vyčerpání energetických zásob v semenech, ale také možný vznik deformací semenáčku. Proto by taková semena neměla být vysévána. V obou letech experimentu bylo do zkoušky klíčivosti zahrnuto dohromady 400 semen v průhledných krabičkách po 100 kusech z každého ze 6 zkoumaných oddílů pro každou dobu studené stratifikace (2, 3 nebo 4 měsíce).

**Tab. 1:** Charakteristiky původu a parametry kvality oddílů osiva jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) použitého v jednotlivých experimentech (rok exp.) (zdroj: Průvodní listy pro semenný materiál)Characteristics of origin and seed quality of the wild service tree (*Sorbus torminalis*) lots used in the studies (year of exp.) (source: Seeds material data sheets)

| Rok exp.<br>(Year of exp.) | Číslo uznané jednotky<br>(Registration number) | Lesní oblast<br>(Region of the origin) | Rok dozrání osiva<br>(Year of seed maturation) | Čistota<br>(Purity) | Hmotnost 1000 semen<br>(Weight of 1000 seeds) | Životnost<br>(Viability) |
|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| 2020                       | CZ-3-3-BRK-00168-36-2-Za                       | Středomoravské Karpaty                 | 2016                                           | 99,6 %              | 24.806 g                                      | 97 %                     |
|                            | CZ-3-3-BRK-00126-08-3-Sa                       | Křivoklátsko a Český kras              | 2016                                           | 95,2 %              | 19.362 g                                      | 96 %                     |
|                            | CZ-3-3-BRK-00001-33-2-Ba                       | Předhoří Českomoravské vrchoviny       | 2018                                           | 96,9 %              | 22.637 g                                      | 99 %                     |
| 2021                       | CZ-3-3-BRK-00126-08-3-Sb                       | Křivoklátsko a Český kras              | 2016                                           | 95,2 %              | 19.983 g                                      | 93 %                     |
|                            | CZ-3-3-BRK-00001-33-2-Bb                       | Předhoří Českomoravské vrchoviny       | 2018                                           | 96,9 %              | 23.632 g                                      | 97 %                     |
|                            | CZ-1-2-BRK-00008-38-2-Bb                       | Bílé Karpaty a Vizovické vrchy         | 2018                                           | 98,8 %              | 25.396 g                                      | 95 %                     |
| 2025                       | CZ-3-3-BRK-00126-08-3-Sc                       | Křivoklátsko a Český kras              | 2016                                           | 95,2 %              | 19.776 g                                      | 90 %                     |
|                            | CZ-3-3-BRK-00126-08-3-Sc                       | Křivoklátsko a Český kras              | 2023                                           | 97,2 %              | 18.973 g                                      | 98 %                     |

\*Výsledky testování kvality oddílů semen v letech 2018 (a), 2020 (b) a 2024 (c)

Metodika pokusu prováděného v roce 2025 byla upravena tak, aby byl zjištěn podíl předčasně naklíčených semen. V tomto případě nebyla semena ve směsi písku a rašeliny volně, ale byla do provlhčené směsi vložena v látkových sáčkích z vyšivací kanavy, která umožňovala bezprostřední styk se stratifikačním médiem. Důvodem bylo umožnění měsíčního vyndávání semen za účelem zjištění jejich stavu. Od ledna do dubna roku 2025 bylo do chladicí komory instalováno vždy 8 sáčků po 100 kusech semen z každého oddílu. Každý měsíc došlo k evidenci semen svěžích, naklíčených (s klíčkem proniknutým osemením, ale nedosahujícím čtyř délek semene), vyklíčených a mrtvých a instalaci dalších 8 sáčků z obou oddílů.



**Obr. 1:** Semena jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) sbíraná v roce 2023 připravená na zkoušku klíčivosti po 4měsíční stratifikaci v roce 2025. Pod sebou jsou krabíčky se svěžími semeny v horní řadě a naklíčenými semeny ze stejného stratifikačního sáčku ve spodní řadě

*Sorbus torminalis* seeds collected in 2023 prepared for the germination test after 4 months of stratification conducted in 2025. Below the boxes of fresh seeds are partially germinated seeds from the same stratification bag

V květnu 2025 byla stratifikace semen po 1, 2, 3 a 4 měsících ukončena. Byla odstraněna semena mrtvá a vyklíčená. Naklíčená semena byla odebrána do zvláštních krabíček a byla provedena zkouška klíčivosti u zbylých stratifikovaných semen. Naklíčená semena byla v rámci zkoušky klíčivosti ponechána k doklíčení (Obr. 1). V každé krabíčce byl tedy na počátku zkoušky klíčivosti jiný počet semen podle toho, kolik semen z počátečních 100 kusů zůstalo svěžích a kolik naklíčených.

Ve všech případech probíhala zkouška klíčivosti v průhledných krabíčkách s víčkem, ve kterých byla semena umístěna na filtračním papíře a navlhčena. Klíčení probíhalo ve dvou klimakomorách Q-Cell (POL-LAB), které byly vybaveny teplým bílým osvětlením o intenzitě 10 000–12 000 lx. Každá zkouška trvala 28 dnů. Při temnostní fázi programu byla teplota 20 °C po dobu 16 hodin a 30 °C při světelné fázi po dobu 8 hodin.

Vyklíčená semena byla počítána v týdenním intervalu (7., 14., 21. a 28. den) a spolu s mrtvými semeny odstraňována z krabíček. Za vyklíčená byla dle české technické normy ČSN 48 1211 (ÚNMZ, 2006) považována semena, jejichž nepoškozený primární kořínek je společně s hypokotylem 4× delší, než je délka semene. Z dat získaných počítáním byla zjištěna energie klíčení a klíčivost jednotlivých oddílů s různými délkami stratifikace. Energie klíčení byla stanovena dle normy jako počet normálně vyklíčených semen při prvním počítání po 7 dnech, vyjádřený v procentech počtu zaklíčených semen. Klíčivost byla počítána jako kumulativní procento zcela vyklíčených semen 28. den.

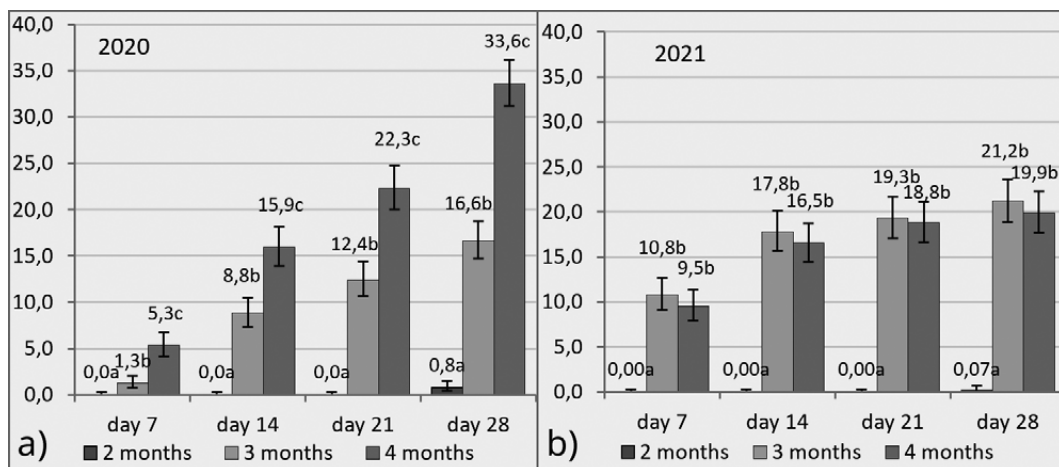
Data z jednotlivých let byla porovnávána samostatně. Analýza klíčivosti a energie klíčivosti byla provedena v softwaru R mnohonásobným porovnáním pro binomicky rozdělená data na hladině významnosti 0,05. Tuto metodu popisují Agresti *et al.* (2008).

### 3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve studii provedené v letech 2020 a 2021 byl u jednotlivých oddílů osiva zjištěn podobný trend parametrů klíčivosti v závislosti na délce stratifikace. V roce 2020 se procento vyklíčených semen mezi jednotlivými dobami stratifikace statisticky významně lišilo ve všech týdnech počítání. Z obrázku 2a je patrné, že nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u semen stratifikovaných 4 měsíce. Semena stratifikovaná 2 měsíce téměř nevyklíčila. Stejně tomu bylo i v roce 2021, kde se od sebe ale statisticky významně nelišily hodnoty klíčivosti u semen po třech a čtyřech měsících stratifikace (Obr. 2b). Vyšší energie klíčení byla zaznamenána u pokusu v roce 2021. Celková klíčivost byla vyšší u čtyřměsíční stratifikace v roce 2020, zatímco u tříměsíční v roce následujícím.

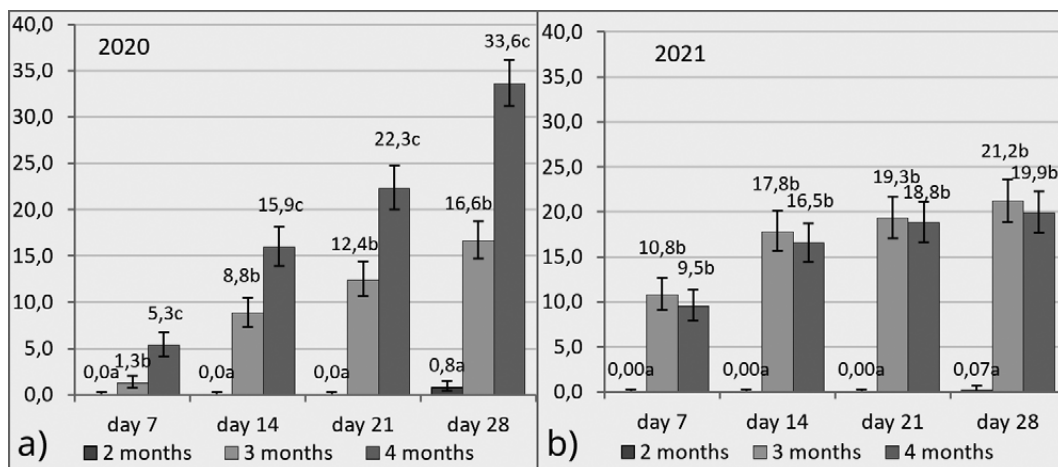
Z těchto výsledků se tedy jako potřebná jeví minimálně tříměsíční stratifikace. Experiment prováděný v roce 2025 (na semenech sbíraných v roce 2023) naznačuje, že u čtyřměsíční stratifikace, která se může zdát jako vhodná z hlediska klíčivosti, se objevuje významný podíl předčasně naklíčených semen ve stratifikačním období.

V rámci experimentu provedeného v roce 2025 byla kromě semen naklíčených během stratifikace zaznamenávána také semena mrtvá, vyklíčená a svěží. Na obrázku 3 je zaznamenané jejich celkové procento na konci jednotlivých dob stratifikace (4, 3, 2 a 1 měsíc) před zkouškou klíčivosti. Oba zkoumané oddíly se od sebe lišily pouze rokem sběru. Podíl předčasně naklíčených semen byl v prvních třech měsících stratifikace u obou oddílů téměř nulový, po čtvrtém měsíci stratifikace byl podíl předčasně vyklíčených semen u oddílu sbíraného v roce 2023 75,9 %. U ostatních dob stratifikace tohoto osiva zůstalo přes 97 % semen svěžích. U semen sbíraných v roce 2016 byla naklíčená semena také zaznamenána, ale v mnohem menší míře (pouze 4 %), což lze ale připsat spíše výrazně horší fyziologické kvalitě (životnosti) staršího osiva. Semena ze staršího oddílu (z roku 2016) během stratifikace výrazně častěji plesnivěla a již od dvouměsíční stratifikace byl ve starším oddílu zaznamenán značný podíl mrtvých semen (přes 37 %). U semen sbíraných v roce 2023 bylo procento mrtvých semen zaznamenaných



**Obr. 2:** a), b) Kumulativní procento klíčivosti semen jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) 7, 14, 21 a 28 dnů po založení zkoušky klíčivosti v letech 2020 a 2021. Odlišné písmenné indexy značí statisticky významný rozdíl mezi porovnávanými dobami stratifikace na hladině významnosti 0,05. Chybové úsečky pak směřodátne odchylky

a), b) Cumulative germination percentage of seeds of wild service tree (*Sorbus torminalis*) on days 7, 14, 21, and 28 in years 2020 and 2021. Different letter indices determine a statistically significant difference between the compared stratification time at the 0.05 significance level. Error bars indicate standard deviations



**Obr. 3: a), b)** Celkové procento mrtvých, naklíčených, vyklíčených a svěžích semen na konci jednotlivých délek stratifikace (4, 3, 2 a 1 měsíc) před zkouškou klíčivosti u jednotlivých let zrání

**a), b)** Total percentage of dead, completely germinated, partially germinated and fresh seeds at the end of each length of stratification (4, 3, 2 and 1 month) before germination test for each maturation year

během stratifikace velmi malé (1–3 %). Kompletně vyklíčená semena během stratifikace nebyla zaznamenána ani u jednoho oddílu.

Důvodem plesnivění a vysoké mortality semen z roku 2016 bude pravděpodobně dlouhá doba jejich skladování. Hoffmann *et al.* (2007) uvádí, že osivo jeřábu břeku je možné skladovat při teplotě 1 až 4 °C při snížení obsahu vody na 6 až 8 % až po dobu osmi let. Osivo jeřábu břeku sbíraného v roce 2016 bylo skladováno přesně po tuto dobu do roku 2024, kdy bylo zakoupeno za účelem pokusu. Ten se uskutečnil na počátku roku 2025 a kvalita tohoto osiva byla velmi nízká. Z předběžných výsledků zkoušky klíčivosti vyplývá, že klíčivost tohoto osiva se bude blížit nule. Parametry klíčivosti experimentu byly v době přípravy příspěvku ale teprve zjišťovány a budou součástí dalších prací autorů.

## 4 ZÁVĚR

Tříměsíční doba studené stratifikace semen jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) se jeví jako minimální délka potřebná k překonání dormance. Semena stratifikovaná pouze dva měsíce vykazovala téměř nulovou klíčivost. Semena stratifikovaná po dobu čtyř měsíců dosahovala srovnatelné nebo vyšší klíčivosti než semena stratifikovaná tři měsíce. V tomto případě ovšem docházelo k vysokému podílu semen naklíčených již během stratifikace, která mohou znamenat problém při výsevu. V experimentech provedených v letech 2020 a 2021 nicméně nebylo procento předčasně klíčících semen během stratifikace exaktně stanoveno (předčasně vyklíčená semena nebyla do zkoušek klíčivosti ani do parametrů klíčivosti zařazena). Konkrétní informaci o předčasně klíčících semenech nepřímo doplňuje až experiment z roku 2025 a v jeho kontextu budou výsledky dále zpřesňovány. Z posledního experimentu provedeného v roce 2025 také vyplývá, že na klíčivost jednotlivých zkoumaných oddílů osiva mělo vliv jejich stáří. U osiva skladovaného déle než 8 let po sběru byla zaznamenána vysoká mortalita semen již během stratifikace.

## LITERATURA

- AGRESTI, A., BINI, M., BERTACCINI, B., RYU, E. 2008 Simultaneous Confidence Intervals for Comparing Binomial Parameters. *Biometrics*. 64, 1270–1275.
- DINÇER, D. 2023 Determination of optimal plant growth regulators for breaking seed dormancy and micropropagation of *Sorbus aucuparia* L. *Balt For.* 29(1), id679.
- EŠNEROVÁ, J., KUNEŠ, I., BALÁŠ, M. 2014. *Určování dřevin pro lesní školkaře*. Praha: Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, 65 s.
- HOFFMANN, J., CHVÁLOVÁ, K., PALÁTOVÁ, E. 2007. *Lesné semenárstvo na Slovensku*. 2. upravené vydání. Sliač: ITgamma, 195 s.
- PAGANOVÁ, V. 2008. Ecological requirements of wild service tree (*Sorbus torminalis* [L.] CRANTZ.) and service tree (*Sorbus domestica* L.) in relation with their utilization in forestry and landscape. *Journal of Forest Science (Prague)*. 54, 216–226.
- PIPINIS, E., MILIOS, E., GEORGIOU, M., SMIRIS, P. 2015. Effects of gibberellic acid and cold stratification on seed germination of two *Sorbus* species. *For Ideas*. 21, 107–114.
- PROKOPIUK, Y., LESHCHENIUK, O., SUKHOMLYN, M., MATIASHUK, R., BUDZHAK, V., NETSVETOV, M. 2022. Growth drivers of monumental wild service tree (*Sorbus torminalis*) out of its natural range in Kyiv, Ukraine. *Dendrobiology*. 87, 163–170.
- PRUDÍČ, Z. 2000. Pěstování jeřábu břeku a oskeruře. *Lesnická práce*. 7, 301–303.
- SCHMUCKER, J., UHL, E., SCHMIED, G., PRETZSCH, H. 2023. Growth and drought reaction of European hornbeam, European white elm, field maple and wild service tree. *Trees*. 37, 1515–1536.
- řULITKA, M., KUNEŠ, I., BALÁŠ, M., PEřKOVÁ, K., řEDIVKA, P., HOLEČEK, T., PODRÁZSKÝ, V. 2025. Effect of various lengths of cold stratification period on the germination of wild service tree (*Sorbus torminalis*) seed samples harvested in the Czech Republic. *Journal of Forest Science (Prague)*. 71, 171–181.
- THOMAS, P. A. 2017. Biological Flora of the British Isles: *Sorbus torminalis*. *Journal of Ecology*. 105, 1806–1831.
- ÚNMZ. 2006. *Lesní semenářství – Sběr, kvalita, a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví*. ČSN 48 1211. 60 s.

## Poděkování

Tento příspěvek vychází z experimentu popisovaného v článku autorů řulitka *et al.* (2025), který je zde rozšiřován o nové poznatky z probíhajících návazných experimentů. Příspěvek vznikl v rámci aktivit spojených s řešením projektů DOT/54/12/023171/2023 Přestavby akátových porostů a hodnocení prosperity podsadeb akátin, Potenciál využití jeřábu břeku v lesích na území hlavního města Prahy (č. 189/2025) poskytnutých hlavním městem Prahou a projektu TAČR SS06020121 Vývoj systému efektivního využití dřeva z nízkého a středního lesa do finálních produktů s vysokou přidanou hodnotou. Experimenty probíhaly v zázemí semenářské laboratoře Katedry pěstování lesů, Fakulty lesnické a dřevařské, České zemědělské univerzity v Praze.

## Kontakty | Contact Information

Kateřina Peřková: e-mail: peskovak@fld.czu.cz