

# SROVNÁNÍ FENOTYPOVÝCH CHARAKTERISTIK VYBRANÝCH POROSTŮ SMRKU ZTEPILÉHO UVNITŘ A VNĚ GENOVÉ ZÁKLADNY Č. G102-1 V ORLICKÝCH HORÁCH: PŘÍPADOVÁ STUDIE

## COMPARISON OF PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF SELECTED STANDS OF NORWAY SPRUCE BOTH INSIDE AND OUTSIDE OF THE GENE CONSERVATION UNIT NO. G102-1 IN THE ORLICKÉ HORY/EAGLE MTS.: A CASE STUDY

MARTIN FULÍN  - JAROSLAV DOSTÁL - JIŘÍ ČÁP - PETR NOVOTNÝ

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

 e-mail: fulin@vulhm.cz

### ABSTRACT

The paper deals with the growth and phenotypic characteristics of Norway spruce in three separate core zones of the Gene Conservation Unit (GCU) No. G102-1 Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí in the Orlické hory/Eagle Mts. at the Czech-Polish border. The research was carried out in representative stands of all three parts of the GCU, which were selected in the direction from their core towards the periphery and outside the border. In total, 15 stands were evaluated. In each stand, dendrometric measurements and phenotypic surveys were performed on representative sets of sample trees. Tree growth characteristics reached their maximum in the core zones of all three parts of GCU, but also in the exceptionally high-quality stand T2.1, whose above-average parameters influenced the results of analyzes. Another stands, V2 and T2, situated relatively close to the core zones, were found of rather average quality according to cluster analysis, however. In the statistical analysis, the stands V3.1, V3, V3.2 and T2.1 proved to be most outlying, because of their lower (V3.1, V3) or exceptionally high (T2.1, V3.2) production and quality. In summary, according to the best growth parameters of trees, three parts of GCU can be sorted in descending order as follows: Trčkov, Vrchmezí, Šerlišský kotel. It can be concluded that the most valuable groups of trees are located in the central parts of GCU, and thus represent an important genetic resource to be protected from negative effects of a gene flow from surrounding lower quality inferior stands. Results of this study could be used for an objectification of the method of incorporation the stands into GCU complexes. In particularly questionable cases, it is recommended to use also molecular-genetic methods for this purpose.

For more information see Summary at the end of the article.

**Klíčová slova:** *Picea abies*; růst; morfologické charakteristiky; variabilita; ochrana genofondu

**Key words:** *Picea abies*; growth; morphological characteristics; variability; gene pool protection

### ÚVOD

V lesním hospodářství střední Evropy je smrk ztepilý [*Picea abies* (L.) H. Karst.] považován za nejvýznamnější dřevinu, byť je v současné době sužován suchem a kůrovcovými kalamitami (např. ČIHÁK et al. 2019). Ačkoli se v budoucnu jeho zastoupení nepochybně sníží ve prospěch pestřejší druhové skladby posilující odolnost i další funkce lesa, bude i nadále ze strany zpracovatelů smrkové dříví preferováno (SUJOVÁ et al. 2018). S ohledem na celou řadu pozitiv této dřeviny z hospodářského hlediska je třeba hledat cesty, jak jeho pěstování na vhodných stanovištích do budoucna udržet a kriticky zvažovat snahy o jeho paušální vyloučení z obnovy porostů.

Morfologická proměnlivost smrku ztepilého v rámci jeho přirozeného areálu je značná (GEBUREK et al. 2008). Různými formami fenotypových charakteristik této dřeviny, které odrážejí vliv prostředí a genetických vloh, se zabývali SAMEK (1964), VINCENT a VINCENT (1964), ROUDNÁ (1972), HÝNEK et al. (1997), GÖMÖRY et al. (2010), POPOV (2010), ŠNYTR a MÁNEK (2010) aj. Obdobně byl vliv fenotypové selekce na genetickou variabilitu zkoumán např. u smrku sivého [*Picea glauca* (Moench) Voss] (CHELIAK et al. 1988). RAJORA (1999) doplňuje, že značný vliv na výsledný habitus má i způsob obnovy lesa a následný vývoj porostu. Posouzení fenotypových znaků je nástrojem pro specifikaci morfologických vlastností umožňujících výběr kvalitních stromů s vysokou hodnotovou produkcí aj.

K zachování cenných populací a zajištění jejich dostatečného genetického potenciálu jsou lesníky vyhledávány genové základny, které umožňují uchování genetických zdrojů *in situ* v dostatečné variabilitě. Význam, způsob vyhledávání a management genových základen charakterizují např. ŠINDELÁŘ (1984, 1989, 1990), NOVOTNÝ et al. (2008) či PAŘÍZEK a FRÝDL (2011). Legislativně jsou zakotveny v zákoně č. 149/2003 Sb. Do těchto objektů je žádoucí obecně zahrnout pouze takové porosty, které svými genetickými, resp. fenotypovými vlastnostmi odpovídají lokálně významným cenným sortám.

POLENO et al. (2007) shrnují, že smrk je dřevinou s velkou adaptační schopností, která dokáže dostatečně rychle uzpůsobit části svých orgánů podle charakteru vnějšího prostředí, a má tak předpoklad udržitelnosti v měnících se přírodních podmínkách. Přesto se jako jednatel nedokáže ubránit častému, resp. extrémnímu působení vnějších faktorů, ale jeho populace s dostatkem geneticky variabilních jedinců jsou schopny těmto atakům odolat. Pokud populace dosahuje vysoké genetické diverzity a morfologické variability, lze předpokládat i možnost jejího úspěšného šíření do okolí.

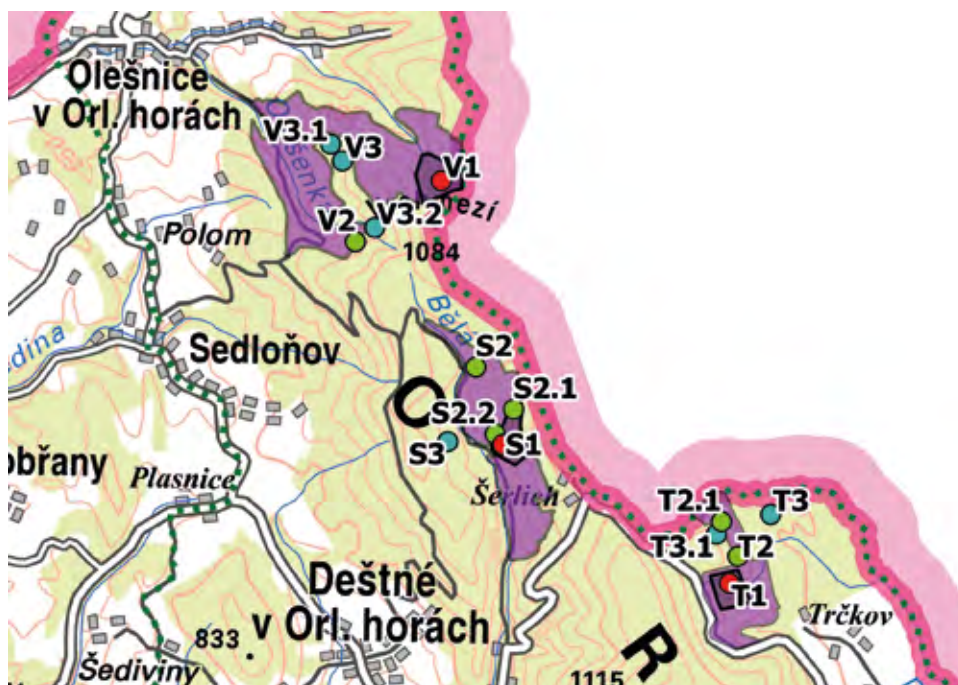
Cílem příspěvku je zhodnocení fenotypové a růstové variability smrku ztepilého v genové základně Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí v Orlických horách. Práce je modelovou studií, v níž se ověřuje možnost využití vybraných růstových a morfologických znaků při objektivním hodnocení fenotypové kvality a genetické hodnoty, resp. předpokládané původnosti smrku ztepilého.

## MATERIÁL A METODIKA

Studie zaměřená na porovnání porostů smrku ztepilého pomocí kvantitativních a kvalitativních charakteristik byla provedena v modelové genové základně (GZ) G102-1 Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí vyhlášené pro smrk ztepilý a buk lesní na území Orlických hor (poprvé navržena již v roce 1987). Dnes je tvořena třemi oddělenými celky (obr. 1), které byly původně samostatnými genovými základnami a formálně byly sloučeny do jednoho objektu teprve v roce 1998. Vzdálenost jader částí Šerlišský kotel (156,6 ha), Vrchmezí (271,7 ha) a Trčkov (99,79 ha) je relativně malá (ca 3–6 km).

Lokality se nacházejí v přírodní lesní oblasti 25 – Orlické hory. Stanovištní podmínky jsou pro smrk optimální, neboť území leží v 5.–7. lesním vegetačním stupni (LVS), resp. v nadmořské výšce 680–1010 m n. m. s průměrnou roční teplotou ca 7 °C a průměrným ročním úhrnem srážek ca 900–1000 mm. Z edafických kategorií v GZ převládají stanoviště K – kyselá (75 %), z dalších se vyskytují S – svěží (15 %) a poblíž vodních toků i V – vlhká (5 %).

Zájmové porosty byly vybrány na základě jejich věku a fyziognomických charakteristik, tj. vnějšího vzhledu. Primárně byly voleny ve směru gradientu od centrálního jádra (T1, S1, V1) přes periferii (T2, S2, V2) až po porosty za hranicí GZ (T3, S3, V3). Sekundárně byly na základě návrhů místního personálu a finančních možností projektu do výběru modelově zahrnuty ještě další jinak zajímavé porosty, bez ohledu na jejich lokalizaci (v textu i v přílohách je za číslo vyjadřují-



Obr. 1.

GZ G102-1 Trčkov (T)-Šerlišský kotel (S)-Vrchmezí (V), značení porostů viz tab. 1, území GZ fialově, jádrové zóny zvýrazněny šrafováním, porosty v jádrových zónách červeně, porosty v GZ mimo jádrové zóny zeleně, porosty vně GZ modře (podkladová mapa ČÚZK, zpracoval M. Fulín v QGIS 2.18)

Fig. 1.

GCU G102-1 Trčkov (T)-Šerlišský kotel (S)-Vrchmezí (V). For denomination of stands see Table 1, GCU territory is violet, core zones highlighted by hatching, stands in core zones are marked with red circles, stands in GCU outside core zones with green circles, stands outside GCU with blue circles (background map ČÚZK, elaborated by M. Fulín in QGIS 2.18)

Tab. 1.

Přehled zájmových porostů ve třech částech genové základny (GZ) Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí

Tab. 1.

Overview of the study stands in three parts of Gene Conservation Unit (GCU) Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí

| Porost/<br>Stand | Věk/Age<br>(rok/year) | Popis/Description  | Důvod výběru/Reason for selection   |
|------------------|-----------------------|--|---|
| T1               | 191                   | 850 m n. m., SLT 6S a 6K, sz. expozice. V některých částech příměs BK, v údolí s vodním tokem/850 m a.s.l., ecosite 6S and 6K, NW exposition. In some parts admixture of beech, in valley with water stream.                         | Jádro GZ, NPR, vysoká kvalita a produkce/Core zone of GCU, National Nature Reserve, high quality and production.  |
| T2               | 125                   | 850 m n. m., SLT 6K, sz. expozice. Pruh ve svahu, po stranách převažující umělá obnova/850 m a.s.l., ecosite 6K, NW exposition. Belt in slope, prevailing artificial regeneration on the sides.                                      | Periferie GZ, vysoká kvalita, rovné průběžné kmeny/ Periphery of GCU, high quality, straight continuous stems.  |
| T2.1             | 130                   | 850 m n. m., SLT 6K, sz. expozice. Pruh ve svahu, po stranách umělá obnova/850 m a.s.l., ecosite 6K, NW exposition. Belt in slope, artificial regeneration on the sides.   | Periferie GZ, velmi vysoká kvalita a produkce srovnatelná s T2/Periphery of GCU, very high quality and production comparable with T2.   |
| T3               | 67                    | 800 m n. m., SLT 6S, sv. expozice, část rovina. Vlhko díky vlivu toku ve vedlejším porostu/800 m a.s.l., ecosite 6S, NE exposition. Moisture due to the influence of stream in next stand.   | Vně hranice GZ, průměrná kvalita/Outside of GCU border, mean quality.   |
| T3.1             | 111                   | 900 m n. m., SLT 6K, sz. expozice. Svah pod hřebenem/ 900 m a.s.l., ecosite 6K, NW exposition. Slope under ridge.  | Vně hranice GZ, fenotypová odlišnost v důsledku vrcholového fenoménu či genetiky, větší podíl zlomů/Outside of GCU border, different phenotype due to top phenomena or genetics, higher part of top breakage.   |
| S1               | 147                   | 900 m n. m., SLT 6K a 6V, v. expozice/900 m a.s.l., ecosite 6K and 6V, E exposition.   | Jádro GZ, vysoká kvalita a produkce/Core zone of GCU, high quality and production.  |
| S2               | 155                   | 950 m n. m., SLT 7K, v. expozice. Rozvolněný, hluboce zavětvený/950 m a.s.l., ecosite 7K, E exposition. Open canopy, deep branched.  | Periferie GZ, výskyt typických jedinců horského ekotypu/ Periphery of GCU, occurrence of typical representatives of mountain ecotype.   |
| S2.1             | 147                   | 950 m n. m., SLT 6K, v. expozice. Mírně rozvolněný, příměs listnáčů/950 m a.s.l., ecosite 6K, E exposition. Slightly open canopy, admixture of broadleaves.  | Periferie GZ, hranice 6. a 7. LVS, NPR, průměrná, v některých částech až nadprůměrná kvalita a produkce/ Periphery of GCU, edge between forest vegetation zones 6 and 7, National Nature Reserve, mean, in some parts even above mean quality and production. |
| S2.2             | 96                    | 950 m n. m., SLT 6K a 6S, v. expozice. Prolámaný, hustý, jednotlivé vývraty/950 m a.s.l., ecosite 6K and 6S, E exposition. Broken canopy, dense, individual windfalls.   | Periferie GZ, sousedství s jádrem/Periphery of GCU, neighborhood of core zone.  |
| S3               | 112                   | 900 m n. m., SLT 7K, sz. expozice. Rozvolněný/900 m a.s.l., ecosite 7K, NW exposition. Open canopy.  | Vně hranice GZ, průměrná kvalita/Outside of GCU, mean quality.  |
| V1               | 190                   | 925 m n. m., SLT 6S a 6V, sv. expozice. Výrazné zmlazení BK s potenciálem postupného utlačování SM/925 m a.s.l., ecosite 6S and 6V, NE exposition. Significant regeneration of beech with potential of gradual smothering of spruce. | Jádro GZ, NPR, velmi vysoká kvalita a produkce/Core zone of GCU, National Nature Reserve, very high quality and production.   |
| V2               | 100                   | 875 m n. m., SLT 6K, sv. expozice/875 m a.s.l., ecosite 6K, NE exposition.   | Periferie GZ, průměrná kvalita a produkce/Periphery of GCU, mean quality and production.  |
| V3               | 70                    | 875 m n. m., SLT 6K, v. expozice. Hustý/875 m a.s.l., ecosite 6K, E exposition. Dense.   | Vně hranice GZ, časté vrcholové poškození/Outside core zone of GCU, frequent top breakage.  |
| V3.1             | 105                   | 850 m n. m., SLT 6K, v. expozice. Výskyt vícenásobných zlomů/ 850 m a.s.l., ecosite 6K, E exposition. Occurrence of multiple tree breakes.   | Vně hranice GZ, uvažován k zařazení do GZ, nekvalitní/ Outside border of GCU, considered for incorporation into GCU, low quality.   |
| V3.2             | 182                   | 875 m n. m., SLT 6V, sv. expozice. Vlhkost od blízkého toku, porost již postupně obnovován/875 m a.s.l., ecosite 6V, NE exposition. Moisture due to the influence of near stream, the stand is gradually regenerated.                | Těsně vně hranice GZ, potenciál pro její rozšíření, velmi vysoká produkce a kvalita/Near outside border of GCU, potential to its enlarging, very high production and quality.   |

ci vzdálenost doplněno ještě další číslo pořadové). Konkrétní důvody pro výběr porostů vyplývají z tabulky 1. V rámci studie je porovnáváno celkem 15 porostů.

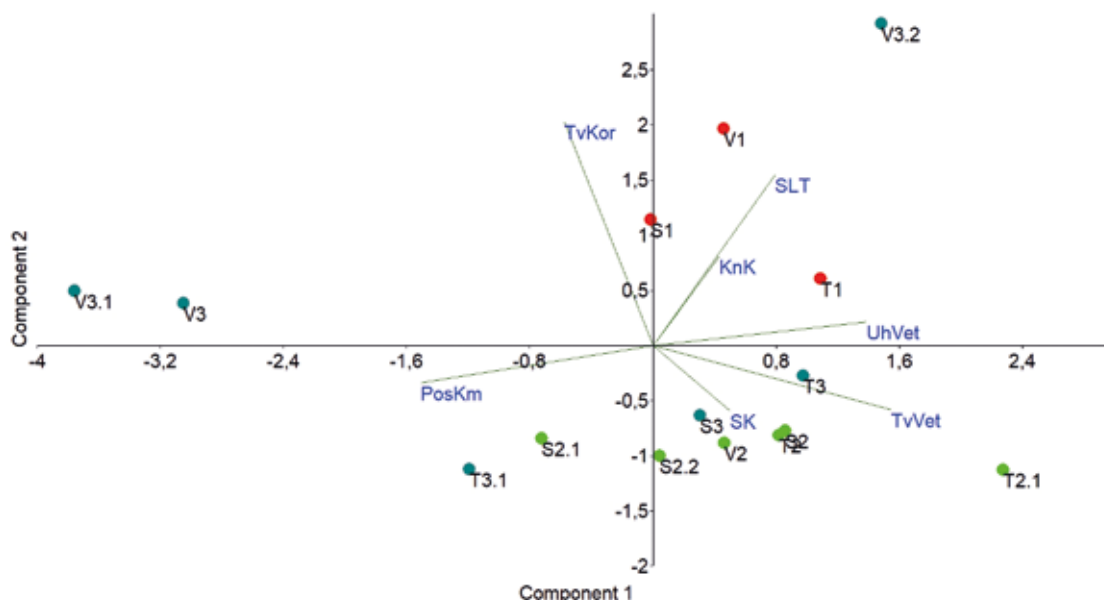
V každém porostu bylo v náhodně vedeném transektu v odstupech po ca 20 m (v některých případech kvůli velikosti porostu v kratší vzdálenosti) až na jednu výjimku vybráno vždy 35 stromů (celkem hodnoceno 523 jedinců), u kterých byly zjištěny dendrometrické údaje (výška stromu, výška nasazení koruny, výčetní tloušťka) pomocí ultrazvukového výškoměru Vertex Laser 5 (přesnost 0,1 m) a průměrky (1 mm). Ze zjištěných kvantitativních charakteristik byly vypočteny poměrné hodnoty (poměr výšky nasazení koruny k celkové výšce stromu, štíhlostní kvocient). Tyto ukazatele byly pro navazující analýzy zvoleny z důvodu redukce vlivu odlišného věku porostů. Uvedený postup bylo možno použít, neboť pěstební postupy, klimatické a stanovištní podmínky jsou ve všech třech částech GZ srovnatelné (např. malé rozpětí nadmořské výšky porostů 800–950 m n. m.). Dále byly hodnoceny morfologické charakteristiky podle publikované klasifikace (SAMEK 1964), která byla modifikována a redukována na 8 vybraných položek: tvar kmene (1. přímý, 2. mírně šavlovitý, 3. výrazně šavlovitý, 4. mírně prohnutý, 5. výrazně prohnutý, 6. mírně esovitý, 7. výrazně esovitý, 8. jiný), poškození kmene (1. nepoškozen, 2. pouze vrcholové poškození, 3. vícenásobné zlomy zasahující i podkorunovou část kmene, dobře zarostlé, 4. vícenásobné zlomy zasahující i podkorunovou část kmene, špatně zarostlé), tvar koruny (1. sloupovitý, 2. válcovitý, 3. kuželovitý, 4. parabolický, 5. eliptický, 6. vejčitý, 7. opakvejčitý, 8. jiný), tvar větví 1. řádu (1. zcela rovné, 2. rovné, na konci vzhůru zahnuté, 3. rovné, na konci dolů zahnuté, 4. vystoupavě prohnuté, 5. prohnuté dolů, 6. esovité, na konci dolů zahnuté, 7. esovité, na konci vzhůru zahnuté, 8. převislé), úhel nasazení větví 1. řádu, který svírá větev s částí kmene nad přeslenem (1. kol-

mé postavení, 2. ostrý, 3. tupý), typ větvení (1. hřebenitý, 2. svazčitý, 3. deskovitý), typ borky (1. hladká, 2. šupinovitá, 3. lasturnatá, 4. destičková, 5. deskovitá, 6. jiná), barva borky (1. červenohnědá, 2. šedo-hnědá, 3. čokoládově hnědá, 4. jiná).

Statistické vyhodnocení bylo provedeno s využitím programů NCSS 10.0.6, Statistica 13.1 a Past 2.07. Data byla podrobena exploratorní analýze a následně jednofaktorové analýze rozptylu, resp. navazujícímu testu vícenásobného porovnání (Tukeyho-Kramerův post-hoc test), a to u každé hodnocené charakteristiky (výška stromu, výška nasazení koruny, výčetní tloušťka) a jejich poměrů (poměr výšky nasazení koruny k výšce stromu, štíhlostní kvocient). Vazby a struktura dat byly znázorněny pomocí vícerozměrných metod analýzy hlavních komponent (PCA) a shlukové analýzy (CLU). Do analýz vstoupily pouze proměnné s dostatečnou variabilitou dat (poměr výšky nasazení koruny k výšce stromu, štíhlostní kvocient, poškození kmene, tvar koruny, tvar větví 1. řádu, úhel větví 1. řádu a soubor lesních typů), které rozřídily jednotlivé porosty do skupin. V případě CLU byla výpočty jako nejlepší určena metoda neváženého průměru skupin dvojic s využitím euklidovských vzdáleností.

## VÝSLEDKY

Průměrná výška hodnocených stromů ve sledovaných porostech kolísala od 23,4 m (porost V3) do 40,8 m (porost T2.1). Ze všech 15 porostů bylo vylíšeno celkem 8 homogenních podskupin (tab. 2), které se vzhledem k širšímu rozptylu částečně překrývají. Skupinu s nejnižšími hodnotami tvoří porosty S2.1, S2.2, V3 a V3.1, tj. porosty z periferie Šerlišského kotle a vně celku Vrchmezí. Naopak homogenní skupinu s nejvyššími průměry tvoří porosty z části Trčkov T2.1 (periferie) a T1 (vnitřní část).



**Obr. 2.**

Výstup PCA znázorňující variabilitu porostů na základě zahrnutých proměnných (Past 2.07)

**Fig. 2.**

PCA output showing stand variability based on the involved variables (Past 2.07)

Vysvětlivky: značení porostů viz tab. 1; TvKor = tvar koruny, PosKm = poškození kmene, TvVet = tvar větví 1. řádu, UhVet = úhel nasazení větví 1. řádu, SK = štíhlostní kvocient, KnK = poměr výšky nasazení koruny k výšce stromu, SLT = soubor lesních typů  
Captions: designation of forest stands see Table 1; TvKor = crown form, PosKm = stem damage, TvVet = branch of 1. order form, UhVet = branch of 1. order angle, SK = slenderness ratio, KnK = ratio of crown base height to tree height, SLT = ecosite

**Tab. 2.**  
Střední hodnoty kvantitativních a kvalitativních charakteristik jednotlivých porostů  
**Tab. 2.**  
Mean values of quantitative and qualitative characteristics of individual stands

| Porost/<br>Stand   | Výška stromu/<br>Tree height<br>(m) | Výška nasazení<br>koruny/Height<br>of crown base<br>(m) | Výčetní tloušťka/<br>Diameter of<br>breast height<br>(cm) | Poměr výšky nasazení<br>koruny k výšce stromu/<br>Ratio of height of crown<br>base to tree height | Štíhlostní<br>kvocient/<br>Slenderness ratio | Poškození<br>kmene/<br>Stem<br>damage | Tvar koruny/<br>Crown form | Tvar větví<br>1. řádu/Branch<br>of 1st order<br>form | Úhel nasazení větvi<br>1. řádu/Branch<br>of 1st order<br>angle | Tvar<br>kmene/<br>Stem<br>form | Typ větvení/<br>Type of<br>branching | Typ borky/<br>Bark type | Barva<br>borky/<br>Bark<br>colour |
|--|-------------------------------------|---|---|---|--|---------------------------------------|----------------------------|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Průměr a směrodatná odchylka/Mean and standard deviation |                                     |   |   |   |  |                                       |                            |  |  |                                |                                      |                         |                                   |
| T1   | 39,1h ± 4,0                         | 20,0g ± 3,2   | 72,1g ± 12,6  | 0,52h ± 0,09  | 0,56bcd ± 0,09                               | 1                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| T2   | 35,6g ± 4,4                         | 17,6f ± 4,1   | 53,2bc ± 9,2  | 0,49gh ± 0,10   | 0,68fg ± 0,10                                | 1                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| T2.1   | 40,8h ± 4,3                         | 19,4g ± 3,7   | 56,0cd ± 7,6  | 0,48gh ± 0,08   | 0,74g ± 0,10                                 | 1                                     | 3                          | 5  | 3  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| T3   | 30,2cde ± 3,7                       | 8,1ab ± 4,9   | 49,2abc ± 10,0  | 0,27ab ± 0,16   | 0,63ef ± 0,10                                | 1                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| T3.1   | 29,8cde ± 3,6                       | 11,4cd ± 3,5  | 52,3bc ± 7,7  | 0,38def ± 0,11  | 0,58cde ± 0,08                               | 2                                     | 3                          | 4  | 1  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| S1   | 30,3cde ± 3,5                       | 15,4ef ± 2,7  | 66,4ef ± 11,4   | 0,51h ± 0,09  | 0,46a ± 0,06                                 | 1                                     | 4                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| S2   | 27,7bc ± 3,3                        | 5,9a ± 2,4  | 61,2de ± 9,0  | 0,21a ± 0,09  | 0,46a ± 0,04                                 | 1                                     | 3                          | 5  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| S2.1   | 23,5a ± 2,4                         | 7,7ab ± 2,3   | 52,2bc ± 7,3  | 0,33bcd ± 0,10  | 0,46a ± 0,06                                 | 2                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| S2.2   | 25,0a ± 2,6                         | 7,1ab ± 2,3   | 49,8abc ± 7,0   | 0,29abc ± 0,09  | 0,50ab ± 0,05                                | 2                                     | 3                          | 4  | 3  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| S3   | 28,0bcd ± 2,7                       | 5,9a ± 2,6  | 55,0cd ± 7,8  | 0,21a ± 0,09  | 0,50abc ± 0,08                               | 1                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| V1   | 32,2ef ± 3,0                        | 14,6e ± 2,7   | 68,7ef ± 10,5   | 0,45fgh ± 0,08  | 0,48a ± 0,07                                 | 1                                     | 4                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| V2   | 30,6de ± 3,6                        | 11,1c ± 3,0   | 52,8bc ± 9,7  | 0,36cde ± 0,09  | 0,59de ± 0,07                                | 1                                     | 3                          | 4  | 2  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| V3   | 23,4a ± 2,9                         | 6,3a ± 2,3  | 43,1a ± 7,9   | 0,27ab ± 0,09   | 0,55bcd ± 0,06                               | 2                                     | 4                          | 2  | 1  | 1                              | 2                                    | 1                       | 1                                 |
| V3.1   | 25,4ab ± 3,5                        | 9,6bc ± 3,1   | 46,5ab ± 10,0   | 0,37def ± 0,10  | 0,56bcd ± 0,08                               | 3                                     | 4                          | 2  | 1  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |
| V3.2   | 33,5fg ± 3,8                        | 14,1de ± 4,3  | 61,7de ± 13,5   | 0,42efg ± 0,13  | 0,56bcd ± 0,10                               | 1                                     | 4,5                        | 4  | 3  | 1                              | 2                                    | 2                       | 2                                 |

Pozn.: Stejně indexy označují statisticky homogenní podskupiny podle Tukeyho-Kramerova testu (p = 0,05).  
Note: Identical indexes indicate statistically homogeneous subgroups according to Tukey-Kramer test (p = 0,05).

Průměrná výška nasazení koruny se pohybovala v rozmezí 5,9 (S2, S3) až 20,0 m (T1). Testem vícenásobného porovnání bylo stanoveno 7 homogenních skupin. Skupina s nejnižšími výškami (5,9–8,1 m) zahrnuje porosty S2, S3, V3, S2.1, S2.2 a T3, které se nacházejí na periférii nebo vně části Šerlišský kotel a Trčkov. Skupina porostů T2, T2.1 a T1 s nejvyššími výškami nasazení korun pak pochází pouze z části Trčkov.

Průměrná výčetní tloušťka porostů dosahovala 43,1–72,1 cm. Seskupení porostů se od ukazatelů výšky stromu a výšky nasazení koruny mírně liší, nicméně porosty ve skupinách V3, V3.1, T3, S2.2, resp. S2.1, T3.1, V2, T2 patří i zde k nejslabším. Třetí skupinu (S3, T2.1, S2, V3.2) představují porosty z periferie, příp. z území za hranicemi GZ. Poslední dvě skupiny tvoří centra částí Šerlišský kotel a Vrchmezí (S1, V1) a samostatně vyčleněný jádrový porost části Trčkov (T1) s nejvyšší zjištěnou výčetní tloušťkou.

Poměr výšky koruny a celkové výšky stromu dosahoval v jednotlivých porostech 0,21–0,52. Porosty S2 a S3 (Šerlišský kotel) spadají do homogenní skupiny s nejnižšími hodnotami tohoto parametru, zatímco nejvyšších hodnot dosahovaly porosty S1 a T1 vytvářející homogenní skupinu centrálních částí lokalit Šerlišský kotel a Trčkov.

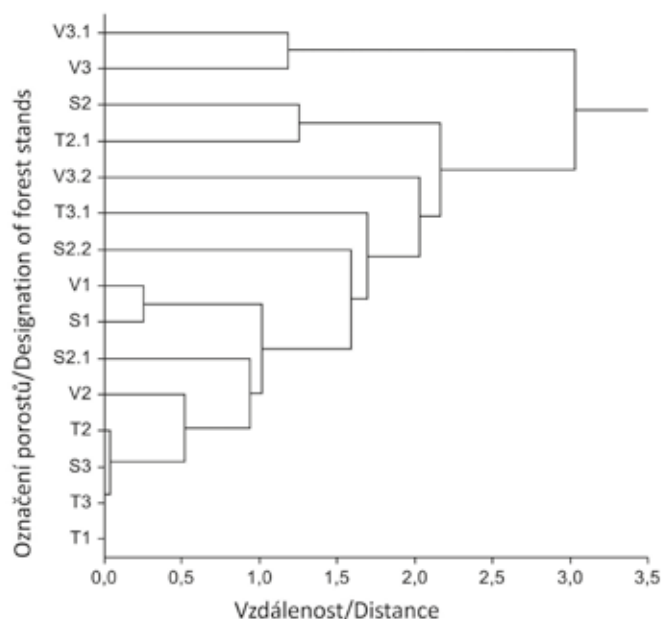
Štíhlostní kvocient se pohyboval od 0,46 do 0,74. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u souboru porostů S1, S2, S2.1 a V1 ze Šerlišského kotle a Vrchmezí. Vysokých kvocientů dosáhly porosty T3 a T2 a nejvyššího porost T2.1, všechny z lokality Trčkov.

Mediány klasifikačních tříd fenotypových charakteristik jsou uvedeny v tabulce 2. Poškození kmene nebylo většinou v porostech významné, nicméně ve čtyřech z nich (T3.1, S2.1, S2.2, V3) byl zaznamenán větší podíl vrcholových zlomů a v dalším (V3.1) vícenásobných zlomů s dobrým zárůstem. Tvar koruny byl u čtyř porostů (S1, V1, V3, V3.1) hodnocen jako převážně parabolický, v případě porostu V3.2 pak jako přechod mezi parabolickým a eliptickým. U korun zbývajících

deseti porostů převažoval tvar kuželovitý. Větve 1. řádu byly spíše vystoupavě prohnuté, ale v některých porostech (S2, T2.1) převažoval tvar prohnutý s koncem zahnutým dolů, případně (V3, V3.1) rovný s koncem zahnutým vzhůru. Medián úhlu větvení dosáhl v devíti případech hodnoty 2 (ostrý), ve třech porostech (T3.1, T3, V3.1) hodnoty 1 (kolmý) a ve zbývajících (T2.1, S2.2, V3.2) hodnoty 3 (větvení pod tupým úhlem). Medián tvaru kmene byl ve všech porostech roven 1 (přímý). Také u typu větvení bylo hodnocení všech porostů shodné (2 – svazčité). Typ borky byl klasifikován jako šupinovitý s barvou šedohnědou, vyjma porostu V3, kde u většiny stromů převládala borka hladká, červenohnědě zbarvená.

Výsledky PCA (obr. 2) naznačily velkou odlišnost porostů T2.1, V3.2, resp. V3.1 a V3, které se na základě hodnocených ukazatelů nejvýrazněji vyčlenily ve směru 1. hlavní komponenty. Jádrové porosty (V1, S1, T1) utvořily společný shluk. Druhou velkou skupinu představují porosty z periferních částí (S2, S2.1, S2.2, V2, T2) a z území mimo hranici GZ (S3, T3, T3.1). Silnou pozitivní korelaci vykazují znaky tvaru větvi, úhel nasazení větvi 1. řádu a štíhlostní kvocient (poslední je však v analýze méně významný). V těsné pozitivní korelaci jsou dále poměr výšky nasazení koruny k celkové výšce a soubor lesních typů. Tyto dvě veličiny ještě pozitivně koreluje s tvarem koruny. Naopak negativně koreluje znaky poškození kmene a úhel větvení.

Jiný způsob seskupení nabízí shluková analýza s výstupem v podobě dendrogramu (obr. 3). Nejlepší nalezená shlukovací metoda měla kofenetický korelační koeficient  $CC = 0,905$  a kritéria  $\Delta(0,5) = 0,145$ , resp.  $\Delta(1,0) = 0,201$ . V dendrogramu lze rozlišit shluk porostů T1, T3 a S3, k nimž postupně hierarchicky přistupují porosty T2, V2, S2.1 a podskupina porostů S1 a V1. V širším pojetí k nim lze řadit i porosty S2.2, T3.1 a V3.2. Jako další v pořadí se připojuje dvojice porostů T2.1 a S2. Hierarchicky poslední samostatný shluk pak tvoří porosty V3 a V3.1 z periferie lokality Vrchmezí, které jsou v souboru srovnávaných porostů nejvíce odlišné.



**Obr. 3.** Výstup shlukové analýzy v podobě dendrogramu (NCSS 10.0.6)  
**Fig. 3.** Output of cluster analysis represented by dendrogram (NCSS 10.0.6)

## DISKUSE

Z pohledu vymezování genových základů lze považovat za pozitivní zjištění, že všechny tři studované porosty z nejcennějších partií, tj. „jader“ jednotlivých samostatných částí GZ, jsou si navzájem podobné (vytvořily blízký shluk v rámci PCA i CLU). Podle PCA se od ostatních nejvíce odlišují porosty T2.1, V3.2, respektive V3.1 a V3. Poloha porostu V3.2 v grafickém výstupu PCA nedaleko jader GZ patrně souvisí s jeho vysokou kvalitou. S GZ přímo sousedí a potenciálně tak přísluší k lokální populaci, jejíž genofond je statutem GZ chráněn. Právě tento porost vlastník uvažuje přičlenit do komplexu GZ, takže výsledek hodnocení daný záměr podpořil. Podle výsledků CLU je obdobná situace u porostu T2, který je však do komplexu GZ již zahrnut. Jádrům jsou kromě porostů V2 a T2 do jisté míry podobné rovněž porosty S3, T3 a S2.1, ačkoliv mají na první pohled spíše průměrnou kvalitu. Podle obou provedených analýz se jako nejvíce odlehle ukázaly porosty V3.1, V3, T2.1, příp. ještě S2. Oba porosty z Vrchmezí spojuje nižší kvalita související i s větším podílem vrcholových zlomů. Periferní porost z Trčkova se naopak odlišuje spíše z důvodu jeho mimořádně nadprůměrné kvality, která při zběžném pohledu vyniká i v porovnání s vymezenou jádrovou oblastí. Porost S2 z Šerlišského kotle jako více odlišný vymezuje spíše analýza CLU. Na výsledek má pravděpodobně výraznější vliv jeho vyšší proředění a odlišný tvar větvi. Jde však o porost vysoké kvality a do komplexu GZ je zařazen oprávněně.

V realizovaném šetření byla zahrnuta biometrická měření, která hodnotí růstové vlastnosti smrku ztepilého v genové základně a její blízkosti. Růst nepochybně ovlivňují pěstební postupy a přírodní klimatické a stanovištní podmínky, které lze ve všech třech částech



GZ považovat za podobné. Větší roli tak lze přisoudit spíše specifickým genetickým vlastnostem konkrétních jedinců. Určité srovnání umožňují růstové a taxační tabulky (ČERNÝ et al. 1996). Odečtené bonity vyjadřují kvalitu produkce hodnocených porostů. Nejnižšímu bonitnímu stupni 7 odpovídá porost S2.1 z Šerlišského kotle, který následují porosty S2, S2.2 a V3.1 s bonitou 5. O jeden bonitní stupeň méně (4) dosahovaly porosty S1, S3 a V3. Bonitnímu stupni 3 odpovídají porosty T3.1 (Trčkov), V1, V2 a V3.1 (Vrchmezí). Nejkvalitnější porosty byly zaznamenány na lokalitě Trčkov (porosty T1, T3 a T2.1 s bonitou 1+, resp. T2 s bonitou 1). Nejlepší bonitě tak odpovídala část GZ na lokalitě Trčkov, následovaná sestupně částmi Vrchmezí a Šerlišský kotel.

Na lokalitě Šerlišský kotel bylo v průběhu zjišťování růstových trendů smrku v předchozích letech (VEJPUŠTKOVÁ et al. 2004) dosaženo srovnatelných výsledků, pokud jde o bonitu, kdy se při komparaci výškových vývojových křivek mladých porostů s tabulkovými hodnotami (ČERNÝ et al. 1996) bonity pohybovaly shodně v rozmezí 3–7. Ukázalo se též, že růstová křivka výšek mladých porostů stoupá v období 1957–2001, zřejmě z důvodu příznivějších klimatických podmínek, strměji.

Výšky stromů na lokalitě Trčkov hodnotili rovněž VACEK et al. (2013), kteří ve stejnojmenné NPR měřili růstové parametry stromů a simulovali jejich budoucí vývoj. Při modelování odrůstání zmlazení bylo pro srovnatelný věk s porosty hodnocenými v této práci dosaženo podobných výšek (39,7–40,3 m). Lze tak konstatovat, že na základě uvedených simulací by budoucí generace smrku měla růst obdobně jako generace jejich rodičů.

Z jiných lokalit lze porovnat parametry hodnocené genové základny a chráněného území Židovský les na Šumavě. Jde o území ponechané samovolnému vývoji různověkých dřevin, v němž bylo provedeno šetření porostní struktury (BEDNAŘÍK, MATĚJKA 2014). Na lokalitě bylo rovnoměrně vymezeno 10 výzkumných ploch, na nichž dosahovali jedinci maximální výčetní tloušťky 55,6–100,4 cm, resp. maximální výšky 19,5–28,3 m. V porovnání s údaji z porostů T1, S1 a V1 (jádro GZ) jsou tloušťkové údaje srovnatelné. Naproti tomu výšky stromů v jádrech GZ byly významně vyšší. Z hlediska středního stíhlostního kvocientu dosahovaly stromy hodnot 46,2–76,2, což je srovnatelné s porosty v GZ (46,0–74,0). Ve výsledku jsou parametry porostů v jádrech GZ kromě výšek stromů podobné, což může naznačovat obdobný růstový vývoj.

Jinou možnost srovnávání porostů s využitím principu vzájemných korelací kvantitativních znaků a transformace dat publikoval MATĚJKA (2017). Aplikaci tohoto postupu předpokládá především při komparaci porostů (populací) rostoucích v různých stanovištních podmínkách či v různých rostlinných společenstvech. V porovnání s metodou, která je předmětem této práce, jde o podobný přístup, kdy korelační koeficienty alternují poměrově ukazatele kvantitativních charakteristik.

Smrk ztepilý je morfologicky proměnlivý v závislosti na genetických vlastnostech a stanovištních poměrech. Tuto závislost lze určit výpočtem koeficientu dědivosti (heritability), jehož orientační hodnoty pro některé charakteristiky smrku ztepilého (např. přímost kmene  $h^2 = 0,28$ ) shrnují JANSSON et al. (2013). Jednotlivé stromy na téže lokalitě tak většinou vykazují pozorovatelné rozdíly. Při hodnocení fenotypových znaků vybraných stromů reprezentujících porost se tak nepracuje s jednoznačným typem morfologické varianty, nicméně lze vždy identifikovat typ, který v daných podmínkách převažuje. Podobné hodnoty fenotypových charakteristik smrku klasifikovaných podle stejných kritérií (SAMEK 1964) byly zaznamenány u porostů v oblasti Jizerských hor (ŠNYTR, MÁNEK 2010). Monitorováno bylo osm lokalit, na kterých bylo vybráno vždy ca 50 jedinců. Celkem se tak jednalo o 398 stromů, u kterých byla sledována jejich morfologická variabilita. U většiny stromů byly pozorovány silně prohnuté kmeny z důvodu jejich vystavení extrémním podmínkám (zjištěno i poškození kmenů

vícekrát zlomených s „bajonety a dvojáky“). Zbytek stromů měl kmeny přímé až mírně prohnuté a nepoškozené. Tvar korun byl u většiny stromů pyramidální (48 %) nebo válcovitý (46 %). Nasazení větví bylo vodorovné, typ větvení svazčitý. Borka byla středně hrubá až hrubá. V porovnání s porosty GZ se lišila hodnocení tvaru kmene a typu borky, kdy v Orlických horách převažovaly kmeny přímé, bez poškození, s hladkou až středně hrubou borkou. Zbylé znaky byly hodnoceny víceméně totožně.

V zájmové GZ byla u části porostů na stejných jedincích smrku jako v rámci této práce zkoumána rovněž genetická diverzita (MÁCHOVÁ et al. 2018). Hlavní pozornost byla zaměřena na jádra (T1, S1, V1) a periferie (T2, S2, V2) GZ. Předmětem zkoumání byli navíc jedinci ze zmlazení v jádrech GZ a dospělé porosty z jiných částí ČR. Genetické rozdíly porostů z centrálních částí a periferií na lokalitách Trčkov, Vrchmezí a Šerlišský kotel byly vesměs nevýznamné, jen u celku Šerlišský kotel mírně vyšší. Ze tří částí GZ jsou si nejvíce geneticky blízké Trčkov a Vrchmezí, přestože jsou od sebe geograficky vzdálenější. Ačkoliv mezi dílčími populacemi nebyl celkově zaznamenán významný rozdíl, jistá míra genetické diverzity detekována byla.

## ZÁVĚR

V proběhlé studii, kde byly zjišťovány kvantitativní a kvalitativní znaky smrku ztepilého, se morfologický projev vybraných porostů GZ do jisté míry odlišoval. Růstové charakteristiky dosahovaly nejvyšších hodnot u stromů v jádrech všech tří částí GZ, ale i v mimořádně kvalitním porostu T2.1, jehož nadprůměrné parametry ovlivnily i výsledky analýz. K jádrům jsou relativně blízké i porosty V2 a T2, ale podle CLU také některé další porosty se spíše průměrnou kvalitou. Podle obou provedených analýz se jako nejvíce odlehle ukázaly porosty V3.1, V3, V3.2 a T2.1, kdy důvodem je jejich nižší nebo naopak mimořádně vysoká (T2.1) produkce a kvalita. Souhrnně lze jednotlivé části GZ podle nejlepších růstových parametrů stromů sestupně seřadit následovně: Trčkov, Vrchmezí, Šerlišský kotel.

Výsledky provedeného šetření v modelové GZ prokázaly, že nejcennějším genetickým materiálem je centrální část (jádro), od níž s nárůstem vzdálenosti klesá jak produkce, tak kvalita stromů. Lze tedy konstatovat, že území této konkrétní GZ je vhodně vymezeno. Větší vzdálenost méně kvalitních stromů od plošně rozlehlých jader snižuje pravděpodobnost přenosu méně kvalitního pylu. Pro umožnění zachování žádoucí genetické informace a jejího předávání do sousedních porostů je tak mj. nutno dbát na ponechání centrálních částí i dalších kvalitních porostů přirozené obnově a v souladu s pravidly hospodaření v genových základnách při umělé obnově zájmových dřevin uplatňovat pouze kvalitní reprodukční materiál místního původu.

Aplikace popsaného postupu je využitelná např. v rámci procesu vyhlášení, příp. rozšiřování genových základen. Při jeho využívání, které představuje zvýšení objektivizace výběru vhodných porostů, je však nutno dodržet některé základní zásady. Především je s ohledem na kapacitní a finanční možnosti žádoucí zařadit do výběrového souboru větší počet vhodných komparačních porostů, které svým charakterem dobře odpovídají lokální populaci chráněné prostřednictvím GZ (kromě posuzovaného sporného porostu minimálně 3 srovnávací). Do výběru by neměly být zahrnovány porosty se zanedbanou výchovou, tj. s ovlivněnými parametry typu stíhlostního kvocientu, délky koruny ap., příp. lze uplatnit alternativní postup založený na analýze korelačních koeficientů (MATĚJKA 2017). V žádném případě není žádoucí zcela eliminovat z výsledků analýz lidské hledisko, ale naopak podrobit před rozhodnutím o zařazení či nezařazení konkrétních porostů do GZ veškeré výstupy kritickému posouzení. Ve zvláště sporných případech bude nutné provést v porostech namísto fenotypového šetření molekulárně-genetické analýzy, které jsou však mj. spojeny s vysokými náklady.

V rámci zahájeného výzkumu se předpokládá jeho pokračování, kdy budou fenotypový a genetický přístup zkombinovány s cílem využít klady obou ve snaze o dosažení dalšího zvýšení objektivizace posuzování similarity porostů (díličích populací).

#### Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1530294 „Modelový postup molekulárně genetické charakterizace genové základny jako podklad pro účely rozhodování státní správy v oblasti zachování a reprodukce genetických zdrojů“ a s využitím institucionální podpory Ministerstva zemědělství MZE-RO0118. Autoři děkují za součinnost Ing. Ladislavovi Šimerdovi, Ph.D., a ostatním zaměstnancům Správy lesů a majetku Kristiny Colloredo-Mansfeldové Opočno.

## LITERATURA

- BEDNAŘÍK J., MATĚJKA K. 2014. Struktura porostů *Picea abies* (L.) Karst. ovlivněných antropogenními disturbancemi v oblasti Medvědí hory (NP Šumava). Zprávy lesnického výzkumu, 59 (4): 18–27.
- ČERNÝ M., PAŘEZ J., MALÍK Z. 1996. Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů: 245 s.
- ČIHÁK T., VEJPUSTKOVÁ M., LUBOJACKÝ J. 2019. Analýza změn v produkci a zdravotním stavu smrkové tyčoviny v PLO 29, Nízky Jeseník. Zprávy lesnického výzkumu, 64 (2): 77–85.
- GEBUREK T., ROBITSCHKE K., MILASOWSKY N. 2008. A tree of many faces: why are there different crown types in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.)? Flora, 203 (2): 126–133.
- GÖMÖRY D., PAULE L., LONGAUER R., PACALAJ M., KRAJMEROVÁ D. 2010. Hodnotenie mechanizmov utvárajúcich adaptívnu genetickú premenlivosť smreka a buka. Acta Facultatis Forestalis, 52 (2): 7–20.
- HYNEK V., BURIÁNEK V., BENEDÍKOVÁ M., FRÝDL J., KAŇÁK J. 1997. Výběrové stromy a porosty uznané pro sběr osiva. Základní kritéria. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 51 s.
- CHELIAK W.M., MURRAY G., PITEL J.A. 1988. Genetic effects of phenotypic selection in white spruce. Forest Ecology and Management, 24: 139–149.
- JANSSON G., DANUSEVIČIUS D., GROTEHUSMAN H., KOWALCZYK J., KRAJMEROVA D., SKRØPPA T., WOLF H. 2013. Chapter 3. Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.). In: Páques, L.E. (ed.): Forest tree breeding in Europe: Current state-of-the-art and perspectives. Heidelberg, Springer: 123–176.
- MÁCHOVÁ P., TRČKOVÁ O., CVRČKOVÁ H. 2018. Use of nuclear microsatellite loci for evaluating genetic diversity of selected populations of *Picea abies* (L.) Karsten in the Czech Republic. Forests, 9 (2): 1–15.
- MATĚJKA K. 2017. Multivariate analysis for assessment of the tree populations based on dendrometric data with an example of similarity among Norway spruce subpopulations. Journal of Forest Science, 63 (10): 449–456.
- NOVOTNÝ P., FRÝDL J., ČÁP J. 2008. Metodické postupy pro navrhování, vyhlášení a management genových základen v lesním hospodářství České republiky. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 80 s. Lesnický průvodce 8/2008.
- PAŘÍZEK M., FRÝDL J. 2011. Genové základny v České republice. Lesnická práce, 90 (12): 816–818.
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MIKESKA M., KOBLIHA J., BÍLEK L. 2007. Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 315 s.
- POPOV P.P. 2010. Form structure and geographic differentiation of spruce populations in Northwestern Russia. Russian Journal of Ecology, 41 (5): 378–385.
- RAJORA O.P. 1999. Genetic biodiversity impacts of silvicultural practices and phenotypic selection in white spruce. Theoretical and Applied Genetics, 99 (6): 954–961.
- ROUDNÁ M. 1972. Morfologická proměnlivost původních populací smrku v různých oblastech Československa. Rozpravy Československé akademie věd, řada matematických a přírodních věd, 82 (4): 98 s., přílohy.
- SAMEK V. 1964. Metodika výzkumu morfologické proměnlivosti smrku z hlediska fyto geografického. Zprávy lesnického výzkumu, 10 (2–3): 18–25.
- SUJOVÁ A., BŘEZINA D., HLAVÁČKOVÁ P. 2018. Stanovení dodavatelsko-odběratelských proporcí dříví: Případová studie vybraného kraje ČR. Zprávy lesnického výzkumu, 63 (3): 214–221.
- ŠINDELÁŘ J. 1984. Opatření k záchraně a reprodukci genofondu lesních dřevin. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 94 s. Lesnický průvodce 2/1984.
- ŠINDELÁŘ J. 1989. Rámcové projekty k realizaci opatření k záchraně a reprodukci genofondu lesních dřevin. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 36 s. Lesnický průvodce 1/1989.
- ŠINDELÁŘ J. 1990. Genové základny lesních dřevin v České republice. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 45 s. Lesnický průvodce 2/1990.
- ŠNYTR O., MÁNEK J. 2010. Genetická struktura díličích populací jizerskohorského smrku ztepilého. Opera Corcontica, 47: 231–250.
- VACEK Z., VACEK S., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., BULUŠEK D., BÍLEK L. 2013. Struktura a modelový vývoj lesních porostů v NPR Trčkov – CHKO Orlické hory, Česká republika. Lesnický časopis-Forestry Journal, 59 (4): 248–263.
- VEJPUSTKOVÁ M., ZAHRADNÍK D., ŠRÁMEK V., FADRHOŇSOVÁ V. 2004. Growth trends of spruce in the Orlické hory Mts. Journal of Forest Science, 50 (2): 67–77.
- VINCENT G., VINCENT J. 1964. Ekotypy smrku ztepilého, jejich vzrůst a dřevní produkce. Lesnický časopis, 10/37 (2): 111–129.
- Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). Sbírka zákonů Česká republika, č. 57: 3279–3294 (ve znění pozdějších předpisů).



## COMPARISON OF PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF SELECTED STANDS OF NORWAY SPRUCE BOTH INSIDE AND OUTSIDE OF THE GENE CONSERVATION UNIT NO. G102-1 IN THE ORLICKÉ HORY/EAGLE MTS.: A CASE STUDY

### SUMMARY

Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of Norway spruce was carried out in the model Gene Conservation Unit (GCU) No. G102-1, which consists of three parts: Trčkov-Šerlišský kotel-Vrchmezí (Fig. 1). The stands of interest were selected according to their age and physiognomic characteristics. The selected stands represent a gradient of distance from the core zone (center) of each of the three parts of the GCU, i.e. (1) central part, (2) periphery, and (3) area outside the GCU's border. Besides, we included several stands with interesting properties identified by local foresters in the framework of the research project. In total 15 stands were evaluated (Table 1). In each stand, 35 trees were selected on transects in a distance of approximately 20 m (the distance was shorter in some cases due to the size of the stand).

Dendrometric data (tree height, height of crown base, diameter at breast height) were obtained for selected trees using Vertex Laser 5 ultrasonic altimeter (accuracy 0.1 m) and caliper (1 mm). Relative values (ratio of height of crown base to total tree height, slenderness ratio) were calculated from the measured quantitative characteristics. Morphological characteristics were evaluated according to the classification for spruce (SAMEK 1964), which was reduced to 8 characteristics (Table 2). The data were evaluated using one-factor analysis of variance, principal component analysis (PCA) and cluster analysis (CLU).

All three studied stands from the most valuable „core zones“ of each of the three parts of the GCU were found similar (see Fig. 2 and Fig. 3). According to PCA, large differences in stands T.1, V3.2, respectively V3.1 and V3, were indicated. In the case of stand V3.2, which was close to cores, it is due to its high quality. This stand is directly adjacent to GCU, and thus probably belongs to the local population, whose gene pool is protected by the GCU. Since the owner intends to incorporate the stand into the GCU the result of our assessment supports his intention. According to CLU, the situation is similar in the stand T2, which is included in the GCU complex already. In addition to the V2 and T2, also the S3, T3 and S2.1 stands are somehow similar to the core zones, although their rather average quality. According to both PCA and CLU, the most outlying stands were V3.1, V3, V3.2, T2.1 and S2. Both stands of Vrchmezí (V3.1, V3) have a lower quality score associated with higher share of the treetop damage. On the other hand, the peripheral stand from Trčkov (T2.1) differs rather due to its exceptionally high quality, which, from a cursory look, exceeds the quality of stands already included in the core zones of the GCU. The S2 stand from Šerlišský kotel was found different by the CLU analysis probably due to its higher sparse and different branching habit. However, it is a high-quality stand and is rightly included in the GCU complex.

Our study in the model GCU confirms that the most valuable genetic material is presented in its core zones, from which both the production and the quality of trees decrease with increasing distance. The considerable distance of trees with genetically inferior quality contributes to protection of large-sized core areas of GCU against genetic contamination by undesirable pollen. In order to maintain the quality of the target gene pool and for its restitution to neighboring stands, it is necessary to ensure natural regeneration of stands in the core zone of GCUs.

The described approach and procedures can be used in the framework of the delineation of novel GCUs or extension of the existing ones, respectively.

*Zasláno/Received: 3. 10. 2019*

*Přijato do tisku/Accepted: 18. 12. 2019*