

ZACHOVÁNÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ REZISTENTNÍCH VARIANT SMRKU ZTEPILÉHO V KRUŠNÝCH HORÁCH - REVIEW

PRESERVATION OF GENETIC RESOURCES OF RESISTANT VARIANTS OF NORWAY SPRUCE IN THE ORE MOUNTAINS - REVIEW

JOSEF FRÝDL ✉ - PETR NOVOTNÝ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Czech Republic

✉ e-mail: frydl@vulhm.cz

ORCID: P. Novotný 0009-0008-0740-9470

ABSTRACT

In recent years, efforts to mitigate the effects of drought and ongoing environmental changes have focused on preserving and reproducing the unique native genetic resources of Norway spruce from the Ore Mountains. These selected variants have demonstrated remarkable resilience to pollution during periods of high immission load in the region. The successful preservation and vegetative propagation of these resistant variants of Krušné hory Norway spruce have been preserved and propagated vegetatively in *ex situ* conditions. This review summarizes available references regarding the use and improvement of vegetative propagation methods aimed at recovering and conserving selected clones of resistant variants of Norway spruce in the Ore Mountains, with an emphasis on their practical application in forestry practice. Improvements in vegetative propagation methods have led to the cultivation of secondary cuttings, which exhibit significantly higher vitality compared to primary cuttings. The paper also highlights a practical application of these methods through the revitalization and reconstruction of an old clone archive of resistant Norway spruce variants. This reconstructed clonal archive, having been established in the Krušné hory region under *in situ* conditions, has emerged as a key outcome of a recently concluded research project in the Ore Mountains.

[For more information see Summary at the end of the article.](#)

Klíčová slova: *Picea abies*; změny klimatu; imisní zatížení; vegetativní reprodukce; řízkování; roubování; somatická embryogeneze

Key words: *Picea abies*; climatic changes; immission load; vegetative propagation; cutting; grafting; somatic embryogenesis

ÚVOD

Krušné hory byly historicky intenzivně ovlivňovány lidskými zásahy. Stav zdejších lesů byl již od středověku pozměňován vzhledem k těžbě rud (stříbro, cín, měď aj.) a rostoucí hustotě osídlení. Významně se projevila i raně novověká transformace hornictví a hutnictví z řemeslné do velkopřmyslové výroby. Ve 2. polovině 20. století došlo v tomto regionu k velkoplošnému odumírání převážně smrkových porostů v důsledku značné produkce emisí uvolňovaných do ovzduší z tepelných elektráren při energetickém spalování hnědého uhlí s vysokým obsahem síry. Vznikly tak rozsáhlé imisní holiny, které se i s využitím buldozerové přípravy půdy ve velkém rozsahu obnovovaly náhradními dřevinami (např. bříza bělokorá, jeřáb ptačí, smrk pichlavý), neboť obnova smrkem ztepilým nebyla většinou úspěšná. Od 90. let se díky odsíření elektráren imisní situace postupně zlepšovala (od roku 2005

již k výraznému poklesu nedochází), takže je i přes některé dodnes přetrvávající nepříznivé důsledky většinou možný návrat k běžnému lesnímu hospodaření (ŠRÁMEK et al. 2015).

Opatření na záchranu a zachování genetických zdrojů původního krušnohorského smrku ztepilého úzce souvisejí mj. s problematikou jeho vegetativního množení a zakládání reprodukčních výsad. Využíváním těchto prostředků v lesnické praxi jako způsobu, jak čelit následkům imisního zatížení, se v minulém období zabývala řada autorů (TZSCHACKSCH 1983, 1998; HYNEK, FRÝDL 1988; BERGMANN, SCHOLZ 1989; WEISS et al. 1990; JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2004; JURÁSEK et al. 2007; LEUGNER 2010; FRÝDL et al. 2011a, 2011b, 2011c; CVRČKOVÁ et al. 2018; FRÝDL, NOVOTNÝ 2018; PEXÍDR et al. 2018; FRÝDL et al. 2021; KANG, BILIR 2021 aj.). Jak uvádějí např. LEUGNER et al. (2008) či LEUGNER (2010), je při umělé obnově nutno sledovat i provenienční

a genetická hlediska. Výsledky uvedených autorů potvrzují možnost využívání klonového sadebního materiálu smrku a selekce *in situ* k výběru potenciálně stresolerantních klonů, které mohou v budoucnu tvořit kostru nově zakládaných lesních porostů, a tím přispět ke stabilizaci lesních ekosystémů v extrémních horských podmínkách.

V souvislosti s využíváním sazenic z autovegetativního množení byla předmětem diskuse i jejich srovnatelnost se sazenicemi generativního původu z hlediska ujmavosti, růstu a vitality. Tuto srovnatelnost u různých dřevin, včetně smrku, dosavadní výsledky domácího výzkumu potvrzují MALÁ et al. (1999, 2010), CHALUPA (2000), ŠINDELÁŘ (2002), FRÝDL et al. (2011b), DOSTÁL et al. (2018) aj.

Příklady výzkumných aktivit zaměřených na záchranu, zachování a reprodukci genofondu původních dřevin Krušných hor s důrazem na projekty řešené v posledním období

Již koncem 80. a v průběhu 90. let byla v Krušných horách zahájena realizace šlechtitelských programů zaměřených na záchranu a zachování genofondu původních dřevin (např. HÝNEK, FRÝDL 1988). Intenzivnější projekty probíhaly zejména na LHC Litvínov (HÝNEK et al. 1999), LHC Městské lesy Most a na území Lesů Jezeří k. s. (HÝNEK, BURIÁNEK 1999a, 1999b). Na vybraných lokalitách byl proveden inventarizační průzkum genetických zdrojů autochtonních lesních dřevin zaměřený na vytipování cenných jedinců. V lesních vegetačních stupních 6 a 7 byly provedeny odběry řízků smrku ztepilého, roubů chlumního ekotypu borovice lesní a pupenů dubu zimního a jilmu drsného pro množení v podmínkách *in vitro*. Velká pozornost byla věnována aktivitám zaměřeným na záchranu, zachování a reprodukci genofondu smrku ztepilého (viz např. FRÝDL et al. 2011a, 2011b). U čtyř vybraných dvojic vegetativních a generativních výsadb smrku ztepilého krušnohorského původu obhospodařovaných Lesy České republiky, s. p., (LS Horní Blatná, LS Klášterec, LS Kraslice, LS Litvínov) z umělé obnovy v období 1994–2001 byly v letech 2009–2011 vyhodnoceny rozdíly mezi růstem řízkovanců a generativních potomstev (DOSTÁL et al. 2018). Výsadby v extrémních horských podmínkách nebyly původně zamýšleny jako výzkumné plochy, ale měly provozní charakter. Obdobné stanovištní podmínky jednotlivých dvojic ploch byly ověřeny fytoecologickým šetřením. Výsledky ukazují na podobnost kvalitativních a kvantitativních charakteristik mezi jedinci obou ověřovaných variant. V rámci areálu Krušných hor tak lze vegetativní reprodukci k úspěšnému pěstování a repatriaci rezistentních forem krušnohorského smrku využívat. Uvedené aktivity byly předmětem řešení výzkumného projektu GS LČR „Ověření geneticky podmíněných charakteristik výsadb vegetativních potomstev rezistentních variant smrku ztepilého vegetativního původu na vybraných lokalitách Krušných hor“. Při řešení byla věnována pozornost i posouzení genetické diverzity uznané směsi klonů (matečnice) Hrad pod správou LS Klášterec. Výsledkem byly návrhy pro využívání vegetativně množenoého materiálu ze zdrojů *in situ* a *ex situ* (FRÝDL et al. 2011a, 2011b, 2011c).

Doporučení pro využívání zdrojů zachovaných v podmínkách *ex situ* byla v dalším období částečně realizována v rámci výzkumného projektu NAZV „Využití vegetativních variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesa v Krušných horách“. Jeho cílem byla záchran a reprodukce unikátních autochtonních genetických zdrojů smrku ztepilého krušnohorského původu, které nejdéle odolávaly destruktivnímu vlivu imisí a které se podařilo zachovat v podmínkách *ex situ* na lokalitách klonových archivů ve středních Čechách. Na řešení se v období let 2015–2018 podílely Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. (VÚLHM), Městské lesy (ML)

Chomutov, Lesy Jáchymov, s. r. o., Lesy Města Jirkova, p. o., a školkařství PEXÍDR, s. r. o. Jako uživatel výsledků vystupoval i Městský úřad Klášterec nad Ohří. Cílem výzkumu bylo experimentální ověření možnosti repatriace zachovaných klonů původní krušnohorské populace smrku ztepilého do lesů Krušných hor a získání informace o jejich genetické variabilitě. Během řešení byly na lokalitách ML Chomutov, Lesů Jáchymov a Lesů Města Jirkova založeny tři výzkumné plochy s řízkovanci získanými z 24 klonů rezistentních krušnohorských smrků s cílem sledovat v dalším období charakteristiky jejich přežívání, vitality a růstu. Deklarovaná identita klonů byla ověřena a potvrzena analýzami DNA. V podmínkách *in situ* byla na lokalitě ML Klášterec nad Ohří založena směs klonů (matečnice) a na majetku ML Chomutov semenný sad. S cílem vytvoření rezervního genetického zdroje byly v podmínkách *ex situ* založeny rovněž semenný sad a matečnice na lokalitách ve vlastnictví školkařské firmy PEXÍDR pro umožnění pozdější produkce reprodukčního materiálu generativního a vegetativního původu, který budou účastníci projektu i jiní vlastníci využívat k obnově lesa na jimi spravovaných lesních pozemcích. Významnou součástí projektu bylo i vypracování metodických postupů zaměřených na produkci a využití vegetativně namnoženého reprodukčního materiálu rezistentního krušnohorského smrku (FRÝDL, NOVOTNÝ 2018; PEXÍDR et al. 2018).

V období let 2020–2024 byl řešen výzkumný projekt TA ČR SS01020076 „Zachování genetických zdrojů rezistentních variant krušnohorského smrku ztepilého v kontextu realizace opatření ke zmírnění dopadů sucha a probíhajících změn prostředí“. Jeho cílem bylo kromě pokračování snah o zachování a reprodukci rezistentních variant krušnohorského ekotypu smrku se zapojením analýz DNA i hodnocení výzkumných ploch založených v rámci předchozího projektu *in situ* u ML Chomutov, Lesů Města Jirkova, Lesů Jáchymov, ML Klášterec a *ex situ* ve školkařství PEXÍDR v Protivíně, spolu s rejuvenilizací a rekonstrukcí klonového archivu krušnohorského smrku na lokalitě Vernéřov ve správě Lesů České republiky, s. p., LS Klášterec (FRÝDL et al. 2021, 2023).

Výzkumné plochy byly původně založeny s využitím primárních řízkovanců vypěstovaných z řízků odebraných ve starším klonovém archivu *ex situ* na lokalitě Jíloviště-Cukrák. Přes počáteční problémy s ujmavostí řízků se podařilo vypěstovat dostatečné počty výsadby schopných řízkovanců k založení všech tří ploch. Během dalších inventarizačních však byly na všech plochách registrovány vysoké ztráty, ke kterým docházelo v důsledku přetrvávající nižší vitality řízkovanců v synergii s vlivem nepříznivých stanovištních podmínek i extrémů počasí v prvních letech po výsadbě. V roce 2023 tak musely být plochy na lokalitách ML Chomutov a Lesů Jáchymov pro takřka stoprocentní ztráty řízkovanců vyřazeny z evidence a pouze plocha na lokalitě Lesů Města Jirkova, kde zhruba čtvrtina vysazených jedinců zůstala zachována, je nadále předmětem sledování. V dalším období zde bude dosazen materiál v podobě nově vypěstovaných sekundárních řízkovanců, u nichž byla prokázána větší odolnost a vitalita (PEXÍDR et al. 2024). Za zrušenou výzkumnou plochu na území Lesů Jáchymov byla nabídnuta alternativní lokalita poskytnutá k těmto účelům novým vedením organizace. Také zde budou vysazeni sekundární řízkovanci stejných rezistentních klonů krušnohorského smrku. Veškeré vegetativní množení a pěstování sadebního materiálu určeného k výsadbám a vylepšování výzkumných ploch *in situ* a *ex situ* probíhalo ve školkařství PEXÍDR, kde se s touto činností počítá i v období po ukončení řešení projektu.

Další důležitou aktivitou byla rejuvenilizace a rekonstrukce klonového archivu rezistentních forem krušnohorského smrku, který byl založen v roce 1998 v podmínkách *in situ* na lokalitě Vernéřov (LČR, s. p., LS Klášterec). Při obnově tohoto klonového archivu byly identita zastoupených klonů a jejich genetická různorodost ověřeny analýzami DNA. Rejuvenilizace ověřených klonů z archivu Vernéřov byla provedena ve spolupráci LČR, s. p. (LS Klášterec), VÚLHM a školkařství PEXÍDR.

Z ramet ověřených klonů byly odebrány rouby, které byly ve školce PEXÍDR využity k vypěstování roubovanců. Tento materiál byl v pozdějším období řešení projektu převezzen k dopěstování do aklimatizační školky Kovářská spravované LČR, s. p., LS Klášterec.

Rekonstrukce klonového archivu Verněřov byla realizována formou založení nového semenného sadu a zároveň směsi klonů na lokalitě Vejprty (2024), kde byli spolu s rejuvenilizovanými klony z Verněřova pro doplnění a zajištění vyšší úrovně genetické diverzity vysazeni i roubovanci klonů rezistentního krušnohorského smrku původem z klonového archivu založeného v 70. letech 20. století v podmínkách *ex situ* na lokalitě Jíloviště-Cukrák. Rezervní sadební materiál původem z obou klonových archivů pro pokrytí případných povýsadbových ztrát na lokalitě Vejprty zůstal v potřebném rozsahu zálohován v lesní školce Kovářská.

V rámci projektu proběhl i dílčí experiment zaměřený na ověření možného využití somatické embryogeneze při zajišťování reprodukčního materiálu. Pro účely odvození experimentální embryogenní kultury z rezistentních klonů krušnohorského smrku byl ze směsi klonů *in situ* ve správě ML Klášterec nad Ohří z geneticky odlišných jedinců odebrán pokusný materiál v podobě nezralých šišek, který byl následně ověřován na pracovišti Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. V průběhu experimentu byla hodnocena úspěšnost indukce (odvození) embryogenních kultur z různých zdrojů semen s cílem prokázat jejich vhodnost pro získávání kvalitního reprodukčního materiálu (FRÝDL et al. 2023; FRÝDL, FULÍN 2024).

Další opatření a náměty pro zachování, reprodukci a využití genetických zdrojů rezistentního krušnohorského smrku

V rámci návrhů dalších opatření zaměřených na danou problematiku je samozřejmě nutné vycházet z dřívě získaných výzkumných poznatků a jejich využití v lesnické praxi. Předpoklad ekonomického přínosu nových opatření a výzkumných aktivit bude vycházet i z úrovně posílení biodiverzity, vyšší kvality výsadeb odolných variant smrku ztepilého, vyšší stability jejich porostů a v dlouhodobém horizontu i z předpokládané nižší potřeby vylepšování a celkově nižších provozních nákladů na obnovu lesa.

Významný bude i přínos pro životní prostředí, kdy využití dochovaných variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesů v Krušných horách poškozených v minulém období imisemi, příp. při rekonstrukci náhradních porostů poškozených v nedávné době např. kloubnatkou smrkovou, přispěje ke zlepšení zdravotního stavu krušnohorských lesů.

Finalizace a zúročení dosavadních výzkumných a poloprovozních aktivit souvisejících se zachováním a reprodukcí rezistentních variant krušnohorského ekotypu smrku ztepilého a jejich repatriací do oblastí původního rozšíření v Krušných horách, by měla spočívat ve verifikaci a doplnění stavu klonů a nastavení provozního managementu všech založených vegetativních výsadeb na lokalitách *in situ* a *ex situ* i rekonstruovaného semenného sadu ve správě LČR, s. p., LS Klášterec, a ve vytvoření ucelené koncepce repatriace s ohledem na původ a možnosti využití zdrojů.

Poděkování:

Práce byla finančně podpořena z výzkumného projektu TA ČR SS01020076 „Zachování genetických zdrojů rezistentních variant krušnohorského smrku ztepilého v kontextu realizace opatření ke zmírnění dopadů sucha a probíhajících změn prostředí“ (2020–2024) a z institucionální podpory MZE-RO0123.

Jazykovou kontrolu anglického abstraktu a souhrnu provedl Dr. David White, Woodland & Climate Change Adaptation Adviser, Policy & Advice Team, Forestry Commission, United Kingdom (David.White@forestrycommission.gov.uk).

LITERATURA

- BERGMANN F., SCHOLZ F. 1989. Selection effects of air pollution in Norway spruce (*Picea abies*) populations. In: Scholz, F. et al. (eds.): Genetic aspects of air pollutants in forest tree populations. Berlin, Springer: 143–160.
- CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., TRČKOVÁ O. 2018. Genetické šetření smrku ztepilého z vybraných porostů Jeseníků, Orlických a Krušných hor. Zprávy lesnického výzkumu, 63 (4): 290–298.
- DOSTÁL J., NOVOTNÝ P., FRÝDL J., ČÁP J., BURIÁNEK V. 2018. Porovnání výsadeb řízkovanců rezistentního krušnohorského smrku a výsadeb generativního původu. Zprávy lesnického výzkumu, 63 (2): 82–91.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., BURIÁNEK V., ČÁP J. 2011a. Možnosti využití vegetativních variant rezistentních jedinců smrku ve vybraných oblastech Krušných hor. In: Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 25. 11. 2011. Praha, FLD ČZU v Praze: 43–51.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., IVANEK O., BURIÁNEK V., ČÁP J. 2011b. Možnosti pěstebního využití vegetativně udržovaných variant rezistentního krušnohorského smrku. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 42 s. Lesnický průvodce 7/2011.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., IVANEK O., BURIÁNEK V. 2011c. Ověření geneticky podmíněných charakteristik výsadeb vegetativních potomstev rezistentních variant smrku ztepilého vegetativního původu na vybraných lokalitách Krušných hor. Závěrečná technická zpráva projektu GS LČR 9/2008. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 63 s.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2018. K vegetativním způsobům množení při realizaci opatření na záchranu a zachování specifických forem smrku ztepilého (review). Zprávy lesnického výzkumu, 63 (4): 255–262.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., MÁCHOVÁ P. 2021. Využití vegetativních variant rezistentního krušnohorského smrku při obnově lesa v Krušných horách. Lesnická práce, 100 (1): 51–53.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., FULÍN M., MÁCHOVÁ P., PEXÍDR J., PEXÍDR M., PEXÍDR P. 2023. Zachování genetických zdrojů rezistentních variant krušnohorského smrku ztepilého v kontextu realizace opatření ke zmírnění dopadů sucha a probíhajících změn prostředí. Souhrnná výzkumná zpráva o dílčích výsledcích projektu TA ČR SS01020076 (2020–2022). Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 21 s., přílohy.
- FRÝDL J., FULÍN M. 2024. Vědci zachraňují cenné ekotypy a populace smrku ztepilého [online]. Les aktuálně. [cit. 2024-04-30]. Dostupné na/Available on: <<https://www.lesaktualne.cz/vedci-zachranuji-cenne-ekotypy-a-populace-smrku-ztepileho/#more-21184>>
- HYNEK V., FRÝDL J. 1988. Šlechtitelská opatření k záchraně a reprodukci genofondu smrku ztepilého v Krušných horách. Lesnická práce, 67 (8): 350–356.
- HYNEK V., BURIÁNEK V. 1999a. Záchrana genových zdrojů populací břízy a jilmu horského na LHC Městské lesy Most a Lesy Jezeří k.s. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 4 s. MS, Dep.: VÚLHM.

- HYNEK V., BURIÁNEK V. 1999b. Záchrana původních krušnohorských dřevin na území okresu Most. Souhrnná dokumentace vybraných původních populací lesních dřevin. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 23 s. MS, Dep.: VÚLHM.
- HYNEK V., JURÁSEK A., CHMELÍKOVÁ E. 1999. Tvorba stresolerantních směsí smrku pro umělou obnovu lesa v oblasti Krušných hor s využitím přežívajících populací v této PLO. Přehled činnosti za rok 1999. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 15 s. MS, Dep.: VÚLHM.
- CHALUPA V. 2000. Růst lesních stromů vypěstovaných *in vitro* z orgánových kultur a ze somatických embryí. Lesnická práce, 79 (11): 498–501.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2004. Pěstební postupy pro získání výsadby schopných řízkovanců smrku ztepilého. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 24 s. Lesnický průvodce 1/2004.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2007. Specifika pěstování a využívání materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. pro horské oblasti. Recenzované metodiky pro praxi. Strnady, VÚLHM: 27 s. Lesnický průvodce 2/2007.
- KANG K.S., BILIR N. 2021. Seed Orchard: Establishment, Management and Genetics. Altindag-Ankara, CRN Promotion and Press: 189 s.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2008. Porovnání růstu matečných stromů horských populací smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) a jejich vegetativních potomstev vysazených v různých podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 53 (1): 70–74.
- LEUGNER J. 2010. Možnosti využití smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) se zvýšenou odolností ke stresům v extrémních horských polohách. Dizertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 83 s.
- MALÁ J., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., ŠÍMA P. 1999. Využití mikropropagace při záchraně cenných populací ušlechtilých listnatých lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 44 (4): 6–11.
- MALÁ J., CVIKROVÁ M., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P. 2010. Využití somatické embryogeneze pro reprodukci cenných genotypů smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 15 s. Lesnický průvodce 6/2010.
- PEXÍDR J., PEXÍDR M., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., CAFOUREK J. 2018. Metodické postupy vegetativního množení starších donorových stromů smrku ztepilého řízkováním a roubováním. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 39 s. Lesnický průvodce 13/2018.
- PEXÍDR J., PEXÍDR M., CAFOUREK J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2024. Aktualizované metodické postupy vegetativního množení smrku ztepilého pro účely rekonstrukcí starších semenných sadů a klonových archivů. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 43 s. Lesnický průvodce 1/2024.
- ŠINDELÁŘ J. 2002. K problematice autovegetativního množení lesních dřevin z hlediska genetiky a šlechtění – náměty pro lesnickou praxi. Zprávy lesnického výzkumu, 47 (2): 73–76.
- ŠRÁMEK V., BALCAR V., BURIÁNEK V., HAVRÁNEK F., JURÁSEK A., LIŠKA J., NOVÁK J., SLODIČÁK M., BERAN F., ČUKOR J., DUŠEK D., ERBANOVA E., FADRHOŇSOVÁ V., FRÝDL J., JEŽEK M., KACÁLEK D., KNÍŽEK M., LEUGNER J., LOMSKÝ B., MARTINCOVÁ J., MODLINGER R., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., NAVRÁTIL P., SMEJKAL J., NOVOTNÝ P., NOVOTNÝ R., PEŠKOVÁ V., PĚNIČKA L. 2015. Aktualizace studie Lesnické hospodaření v Krušných horách (Návrh směrnic LH pro přírodní lesní oblast 01). Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 195 s.
- TZSCHACKSCH O. 1983. Immissionsresistente Fichten-Herkunftssorte und immissionsresistente Fichten-Mehrklonsorte. Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Forschungsbericht: 27 s.
- TZSCHACKSCH O. 1998. Wege und Irrwege der Immissionsresistenz-züchtung. In: Forstpflanzenzüchtung für Immissionschadgebiete. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, 13: 12–23.
- WEISS M., PAUL M., BRAUN H. 1990. Das genetische Potential der Fichte. Der Wald, 40: 332–334.

PRESERVATION OF GENETIC RESOURCES OF RESISTANT VARIANTS OF NORWAY SPRUCE IN THE ORE MOUNTAINS - REVIEW

SUMMARY

The decline in the representation of certain tree species and their ecotypes, the reduction in biodiversity, and the limitation of the forest's basic functions are the consequences of negative industrial effects on the forest environment, pests, and diseases of forest trees, as well as inadequate forest management in the Czech Republic over the past two centuries. Considering the changing environmental conditions, certain measures can be taken to improve the sustainability of forests. These measures include programs aimed at rescue, preservation, and reproduction of the important Ore Mountains spruce ecotype, while also focusing on its resistance to pollution.

As part of the measures to mitigate the impact of drought and environmental changes in the Ore Mountains region, several research projects supported by the Czech grant agencies – Forests of the Czech Republic Grant Service (GS LČR) “Verification of the genetically conditioned characteristics of vegetative and generative plantings of resistant Norway spruce variants in selected locations of the Ore Mountains” (2009–2011), National Agency for Agriculture Research (NAZV) “The use of vegetative variants of resistant Ore Mountains spruce variants during forest restoration in the Ore Mountains” (2015–2018) and Technology Agency of the Czech Republic (TA ČR) “Preservation of genetic resources of resistant variants of the Ore Mountains spruce in the context of the implementation of measures to mitigate the effects of drought and ongoing environmental changes” (2020–2024) have been realized. These research projects were oriented to the preservation and reproduction of unique autochthonous Norway spruce genetic resources. As mentioned above, specific attention has been paid to valuable Norway spruce individuals, which have been able to resist the effects of immissions load for an extended period and have been preserved and propagated in a vegetative way in *ex situ* conditions.

In the frame of the project supported by GS LČR (1994–2001) the research study was conducted on four selected pairs of Norway spruce vegetative and generative plantings in the Ore Mountains region. These plantings are managed by the state company Forests of the Czech Republic (Forests Districts Horní Blatná, Klášterec, Kraslice, Litvínov). The study was aimed to compare the growth of vegetatively propagated planted material and progenies reproduced by generative way of reproduction. When solving this project, attention was also paid to the assessment of the genetic diversity of the recognized mixture of clones (mother garden) Hrad under the management of Forests District Klášterec. The result of the project was recommendations for the use of vegetatively propagated material from *in situ* and *ex situ* resources.

The recommendations for using resources preserved in *ex situ* conditions were partially implemented in the next period as part of the NAZV research project (2015–2018). The research aimed to verify the possibility of reintroducing preserved clones of the original Ore Mountains population of spruce to the forests of the Ore Mountains and to gather information about their genetic variability. During the project, three research plots with cuttings of resistant Ore Mountains spruce clones and two plantings with grafts of these clones (seed orchard and mixture of clones) were established at selected locations in the Ore Mountains. The identity of the clones was confirmed through DNA analyses. In addition, to create a reserve genetic resource, seed orchards and a mixture of clones were also established in *ex situ* conditions at the locations of the PEXÍDR Company. The project also involved the development of methodological procedures focused on the production and use of vegetatively propagated reproductive material of resistant Ore Mountains' spruce (FRÝDL, NOVOTNÝ 2018; PEXÍDR et al. 2018).

The use of vegetative variants of resistant Ore Mountains spruce during forest restoration in the Ore Mountains was the subject of another research project which had been supported by TA ČR (2020–2024). The goal of the project was, in addition to the ongoing efforts to preserve and reproduce resistant variants of the Ore Mountains spruce ecotype, with the involvement of DNA analyses for verification of resistant Norway spruce variants' origin, as well as the evaluation of vegetative plantings of resistant spruce variants on research trials and other plantings (seed orchards and mother gardens) established as part of the previous project at *in situ* conditions at Town Forests (ML) of Chomutov, Jáchymov, Jirkov and Klášterec and *ex situ* in the PEXÍDR forest nursery in Protivín. The project was also aimed at the rejuvenation and reconstruction of the clonal archive Verněřov of the Ore Mountain resistant Norway spruce located at *in situ* conditions at the Forest District Klášterec. One of the outcomes of this project was the development of updated methodological procedures for vegetative propagation of Norway spruce for the reconstruction of older seed orchards and clone archives (PEXÍDR et al. 2024).

All the planned activities of the above-mentioned projects were fulfilled, and the results were continuously published in the professional press and at domestic and foreign seminars and conferences. Within the framework of the implementation of proposals for other measures focused on the issue in question, the research results obtained so far and their use in forestry practice should, of course, be based on. The assumption of the economic benefit of other measures and research activities will be based on the possibility of strengthening biodiversity, on the higher quality of plantings of resistant varieties of Norway spruce, including higher stability, and based on the anticipated lower need for improvements and lower overall operating costs for afforestation activities in the long term.

The contribution of other measures for the environment will also be significant. The use of preserved variants of the resistant Ore Mountains spruce during the restoration of forest units in the Ore Mountains damaged in the past period by immissions, and possibly during the reconstruction of stands recently damaged e.g. by the bud blight (*Gemmamyces piceae*), will contribute to improving the health of the forests in the Ore Mountains.

Zasláno/Received: 25. 06. 2024

Přijato do tisku/Accepted: 30. 07. 2024