

**HODNOCENÍ RŮSTU A ZDRAVOTNÍHO STAVU VYBRANÝCH KLONOVÝCH SMĚSÍ  
SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) V KLONOVÝCH VÝSADBÁCH  
2. GENERACE V POROVNÁNÍ S BĚŽNÝM SADEBNÍM MATERIÁLEM**

*THE ASSESSMENT OF GROWTH AND HEALTH OF CLONE MIXTURES OF NORWAY  
SPRUCE IN 2<sup>ND</sup> GENERATION CLONE PLANTATIONS IN COMPARISON WITH COMMON  
PLANTING STOCK*

JAN LEUGNER, ANTONÍN JURÁSEK, JARMILA MARTINCOVÁ

*ABSTRACT*

*Growth and health of spruce clones in two clone plantations were compared. The article deals with Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) of selected mountain populations origin. Two experimental plots with different site conditions were established. The aim of the study is to find whether natural selection of clones in ortet and clone plantations can be promoted by extreme site conditions of mountains. The results show good dynamic of growth of several clones (ramets) in extreme climatic conditions. This applies to the cuttings which were taken from vital ortets growing in extreme mountain localities. The clones show good growth and vigor and some exceed common planting stock in terms of height and root collar diameter. Well-growing clones show also lower values of defoliation and discoloration indices. However, the performance of the clones still varies greatly. We expect that the interaction between growth performance of clones and site conditions may change in the future; further investigation in the clone plantations is needed in the next years.*

*Keywords: Norway spruce, mountain conditions, ortets, clone plantation*

*Klíčová slova: smrk ztepilý, horské podmínky, matečnice, klonové výsadby*

**Úvod**

Hlavním cílem současného lesnického hospodaření v horských oblastech je stabilizace funkcí lesa. Pro lesní ekosystémy vyšších poloh našich hor (8. LVS) má nezastupitelnou (porostotvornou) funkci smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.), proto je žádoucí posoudit reálné možnosti této dřeviny při zvyšování odolnosti nově zakládaných porostů. Extrémní podmínky pro obnovu lesa jsou zejména na kalamitních holinách, kde je působení stresových faktorů ještě znásobeno. Jednou z možností zvýšení stability budoucích porostů je používání jedinců smrku se zvýšenou odolností ke stresům. Cílem tohoto příspěvku je informovat o výsledcích našeho výzkumu v problematice využití jedinců smrku se zvýšenou odolností ke stresům při obnově lesa.

Potenciálně strestolerantní směsi klonů z horských populací smrku ztepilého byly postupně získány v dlouhodobých programech s využitím metody řízkování (JURÁSEK at al. 1994), které se začaly uskutečňovat v osmdesátých letech, v době vrcholící imisně-ekologické kalamity. V tomto období, v průběhu programu záchrany genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších (SCHWARZ 1996, SCHWARZ, VAŠINA 1997) byl proveden výběr relativně odolných

jedinců, kteří přežívali v rozpadajících se porostech. V rámci předchozích aktivit (projekt NAZV MZE QDI274 „Strestolerantní klonové směsi pro horské oblasti“) jsme v modelové horské oblasti Krkonoš založili řadu matečnic a klonových výsadb smrku pocházejících z autochtonních nebo potenciálně strestolerantních stromů (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2005). K další selekci docházelo při odběru řízků z vitálních jedinců v klonových výsadbách 1. generace. U těchto řízkovanců 2. generace tak proběhla dvojitá selekce in-situ. Po dopěstování ve školce byla provedena jejich výsadba do exponovaných poloh, kde jsou dále sledováni a jejich růst a zdravotní stav je porovnáván s běžným sadebním materiálem generativního původu.

Je možno předpokládat, že zvýšená adaptabilita k nepříznivým podmínkám se bude výrazněji projevovat se stoupajícím věkem stromů a délkou doby jejich růstu na extrémních stanovištích. Postupným odezníváním šoku z přesazení a zmenšováním vlivu mikrostanoviště by se měly více projevovat případné rozdíly v adaptabilitě k extrémním podmínkám podmíněné geneticky. Vztah výškového růstu smrku k nadmořské výšce jejich původu uvádějí například MODRZYNSKI (1995) a KOTRLA (1998).

Výzkumné řešení selekce realizované metodou řízkování je komplikováno přirozenou variabilitou genové základny. Pro získání objektivních výsledků je proto třeba pracovat v rámci jednotlivých klonů (SCHACHLER et al. 1987, SCHACHLER 1988).

#### MATERIÁL A METODY

Porovnávání růstu klonových směsí a běžného sadebního materiálu generativního původu, z oddílu osiva sbíraném v porostu fenotypové kategorie A z oblasti Krkonoš v 8. LVS (A-SM-503-22-8-SM) – dále označován jako „kontrola“, bylo provedeno na dvou výzkumných plochách (VP) – klonových výsadbách – „Černohorská rašelina“ a „Svorová hora“. Výsadba byla provedena v letech 2004 a 2005, pro výsadbu byl použit čtyřletý sadební materiál (1r+3, 2+2).

Výzkumná plocha Černohorská rašelina představuje specifickou lokalitu v těsném sousedství rašeliniště (nadmořská výška 1150 m, SLT 8R, 8P). Byla zde vysázena převážně polosesterská potomstva pocházející z této oblasti (Černohorská rašelina - cr7 a cr8), pro možnost srovnání byly na VP v malém množství umístěny i řízkovance pocházející z jiné krkonošské populace (Malá Kotelní jáma - mkj2). Výsadba byla provedena formou podsadby pod rozpadající se mateřský porost. Celkem bylo vysazeno 1020 ks z 24 klonů.

Na výzkumnou plochu Svorová hora (nadmořská výška 1100 – 1150 m, SLT 8K), která je umístěna na rozsáhlé kalamitní holině byla na jaře 2004 vysázena klonová směs, kterou tvořila 4 polosesterská potomstva. Detailnější hodnocení růstu jednotlivých ramet v rámci klonů je dále uvedeno pro dva klony z potomstva Benzina 1 (b1), celkem bylo na výzkumnou plochu vysazeno 7 000 ks řízkovanců (2500 ks/ha).

Polosesterské potomstvo Benzina 1 je na VP Svorová hora zastoupeno dvěma klony s celkem 11 rametami s celkovým počtem 233 jedinců.

Základem hodnocení růstu smrků v klonových výsadbách je měření výškového a tloušťkového růstu. Tloušťkový růst v mladých výsadbách je hodnocen na základě měření průměru kořenových krčků. Zdravotní stav je hodnocen podle stupně defoliace a barevných změn jehličí (diskolorace). Pro tyto charakteristiky je používána stupnice uvedená v tabulce 1. Zdravotní stav je poté vyjadřován indexem defoliace popř. indexem barevných změn asimilačního aparátu. Zároveň jsou zaznamenávány tvarové odchylky a případná poškození nadzemních částí. Výsledky byly zpracovány pomocí programů Excel a QC Expert, pro odhady středních hodnot jednotlivých parametrů byly použity aritmetické průměry.

Tab. 1: Stupnice hodnocení defoliace a diskolorace (podle Monitoring... 2004)  
The scale for assessment of defoliation and discoloration

Stupeň defoliace/ diskolorace <sup>1</sup>	Třída defoliace <sup>2</sup>	Třída diskolorace <sup>3</sup>	Procento defoliace <sup>4</sup>	Procento diskolorace <sup>5</sup>
Žádná	0	0	0 – 10%	0 – 10%
Slabá	1	1	>11 – 25%	>11 – 25%
Střední	2	2	>26 – 60%	>26 – 60%
Silná	3	3	>61 – <100%	>61%
Mrtvý strom	4		100%	

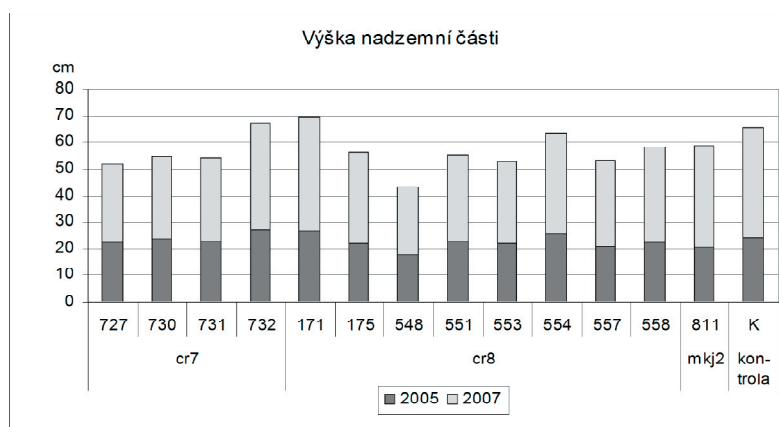
Captions: <sup>1</sup> – Degree of defoliation/discoloration; <sup>2,3</sup> – defoliation and discoloration classes; <sup>4,5</sup> – defoliation and discoloration percentage

## VÝSLEDKY

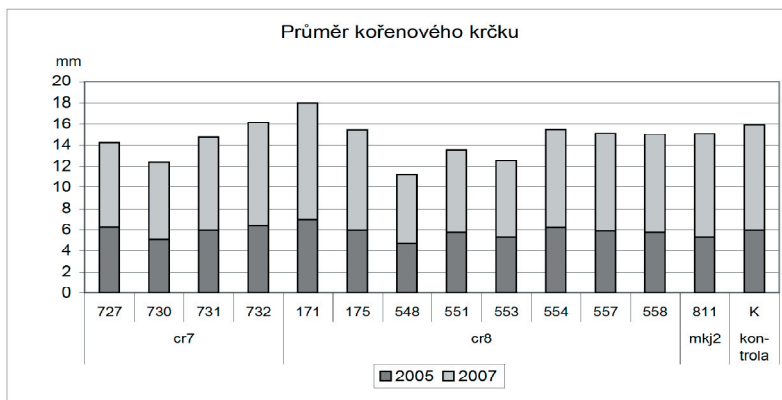
### Porovnání růstu klonů na VP Černohorská rašelina

Vyhodnocení měření růstu nadzemních částí bylo provedeno pro jednotlivé klony všech polosesterských populací umístěných na VP Černohorská rašelina (obr. 1, 2)

Hodnocení morfologických znaků klonové výsadby na této specifické lokalitě



Obr. 1: Výškový růst klonů smrku ztepilého na výzkumné ploše Černohorská rašelina  
Height growth of Norway spruce clones on research plot "Černohorská rašelina"

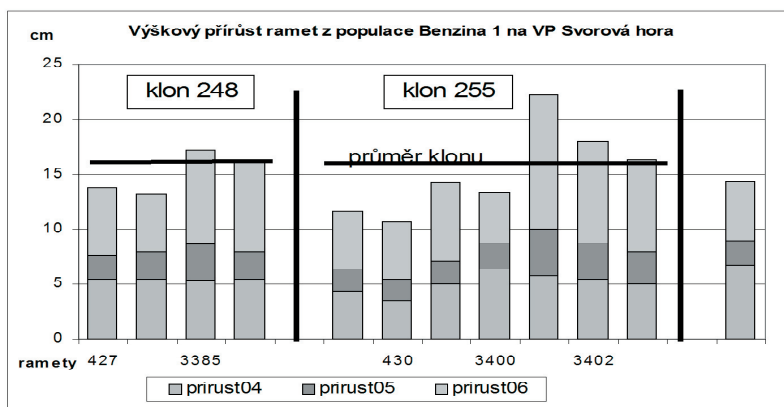


Obr. 2: Tloušťkový růst klonů smrku ztepilého na výzkumné ploše Černoohorská rašelina  
*Diameter growth of Norway spruce clones on research plot "Černoohorská rašelina"*

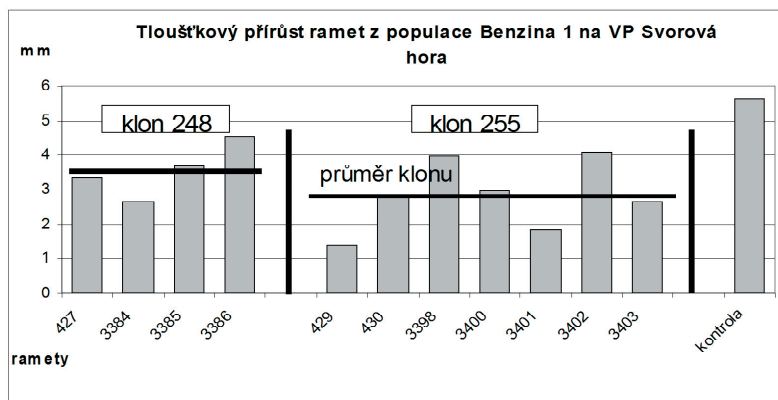
Černoohorská rašelina ukazuje na velmi dobrý růst některých klonů původně pocházejících z této lokality, zejména klonu č. 171 (obr. 1 a 2). 2 roky po výsadbě byla výška a tloušťka většiny klonů menší než kontrolních sazenic. Vykazují však velmi dobrý zdravotní stav. Příznivý vliv genetické kvality se pravděpodobně projeví po delším období růstu ve specifických podmínkách, podobně jako v našich jiných experimentech (JURÁSEK et al. 2005).

### Porovnání růstu klonové výsadby na VP Svorová hora

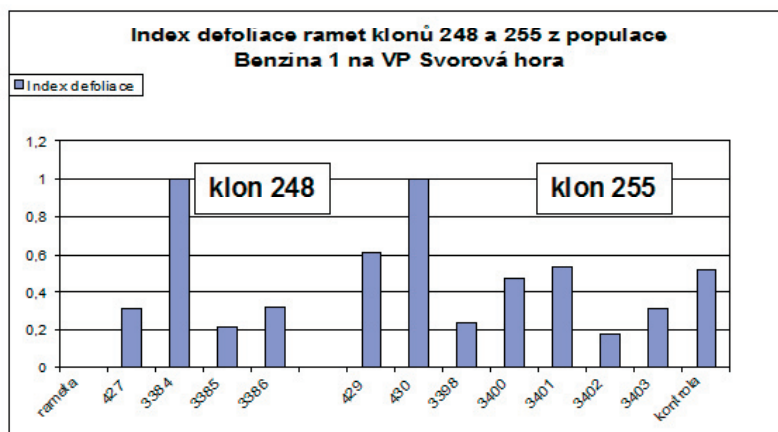
Výsledky z prvních tří let růstu na extrémní horské lokalitě ukazují velmi dobrý růst nadprůměrných ramet klonů 248 a 255 pocházejících z polosesterského potomstva Benzina 1. Tito jedinci výrazně předčili ve výškovém přírůstu kontrolní jedince – běžně užívaný sadební materiál generativního původu (obr. 3).



Obr. 3: Výškový růst ramet smrku ztepilého z populace Benzina 1 na výzkumné ploše Svorová hora  
*Height growth of Norway spruce ramets from from half-sib progeny "Benzina 1" on research plot "Svorová hora"*



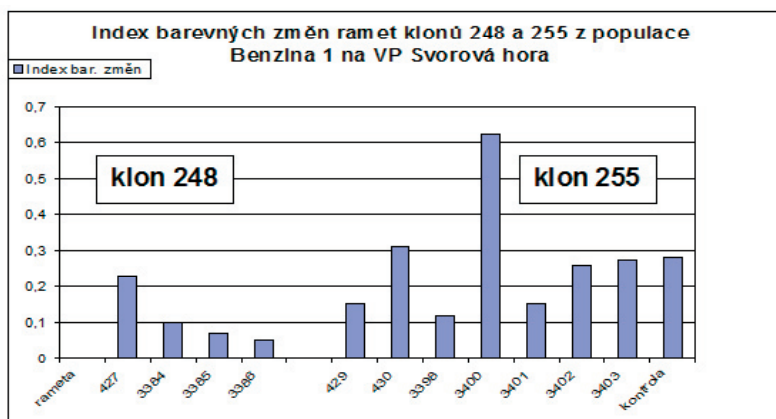
Obr. 4: Tloušťka kořenového krčku ramet smrku ztepilého z populace Benzina 1 na výzkumné ploše Svorová hora  
*Diameter root collar of Norway spruce ramets from half-sib progeny "Benzina 1" on research plot "Svorová hora"*



Obr. 5: Index defoliace jednotlivých ramet klonů 248 a 255 z populace Benzina 1 na výzkumné ploše Svorová hora (průměrný index dle tab. 1) v roce 2006 (3 roky po výsadbě)  
*Index of defoliation of Norway spruce ramets from half-sib progeny "Benzina 1" on research plot "Svorová hora" in 2006 (3 years after outplanting)*

Tloušťkový přírůst byl výrazně diferencován a u žádné ramety nebyl větší než u kontrolních sazenic generativního původu (obr. 4). Výsledky potvrzují poznatky o výrazném vlivu mikrostanoviště a o vysoké vnitroklonové variabilitě biometrických znaků.

Výsledky sledování zdravotního stavu (obr. 5, 6) výrazně korespondují s výsledky morfologických šetření, kdy dobře rostoucí klony mají lepší zdravotní stav (nižší index defoliace a barevných změn asimilačních orgánů). Zdravotní stav nadprůměrně rostoucích klonů je také ve většině případů lepší než zdravotní stav kontrolních jedinců generativního původu.



Obr. 6: Index barevných změn jednotlivých ramet klonů 248 a 255 z populace Benzina 1 na výzkumné ploše Svorová hora (průměrný index dle tab. 1) v roce 2006 (3 roky po výsadbě)

*Index of discoloration of Norway spruce ramets from half-sib progeny "Benzina 1" on research plot "Svorová hora in" 2006 (3 years after outplanting)*

## DISKUSE

Pro zalesňování vysokohorských lokalit je klíčovou otázkou výběr sadebního materiálu geneticky nejlépe přizpůsobeného daným podmínkám (HOLZER et al. 1991). Proto byla značná pozornost věnována potomstvům nejvitalnějších smrků ze zbytků autochtonních porostů z Krkonoš.

Při sledování klonových výsadeb 2. generace byla v našich pokusech zjištěna značná variabilita růstu, a to jak mezi potomstvy, tak mezi klony v rámci potomstev, ale i uvnitř některých klonů. Poznatky o značných vnitroklonových rozdílech se shodují například s údaji JOHNSENA a SKOPPY (1992), kteří pozorovali vysokou variabilitu růstu v rámci některých klonů smrku ztepilého, zatímco jiné klony byly homogenní.

Z hodnocení experimentálních výsadeb na VP „Černohorská rašelina“ a „Svorová hora“ vyplývá, že 2 a 3 roky po výsadbě je stále velmi významný vliv stanovištních podmínek působících na růst klonových směsí. Podobné závěry uvádějí i KARLSSON a HÖGBERG (1998) a KARLSSON (2000) s tím, že interakce výškového růstu klonů se stanovištěm se často mění s věkem klonové výsadby. Významnou interakci klon x stanoviště u smrku ztepilého popisují i další autoři (ISIK et al. 1995).

Výsledky morfologických šetření na výzkumných plochách naznačují dobrou dynamiku růstu vybraných klonů 2. generace. I když rozdíly v dynamice růstu nebyly ve všech případech statisticky průkazné jedná se o velmi zajímavá zjištění potvrzující hypotézu (SCHACHLER et al. 1986), že selekce klonů pro extrémní klimatické podmínky může být prováděna přirozeným výběrem v matečnicích založených v exponovaných horských lokalitách.

## ZÁVĚR

Dosavadní dílčí poznatky našeho experimentu ukazují na dobrou dynamiku růstu některých klonů (popř. ramet) v extrémních klimatických podmínkách, za předpokladu že byly řízky odebírány z vitálních matečných stromků rostoucích v exponovaných horských lokalitách. Nadprůměrně rostoucí klony (ramety) převyšovaly svou dynamikou i kontrolní sadební materiál generativního původu.

Růst výsadeb na VP „Černoohorská rašelina“ a „Svorová hora“ je však stále velmi výrazně ovlivňován konkrétními stanovištními podmínkami. Vzájemná interakce růstu klonů a stanovištních podmínek se v průběhu času může měnit a proto bude sledování klonových výsadeb pokračovat i v následujících letech.

## POZNÁMKA

Poznatky byly získány v souvislosti s řešením výzkumného záměru MZE 002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

## LITERATURA

- HOLZER K., OHENE-COFFIE F., SCHULTZE U. 1991. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. FBVA-Berichte, č. 59: 73 s.
- ISIK K., KLEINSCHMIT J., SVOLBA J. 1995. Survival, growth trends and genetic gains in 17-year-old *Picea abies* clones at seven test sites. *Silvae Genetica*, 44: s. 116-128.
- JOHNSEN O., SKROPPA T. 1992. Genetic variation in plagiotropic growth in a provenience hybrid cross with *Picea abies*. *Canadian Journal of Forest Research*, 22: s. 335-361.
- JURÁSEK A., HYNEK V., NOVOTNÝ P. 1994. Záchrana genofondu a lesní školkařství. In: Stav horských lesů Sudet v České republice. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: s. 5-24.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2005. Vliv původu a podmínek prostředí na růst klonů smrku ztepilého po výsadbě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, č. 2: s. 69-75.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2005. Specific requirements of Norway spruce planting stock for mountain regions. In: Restoration of forest ecosystems of the Jizerské hory Mts. Proceedings of extended summaries. Kostelec nad Černými lesy, 26. September, 2005. Ed. P. Neuhöferová. Praha, Czech University of Agriculture Prague; Jiloviště-Strnady, Forestry and Game Management Research Institute – Research Station Opočno: s. 15-18.
- KARLSSON BO, HÖGBERG K. A. 1998. Genotypic parameters and clone x site interaction in clone test of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forest Genetics*, 5: s. 21-30.
- KARLSSON BO 2000. Clone testing and genotype x environment interaction in *Picea abies*. Doctoral thesis. In: Acta universitatis agriculturae sueciae. Silvestria 162. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences: s. 1- 47.
- KOTRLA P. 1998. Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. *Disertační práce*, MZLU Brno: 139 s.

- MODRZYNSKI J. 1995. Altitudinal adaptation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) progenies indicates small role of introduced populations in the Karkonosze Mountains. *Silvae Genetica*, 44, č. 2/3: s. 70-75.
- Monitoring stavu lesa v České republice. 1984-2003. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky; Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2004.
- SCHACHLER G. 1988. Aufbau sowie erste Ergebnisse zur Entwicklung und Nutzung eines Stecklings-Mutterquartiers mit Fichtenklonen verminderter Anfälligkeit gegenüber SO<sub>2</sub>. *Beiträge für die Forstwirtschaft*, 22, č. 2: s. 55-61.
- SCHACHLER G., KOHLSTOCK N., MATSCHKE J. A., WEISER F. 1987. Autovegetative Vermehrung von Alternativbaumarten für SO<sub>2</sub>-Schadgebiete. *Beiträge für die Forstwirtschaft*, 21, č. 1: s. 1-6.
- SCHACHLER G., MATSCHKE J., KOHLSTOCK N., WEISS M., BRAUN H. 1986. Zum Stand der autovegetativen Vermehrung in der DDR. *Sozialis. Forstwirtschaft*, 36: s. 215-218.
- SCHWARZ O. 1996. Záchrana genofondu krkonošského smrku. In: *Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. – 17. 4. 1996.* Ed. S. VACEK. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: s. 125-132.
- SCHWARZ O., VAŠINA V. 1997. Záchrana genofondu geograficky původních druhů lesních dřevin v Krkonoších. *Pracovní materiál Správy KRNP*: 12 s.

**Adresa autorů:**

*Ing. Jan Leugner, Ph.D.,*

*Doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.,*

*RNDr. Jarmila Martincová,*

*VÚLHM Výzkumná stanice Opočno,*

*Na Olivě 550, 517 73 Opočno*

*e-mail: leugner@vulhmop.cz, jurasek@vulhmop.cz, martincova@vulhmop.cz*