



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

T A
Č R

Preservation, propagation and practical use of valuable Norway spruce ecotypes

(on the example of measures for conservation, propagation and practical use of Norway spruce resistant variants in the Ore Mountains)

Josef Frýdl, Petr Novotný, Jaroslav Dostál, Pavlína Máchová, Martin Fulín, Helena Cvrčková, Václav Buriánek, Jiří Čáp

Forestry and Game Management Research Institute (FGMRI)
Strnady 136
252 02 Jíloviště
Czech Republic
frydj@vulhm.cz; www.vulhm.cz



- Úvod
- Stručná historie ochrany a reprodukce genetických zdrojů smrku ztepilého v Krušných horách
- Vegetativní reprodukce rezistentních variant smrku ztepilého
- Doporučené využití vegetativních variant rezistentního smrku ztepilého v Krušných horách
- Závěr

- Introduction
- Brief history of preservation and reproduction of Norway spruce genetic resources in the Ore Mountains
- Vegetative propagation of resistant variants of Norway spruce
- Recommendation of silvicultural utilization of vegetative variants of resistant Norway spruce forms in the Ore Mountains
- Conclusion



Matečnice *in situ* s klony rezistentního krušnohorského smrku – ML Klášterec

Municipal Forests Klášterec, clonal parent tree gardens *in situ* with Ore Mts. resistant Norway spruce clones

Úvod

- Hospodaření v lesích v Krušných horách je v současné době charakterizováno především rozsáhlou obnovou lesních porostů poškozených v posledních desetiletích v důsledku imisní zátěže, hmyzích škůdců, drsných klimatických podmínek atd.

Introduction

- Forest management in the Ore Mountains is currently characterized mainly by large-scale regeneration of forest stands destroyed in recent decades as a result of pollutants, insect pests, harsh climatic conditions, etc.



Obr. 14.2: Umělá obnova smrku ztepilého v Krušných horách (foto J. Novák 2006)
Artificial regeneration of Norway spruce in the Krušné hory Mts. (Photo J. Novák 2006)



Ore Mts., illustrative photo, source: www.turistika.cz



- Imisní kalamita kulminovala nejvýrazněji v letech 1978 až 1985.
- Po odsíření většiny uhelných elektráren v první polovině devadesátých let došlo k výraznému snížení znečištění ovzduší a následně k významnému zlepšení zdravotního stavu lesních porostů.
- Tento pozitivní trend byl však narušen důsledky inverzní situace v zimě 1995/1996 (vysoký nárůst koncentrací znečištění ovzduší a dramatické poškození mladých porostů).

- The air pollution calamity culminated the most significantly in the period 1978 to 1985.
- After the desulphurisation of most coal power plants in the first half of the 1990s a significant decrease in air pollution and subsequent significant improvement of the health condition of forest stands.
- However, this positive trend was disrupted by the consequences of the inverse situation in the winter of 1995/1996 (high increase in air pollution concentrations and dramatic damage to young stands).

Mechanické poškození mladých smrkových porostů v Krušných horách v zimě 1995/1996 (Foto P. Fabiánek, in Slodičák et al. 2008)

Mechanical damage of young stands in the Ore Mountains in winter 1995/1996 (Illustration photo by P. Fabiánek, in Slodičák et al. 2008)

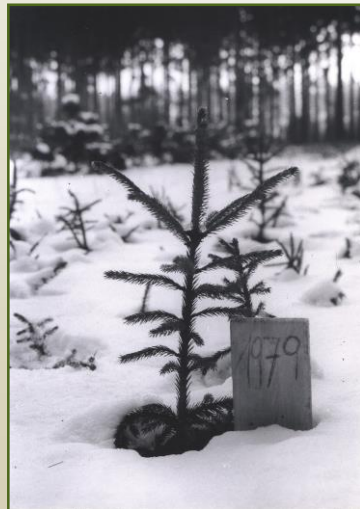


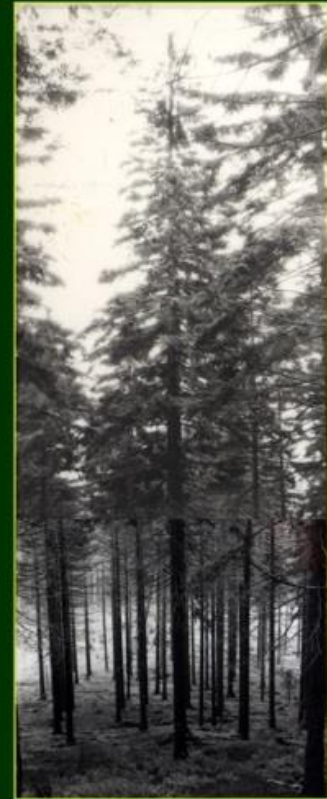
Stručná historie ochrany a reprodukce genetických zdrojů smrku ztepilého v Krušných horách

- Problematika zachování genofondu krušnohorského smrku ztepilého se řeší od 60. let minulého století.
- Ve spolupráci VÚLHM s bývalými lesními závody v Krušných horách a v rámci mezinárodní spolupráce s lesnickými subjekty na německé straně (Výzkumná stanice Graupa) byl realizován sběr roubů z rezistentních jedinců smrku ztepilého a následné zakládání ověřovacích výsadeb, včetně výsadby klonových archivů a matečnic *in situ* a *ex situ*.





Brief history of preservation and reproduction of Norway spruce genetic resources in the Ore Mountains

- The issue of conservation of the Krušné Hory Norway spruce gene pool has been addressed since the 1960s.
- In cooperation of FGMRI with the former Forest Administrations plants in the Ore Mts., as well as within the international cooperation with forest subjects on the German side (Graupa Research Station), collection of grafts from resistant Norway spruce individuals has been realized, followed by planting of verification plantings, including planting of clone archives and clonal parent tree gardens both *in situ* and *ex situ*.





- Přibližně od roku 1986 bylo v souladu s později publikovaným šlechtitelským programem pro záchranu genofundu krušnohorského smrku (Hynek et Frýdl 1988) zahájeno další vyhledávání rezistentních smrků (Hynek 1996, Hynek, Jurásek et Chmelíková 1999).

-  EDIT-Rezistentní SM na LS Klášterec 1987 obr.01
-  EDIT-Rezistentní SM na LS Klášterec 1987 obr.02
-  EDIT-Rezistentní SM na LS Klášterec 1987 obr.03
-  EDIT-Rezistentní SM na LS Klášterec 1987 obr.05

- Approximately since 1986, in accordance with a later published breeding program for the preservation of the Ore Mts. Norway spruce gene pool (Hynek et Frýdl 1988), another search for resistant spruces was started (Hynek 1996, Hynek, Jurásek et Chmelíková 1999).

ČÍSLO KUSTŮBNÉHO EVIDENCE	POČETNÉ ČÍSLO	LEVNÝ ZÁŘEK	POLEH	ODDĚLENÍ, POLEH	NADNÍ VÝŠKA	VĚK	Ø143	výška	OVĚŘENÍ REVEAL	STEON SCHNAN	PĚTENNÍ ORBIT	GENEN ORBIT	VÝŠKO- VĚK
11222	33	"	"				54,75	35					X
11223	34	"	"				59,57	36					X
11224	35	"	"				55,07	39					X
11225	36	"	"				60,20	42					X
11226	37	"	"				45,20	38					X
11227	38	Kla ¹⁰⁵ renc u. Olav	Kovářská	173 F3	100-1100/161 (12)		52,20	24	Agut, Janišek Frýdl	1987	I.9	2.	X
11228	39	"	"				44,56	24					X
11229	40	"	"				51,28	23					X

VS SM 11227 R (Foto: J. Frýdl, 1987)

Elite tree - resistant

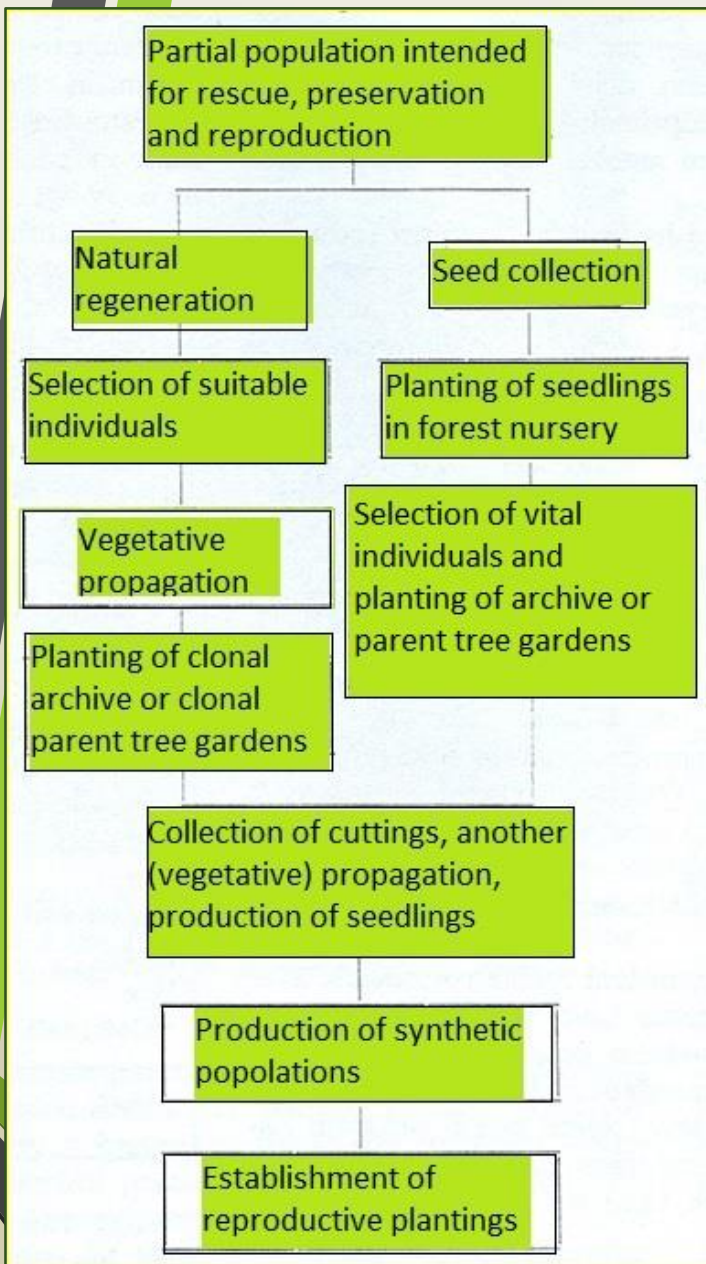


VS SM 11229 R (Foto: J. Frýdl, 1987)



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

Searching for resistant individuals of Norway spruce in Ore Mts. (70s - 80s of previous century)



LEFT: Example of the project of rescue and reproduction of the gene pool of Norway spruce population in the air pollution area (Šindelář 1989); **RIGHT:** *In situ* activities



Forest Administration Klášterec, clonal parent tree garden *in situ* of resistant variants of Ore Mts. Norway spruce.

Locality Verněřov, photo J. Dostál, 7. 6. 2019)



Forest Administration Klášterec, clonal archive *in situ*
of resistant variants of Ore Mts. Norway spruce.
Locality Verněřov, photo J. Dostál, 7. 6. 2019)



LS LČR Klášterec, klonový archiv *in situ* resistantních variant
krušnohorského smrku ztepilého na lokalitě Verněřov.
Foto J. Dostál, 7. 6. 2019)

Forest Administration Klášterec, clonal archive *in situ*. In the Verněřov, there are planted vegetative variants of resistant Ore Mts. Norway spruce – both from Czech and German side of Ore Mts.

Clonal archive Verněřov established *in situ* in start of 90s of previous century, by the Czech Republic Forests (Forest Administration Klášterec), in the cooperation with Graupa Research Station.

In June 2019, collection of samples for DNA analyses of Czech clones of resistant variants of Ore Mts. Norway spruce has been realized.



Klonový archiv *ex situ* s klony rezistentního krušnohorského smrku
Lokalita Jíloviště – Cukrák, foto J. Frýdl, 2015)

Clonal archive *ex situ* of resistant variants of Ore Mts. Norway spruce.
Locality Jíloviště – Cukrák, photo J. Frýdl, 2015)

Examples of projects aimed at conservation, reproduction and practical use of resistant forms of Norway spruce:

NAZV QJ1520300 (2015 – 2018) - **Utilization of resistant local Norway spruce vegetative variants in forest regeneration in the Ore Mountains**



Na lokalitě výsadby ověřovací plochy, Lesy Města Jirkova, p. o. , říjen 2018, foto J. Frýdl



Detail výsadby řízkovanců na ověřovací ploše, Lesy Města Jirkova, p. o. , říjen 2018, foto J. Fiala

METODICKÉ POSTUPY VEGETATIVNÍHO
MNOŽENÍ STARŠÍCH DONOROVÝCH
STROMŮ SMRKU ZTEPILÉHO
ŘÍZKOVÁNÍM A ROUBOVÁNÍM

LESNICKÝ PRŮVODCE



Ing. JIŘÍ PEXÍDR
Ing. MILAN PEXÍDR
Ing. JOSEF FRÝDL, CSc.
Bc. Ing. et Ing. PETR NOVOTNÝ, Ph.D.
Ing. JOSEF CAFOUREK, Ph.D.

Certifikované
METODIKY
PRO PRAXI

13/2018

FORESTS' FUTURE 2022
Jihlava, June 20th – 23th 2022

11/19



Municipal Forests Jirkov, research trial with cuttings *in situ*,
preparation 2016 - realization 2018



Municipal Forests Klášterec, clonal parent tree gardens *in situ*,
preparation 2016 - realization 2018



Partial results of project “Utilization of vegetative variants of resistant Ore Mts. spruce for forest regeneration in the Ore Mountains” (NAZV QJ1520300, 2015 – 2018).

Establishment of *in situ* and *ex situ* seed orchards with graftings of resistant Ore Mts. spruce. (Municipal Forests Chomutov, Ore Mts. / PEXÍDR, Ltd., Protivín, South Bohemia)

Establishment of *in situ* and *ex situ* clonal parent tree gardens with graftings of resistant Ore Mts. spruce. (Municipal Forests Klášterec, Ore Mts. / PEXÍDR, Ltd., Protivín, South Bohemia)

Establishment of *in situ* research trials with cuttings of resistant Ore Mts. spruce. (Municipal Forests Chomutov, Jirkov, Jáchymov)

DNA analyses of 24 clones of resistant Ore Mts. spruce. (FGMRI Jíloviště, Strnady 136)

Publications in scientific periodicals, presentations at seminars and conferences both in the Czech Republic and abroad, popularization of project results for the public, etc.

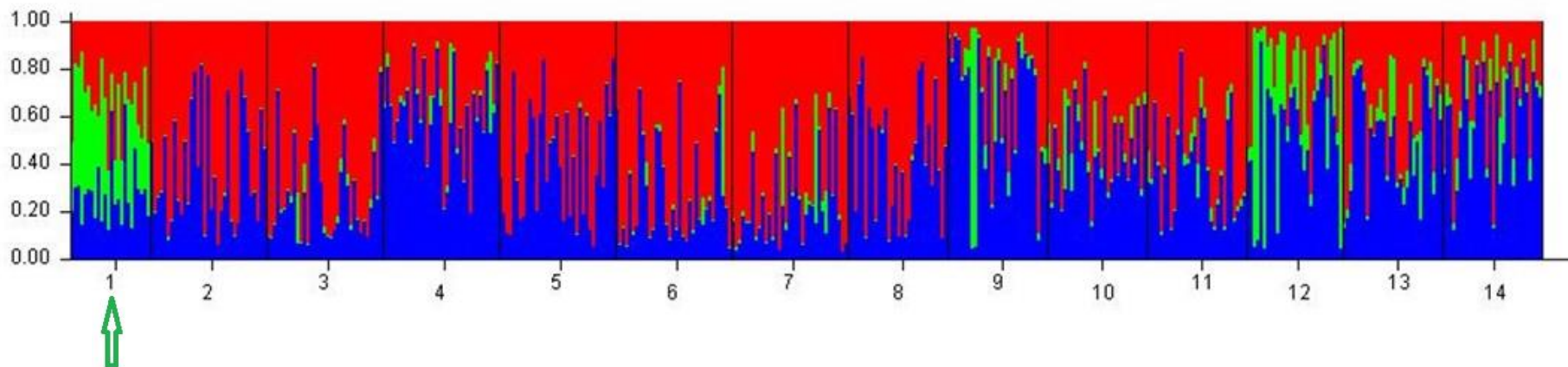


„IUFRO Seed Orchard Conference“, Bälsta, Švédsko (3. – 7. 9. 2017).
Foto Katri Himamen, Finland; Curt Almqvist, Skogforsk



NAZV QJ1520300 - Evaluation of DNA analysis results

In 2018, the last year of the project, 24 selected clones of the **resistant Ore Mts. Spruce** (SM KH) were subjected to statistical evaluation of genetic characteristics. To compare the genetic parameters, selected Norway spruce stands of the mountain ecotype of the Orlické Mountains and Jeseníky Mountains were added to the evaluation. **The most different genetic profile was found in the resistant spruce clones from the Ore Mountains.** The obtained results were published by the research team in 2018 in a peer-reviewed scientific journal Forestry Research Report (Cvrčková et al. 2018).



Zhodnocení genetické struktury Bayesianou metodou pro $K = 3$ u sledovaných porostů (1 – SM KH, 2 – SM S1, 3 – SM S4, 4 – SM T1, 5 – SM T4, 6 – SM V1, 7 – SM V4, 8 – SM J03, 9 – SM J11, 10 – SM J14, 11 – SM J25, 12 – SM J51, 13 – SM J92, 14 – SM J94)

Evaluation of genetic structure of partial spruce populations (SM_KH - group of 24 clones of resistant Ore Mts. spruce)



Project TAČR č. SS01020076; 06/2020 – 05/2024

Preservation of genetic resources of Ore Mountains resistant Norway spruce variants in the context of implementing measures to mitigate drought effects and ongoing environmental changes

Zachování genetických zdrojů rezistentních variant krušnohorského smrku ztepilého v kontextu realizace opatření ke zmírnění dopadů sucha a probíhajících změn prostředí

The aim of the TAČR project No. SS01020076 is to build on previous research activities of the Department of Biology and Forest Tree Breeding in the Ore Mountains focused generally on the issue of Norway spruce and specifically on the conservation and reproduction of resistant variants of the Ore Mountains ecotype of Norway spruce, including DNA analysis.

Cílem řešení projektu TAČR č. SS01020076 je navázat na předchozí výzkumné aktivity útvaru Biologie a šlechtění lesních dřevin v Krušných horách zaměřené obecně na problematiku smrku ztepilého a specificky na zachování a reprodukci rezistentních variant krušnohorského ekotypu smrku ztepilého, včetně využití analýz DNA.

In the project, there are evaluated vegetative plantings of resistant variants of **Norway spruce *in situ*** in selected localities of the Ore Mountains established within the project **NAZV QJ1520300 (2015–2018)** in the area managed by **Municipal Forests (ML) Chomutov, Lesy města Jirkova, Lesy Jáchymov, ML Klášterec** and ***ex situ*** in localities of another project participant (**PEXÍDR, s. r. o.**), together with the rejuvenilization and reconstruction of the clone archive of **Krušné hory spruce** at **LS LČR Klášterec**.

V projektu jsou hodnoceny vegetativní výsadby rezistentních variant **smrku ztepilého *in situ*** na vybraných lokalitách Krušných hor založených v rámci projektu **NAZV QJ1520300 (2015–2018)** na území pod správou **ML Chomutov, Lesy Města Jirkova, Lesy Jáchymov, ML Klášterec** a ***ex situ*** na lokalitách dalšího účastníka (**PEXÍDR, s. r. o.**), spolu s rejuvenilizací a rekonstrukcí klonového archivu krušnohorského smrku na **LS LČR Klášterec**.



By similar way, on the base of practically identical methodological principles, it is possible to realize programs aimed to preservation, reproduction and practical use of another valuable Norway spruce ecotypes and variants.

In FGMRI, some of such projects have been already realized, e.g.

Grant service of the Czech Republic Forests (2016–2018):

Ecological limits and production effects of Norway spruce planting and management in lower areas - analysis of risks and production possibilities of Norway spruce hurst ecotype populations

(Ekologické limity a produkční efekty pěstování smrku ztepilého v nižších polohách – analýza rizik a produkčních možností populací chlumního smrku)

The solution of the project was started in January **2016** and was completed in March 2018. In the first year of the solution, activities took place in all individual parts and the implementation output "**Overview of the occurrence of significant populations of the hurst ecotype of Norway spruce**," was processed.

In **2017**, populations of the Norway spruce hurst ecotype at other forest administrations were mapped, increment cores in forest stands were sampled and measured, the forest protection survey was repeated and expanded, and above all potentially suitable parent trees for seed collection were searched, localized and marked in the field.

In **2018**, selected elite trees were certified by powered institution (ÚHÚL) and included to the central evidence of certified sources of reproduction material (ERMA) Practical use of project results could start.

Grant service of the Czech Republic Forests (2016–2018):

Ecological limits and production effects of Norway spruce planting and management in lower areas - analysis of risks and production possibilities of Norway spruce hurst ecotype populations

(Ekologické limity a produkční efekty pěstování smrku ztepilého v nižších polohách – analýza rizik a produkčních možností populací chlumního smrku)

(Illustration photos – locality Švadlenka, Forest District Kácov, photos by Josef Frýdl and David Dušek)

GS LČR s.p. Chlumní smrk

Zpráva o průběhu prací 2017 + Realizační výstupy



Obr. 4.3: Příklad ekotypu chlumního smrku Kácov

Presentation was prepared in connection with the solution and support of the research project TAČR SS01020076

Thank you for your attention



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

T A
Č R

FORESTS' FUTURE 2022
Jihlava, June 20th – 23th 2022

www.vulhm.cz