

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA  
ÚSTAV GEOLOGIE A PEDOLOGIE**

**Možnosti využití kapalných přípravků s růstovými stimulanty a  
organickými fungicidy pro eliminaci václavky na stanovištích  
definovaných půdně nutričními poměry 5. a 6. LVS**

Bakalářská práce

**2014/2015**

**Petr Dujka**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci Možnosti využití kapalných přípravků s růstovými stimulátory a organickými fungicidy pro eliminaci václavky na stanovištích definovaných půdně nutričními poměry 5. a 6. LVS zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvedením v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta

**Poděkování:**

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli k tomu, abych svou bakalářskou práci dokončil. Zejména pak vedoucímu své bakalářské práce, panu Ing. Petru Dundekovi, který mi věnoval svůj čas a pomohl mi objasnit mnoho souvislostí spojených s terénním i laboratorním zpracováním pedologické části práce. Dále konzultantovi, paní Ing. Dagmaře Palovčikové, která mě svým ochotným přístupem provázela při zpracování části zabývající se václavkami. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za psychickou a finanční podporu při zpracování práce.

Srdečně vám děkuji.

## **Abstrakt**

**Petr Dujka**

### **Možnosti využití kapalných přípravků s růstovými stimulatory a organickými fungicidy pro eliminaci václavky na stanovištích definovaných půdně nutričními poměry 5. a 6. LVS**

Nejvíce zastoupenou hospodářskou dřevinou v ČR je již po několik desetiletí smrk. V souvislosti s jeho masivním rozšiřováním mimo ekologicky optimální prostředí dochází k ohrožení vitality působením abiotických a biotických faktorů. Do druhé skupiny lze zařadit houby čeledi václavkovité (*Armillariae*). Bakalářská práce se v teoretické části zabývá popisem a ekologií smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) a václavky smrkové (*Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink), praktická část se zaměřuje na terénní odběr a následné laboratorní analýzy vzorků z výzkumné plochy Solná hora v pohoří Zlatohorská vrchovina. Popis shrnuje dosavadní výzkum účinnosti organických fungicidů na inhibici růstu mycelia václavky, dále jsou uvedeny výsledky aktuálního testování přípravku Fungil testy in vitro. Závěry práce jsou zaměřeny na praktické využití poznatků v lesnickém managementu.

**Klíčová slova:** Solná hora, smrk ztepilý, václavka smrková, *Picea abies*, *Armillaria ostoyae*, nutriční poměry 5. a 6. LVS, kambizem dystrická

## **Abstract**

**Petr Dujka**

### **The ways of liquid products containing growth stimulators and organic fungicides using for elimination the *Armillaria* fungus on nutrition ratio defined places of the 5th and 6th forest vegetation zones**

The Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) is the most widespread commercial species in the Czech Republic. Due to a massive expansion out of its optimal environment, the spruce is exposed to negative effects of abiotic and biotic factors. One of these factors is fungus species *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink. The first part of thesis contains brief overview of ecology characteristics both for spruce and *Armillaria*. In the second part, the field and laboratory analyses of samples from research area Solná hora in Zlatohorská vrchovina mountains are described. The research is focused on the study of *Armillaria* fungus inhibition and includes the results of temporal testing of product Fungil via in vitro tests. Conclusions are focused on application of results in forest management.

**Keywords:** Solná hora, Norway spruce, *Picea abies*, *Armillaria ostoyae*, soil and nutrition ratio of the 5th and 6th forest vegetation level, Dystric Cambisol

## **Úvodní poznámka**

Tento výzkum byl financován z projektu NAZV č. QJ1320040: Revitalizace ekosystémových jednotek s využitím ekologických přístupů na stanovištích v minulosti antropogenně ovlivňovaných lokalit a extrémních lokalit současnosti.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>11</b>
2.1	Lokalizace	11
2.2	Geologické poměry	11
2.2.1	Základní vymezení	11
2.2.2	Vývoj a geologická stavba	12
2.3	Geomorfologické zařazení výzkumné plochy	13
2.4	Půdní poměry	13
2.4.1	Kambizem	14
2.5	Klimatické podmínky	15
2.6	Popis lesního stanoviště a typologické poměry	18
<b>3</b>	<b>Materiál</b>	<b>19</b>
3.1	Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> (L.) Karsten) a jeho ekologie	19
3.1.1	Základní charakteristiky	19
3.1.2	Ekologie	19
3.1.3	Rozšíření a význam	20
3.2	Václavka ( <i>Armillaria ssp.</i> ) a její ekologie	20
3.2.1	Základní charakteristiky rodu <i>Armillaria</i>	20
3.2.2	Václavka smrková ( <i>Armillaria ostoyae</i> )	21
3.2.2.2	Průběh a příznaky infekce	22
3.2.2.3	Výskyt a ekologie	22
3.2.2.4	Ekologická funkce václavek	23
3.3	Použité přípravky	23
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>25</b>
4.1	Terénní šetření a odběr vzorků	25
4.1.1	Vytyčení výzkumné plochy	25
4.1.2	Rozčlenění na jednotlivé varianty	25
4.1.3	Rekognoskace terénu a výkop půdní sondy	25
4.2	Zhodnocení zdravotního stavu	26
4.3	Odběr a rozbor asimilačního aparátu	26
4.4	Laboratorní práce – pedologická část	27
4.4.1	Fyzikální vlastnosti půdy	27
4.4.2	Fyzikálně – chemické vlastnosti půdy	29
4.4.3	Chemické vlastnosti půdy	30

4.5	Laboratorní práce – fytopatologická část.....	31
4.5.1	Pracovní pomůcky .....	31
4.5.2	Postup laboratorních prací.....	31
<b>5</b>	<b>Zhodnocení zdravotního stavu.....</b>	<b>33</b>
5.1	Varianta Fungil (Wormsaktiv + fungicid CHM 2).....	33
5.2	Varianta Wormsaktiv + S + Cu .....	33
5.3	Varianta bez ošetření.....	34
<b>6</b>	<b>Terénní průzkum půdních poměrů .....</b>	<b>35</b>
6.1	Laboratorní analýzy půdních horizontů .....	36
<b>7</b>	<b>Vyhodnocení půdních horizontů dle laboratorních analýz.....</b>	<b>39</b>
7.1	Humusový horizont O.....	39
7.2	Humózní lesní horizont Ah .....	39
7.3	Kambický podzolový horizont Bvs .....	40
7.4	Hnědý kambický horizont Bv.....	40
7.5	Hnědý kambický horizont oglejený BvCg.....	41
7.6	Souvrství substrátu IIC.....	41
<b>8</b>	<b>Výsledky kultivačních testů in vitro .....</b>	<b>43</b>
8.1	Varianta 1 .....	43
8.2	Varianta 2.....	44
<b>9</b>	<b>Vyhodnocení výsledků.....</b>	<b>47</b>
9.1	Hodnocení zdravotního stavu ploch .....	47
9.2	Celkové zhodnocení půdního profilu.....	47
9.3	Hodnocení výsledků rozborů asimilačního aparátu.....	48
9.4	Vyhodnocení kultivačních testů in vitro .....	49
<b>10</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>Literatura a zdroje informací.....</b>	<b>52</b>
<b>13</b>	<b>Summary .....</b>	<b>56</b>
	<b>Přílohy.....</b>	<b>57</b>

# 1 Úvod

V současné době představuje smrk ztepilý nejzastoupenější dřevinu České republiky. Díky rozvoji průmyslu v 19. a 20. století se především pro své technické vlastnosti, ale i pro svůj relativně krátký produkční věk, stal hlavní hospodářskou dřevinou. Poskytuje bezjaderné stejnorodé dřevo pro účely stavební, truhlářské, nástrojářské, ale např. i rezonanční dřevo pro výrobu hudebních nástrojů; v neposlední řadě se dále zpracovává na papír i palivo.

Pro potřeby hospodářské produkce této dřevní hmoty začalo docházet k umělé introdukci smrku na hranici ekovalence, v některých případech i na stanoviště ekologicky zcela nevhodná za účelem snahy dosáhnout maximální objemové produkce. Tyto porosty jsou náchylnější k působení negativních faktorů, ať už abiotických či biotických. Jde především o nestabilitu porostů a náchylnost k poškození větrem, sněhem a mrazem, z biotických činitelů se na zhoršení zdravotního stavu podílí zvěř, hmyz a houbové patogeny. V této souvislosti nelze opominout ani negativní vliv imisí. Uvedené faktory mohou v synergii způsobit i odumírání celých porostů.

Jedním z hospodářsky nejvýznamnějších houbových patogenů, napadající zejména sekundárně zakládané kultury smrku, patří václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). Tato houba je známa i široké veřejnosti zejména díky kulinářsky využitelným plodnicím, rostoucím v podzimních měsících. Její saprofytické až parazitické účinky na živé stromy jsou uváděny právě především v souvislosti s hospodářskou produkcí.

Cílem práce je studium možností využití kapalných přípravků fungicidní povahy za účelem eliminace růstu václavky smrkové v podmínkách 5. a 6. lesního vegetačního stupně (dále LVS) se smrkovým hospodářstvím. Mezi dílčí cíle patří zhodnocení dosavadního zdravotního stavu a vitality hospodářsky pěstované kultury smrku ztepilého na výzkumné ploše Solná hora v závislosti na půdně nutričních poměrech, definovaných daným lesním typem. Výzkumná plocha Solná Hora se nachází v pohorí Nízkého Jeseníku v nadmořské výšce 768 m n. m. v severní části okresu Bruntál. Posledním dílčím cílem je popis laboratorního testování účinnosti fungicidních přípravků, aplikovaných na této ploše za účelem inhibice, popř. eliminace negativního vlivu václavky smrkové, pomocí testu in vitro.

V teoretické části práce je uveden přehled literatury, zaměřený na studium přírodních podmínek popisované plochy, studium ekologie smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst. a václavky smrkové (*Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink) a obecným popisem terénních a laboratorních analýz. Praktická část spočívala v provedení samotného terénního šetření, při němž byly zjišťovány konkrétní půdní poměry, doplněné o výsledky laboratorních analýz. Dále byla laboratorně testována reakce růstu izolované václavky smrkové na fungicidní přípravky. Třetí část představuje samotné vyhodnocení a shrnutí získaných poznatků.

Na základě výše uvedeného lze stanovit následující hypotézy: umělá introdukce smrku mimo ekologické optimum je predispozičním faktorem pro působení negativních



abiotických i biotických faktorů, jejíž synergické působení může vézt ke zpomalení růstu, nedosažení maximální objemové produkce a celkově zhoršenému zdravotnímu stavu a stabilitě.

Výsledky teoretického studia, terénního šetření, laboratorních analýz a testů budou v závěru práce shrnuty do tabulek a grafů, doplněných příslušným komentářem, fotodokumentace je uvedena v příloze práce. Vyhodnocení výsledků práce směřuje především k doporučení z hlediska hospodářské úpravy lesa, zakládání a pěstění lesa v obdobných nutričních poměrech s cílem doporučit taková opatření, která povedou k dosažení maximálního objemového přírůstu a minimalizaci negativního vlivu houbového patogenu.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Lokalizace

Výzkumná plocha se nachází v jižní části katastrálního území Petrovice ve Slezsku (okres Bruntál, Moravskoslezský kraj) ve státním vlastnictví pod správou Lesů ČR, s.p. – viz obr. 1. Jedná se o pozemek určený k plnění funkci lesa pod Lesní správou Města Albrechtice, revír Janov. Plocha o rozměrech cca 13×25 m se nachází v blízkosti modré turistické značky, přibližně 1,5 km od rozcestníku Vojtův pramen, směrem na Solnou horu v nadmořské výšce 765 m n. m. – viz obr. 2. Plocha je označena barevnými kolíky o velikosti cca 1 m. GPS souřadnice lokality: N 50°12'59.2", E 17°27'17.1".



Obr. 1: Poloha výzkumné plochy zakreslená do základní mapy 1:25 000 (zdroj dat: ČÚZK, vlastní zákresy).

### 2.2 Geologické poměry

#### 2.2.1 Základní vymezení

Geologicky Artmanovská hornatina náleží do východní části geologického celku Českého masivu. Původem jde o zbytek rozsáhlého variského<sup>1</sup> horstva, vrásněného při variském vrásnění přibližně v intervalu před 380 – 300 miliony lety, tj. v době od středního devonu do svrchního karbonu. Podle teorie deskové tektoniky byla příčinou vzniku horstva kolize desek zemské kůry – staré pevniny Gondwany na jihu a

<sup>1</sup> Uvádí se též synonymní název hercynské vrásnění; totéž platí pro pojmenování geologických jednotek, např. Chlupáč a kol. 2011.

Severoatlantského kontinentu (Laurussie) na severu. Původně souvislá pásma variského horstva byla již při svém vzniku i později porušována zlomy v zemské kůře a snižována účinky eroze. Dnes vystupují na povrch jen vzájemně izolované zbytky, oddělované pokryvy mladších uloženin. Na stavbě Českého masivu se podílejí především horniny prekambriického a paleozoického stáří (Chlupáč a kol. 2011).



Obr. 2: Zákres výzkumné plochy do turistické mapy (zdroj dat: Mapy.cz, zákresy poskytnuté vedoucím práce).

### 2.2.2 Vývoj a geologická stavba

Východní část Českého masivu je dle Vávry a Štecla (2004) a Chlupáče a kol. (2011) tvořena horninami moravskoslezské oblasti (moravosilesikum). K této oblasti patří moravskoslezské paleozoikum, tvořený především mocnými sledy devonu a spodního karbonu. Obecně lze považovat oblast za geologicky poměrně komplikovanou a horninově pestrou.

V této oblasti jsou rozšířeny devonské<sup>2</sup> sedimenty, a to jak na povrchu, tak zejména v podloží mladších uloženin. Devonské horniny jsou v oblasti značně rozšířené. Vystupují v četných výchozech Hrubého i Nížkého Jeseníku. Pro oblast Artmanovské hornatiny jsou devonské sedimenty ukryty pod pokryvem mladších uloženin. Devonské sledy, faciálně složité, lze ve zjednodušené formě rozdělit na čtyři typy faciálních vývojevů, z nichž pro účel geologického popisu lokality je zásadní vývoj drahanský – pánevní (Chlupáč a kol. 2011). Ten je charakterizován centrální částí velkého mobilního sedimentačního prostoru se značnou mocností sedimentů a podmořským vulkanismem. Největší mocnosti dosahují devonské uloženiny v Hrubém Jeseníku, kde tvoří přes 1000 m mocnou vrbenskou skupinu, rozprostírající se

<sup>2</sup> Devon lze definovat jako útvar staršího paleozoika členěný na stupně buď podle vývoje v západní Evropě, nebo v Barrandienu. Devon trval přibližně 55 mil. let (410 – 355 mil. let), viz Petránek (1993), s. 40.

v souvislém pruhu od Hornomoravského úvalu u Uničova až ke Zlatým Horám při česko-polské hranici, a její silnější metamorfované ekvivalenty tvoří západní lem tzv. desenské klenby mezi Jeseníkem a Šumperkem. Vyšší část vrbenské skupiny je tvořena mocným sledem fylitů nebo svorů s hojnými tělesy metamorfovaných bazických, popř. i kyselých vulkanitů (amfibolity, keratofyry a jejich tufy přeměněné v metakvarcitové polohy např. u Zlatých Hor). Hojně se objevují i drobná ložiska železných rud, která byla v minulosti těžena (odtud název Zlaté Hory). Vrstevní sled vrbenské skupiny většinou zakončují krystalické heřmanovické vápence (Chlupáč a kol. 2011). Podložní devon kromě jílovitých a pískovcových sedimentů obsahuje kromě železných rud také vápence, silicity, a vulkanické horniny (Kukal a kol. 2005)

Velká část oblasti je tvořena spodnokarbonskými (kulmskými) sedimenty, hlavně drobnými, jílovitými a prachovitými břidlicemi. Vyskytují se různé druhy pískovců, od křemenných po droby až arkózy (Kukal a kol. 2005). Směrem do nadloží přibývá jílovitých břidlic (střední člen řady jíl – jílovec – jílovitá břidlice – fylitická břidlice – fylit podle Petránka 1993) na úkor drob (Grygar 2015). Stavba spodnokarbonských uloženin Nížkého Jeseníku je vysvětlována poměrně jednoduchými vrásovými strukturami, které v západní části vykazují směr tektonického transportu k západu, ve východní části k východu. Vrásové struktury jsou porušeny množstvím střížných poruch, které způsobují doškovitou stavbu a zdůrazňují vergenci vrás, provázenou i následnou intenzivní břidličnatostí. Oblast Artmanovské hornatiny byla budována převážně spodnokarbonskými fylitickými břidlicemi a drobnými andělskohorských vrstev (Dvořák a Růžička 1961, Demek a kol. 2006, Chlupáč a kol. 2011, Bína a Demek 2012).

### 2.3 Geomorfologické zařazení výzkumné plochy

Geomorfologické zařazení výzkumné plochy je vypsáno v tabulce 1.

Tab. 1: Geomorfologické zařazení výzkumné plochy (zdroj dat: Demek a kol. 2006; Bína a Demek 2012).

Geomorfologická jednotka	Název jednotky
provincie	Česká Vysočina
soustava	Krkonoško-jesenická
podstava	Jesenická
celek	Zlatohorská vrchovina
podcelek	Hynčická vrchovina
okrsek	Artmanovská hornatina

### 2.4 Půdní poměry

Půdní stavba geomorfologického okrsku Artmanovské hornatiny je podle Hauptmana a kol. (2009) tvořena převážně půdním typem kambizemě. V detailu mapy Národního geoportálu INSPIRE lze pod vrcholem Solné Hory nalézt půdní typ

kambizem, subtyp dystrická a půdní typ podzol, subtyp kambický a dle půdní mapy České geologické společnosti jde v oblasti Solné hory o kambizem dystrickou.

#### 2.4.1 Kambizem

Referenční třída kambisolů je v užším pojetí hnědých lesních půd rozšířena především v humidním mikrotermálním až humidním mezoderмальním klimatu. Kambizemě se vyskytují ve značně rozdílných klimatických podmínkách i na rozdílných půdotvorných substrátech. Větší část areálu výskytu představují členitější až horská území (Němeček a kol. 1990), dále Němeček (2003) uvádí, že se vyskytuje převážně na svažitéch terénech od teplých pahorkatin až po vrchoviny a dolní okraje hornatin, v menší míře i v rovinatém terénu (oblasti silikátových váťých písků). Podle NIL 2001 – 2004 je kambizem nejzastoupenější půdní druh v ČR a tvoří 67,3 % celkové půdy.

V typické formě se kambizemě vyvíjejí tam, kde dochází k výrazné braunifikaci a transformacím jílu při dostatečné biologické činnosti půdy. Jejich vývoj je doprovázen podle charakteru klimatu vyluhováním a acidifikací. K výrazným acidifikacím dochází v oblastech s udickým, zejména perudickým<sup>3</sup> vodním režimem. Acidifikace je součástí ireverzibilního toku protonů zahrnujícího vegetaci, půdní roztok a pevnou fázi půdy. Vyluhování a acidifikace antropicky neovlivněných půd je velmi pomalý proces. V rovnovážném stavu ekosystému je čistá produkce protonů nulová. Velmi výrazné narušení rovnovážného stavu nastalo především vstupy polutantů SO<sub>2</sub> a NO<sub>2</sub> do půdy (Němeček a kol. 1990).

Kambisoly mají příznivou, biologicky aktivní formu humusu. U lesnický využívaných půd umožňuje humusová forma genetické a ekologické hodnocení. Jsou charakteristické největší pestrostí substrátů z hlediska zrnitosti, vrstevnatosti a trofismu a s největším spektrem bioklimatických, vegetačních podmínek a půdních režimů v areálu jejich rozšíření. U každého substrátu se projevuje specifický vliv pedoklimatu, vegetace a způsobu využívání půdy na soubor půdních vlastností. Tento vliv se projevuje v transformaci a akumulaci organických látek, ve vyluhování půdního profilu a v uvolňování (event. až migraci) volných oxidů Fe, Al, Mn a v tvorbě jílu a transformaci jílovitých minerálů v půdě) podle Šályho (1977).

Kambizem je podle Němečka (2003) charakterizována jako půda s kambickým hnědým (braunifikovaným) horizontem Bv, vyvinutým především v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfovaných a zpevněných sedimentárních hornin. Na rozdíl od luvisolů postrádají pedy v kambickém horizontu jílovité povlaky – argilany. Pod kambickým horizontem Bv se nachází vlastní půdotvorný substrát (horizont C). Vyskytují se všechny anhydrogenní formy nadložního humusu.

---

<sup>3</sup> Udický vodní režim je charakterizován jako stav, kdy půdy není suchá více než 90 dní po sobě jdoucích dní v normálním roce. Je typický pro půdy humidního klimatu s rovnoměrně rozprostřenými srážkami v roce. Perudický režim nastává v případě, že srážky ve všech měsících převažují nad evapotranspirací, voda prakticky stále perlouje půdním profilem a tento režim je extrémně vlhký. (Vavříček a Kučera, 2015, s. 37, konkrétní hydrolimity uvádí Šály, 1977, s. 172).

Vzhledem k výše uvedenému subtypu je zde uvedena jeho podrobnější charakteristika.

Kambizem dystrická v horizontu Bv je z hlediska sorpčního komplexu nenasyčená ( $V < 20 \%$ ), lze ji z pohledu živnosti označit jako oligobazickou a sorpční komplex je převážně nasycen hliníkem ( $V_{Al} > 30 \%$ ). Půdotvorným substrátem jsou převážně živinami chudší horniny. Často se vyskytují náznaky podzolizace, ale chybí eluviální horizont Ep. Stratigrafie horizontu: O – Ah(e) – (Bvs) – Bv – BvC – IIC.

Původními společenstvy jsou listnaté a smíšené lesy, tvořené především dubem a bukem v různém poměru zastoupení. K těmto dřevinám byla od 3. LVS přimíšena jedle a od 5. LVS ve směsi chyběl dub a naopak přistupoval smrk. Podle lesnicko – typologického systému (Plíva 1991) se kambizem dystrická vyskytuje od 1. do 5. LVS v ekologické řadě kyselé (edafická kategorie M – chudá a K – kyselá), popř. v ekologické řadě extrémní (edafická kategorie Z – zakrslá).

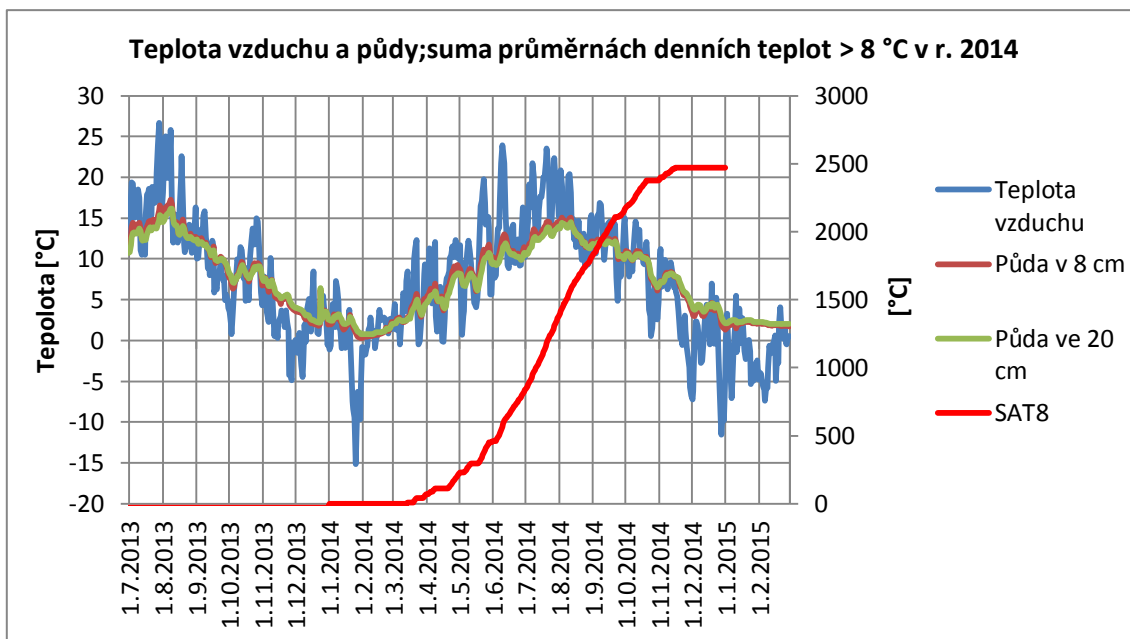
## 2.5 Klimatické podmínky

Zkoumaná oblast spadá dle členění na klimatické regiony (dle Quitta 1971) do chladné oblasti CH7. Charakteristické je velmi krátké až krátké léto, mírně chladné a vlhké, přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky<sup>4</sup>.

Vzhledem k tomu, že zjištěné hodnoty odpovídají dlouhodobým průměrům dané oblasti, jsou uváděny průměrné klimatické charakteristiky dané oblasti z hlediska dlouhodobých průměrů. Průměrná roční teplota vzduchu z hlediska dlouhodobého průměru 7 – 8 °C. Nejchladnější měsíc je leden s průměrnými teplotami -3 až -4 °C, nejteplejším měsícem je červenec s průměrem 15 – 16 °C. Průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje mezi 500 – 600 mm, v zimním období 350 – 400 mm. Počet dnů s teplotou alespoň 10 °C (vegetační období) je v rozmezí 120 – 140 (dle Quitta 1971). V oblasti Janov – Solná hora byla v červnu 2013 zřízena automatizovaná klimatologická stanice. Na základě získaných dat od července 2013 do února 2015 byly vypracovány následující klimatické přehledy, mapující oblast charakteristikami o teplotě vzduchu a půdy, srážkách a vlhkosti půdy v časovém úseku dvaceti měsíců, současně s tím bylo detailně vyhodnoceno klima za rok 2014.

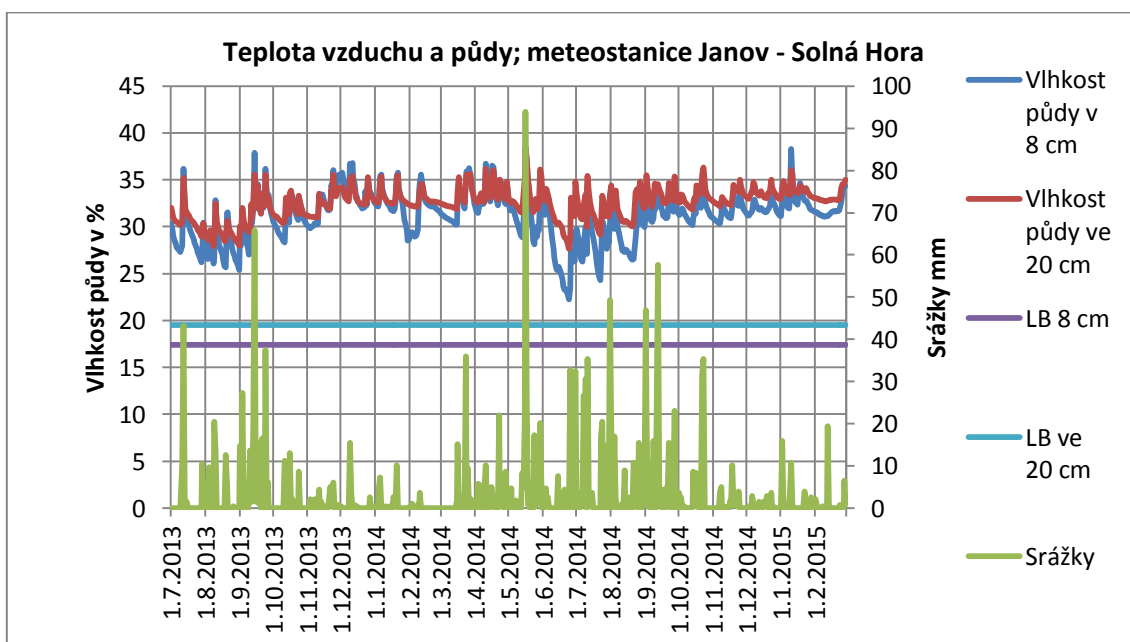
---

<sup>4</sup> Dle Správy CHKO Jeseníky, 2015, dostupné na URL: <http://jeseniky.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/klimaticke-pomery/>.



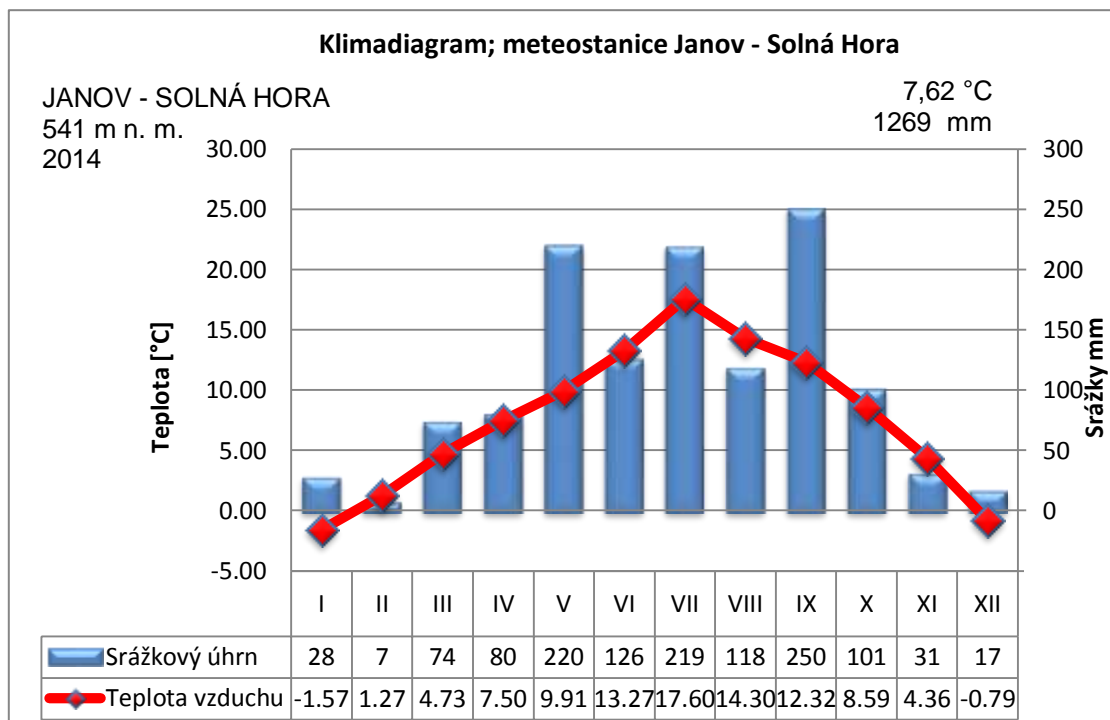
Obr. 3: Teplota vzduchu a půdy v uvedených hloubkách a suma průměrných denních teplot vzduchu nad 8°C v roce 2014 [SAT8] (zdroj dat: systém ALA, Nížký Jeseník – Janov, vlastní analýzy).

V průběhu dvaceti měsíců byly zaznamenávány a vyhodnocovány teploty vzduchu a půdy v 8 a 20 cm – viz obr. 3. Křivka teploty půdy v závislosti na teplotě vzduchu nenabývá extrémních hodnot ani při výrazném zvýšení (snížení) teploty, zejména v zimních a letních měsících. Ve sledovaném období bylo teplotní maximum 26,6 °C, teplotní minimum -15,1 °C. Hodnota půdní teploty v 8 cm ani ve 20 cm v zimních měsících neklesla pod 0 °C, maxima půdních teplot se pohybují v letních měsících kolem 16 – 17 °C.



Obr. 4: Vlhkost půdy v uvedených hloubkách v závislosti na srážkových úhrnech (zdroj dat: systém ALA, Janov – Solná hora, vlastní analýzy).

Půdní vlhkost na zkoumané lokalitě se pohybuje v rozmezí 20 – 40 %, náchylnější k vysýchání je svrchní půdní vrstva, převážně tvořená humusem. Dle obsahu jílovitých částic v půdě byly stanoveny pro jednotlivé hloubky hodnoty lentokapilárního bodu<sup>5</sup> (viz obr. 4) a na základě porovnání s hodnotami půdní vlhkosti dlouhodobě nedochází k nedostatku kapilární vody pro rostliny.



Obr. 5: Klimadiagram pro rok 2014 (zdroj dat: data z meteostanice Ala, Nížký Jeseník – Janov, vlastní analýzy).

Roční průměry teplot a srážek byly zpracovány pro rok 2014 (podrobně viz v grafu v obr. 5). Průměrná roční teplota je 7,62 °C, nejchladnějším měsícem byl leden (minimální teplota -15,1 °C), nejteplejším červenec (22,3 °C). Rok 2014 byl mimořádně příznivý na srážky, roční úhrn činí 1269 mm, což převyšuje dlouhodobý průměr (na základě porovnání průměrného ročního úhrnu srážek z let 1961 – 1990 z meteostanice Světlá Hora<sup>6</sup>). Nejméně srážek napadlo v únoru (7 mm), nejvíce srážek v září (250 mm). Suma průměrných denních teplot nad 8 °C (viz SAT8 v obr. 3) měla pro rok 2014 hodnotu 2470 °C, což odpovídá hodnotám pro 4. (bukový) vegetační stupně (Vieweg 1995).

<sup>5</sup> Lentokapilární bod ( $L_B$ ) je považován za kritický hydrolimit, odpovídající hranici mezi dobře a těžce přístupnou kapilární vodou. Při poklesu obsahu vody k této hranici se i do kapilárních pórů dostává vzduch, výrazně klesá pohyb vody v půdě a podstatně se snižuje dostupnost pro rostliny (podle Šimek, 2003).

<sup>6</sup> Na základě porovnání s daty ČHMÚ.



## 2.6 Popis lesního stanoviště a typologické poměry

Lesní stanoviště, na kterém se nachází výzkumná plocha, je lokalizováno v jižní části Přírodní lesní oblasti 28 – Předhoří Hrubého Jeseníku.

Hospodářské údaje o stavu lesního porostu jsou převzaty z platného LHP: oddělení 513, dílec B, porostní skupina 3a. Cílový hospodářský soubor 55 – hospodářství živných stanovišť vyšších poloh, porostní typ 1 (smrkové). Les je zařazen do kategorie hospodářského lesa.

Dle vertikálního členění vegetace v závislosti na změně mezoklimatu jde o 5. (jedlo-bukový) lesní vegetační stupeň. Podle popisu Plívy (1991) se nachází ve vertikálním rozpětí 600 – 700 m n. m., s průměrnou roční teplotou 5,5 – 6° C. Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 800 – 900 mm. Vegetační období trvá průměrně 130 – 140 dnů. Jako hlavní determinanty jsou dle Štykara (2008) buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokorá (*Abies alba*), převažující dle místních poměrů. V přírodní skladbě se vyskytuje také smrk ztepilý (*Picea abies*).

Porostní skupina je řazena do ekologické řady živné a edafické kategorie B – bohaté. Výsledný soubor lesních typů dle Plívy (1991) 5B – bohatá jedlová bučina, lesní typ 5B3 – bohatá jedlová bučina s košťavou nejvyšší. Podle skupin typu geobiocénů jde o 5B3 – typická jedlová bučina (*Abieti-fageta typica*); v dřevinné skladbě převládá buk, subdominuje jedle a smrk se na živných půdách neprosazuje, nebo jen sporadicky (taktéž i na obohacených půdách až v 6. LVS). Na chudších půdách se smrk prosazuje ve směsi s bukem a jedlí.

Porostní skupina 3a je zastoupena z 99 % smrkem a 1 % buku. Stáří porostu je 28 let. Poškození ohryzem a loupáním zvěří, zařazení do imisní oblasti C. Další informace o porostní skupině dle hospodářské knihy jsou uvedeny v příloze (viz příl. 1).

## 3 Materiál

### 3.1 Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karsten) a jeho ekologie

#### 3.1.1 Základní charakteristiky

Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karsten) z čeledi borovicovité (*Pinaceae*) je charakterizován jako strom velkých rozměrů s průběžným, přímým kmenem a pravidelným přeslenitým větvením. Borka červenohnědá až šedá, i ve stáří poměrně slabá a odlupující se v tenkých šupinách. Dřevo žlutobílé se zřetelnými letokruhy. Koruna kuželovitá, někdy štíhlá, s jemným větvením, jindy široká se silnými větvemi. Kořenový systém, s nedostatečně vyvinutým křovím kořenem, je rozvinut do plochy, bývá v půdě slabě zakotven a snadno dochází k vývrátům. V horách často chůdovité kořeny. Letorosty červenožluté až hnědé, lysé nebo řídce chlupaté, větvičky po opadu jehlic drsné od vystouplých listových polštářků. Jehlice jsou čtyřhranné, leskle zelené zašpičatělé, 1 – 3 cm dlouhé. Šišky jsou převislé, válcovité, nerozpadavé, 10 – 16 cm dlouhé, opadávající druhým rokem. Semeno tmavohnědé, vejcovité, s blanitým, snadno oddělitelným křídlem (např. Větvička a Matoušová 1992, Hieke 2008; Úradníček a kol. 2009 a další).

#### 3.1.2 Ekologie

Smrk je světlomilná dřevina, snášející v mládí zástin, která snadno vniká do porostů jiných dřevin a postupně zaujímá jejich místo (podle Úradníčka a kol. 2009). Ke světelným nárokům je třeba uvést, že literární zdroje se od sebe odlišují; dle Uhlířové a Kapitoly (2004) je smrk dřevinou stinnou až polostinnou, v horách se nároky na světlo stupňují. Nižší nároky na světlo uvádí také další autoři (např. Plíva 1991). Smrkové porosty bývají často značně semknuté a silně zastíňují půdní povrch. Povrchová kořenová soustava smrku je značně náročná na půdní vlhkost. Dobře snáší nadbytečnou vlhkost a vydrží i stagnující vodu bažin a rašelinišť. U smrku lze rozlišit tři základní ekotypy – chlumní, horský a vysokohorský (Uhlířová a Kapitola 2004). Limitujícím faktorem dobrého růstu smrku je nedostatek vláhy, v nižších a sušších polohách trpí suchem a hnilobami. Optimum výskytu v podmínkách ČR je v oblastech s ročním úhrnem srážek nad 700 mm. Na geologické podloží nemá smrk velké nároky; na vápencových horninách zřetelně ustupuje buku. Při dostatečné vlhkosti osidluje i docela mělké půdy, kryté trochou humusu na horní hranici lesa (Uhlířová a Kapitola 2004; Tjoelker a kol. 2007, Němec a kol. 2009, Úradníček a kol. 2009).

Nejlépe se smrku daří na hlinitopísčitých půdách, roste však i na těžkých hlínách a písčích, pokud jsou dostatečně vlhké; stejně dobře snáší za přiměřené vlhkosti černozemě (Chmelař 1990). Smrkový porost silně ovlivňuje půdotvorné činitele, především vytvářením vrstvy surového humusu. Ukládání surového humusu se stupňuje při nedostatku vláhy, chudosti půdy a při nedostatku vápníku v půdě. Tvorbou surového humusu často dochází k podzolizaci. (Úradníček a kol. 2009).

Smrk není náročný na klima, dobře snáší nízké teploty, citlivější je však k vysokým teplotám a nesnáší nízkou relativní vzdušnou vlhkost. Často bývá poškozen působením větru, který způsobuje vývraty (mělký kořenový systém). Sníh a námraza způsobují u smrku vrcholové zlomy. Je velmi citlivý vůči působení imisí, zejména SO<sub>2</sub>. Smrk je přizpůsoben spíše krátké vegetační době, nejlépe mu vyhovuje krátké a chladné léto. Tjoelker (2007) uvádí optimum malého vegetačního období 150 dnů při teplotách nad 10 °C, nebo velkého vegetačního období 250 dnů při teplotě 5 °C. Pěstování v podmínkách s dlouhou růstovou sezónou má za následek příliš časně rašení a snadné podlehnutí houbovým škůdcům, působící hnilobu (Úradníček a kol. 2009).

### 3.1.3 Rozšíření a význam

Dřevina se souvisle vyskytuje v severní a severovýchodní Evropě, ostrůvkovitý výskyt v horách střední a jižní Evropy (např. Spiecker 2000, Tjoelker a kol. 2007). Na celém území České republiky je zastoupen horský smrk hercynsko-karpatské oblasti, vyskytuje se ve všech nižších i vyšších pohořích (300 – 1550 m n. m.). Ve střední Evropě se smrk stává podhorskou a horskou dřevinou a vystupuje až k lesní hranici, optimální polohy smrku jsou zde ve výškách 600 – 1000 m n. m., přirozený výskyt je v nadmořských výškách nad 800 m n. m., tj. od 6. do 8. LVS (Uhlířová a Kapitola 2004), produkční optimum je na rozdíl od ekologického v 5. LVS a je podmíněno dostatečně dlouhou vegetační dobou (Plíva 1991). Těžištěm rozšíření v ČR jsou okrajová příhraniční horstva. Řidší je přirozené zastoupení smrku ve vnitrozemských horských skupinách. Bez smrku jsou teplé úvaly velkých řek pod 140 m n. m. Hojně současné rozšíření je sekundárního charakteru (Němec a kol. 2009).

V posledních dvou letech byl smrk druhotně rozšířen všude ve střední Evropě a způsobil tak vytlačení většiny původních dřevin. Nejprve zaujal místa smíšených jedlobukových lesů, kde se původně vykytoval pouze vtroušeně. Na nevhodných stanovištích došlo k velkému rozvoji chorob a škůdců s následnými kalamitami značného rozsahu (Úradníček a kol. 2009).

## 3.2 Václavka (*Armillaria ssp.*) a její ekologie

### 3.2.1 Základní charakteristiky rodu *Armillaria*

Rod *Armillaria* je jedním z celosvětově nejstudovanějších houbových organismů. Všechny poddruhy jsou svým chováním řazeny dle Guillaumin a Legrand (2013) k saprofytickým rozkladačům dřeva. Podle Balabána a Kotlaby (1970) lze označit václavku jako saprotrofa, přecházejícího k parazitismu za určitých okolností (např. zhoršení zdravotního stavu, oslabení zraněním apod.). Černý (1989) o václavce hovoří jako o saproparazitické dřevokazné houbě, přecházející k parazitismu na oslabených a přestárých dřevinách. Studium patogenity rodu *Armillaria* je způsobeno především negativním působením organismu na dřevinnou vegetaci (Jankovský 1997).

Ve středoevropských smíšených lesích se rod *Armillaria* spoluúčastní na autoregulačních pochodech v ekosystému. V Evropě došlo v průběhu posledních třech

století k podstatné změně druhové skladby a václavky se v mnohých typech ekosystémů staly hlavním původcem kořenových hnilob. Přírozená úloha rozkladačů v půdě uložené dřevní hmoty a příležitostných parazitů na predisponovaných jedincích byla zakryta vzestupem v nestabilních porostech typu kulturních smrčín (Jankovský 1997).

Antonín a Tomšovský (2009) uvádějí, že rod *Armillaria* představuje u nás malý rod pouze se sedmi, dvěma bezprstennými (podrod *Desarmillaria*) a pěti prstenatými (podrod *Armillaria*) druhy. V ČR se václavka vyskytuje u 65 hostitelských dřevin, ve světě je uváděno 600 druhů dřevin. Z evropských druhů václavek je obecně považována za parazita na jehličnanech především václavka smrková (*Armillaria ostoyae*; Černý, 1989, Jankovský 1997, Čermák a kol. 2015), napadající převážně smrk (*Picea ssp.*), jedli (*Abies ssp.*), modřín (*Larix ssp.*) a borovici (*Pinus ssp.*), na listnáčích, případně i ovocných dřevinách václavka žlutoprstenná (*Armillaria mellea sensu stricto*; Švestka a kol. 1996, Zahradník 2014). Pro potřeby bakalářské práce je stěžejní zejména popis václavky smrkové, proto bude v dalším textu popisována z hlediska morfologie, fyziologie a ekologie.

### **3.2.2 Václavka smrková (*Armillaria ostoyae*)**

#### **3.2.2.1 Rozšíření a morfologie**

*Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink – václavka smrková je popisována jako nejrozšířenější a hospodářsky nejvýznamnějším druh václavky v kulturních smrčínách (Jankovský 1997, Zahradník 2014, Švestka a kol. 1996). Plodnice jsou význačně medově až rezavě hnědé, zřetelné, s tmavě hnědými šupinami na povrchu klobouku. Charakteristické je vatovité velum (plachetka), zanechávající na třeni výrazný prsten. Nápadná je hromadná tvorba plodnic koncem září a počátkem října (Balabán a Kotlaba, 1970, Kluzák a Smotlacha 1985, Surček a Vančura 1987, Sinclair a Lyon 2005).

Plodnice vyrůstají v trsech nebo jednotlivě na pařezech, kořenech, kořenových náběžích nebo na bázích dosud živých stromů. Výjimečně se plodnice tvoří výše jak 30 cm na kmeni. Klobouk o průměru 40 – 150 mm, je zprvu polokulovitě uzavřený, později rozprostřený. Lupeny krátce po roztažení vela ztrácejí původní bílou barvu; zprvu jsou krémově nažloutlé, záhy nahnědlé, ve stáří s narezlým odstínem až rezavo hnědé. Válcovitý třeň, na bázi jemně zduřelý, 80 – 180 mm dlouhý, v průměru 5 – 15 mm, vláknitý, okrově hnědý až temně hnědý na bázi, hojně pokrytý tmavě hnědými vločkami. Velum vatovité, spongiózní, sahající až k ostřím lupenů. Prsten zprvu výrazný, silný, se zdvojeným okrajem. Dužnina v mládí bílá, posléze krémová až nažloutlá, zprvu tuhá, ve stáří zvláště na třeni vláknitá. Vůně v mládí typicky houbová, ve stáří až nasládle zapáchající (Balabán a Kotlaba 1970, Kluzák a Smotlacha 1985, Černý 1989, Jankovský 1997, Sinclair a Lyon 2005).

### 3.2.2.2 Průběh a příznaky infekce

Mezi hlavní poznávací znaky k determinaci václavky patří kromě typických kloboukatých plodnic i rhizomorfy a syrrocia, jak je uváděno v literatuře (např. Jančařík a Jankovský 1999, Uhlířová a Kapitola 2004, Guillaumin a Legrand 2013, Zahradník 2014). Rhizomorfy je možno charakterizovat jako dlouhé, silně se větvcí, provazcovité myceliární útvary, černé nebo černohnědé barvy. Šíří se v hrabance, v půdě i pod kůrou hostitelských dřevin. Syroccium tvoří václavky takřka výhradně pod kůrou; je tvořeno bílým, blanitým nebo papírovitým, vějířově se šířícím myceliem typické houbové vůně. Jankovský (1997) k symptomům infekce uvádí, že václavky napadají primárně a téměř výlučně kořenový systém jako primárně parazitická dřevokazná houba, bez potřeby mechanického poškození kořenů. Predispozičním faktorem však bývá poškození kořenového systému suchem, zejména letní přísušek je provázen objemovými změnami v půdě a dochází k potrhání kořenů<sup>7</sup>. Takto poškozené kořeny společně s odumřelou masou kořenů jsou tak vhodným substrátem pro infekci a další šíření. K podobnému potrhání kořenů může dojít i v důsledku náporů větru.

Nejčastější průběh choroby způsobené václavkou na smrku je chronický (Jankovský 1997). Ten je charakterizován dlouhodobým poškozením hostitele, zjevně se projevující redukcí asimilačního aparátu. V počáteční fázi se projevuje žloutnutím nejmladšího ročníku jehličí, později červenohnědým zbarvením starších jehlic. Způsobují „pestře“ vyhlížejícího napadeného jedince (Hartmann a kol. 2001). Dále může docházet až k postupnému zasychání a opadu (Uhlířová a Kapitola 2004). Mezi další symptomy patří snížení přírůstu, rozšíření báze kmene, výrony pryskyřice a další (Černý 1989). Kořenový systém je poškozen, s četnými výrony zčernalé pryskyřice. V bazální části kmene se vytváří dutina, stejně jako ve spodní části kořenů. U sazenic, kultur a tyčovin se infekce projevuje také zežloutnutím asimilačního aparátu, způsobené narušeným zdravotním stavem kořenového systému. V případě náhlého oslabení hostitele v důsledku působení např. výše zmíněného letního přísušku nebo náletu podkorního hmyzu chronická forma průběhu choroby může přejít ve formu akutní.

### 3.2.2.3 Výskyt a ekologie

V Čechách a na Moravě je dle popisu rozšířena od pahorkatin do hor, hojně se vyskytuje především v sekundárních smrkových porostech středních a nižších poloh a také ve výsadbách borovic na písčitých půdách (Jankovský, 1997; Švestka a kol., 1996)

Ekologické optimum popisuje Málek (1973) na základě výskytu plodnic ve 3., 4. a 5. LVS v trofické řadě B – živné a C – nitrofilní řadě dle Zlatníkova geobiocenologického klasifikačního systému (1976) Původní dřevinnou skladbu lesních biogeocenóz tvořil buk, jedle, dub a další listnáče. Smrk buď zcela scházel, nebo měl v 5. LVS jen slabé zastoupení. Optimum se tedy nachází ve středních vegetačních stupních v živné ekologické řadě živné, edafické kategorie B – bohatá a H – hlinitá, dále

---

<sup>7</sup> O zvýšeném výskytu václavky v souvislosti s letním přísuškem nepřímo hovoří Kalendra 1973.

v ekologické řadě obohacené humusem, edafické kategorie D – deluvium a A – acerózní (dle Plívy 1991). Ekologické suboptimum podle Mála (1973) je však větší.

Podstatně vzácnější jsou václavky v acidofilní chudé řadě A (dle Zlatníka 1976) a u ekosystémů s kyselou a chudou půdou, s převahou fulvokyselin v humusu s relativně vysokým zastoupením plísni.

Málek (1973) dále uvádí, že lze předpokládat výskyt v menší míře jako saprofyta na buku, popř. na jedli. K masovému rozšíření václavky jako parazita smrku došlo teprve po zavedení smrkových monokultur.

Vlastnosti prostředí v optimu výskytu: polohy s dostatečnou a vyrovnanou vzdušnou vlhkostí, bez extrémních vlivů insolace a většího proudění vzduchu; půdy mezotrofní až eutrofní kambizemě, písčitohlinité až hlinité, někdy ve spodině oglejené. Půdní profil dobře až méně provzdušněný, celoročně čerstvě vlhký, což rovněž odpovídá i optimálním polohám pro produkci smrku. Významné jsou také vlastnosti humusové vrstvy (pro šíření rhizomorf václavky), převážně jde o mullový moder.

#### **3.2.2.4 Ekologická funkce václavek**

O václavkách bývá nejčastěji referováno v souvislosti s parazitismem, avšak jejich největší význam spočívá ve schopnosti absolutní dekompozice lignocelulózy. Václavky jako houby bílého tlení jsou schopné mineralizovat dřevní hmotu. Mechanismus patogenního působení václavek je způsoben narušováním vodního režimu hostitele a prohlubováním vodního deficitu, jenž se v pokročilejších fázích choroby může projevit celkovým prosycháním koruny, případně náhlým odumřením hostitele s rychlým rozvojem syrocia pod kůrou.

V přírodním lese se václavky podílejí především na rozkladu odumřelé dřevní a kořenové hmoty a k parazitismu přechází na stromech jinak oslabených (stanoviště neodpovídá požadavkům nalétnutého druhu, stromy v podúrovni, vysoký věk). V sekundárních porostech (smrkové a borové porosty) dochází k hromadné infekci václavkou jednotlivě i skupinově, a to především u mladších porostů (Zahradník, 2014).

Z pohledu lesního hospodářství ovšem jde o výrazně negativní faktor ovlivňující hospodaření, avšak z hlediska fungování ekosystému jde o normální reakci, svědčící o jeho normální funkci (upraveno dle Jankovského 1997).

### **3.3 Použité přípravky**

Na výzkumné ploše byly aplikovány účinné přípravky pro podporu vitality řady Wormsaktiv. Jedná se o kyselý alkoholicko – vodní výluh vermikompostu obsahující enzymy, fytoestimulátory, humusové látky, aminokyseliny, auxiny a další látky (kyselina anthranilová, kyselina aminooctová, auxin, cytokininy, organicky vázaný fosfor, dusík, draslík a stopové prvky). Tyto látky vznikají při procesu vermikompostování a jsou přirozeně stabilizovány a fixovány. Základní výluh lze aplikovat buď jako postřik na listy, nebo jako médium pro aditivní látky, používané s cílem eliminace houbových

patogenů (např. síra, měď, mangan aj. v nízkých koncentracích). Optimálního účinku lze dosáhnout při ředění přípravku s vodou v poměru 1:50. Podstatným účinkem hnojiv řady Wormsaktiv je zejména fyziologická účinnost. Jejich stimulační účinek na rozvoj kořenů je jednou z forem prevence na stanovištích ohrožených přísušky, kdy kořenový systém postupuje do větších hloubek půdy (podle Vavříček a Kučera, 2015).

Ve spolupráci Ústavu geologie a pedologie Mendelovy univerzity v Brně s Katedrou organické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze byl testován přípravek Fungil v testech *in vitro* i při aplikaci v lesních porostech. Prototypové přípravky byly laboratorně testovány. Testování bylo zaměřeno na sledování eliminace houbových patogenů, terénní testování bylo zaměřeno na sledování eliminace houbových patogenů i na produkci biomasy a vitalitu dřevin (citováno dle Vavříček a kol. 2014<sup>8</sup>).

---

<sup>8</sup> Revitalizace ekosystémových jednotek s využitím ekologických přístupů na stanovištích v minulosti antropogenně ovlivněných lokalit a extrémních lokalit současnosti, projekt č. QJ1320040, Postupová výzkumná zpráva za rok 2014).

## 4 Metodika

### 4.1 Terénní šetření a odběr vzorků

Terénní šetření zahrnovalo vytyčení výzkumné plochy, rozčlenění na jednotlivé varianty s následnou aplikací přípravků (červen 2013), odběr asimilačního aparátu, odběr plodnic václavky na ploše, popisem vnějších symptomů choroby, způsobené václavkou (podzim 2013 a 2014), výkop pedologické sondy a odběr půdních vzorků (podzim 2014). Data z roku 2013 byla poskytnuta vedoucím práce pro jejich následné zpracování, šetření z roku 2014 byly na výzkumné ploše provedeny autorem práce.

#### 4.1.1 Vytyčení výzkumné plochy

Výzkumná plocha Solná hora byla založena v červnu 2013 pracovníky ústavu Geologie a pedologie Mendelovy univerzity v Brně. Jde o obdélník o délce 25 m a šířce 13 m o celkové ploše 325 m<sup>2</sup>. Stávající porost se nachází ve 2. věkové třídě, 3. věkovém stupni a lze ji charakterizovat jako smrkovou tyčovinu. Plocha byla rozčleněna na tři části. Každá část byla označena pomocí barevných kolíků. Na dvou plochách byl aplikován fungicidní přípravek, jedna plocha byla ponechána bez ošetření jako kontrolní.

#### 4.1.2 Rozčlenění na jednotlivé varianty

Varianty rozčleněné po založení plochy v červnu 2013 s barevným označením:

- **Varianta Wormsaktiv + S + Cu:** označena modrá a žlutá (M/Ž).
- **Varianta Wormsaktiv + fungicid CHM 2:** označena modrá a červená (M/Č).
- **Varianta bez ošetření:** označena červená (Č).

Varianty rozčleněná v září 2014 s barevným označením:

- **Varianta Fungil:** označena modrá a hnědá (M/H); nahradila variantu Wormsaktiv + fungicid CHM2 s označením modrá a červená (M/Č).

Aplikace přípravků proběhla poprvé v červnu 2013, dále v září 2013, červnu 2014 a naposledy v září 2014. Množství aplikovaného hnojiva kapalnými prostředky byla v obou případech 5 dcl. Připravené roztoky přípravků o dané koncentraci byly aplikovány na asimilační aparát smrků pomocí motorového postřikovače Solo 423 s dosahem až 12 metrů.

#### 4.1.3 Rekognoskace terénu a výkop půdní sondy

Při pochůzce byl s ohledem na architekturu kořenového systému a na objektivnost posouzení plochy proveden výkop půdní sondy. Půdní sonda byla umístěna do středu výzkumné plochy.

V první fázi byla vykopána půdní sonda, orientovaná proti svahu s šířkou čela do 60 cm a s celkovou hloubkou 105 cm; dle metodiky by měl výkop sahát do hloubky



120 cm, avšak hlouběji nebylo možné sondu vyhloubit kvůli velkému množství skeletu. Dle barvy a vlastností struktury byly orientačně stanoveny jednotlivé půdní horizonty, byl proveden jejich popis do terénního zápisníku a pořízena fotodokumentace. Na základě zjištěných informací byl vypracován terénní posudek. Ve druhé fázi byly odebrány půdní vzorky v neporušeném stavu ve formě fyzikálních válečků (vzorky z diagnostikovaných horizontů pomocí fyzikálních válečků s výškou 5 cm a vnitřním objemem 100 cm<sup>3</sup>). Z každého horizontu bylo odebráno množství přibližně 1,2 kg zeminy do mikrotenového sáčku a označena. Polovina vzorků byla skladována při teplotě 4 °C, druhá polovina byla zcela vysušena pro potřeby laboratorních analýz. Postup terénních prací byl fotograficky zdokumentován (viz příl. 4 a 5).

## 4.2 Zhodnocení zdravotního stavu

Jednotlivé varianty byly exaktně prozkoumány za účelem zjištění vnějších symptomů na smrku. Evidence a sledování symptomů proběhlo v říjnu 2013 a listopadu 2014. Byla zjišťována především přítomnost perfektních plodnic václavky smrkové, lahvicovité zduření s tvorbou kmenové dutiny ve spodní části kmene, výrony pryskyřice do 1,3 m, výrony pryskyřice a mechanické poškození povrchových kořenů a kořenových bází, poškození zvěří (zejména loupáním), sekundární poškození podkorním hmyzem, přítomnost dalších biotických patogenů, abiotické poškození sněhem a větrem, mechanické poškození kmene způsobené na kmeni při odstraňování spodních větví v rámci výchovného zásahu. Výsledky jsou uvedeny v kapitole 5.

## 4.3 Odběr a rozbor asimilačního aparátu

Odběr jehličí probíhal vždy na konci vegetace roku 2013 a 2014. Odebrány byly větve z horních třetin korun z několika stromů na každé variantě. Z daných větví odebrány pouze letorosty. Ty byly vysušeny při teplotě 60 °C po dobu 48 hodin. Pak vybraných 100 kusů průměrných jehlic pro dané letorosty a varianty.

Laboratorní analýzy odebraných vzorků asimilačního aparátu smrku podle jednotlivých variant byly provedeny v akreditované laboratoři. Analyticky byly zjišťovány makroživiny N, P, K, Mg, Ca a S a mikroživiny Zn, Mn a Cu. Zjištěné hodnoty byly vyhodnoceny podle hodnot uvedených v tab. 2.

Tab. 2: Optimální obsah živin v asimilačním aparátu zjištěný z listových analýz. Vavříček a Kučera (2015) s. 129, Tjoelker et al (2007) s. 87 – 90.)

Dřevina		N	P	K	Ca	Mg
		%				
smrk	optimum	1,3 – 1,7	0,13 – 0,25	0,5 – 1,2	0,3 – 0,8	0,08 – 0,3
	karenční	1,0	0,1	0,2	0,05	0,06
		S	Zn	Mn	Cu	
		g · kg <sup>-1</sup>		mg · kg <sup>-1</sup>		
	optimum	1,0 – 1,5	5 - 25	50 - 500	2 - 12	
karenční			30			

Nedostatek základních živin a následné poškození a barevné změny jsou vyvolány kritickým nedostatkem N (< 1 %), P (< 0,1 %), Mg (< 0,06 %) a K (< 0,3 %). Symptomy jsou částečně zaměnitelné s poškozením smrkových porostů suchem, kdy žloutne starší jehličí hlavně ve vnitřní, zastíněné části koruny (Uhlířová a Kapitola 2004).

Experimentálně bylo váženo množství 100 jehlic pro jednotlivé varianty. Rozdílná hmotnost je způsobena velikostí a tloušťkou odebraných jehlic. Růst jehlic závisí na dostatečném množství živin.

#### 4.4 Laboratorní práce – pedologická část

Laboratorním šetřením půdních vzorků, odebraných z jednotlivých horizontů byly zjišťovány vybrané fyzikální, fyzikálně – chemické, chemické a biochemické vlastnosti půdy v prostorách laboratoře Ústavu geologie a pedologie Mendelovy univerzity v Brně, a ve zkušební akreditované laboratoři (Laboratoř MORAVA, s.r.o. ve Studénce).

##### 4.4.1 Fyzikální vlastnosti půdy

- **Zrnitost:** texturní charakteristiky lesní půdy mají zásadní vliv na růstové a produkční podmínky stanoviště; obecně vyplývá z poměru voda: vzduch v pedonu. Cílem zrnitostní analýzy je stanovení půdního druhu. Při rozborech půdních vzorků byla použita kombinace pipetovací metody a metoda třídění na sítích (Rejšek, 1999). Zjišťovány byly frakce částice fyzikálního jílu (< 0,002 mm), jemný prach (0,002 – 0,05 mm) a hrubý prach (0,05 – 2 mm). Vzájemný poměr procentuálního zastoupení výše zmíněných frakcí v jednotlivých horizontech byl vyhodnocen dle zrnitostního trojúhelníku (Šimek 2003, Vavříček a Kučera 2015).
- **Měrná hmotnost ( $\rho_s$ )** je hmotnost tuhé půdní fáze zbavené plynné i kapalně fáze. Na základě jejího stanovení lze stanovit procento půdní pórovitosti. Pro stanovení byla použita pyknometrická metoda pomocí Guy Lussacova pyknometru (Rejšek, 1999). Průměrné hodnoty se pohybují mezi 2,4 – 2,6 g·cm<sup>-3</sup>. Hodnota je zvyšována především minerály, jako hematit ( $\rho_s = 5 - 5,3$  g·cm<sup>-3</sup>), muskovit ( $\rho_s = 2,8 - 3,1$  g·cm<sup>-3</sup>), pyrit ( $\rho_s = 4,9 - 5,2$  g·cm<sup>-3</sup>); měrnou hmotnost snižují např. surový humus ( $\rho_s = 0,2 - 1,6$  g·cm<sup>-3</sup>), rašeliny ( $\rho_s = 0,9 - 1,4$  g·cm<sup>-3</sup>), nerozložené organické zbytky ( $\rho_s =$  cca 0,3 g·cm<sup>-3</sup>) podle Vavříčka a Kučery (2015), podrobněji srov. Šály (1977).
- **Objemová hmotnost ( $\rho_w$ )** je hmotnost objemové půdní jednotky v přirozeném stavu včetně kapalně a plynně fáze. Stanovuje se pomocí fyzikálního válečku v čerstvém stavu:  $\rho_w = b/a \cdot V$ , kde b je hmotnost válečku s víčky a neporušeným vzorkem v původním stavu, a hmotnost válečku s víčkem, V objem vzorku. Hodnoty se pohybují zpravidla mezi 1,2 a 1,5 g·cm<sup>-3</sup>, u spodních a více ulehých horizontů mezi 1,5 a 1,9 g·cm<sup>-3</sup> (Rejšek 1999, Vavříček a Kučera 2015).

- **Objemová hmotnost redukována** ( $\rho_d$ ) je na rozdíl od objemové hmotnosti bez kapalně fáze, která je odstraněna vysoušením při konstantní teplotě 105°C. Písčité půdy mají vyšší hodnotu než půdy jílovité (písky 1,7 g·cm<sup>-3</sup>, hlíny 1,6 g·cm<sup>-3</sup>, jíly 1,5 g·cm<sup>-3</sup>). Hodnota je závislá na obsahu organické hmoty v horizontu, u svrchních horizontů je snižována a pohybuje se mezi 0,9 – 1,2 g·cm<sup>-3</sup>, u povrchového surového humusu až na 0,2 – 0,4 g·cm<sup>-3</sup> (podle Vavříček a Kučera 2015).
- **Pórovitost (P)** je dána podílem objemu půdních pórů na celkovém objemu vzorků (Rejšek, 1999). Pórovitost se pohybuje přibližně mezi 40 a 60 %, vyšší je v půdách s jemnozrnější texturou. Hodnoty pórovitosti se zpravidla pohybují pro lesní půdy v rozmezí 35 – 55 %, u povrchového humusu 60 – 70 %, u rašelin až 90 % a u glejí a spodních vrstev kolem cca 30 % (Vavříček a Kučera 2015).
- **Hmotnostní vlhkost (w)** je procenticky dána poměrem hmotnosti vody k hmotnosti konstantně vysušeného vzorku. Určuje se gravimetricky pomocí fyzikálního válečku (Rejšek 1999).
- **Obsah sušiny (S)** je procentuální vyjádření rozdílu okamžitého obsahu půdní vody v analyzovaném vzorku od 100 % (podle Rejšek 1999). Pro stanovení obou charakteristik bylo provedeno vysoušení fyzikálního válečku do konstantní hmotnosti.
- **Objemová vlhkost (Θ)** vyjadřuje procento objemu půdního vzorku, obsahující vodu. Stanoví se výpočtem jako součin z hmotnostní vlhkosti a objemové hmotnosti redukové (Θ = w · ρ<sub>d</sub>). Je-li hodnota objemové vlhkosti vyšší než maximální kapilární kapacita, jde o zamokřená stanoviště (zaplnění kapilárních i nekapilárních pórů) podle Vavříčka a Kučery (2015) a Rejška (1999).
- **Provzdušněnost (A)** vyjadřuje okamžitý obsah vzduchu v pórech a stanoví se výpočtem jako rozdíl pórovitosti a objemové vlhkosti (A = P – Θ) v %.(Rejšek 1999).
- **Minimální vzdušná kapacita (A<sub>MKK</sub>)** vyjadřuje objem pórů zaplněných vzduchem v okamžiku, kdy dosáhne půda hodnot maximální kapilární kapacity. Stanovuje se pouze výpočtem jako rozdíl půdní pórovitosti a maximální kapilární kapacity (A<sub>MKK</sub> = P- Θ<sub>MKK</sub>) v %. U lesních a lučních porostů lze považovat půdy za extrémně neprovzdušněné při hodnotě nižší než 5 %, kdy jsou půdy náchylné k zamokření, vykazují nízkou fyziologickou hloubku, nízkou intenzitu humifikace a zpomalení činnosti půdní bioty (Rejšek 1999). Za dolní mezní hodnotu lze považovat 8 %, průměrné hodnoty pro lesní půdy se pohybují okolo 10 %, půdy okolo 20 % jsou náchylné k vysychání (mohou být přechodně až trvale vysušené) a při 25 % hrozí riziko trvalého vyschnutí. (Vavříček a Kučera 2015)
- **Maximální kapilární kapacita (Θ<sub>MKK</sub>)** je procentuální vyjádření množství vody, kterou je neporušený půdní vzorek (ve formě fyzikálního válečku) schopen pojmout kapilárními silami v procesu vztlínání a toto množství vody

udržet během odsávání. Jde o největší množství vody, které půda udrží v kapilárních (<0,0002 mm) a částečně v semikapilárních (0,0002 – 0,01 mm) pórech. Nejpoužívanější princip je dle Nováka (uvedeno dle Rejšeke 1999): zemina v půdním vzorku je nasycena na maximální vodní kapacitu a potom se voda z hrubých pórů odstraní dvouhodinovým odsáváním přes filtrační papír. U písčitých půd dosahuje hodnot 10 – 25 %, u hlinitých 25 – 35 % a u jílovitých 35 – 46 %. V lesních půdách jde o hodnotu velmi proměnlivou a nejčastěji se pohybuje mezi 15 – 40 %. Většina lesních půd v ČR tak lze hodnotit jako vododržné až silně vododržné (Šály 1977, Rejšek 1999; Vavříček a Kučera 2015).

- **Maximální vodní kapacita ( $\Theta_{MVK}$ )** je největší množství vody, které může půda poutat, vyjádřeno v % objemu (podle Šályho, 1977).
- **Retenční vodní kapacita ( $\Theta_{RVK}$ )** vyjadřuje schopnost půdy zadržet určité množství vody po delší dobu (24 hodin). Jde o množství vody, které je půda schopna zadržet v systému kapilárních pórů a postupně ji uvolňovat pro potřeby rostlin. Rostlina je schopna odebrat vodu z půdy jen tehdy, když jsou kořenové sací síly větší než sací tlak půdy. Vyjadřuje se v % (Šály 1977, Šimek 2003, Vavříček a Kučera 2015).
- **Relativní kapilární vlhkost ( $R_v$ )** se vypočte vzorcem  $R_v = \Theta \cdot 100 / \Theta_{MVK}$  v % (Rejšek 1999).
- **Nasycenost půdních pórů ( $R_{np}$ )** se vypočte vzorcem  $R_{np} = \Theta / P \cdot 100$  v % (Rejšek 1999).

#### 4.4.2 Fyzikálně – chemické vlastnosti půdy

Z fyzikálně – chemických vlastností byla zjišťována půdní reakce a sorpční výměnný komplex (půdní koloidy, výměna a adsorpce kationů, výměna a adsorpce anionů) a nasycenost sorpčního komplexu. Analýzy proběhly v prosinci 2014 v akreditované zkušební laboratoři (Laboratoř MORAVA, s.r.o.) v souladu s vyhláškou MZe č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.

- **Půdní reakce (pH)** je dána koncentrací hydroxoniových a hydroxylových ionů v půdní suspenzi. Tento poměr je vyjádřen vodíkovým exponentem, hodnotou pH. Laboratorně byla zjištěna půdní reakce aktivní (pH/H<sub>2</sub>O) a půdní reakce potenciální výměnná (pH/KCl). Porovnání pH aktivní a potenciální následně umožní stanovení hodnoty čistého náboje na koloidním systému. Pro vyhodnocení poměru pH/H<sub>2</sub>O a pH/KCl byla použita vyhodnocovací tabulka, kterou uvádí např. Rejšek (1999).
- **Půdní sorpce** je schopnost půdy zadržovat ionty nebo celé molekuly z půdního roztoku a omezuje jejich vyplavení do spodních, pro kořenovou výživu nepřístupných vrstev. Zároveň snižuje nežádoucí koncentrace solí v půdním roztoku. Základní veličinou, charakterizující výměnnou půdní sorpci je kationová výměnná kapacita (KVK), která byla stanovena jako součet kationů bazických (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> a K<sup>+</sup>) a kyselých (H<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>). Hodnota byla vyhodnocena

podle tabulky (Rejšek 1999) a následně použita pro výpočet stupně nasycení sorpčního komplexu.

- **Stupeň nasycení sorpčního komplexu (V)** je procentický podíl výměnných bazických kationů (bazická saturace). Vyjadřuje poměrné množství bazických kationů k celkové kationtové kapacitě. Pro výpočet se užívá vzorce:

$$V = \frac{S}{T} \cdot 100 [\%],$$

kde  $S$  je okamžitý obsah výměnných bází [ $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ] a  $T$  maximální množství všech kationů (kationtová výměnná kapacita KVK [ $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]). Lesní půdy se hodnotí jako nasycené, pokud  $V > 50 \%$ , v případě lesních půd s  $V > 75 \%$  jde o vysoce nasycené půdy a při  $V < 30 \%$  lze půdy hodnotit jako vysoce nenasyčené (upraveno podle Rejška 1999, Vavříčka a Kučery 2015).

#### 4.4.3 Chemické vlastnosti půdy

Z chemických vlastností půdy byla provedena analýza oxidovatelného uhlíku, poměr C:N a stanovení přístupného draslíku, vápníku, hořčíku a fosforu. Analýzy proběhly v prosinci 2014 v akreditované zkušební laboratoři (Laboratoř MORAVA, s.r.o.) v souladu s vyhláškou MZe č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Pokud není uvedeno jinak, popisy a hodnoty jsou uvedeny na základě Vavříčka a Kučery (2015).

- **Analýza oxidovatelného uhlíku (CO<sub>x</sub>)** na jejímž základě lze vyhodnotit jednotlivé horizonty z hlediska obsahu humusu (hodnocení dle Rejška 1999).
- **Stanovení poměru C:N** ke zhodnocení kvality dekompozice, humifikace a trofnosti půdy. Nepříznivé humusové formy (např. mor) se vyznačují kyselým pH a vysokým poměrem C:N (< 30), moder s širším rozpětím pH s poměrem C:N cca 20, mull s vysokou biologickou aktivitou a značnou zásobou živin a nízkým poměrem C:N, cca 10 – 20. U lesních půd se poměr C:N pohybuje v rozmezí hodnot 11 – 44.
- **Draslík (K)** má v půdách podíl 0,5 – 3,2 %, nižší je v píscích a rašelinách.
- **Vápník (Ca)** zaujímá na sorpčním komplexu cca 69 – 90 %
- **Hořčík (Mg)** zaujímá na sorpčním komplexu 5 – 20 %
- **Fosfor (P)** bývá v půdách zastoupen velmi málo 0,0 – 0,15 %

## 4.5 Laboratorní práce – fytopatologická část

Testování přípravku Fungil, zaměřeného na účinnou inhibici houbových patogenů v testech in vitro proběhlo v listopadu a prosinci 2014 v prostorách Fytopatologické laboratoře Ústavu ochrany lesa a myslivosti Mendelovy univerzity v Brně.

Zvoleným postupem byla tzv. terčíková metoda, tj. přikládání vatových terčíků, nasycených určitou koncentrací přípravku Fungil k narostlému myceliu václavky smrkové. Kmeny václavky pocházely z lokality Solná hora a byly izolovány dne 10. 10. 2013. Růst mycelia v laboratorních podmínkách se projevil u čtyř kmenů (1765, 1767, 1768, 1770), které byly použity pro níže popsané analýzy.

Analytické postupy vycházejí z doporučení konzultanta bakalářské práce.

### 4.5.1 Pracovní pomůcky

- Flowbox pro vytvoření aseptického prostředí
- Klička na očkování
- Parafinová folie
- Petriho misky o průměru 90 mm
- Plynový kahan pro sterilizaci nástrojů
- Skalpel
- Sterilizované vatové terčíky
- Sterilní uzavíratelné lahvičky o objemu 200 ml s Fungilem a destilovanou vodou

### 4.5.2 Postup laboratorních prací

- **Příprava roztoků:** roztoky Fungilu byly testovány ve variantě plně koncentrovaný (100 %) a ředěný v poměru 1:50 (na základě doporučení konzultanta vzhledem k praktické aplikaci v terénu). Jako kontrolní varianta byla použita sterilní destilovaná voda (byla rovněž použita pro ředění Fungilu). Všechny práce probíhaly v aseptickém prostředí flowboxu z důvodu zamezení nežádoucí kontaminace.
- **Příprava media:** plastové sterilní Petriho misky naplněné 3 % agar-sladovým médiem M 137 firmy Himedia se složením: 30 g malt extraktu, 5 g peptonu, 15 g agaru na 1 l destilované vody, pH 5,2 – 5,6. Sterilizace agaru po dobu 15 min při teplotě 121 °C v autoklávu. Naočkování kultur probíhalo následující den po nalití média.
- **Očkování:** Naočkování proběhlo opět za využití aseptických podmínek ve flowboxu. Mycelium bylo pomocí sterilizované kličky na očkování o průměru 7 mm naočkováno na agar-sladové medium. V první variantě bylo provedeno očkování inokula po dvou kusech na jednu misku, v druhé variantě pouze po jednom na jednu misku. Misky byly ihned po naočkování překryty víčkem a po

obvodu přetaženy parafinovou folií kvůli dlouhodobému zamezení kontaminace vnějšími nečistotami a pro udržení stálého prostředí. Víčka byla označena lihovým fixem dle data založení kultury.

- **Aplikace roztoků:** Po nárůstu mycelia do průměru cca 3 cm v prostředí termostatů ve tmě a s regulovanou teplotou 22 °C byly v první variantě přiloženy terčíky s plně koncentrovaným Fungilem a kontrolními vzorky s destilovanou vodou ve vzdálenosti od okraje kultury k okraji terčíku 8 mm; ve druhé variantě byla vzdálenost snížena na 4 mm a byl aplikován roztok Fungilu plně koncentrovaného, roztok Fungilu s ředěním 1:50 a kontrolní vzorky s destilovanou vodou. Misky byly opět po přiložení terčíků s daným roztokem překryty víčkem a přetaženy parafinovou folií. Víčka byla označena lihovým fixem s informací o typu aplikovaného roztoku.
- **Vyhodnocení:** Po 1 – 3 dnech po založení byla prováděna kontrola a zaznamenáván růst každého inokula. Zároveň byla sledována i barevná pigmentace bílého mycelia. Zaznamenaná data pro jednotlivé kmeny byla dle počtu vzorků zprůměrována a závislost růstu na čase graficky znázorněn ve formě sloupcových grafů. Rovněž byla pořízena fotodokumentace jednotlivých růstových variant, která je uvedena v přílohách (příl. 6 – 10).

## **5 Zhodnocení zdravotního stavu**

### **5.1 Varianta Fungil (Wormsaktiv + fungicid CHM 2)**

Jde o plochu s aplikací přípravku Fungil; do září 2014 aplikován Wormsaktiv CHM2. Na ploše bylo označeno a zhodnoceno z hlediska zdravotního stavu 39 jedinců smrku ztepilého. Z toho 2 jedinci byli při prvním prozkoumání vyhodnoceni jako odumřelí (poškození abiotickými i biotickými činiteli). Na ploše se vyskytovaly plodnice václavky ve dvou případech. Z celkového počtu bylo 12 jedinců vyhodnoceno jako nepoškozených, zbývajících 25 jako poškozených. Výrony pryskyřice byly zjištěny u 6 jedinců, zbytněných jedinců bylo zjištěno 11 (8 s mírným zbytněním, 3 s výrazným). K biotickým poškozením lze uvést dva případy poškození loupáním a jeden případ napadení lýkožroutem. Nelze opomenout ani mechanické poškození u 8 kmenů, způsobené prořezávkou.

Při druhé pochůzce byly detekovány celkem čtyři případy výskytu perfektních plodnic václavky. Zvýšil se počet poškozených stromů; s výronem pryskyřice 13 jedinců, zbytnění zaznamenáno u 17 jedinců (12 s mírným zbytněním a 5 s výrazným zbytněním). Nebyl zaznamenán žádný další případ poškození zvěří loupáním ani lýkožroutem. Počet jedinců s mechanickým poškozením se naopak snížil o 5 jedinců.

### **5.2 Varianta Wormsaktiv + S + Cu**

Na ploše byl aplikován přípravek Wormsaktiv + S + Cu. U druhé varianty bylo označeno a zhodnoceno z hlediska zdravotního stavu celkem 38 jedinců smrku ztepilého. Z toho byli po prvním prozkoumání 3 jedinci vyhodnoceni jako odumřelí (poškození zejména biotickými faktory). Při prvním prozkoumání plochy nebyl zjištěn výskyt plodnic václavky. Z celkového počtu jedinců bylo 15 jedinců vyhodnoceno jako nepoškozených, 20 jedinců jako poškozených. Výrony pryskyřice byly zaznamenány celkem u 9 jedinců. Zbytnění bylo zjištěno u 15 jedinců, z toho 11 s mírným a 4 s výrazným zbytněním. Mechanické poškození kmenů zaznamenáno v 9 případech, šlo především o popraskání kůry. K dalším biotickým poškozením lze uvést čtyři případy poškození kmenů zvěří loupáním.

Při druhé pochůzce byly detekovány celkem čtyři případy výskytu perfektních plodnic václavky. Zvýšil se počet poškozených stromů; výron pryskyřice byl identifikován u 15 jedinců, zbytnění zaznamenáno u 18 jedinců – 14 s mírným zbytněním a 4 s výrazným zbytněním. K biotickým poškozením přibyl navíc jeden případ poškození zvěří loupáním (celkem tedy 5), nově bylo u dvou jedinců zaznamenáno poškození lýkožroutem. Počet jedinců s mechanickým poškozením se naopak snížil o jednoho jedince.



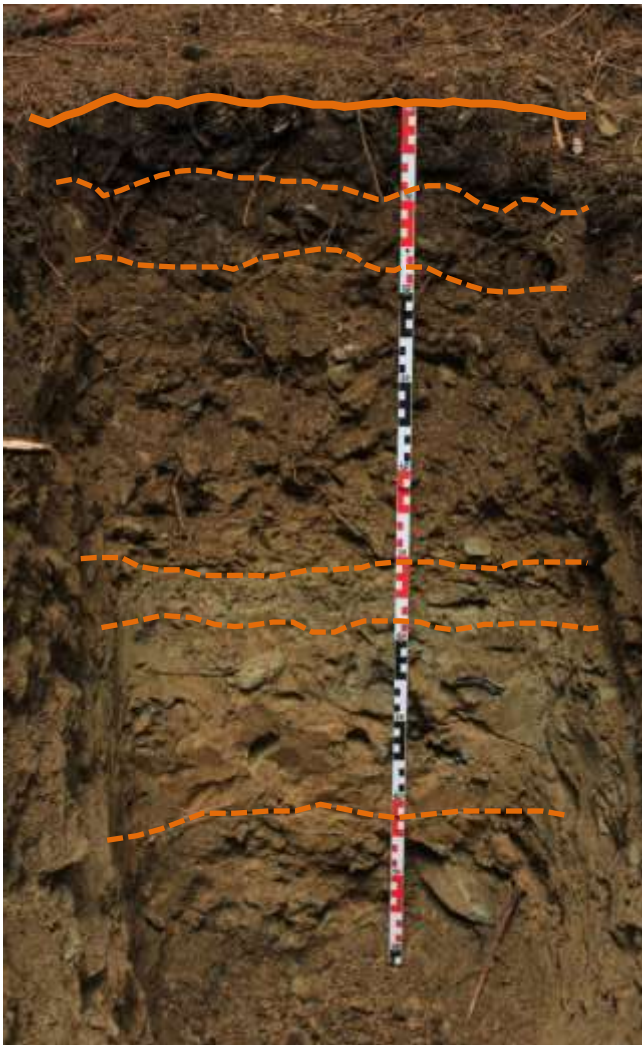
### 5.3 Varianta bez ošetření

U varianty bez aplikace přípravku (kontrolní plocha) bylo označeno a zhodnoceno z hlediska zdravotního stavu celkem 40 jedinců smrku ztepilého. Z toho bylo vyhodnoceno 6 jedinců jako odumřelí (poškozeny kombinací abiotických a biotických činitelů). Na ploše nebyl zaznamenán výskyt plodnic václavky. Z celkového počtu bylo 15 jedinců vyhodnoceno jako nepoškozených, 18 jedinců jako poškozených. Výrony pryskyřice zaznamenány u 13 jedinců. Zbytnění zjištěno celkem u 14 jedinců – 10 s mírným zbytněním a 4 s výrazným zbytněním). Plocha nejvíce poškozená loupáním zvěří, u 6 jedinců. Bylo zde celkem 5 jedinců poškozených lýkožroutem.

Při druhé pochůzce byl zaznamenán jeden výskyt perfektních plodnic václavky. Přibyl jeden odumřelý jedinec. Výron pryskyřice byl zaznamenán celkem u 15 jedinců, nárůst dvou jedinců se slabým výronem pryskyřice. Přibyl i jeden případ napadení stromu lýkožroutem. Mechanicky poškození byli na ploše 4 jedinci. U suchých stromů nebyly zjištěny výrony ani zbytnění, až na jeden případ byly všechny poškozeny loupáním a lýkožroutem; u pěti z nich byla ulomená špička.

## 6 Terénní průzkum půdních poměrů

Výzkumná plocha se nachází v oblasti Zlatohorské vrchoviny v oblasti Artmanovské hornatiny, vzdálená přibližně 800 m od vrcholu Solná hora v nadmořské výšce 760 m n. m. Místo výkopu sondy v mírném svahu se severozápadní expozicí a sklonem přibližně 5°. Humusová forma je mělový mor. Celková hloubka sondy při výkopu byla vzhledem k hloubce půdotvorného možná do hloubky 1,05 m. Fyziologická hloubka zjištěná do 0,8 m a genetická hloubka do 0,5 m. Hlavním půdotvorným substrátem byla určena břidlice. Půdní jednotkou je kambizem dystrická se stratigrafií horizontů (viz též obr. 6):



Obr. 6: Detail půdního profilu s vyznačením jednotlivých horizontů, zjištěného na výzkumné ploše Solná hora (foto autor, 17. 11. 2014).

**0 – 2 cm Lv**, opad jehličí smrku ztepilého

**2 – 4 cm Fm**, částečně fermentované zbytky jehličí, silné prokořenění slabými kořeny do 2 mm; typický houbový zápach

**4 – 8 cm Hh**, plně rozložené jehličí, částečně rozložené kousky dřeva, silnější kořeny

**8 – 18 cm Ah**, hnědý až hnědočerný, hlinito-písčitý, mírně ulehlý až kyprý; středně vlhký až vlhký. Struktura kulovitá základní. Středně skeletnatý s frakcí hrubého štěrku. Prokořenění slabé, vlášení, absence silných kořenů

**18 – 52 cm Bvs** hnědý, hlinitý, mírně ulehlý, vlhký. Struktura kulovitá drobtovitá jemná. Silně skeletnatý s frakcí hrubého štěrku. Prokořenění slabé, kořeny do 1 cm.

**52 – 60 cm Bv** šedožlutý, písčitohlinitý, ulehlý, středně vlhká. Struktura kulovitá drobtovitá jemná. Středně skeletnatý s frakcí hrubého štěrku.

**60 – 86 cm BvCg**, žlutohnědý, hlinitý, ulehlý, mírně vlhký. Struktura kulovitá základní. Středně skeletnatý s frakcí hrubého štěrku, kameny. Přítomnost bročků.

**86 – 105 cm IIC**, hnědý až hnědošedý, jílovitohlinitý, mírně ulehlý až ulehlý, vlhký. Struktura kulovitá základní. Silně skeletnatý s frakcí hrubého štěrku, kameny. Přítomnost bročků.

**Terenní posudek:** Výrazně stratifikována kambizem dystriiská; svrchní horizonty mírně ulehlé, spodní ulehlé; hlinitopísčité textura, řídce až středně prokořeněná, středně skeletnatá s převahou chloritických břidlic, ve spodních částech známky oglejení v podobě novotvarů – bročků. Humusová forma a subforma stanoviště: mělový mor.

### **6.1 Laboratorní analýzy půdních horizontů**

Vzorky z každého identifikovaného horizontu byly laboratorně analyzovány podle charakteristik, popsanych v metodice. Přehled zjištěných hodnot fyzikálních a fyzikálně – chemických vlastností včetně jednotek je uveden v tabulce 3. Vyhodnocení laboratorních analýz jsou uvedeny v samostatných kapitolách (7.1 – 7.6). Výsledky analýz pro celý půdní profil jsou uvedeny v kapitole 9.2.

Tab. 3: Fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti jednotlivých horizontů včetně jednotek (zdroj dat: vlastní měření a výpočty, výsledky půdních analýz Laboratoř MORAVA, s.r.o.) – pokračování

Fyzikální a fyzikálně – chemické vlastnosti			O (0 – 8 cm)		Ah (8 – 18 cm)		Bvs (18 – 52 cm)	
Maximální vodní kapacita	$\Theta_{MVK}$	%	55,78		55,67		51,00	
Maximální kapilární kapacita	$\Theta_{MKK}$	%	51,58	Velmi silně vododržný	51,55	Velmi silně vododržný	45,53	Silně vododržný
Retenční vodní kapacita	$\Theta_{RVK}$	%	41,65		41,51		37,83	
Měrná hmotnost	$\rho_s$	$g.cm^{-3}$	2,24		2,30		2,53	
Objemová hmotnost	$\rho_w$	$g.cm^{-3}$	0,87		1,27		1,45	
Objemová hmotnost redukována	$\rho_d$	$g.cm^{-3}$	0,87		0,82		1,06	
Pórovitost	P	%	61,20	Vysoká	64,48	Vysoká	57,93	Vysoká
Hmotnostní vlhkost	W	%	17,64	Čerstvě vlhký	18,67	Čerstvě vlhký	14,82	Mírně vlhký
Objemová vlhkost	$\Theta$	%	15,31		15,28		15,74	
Provzdušněnost (okamžitá)	A	%	45,89		49,19		42,19	
Minimální vzdušná kapacita	$A_{MKK}$	%	9,62	Nízká, slabě provzdušněný	12,93	Střední, středně provzdušněný	12,40	Střední, středně provzdušněný
Nasycenost půdních pórů	$R_{NP}$	%	25,02		23,71		27,18	
Relativní kapilární vlhkost	Rv	%	29,69		29,65		34,58	
Obsah sušiny	S	%	82,36		81,33		86,18	
Půdní reakce aktuální (aktivní)	pH/H <sub>2</sub> O		3,79	Silně kyselá	3,86	Silně kyselá	4,39	Silně kyselá
Půdní reakce potenciální výměnná	pH/KCl		3,05		3,17		3,60	
Maximální sorpční kapacita výměnných bazických kationtů	T	mmol.100 g <sup>-1</sup>	414	Velmi vysoká	352	Velmi vysoká	247	Střední
Okamžitý obsah výměnných bazických kationtů	S	mmol.100 g <sup>-1</sup>	126	Střední	114	Nízká	70	Střední
Stupeň nasycenosti sorpčního komplexu	V	mmol.100 g <sup>-1</sup>	30	Mírně nenasycená	32	Mírně nenasycená	28	Vysoce nenasycená

Tab. 3: Fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti jednotlivých horizontů včetně jednotek (zdroj dat: vlastní měření a výpočty, výsledky půdních analýz Laboratoř MORAVA, s.r.o.) – dokončení

Fyzikální a fyzikálně – chemické vlastnosti			Bv 52 – 60 cm		BvCg 60 – 86 cm		IIC 86 – 105 cm	
Maximální vodní kapacita	$\Theta_{MVK}$	%	30,47		38,89		33,81	
Maximální kapilární kapacita	$\Theta_{MKK}$	%	29,01	Vododržný	36,93	Silně vododržný	32,40	Silně vododržný
Retenční vodní kapacita	$\Theta_{RVK}$	%	24,68		32,86		30,05	
Měrná hmotnost	$\rho_s$	$g \cdot cm^{-3}$	2,67		2,58		2,56	
Objemová hmotnost	$\rho_w$	$g \cdot cm^{-3}$	2,07		1,81		2,10	
Objemová hmotnost redukováná	$\rho_d$	$g \cdot cm^{-3}$	1,83		1,49		1,80	
Pórovitost	P	%	31,44	Velmi nízká	42,27	Nízká	29,94	Velmi nízká
Hmotnostní vlhkost	w	%	7,20	Suchý	10,78	Mírně vlhký	8,94	Mírně vlhký
Objemová vlhkost	$\Theta$	%	13,17		16,04		16,07	
Provzdušněnost (okamžitá)	A	%	18,26		26,23		13,87	
Minimální vzdušná kapacita	$A_{MKK}$	%	2,42	Velmi nízká, neprovzdušněný	5,32	Nízká, slabě provzdušněná	-2,46	Velmi nízká, neprovzdušněný
Nasycenost půdních pórů	$R_{NP}$	%	41,90		37,95		53,67	
Relativní kapilární vlhkost	Rv	%	45,40		43,41		49,59	
Obsah sušiny	S	%	92,80		89,22		91,06	
Půdní reakce aktuální (aktivní)	pH/H <sub>2</sub> O		4,59	Silně kyselá	4,77	Silně kyselá	4,48	Silně kyselá
Půdní reakce potenciální výměnná	pH/KCl		3,88		3,71		3,62	
Maximální sorpční kapacita výměnných bazických kationtů	T	$mmol \cdot 100 g^{-1}$	77	Velmi nízká	151	Střední	136	Střední
Okamžitý obsah výměnných bazických kationtů	S	$mmol \cdot 100 g^{-1}$	21,2	Velmi nízká	22,4	Velmi nízký	28,4	Nízký
Stupeň nasycenosti sorpčního komplexu	V	$mmol \cdot 100 g^{-1}$	28	Vysoce nenasycená	15	Vysoce nenasycená	21	Vysoce nenasycená

## 7 Vyhodnocení půdních horizontů dle laboratorních analýz

Následující kapitola uvádí interpretaci laboratorních výsledků analýz půdy, odebraných v rámci terénního průzkumu. Jejich podrobnější popis a zobrazení jsou v kapitole 6.1, konkrétněji v tabulce 3.

### 7.1 Humusový horizont O

Horizont je dle zrnitostní analýzy tvořen písčitou hlínou. Velmi silně vododržný, slabě provzdušněný, pro potřeby rostlin může být uvolněno 42 % vody. Vysoká pórovitost odpovídá povrchovému humusu. Objemová vlhkost půdy je 15,3 %, okamžitá provzdušněnost je 45,89 %. Hmotnostní vlhkost horizontu charakterizuje horizont jako čerstvě vlhký.

Půdní reakce charakterizuje svrchní horizont jako silně kyselý. Tato kyselost může být způsobena fermentovaným a humifikovaným opadem jehlic smrku. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení bazických kationtů:  $Mg^{2+}$  22, 2 %,  $Ca^{2+}$  70, 4 % a  $K^+$  7,4 %; Mg a Ca je zastoupen v optimu, K je mírně nad optimem) je velmi vysoká, okamžitý obsah výměnných bazických kationtů je střední. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu mírně nenasycený.

Dle procenta Cox jde o horizont silně humózní. Přítomnost celkového N je velmi vysoká. Poměr C:N ve svrchním horizontu odpovídá humusovému typu mor, čemuž přispívá obtížně rozložitelný opad smrku. Zastoupení makroživin vykazuje vysoký obsah Mg, střední obsah Ca, nízký obsah P a střední obsah K.

### 7.2 Humózní lesní horizont Ah

Organominerální humózní lesní horizont, typický pro kambizemě, tvořen prachovitou hlínou; podobně jako svrchní horizont je velmi silně vododržný. Retenční vodní kapacita je shodná jako u O horizontu (42 %). Provzdušněnost je střední. Měrná hmotnost je nepatrně snižena, což může být způsobeno přirozeným poklesem surového humusu, stejně jako objemová hmotnost, odpovídající průměrné hodnotě svrchních horizontů. Pórovitost je vysoká. Objemová vlhkost půdy má zjištěnou hodnotu shodnou s povrchovým horizontem. Okamžitá provzdušněnost je 49,2 %. Hmotnostní vlhkost charakterizuje horizont jako čerstvě vlhký.

Půdní reakce horizontu je analogicky silně kyselá. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení  $Mg^{2+}$  25 %,  $Ca^{2+}$  70 % a  $K^+$  5 %; všechny prvky jsou v optimálním zastoupení) je velmi vysoká, okamžitý obsah výměnných bazických kationtů je nízký. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu mírně nenasycený.

Procento Cox hodnotí horizont jako silně humózní, v porovnání se svrchním horizontem však dochází k poklesu o více než 3 %; horizont Ah je charakterizován

prudkým poklesem humusu. Celkový N v horizontu je velmi vysoký. Zastoupení makroživin vykazuje nízký obsah P, střední obsah Mg, nízký obsah Ca a nízký obsah K.

### **7.3 Kambický podzolový horizont Bvs**

Kambický podzolový horizont má v půdním profilu největší mocnost, podobně jako Ah horizont tvořen prachovitou hlínou. Spodní hranice je zároveň hranicí fyziologické hloubky. Horizont je silně vododržný, retenční vodní kapacita je mírně snížena oproti svrchním horizontům. Střední provzdušněnost. Vysoká pórovitost, pravděpodobně ovlivněna vyšším podílem prachovitých částic, způsobující jemnější texturu (dle laboratorních výsledků zrnitosti daného horizontu). Objemová vlhkost odpovídá hodnotám svrchních horizontů, Okamžitá provzdušněnost je 42,2 %. Hmotnostní vlhkost charakterizuje horizont jako mírně vlhký.

Půdní reakce opět silně kyselá. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení  $Mg^{2+}$  25 %,  $Ca^{2+}$  68,75 % a  $K^+$  6,25 %; Mg a C v optimu, K velmi mírně nad optimem) je střední, analogicky i okamžitý obsah výměnných bazických kationtů. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu vysoce nenasyčený, což je pro spodický horizont typické.

Procento Cox určuje horizont jako humózní, obsah celkového N v horizontu je střední. Zastoupení makroživin vykazuje nízký obsah P, střední obsah Mg, nízký obsah Ca a nízký obsah K.

### **7.4 Hnědý kambický horizont Bv**

Hnědý kambický horizont Bv tvoří v půdním profilu 10 – 15 cm vrstvu a je tvořen prachovitou hlínou. Vododržný, retenční vodní kapacita je však snížena a neumožňuje efektivně uvolňovat vodu pro kořenový systém. Povrchová konstrukce kořenového systému smrku nevyžaduje průnik kořenů do hloubky, u horizontu nebyla exaktně zjištěna přítomnost slabých ani silných kořenů. Objemová hmotnost potvrzuje ulehlou strukturu, zjištěnou při terénním průzkumu.

Pórovitost je velmi nízká (necelých 32 %), srovnatelně se vzdušnou kapacitou, a horizont je neprovzdušněný (pravděpodobně to lze vysvětlit zvýšeným obsahem spodní vody, způsobující i v tomto horizontu mírné oglejení). Objemová vlhkost je snížena. Okamžitá provzdušněnost je výrazně snížena oproti svrchním horizontům. Hmotnostní vlhkost charakterizuje horizont jako suchý.

Půdní reakce determinuje horizont jako silně kyselý. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení  $Mg^{2+}$  26,66 %,  $Ca^{2+}$  83,34 % a  $K^+$  0 %; Mg je v optimu, Ca je zvýšený a podíl K nebyl zjištěn) je velmi nízká, analogicky i okamžitý obsah výměnných bazických kationtů je velmi nízký. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu vysoce nenasyčený.

Procento Cox hodnotí horizont jako slabě humózní, obsah celkového N v horizontu je nízký. Zastoupení makroživin vykazuje střední obsah P, střední obsah Mg, nízký obsah Ca a velmi nízký obsah K.

### **7.5 Hnědý kambický horizont oglejený BvCg**

U spodického hnědého kambického horizontu BvCg, navazujícího na hnědý kambický horizont, kombinovaný se spodním substrátem a jevící známky oglejení, je dle zrnitostního rozboru tvořen prachovitou jílovitou hlínou; silně vododržný, retenční vodní kapacita je v hloubce 60 – 80 cm vyšší než u kambického Bv horizontu. Objemová hmotnost potvrzuje ulehlou strukturu. Pórovitost a vzdušná kapacita je nízká, horizont je pouze slabě provzdušněný (nízká provzdušněnost může být způsobena oglejením; v horizontu byly nalezeny stopy ukládání Fe a Mn ve formě tzv. bročků). Hodnota objemové vlhkosti naznačuje tendenci k větší vlhkosti u spodních horizontů. Okamžitá provzdušněnost je přibližně 26 %. Hmotnostní vlhkost charakterizuje horizont jako mírně vlhký.

Půdní reakce je silně kyselá. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení  $Mg^{2+}$  25 %,  $Ca^{2+}$  71,05 % a  $K^+$  3,95 %; všechny prvky v optimu) je střední, okamžitý obsah výměnných bazických kationtů je velmi nízký. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu vysoce nenasycený.

Procento Cox hodnotí horizont jako slabě humózní, obsah celkového N v horizontu je nízký. Zastoupení makroživin vykazuje nízký obsah P, velmi vysoký obsah Mg, velmi vysoký obsah Ca a vysoký obsah K.

### **7.6 Souvrství substrátu IIC**

Posledním identifikovaným horizontem bylo souvrství substrátu IIC do dostupné hloubky 105 cm. Z hlediska zrnitosti jde o prachovitou jílovitou hlínu. Horizont je silně vododržný, retenční vodní kapacita je přibližně 30 %. Vysoká hodnota objemové hmotnosti poukazuje na ulehlou strukturu. Pórovitost je velmi nízká, vzdušná kapacita je nízká a horizont je neprovzdušněný (záporná hodnota naznačuje, že horizont může být dlouhodobě oglejený; důkazem mohou být, podobně jako u horizontu BvCg, koncentrace Fe a Mg ve formě bročků, zjištěných při terénním šetření). Hodnota objemové vlhkosti naznačuje tendenci k větší vlhkosti u spodních horizontů. U okamžité provzdušněnosti zde byla ze všech horizontů zjištěna nejnižší hodnota, přibližně 14 %. Hmotnostní vlhkost charakterizuje horizont jako mírně vlhký.

Půdní reakce je silně kyselá. Maximální sorpční kapacita bazických kationtů (orientační zastoupení  $Mg^{2+}$  24,97 %,  $Ca^{2+}$  72,72 % a  $K^+$  2,31 %; všechny prvky v optimu) je střední, okamžitý obsah výměnných bazických kationtů je velmi nízký. Půdní horizont je z hlediska nasycenosti sorpčního komplexu vysoce nenasycený.



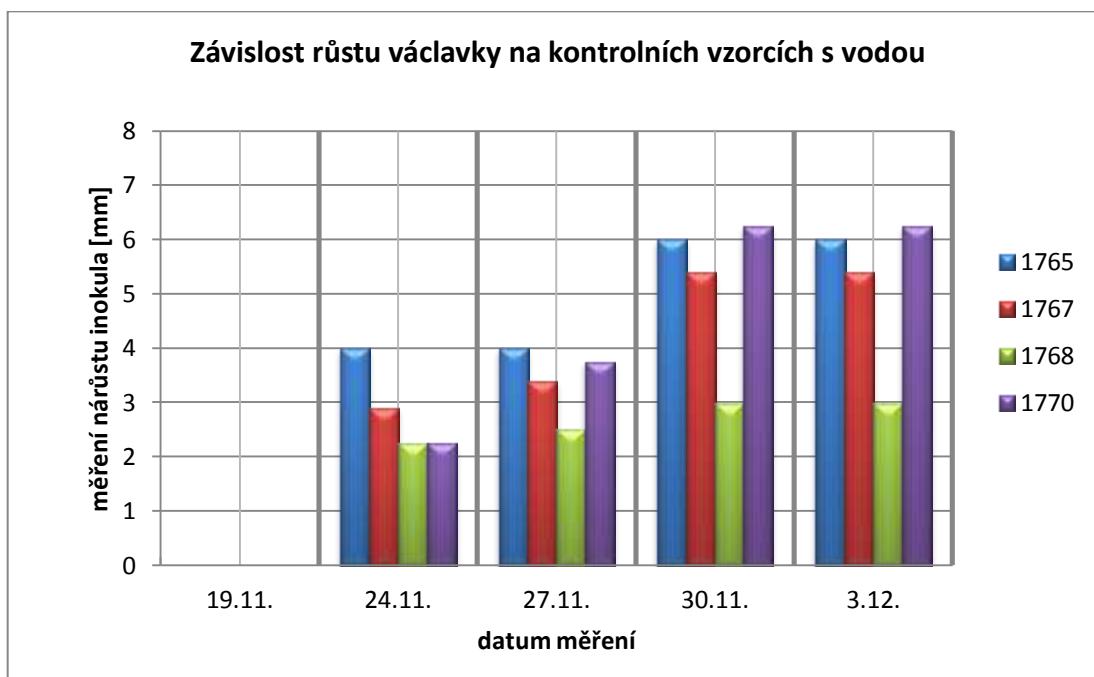
Procento Cox hodnotí horizont jako středně humózní, obsah celkového N v horizontu je střední. Zastoupení makroživin vykazuje obsah střední P, velmi vysoký obsah Mg, vysoký obsah Ca a nízký obsah K.

## 8 Výsledky kultivačních testů in vitro

Na základě výše popsané metodiky (viz kapitola 4.5) byly v listopadu a prosinci 2014 byly provedeny kultivační testy václavky smrkové v podmínkách in vitro. Cílem laboratorního zkoumání bylo zjistit účinnost inhibice růstu hyf a mycelia václavky (submerzní růst, tvorba bílého mycelia a růst rhizomorf) pomocí přípravku Fungil. Testy byly provedeny ve dvou variantách: v první variantě byl testován přímý účinek plně koncentrovaného přípravku, ve druhé variantě byl použit především ředěný přípravek.

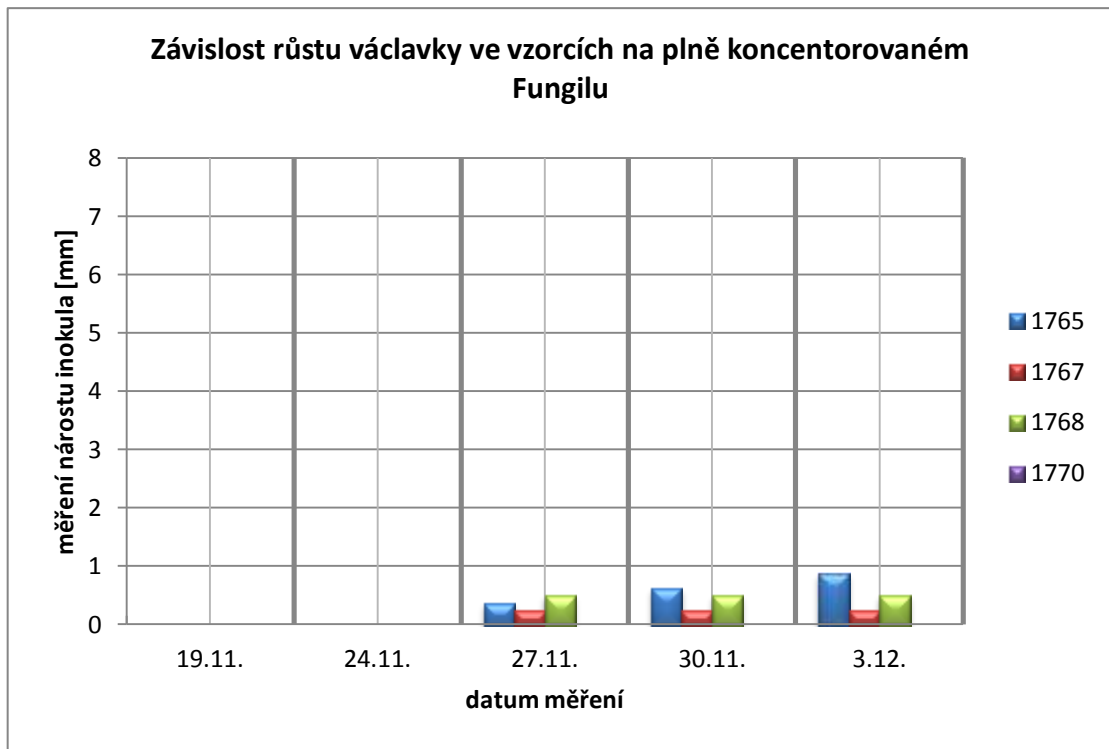
### 8.1 Varianta 1

První varianta byla založena 19. 11. 2014; byly zkoumány čtyři kmeny v reakci na plně koncentrovaný přípravek a na kontrolní vzorky s vodou. Růst byl sledován a zaznamenáván ve tří denních intervalech od 24. 11. do 3. 12. U žádného vzorku nebyl zaznamenán růst rhizomorf v kultivačním médiu. Výsledky uvádí následující grafy v obrázcích 7 a 8 s příslušným popisem.



Obr. 7: Závislost růstu jednotlivých zkoumaných kmenů václavky na kontrolních vzorcích s vodou (zdroj dat: vlastní výzkum a výpočty).

Z výše uvedeného obr. č. 7 je zřejmé, že v závislosti na čase dochází k růstu bílého mycelia. U jednotlivých kmenů byla zaznamenána různá růstová intenzita, nejvíce u kmene č. 1770, nejméně u kmene č. 1768. Růst lze v závislosti na čase označit jako lineární. U vzorků nedocházelo ke změně pigmentace mycelia.

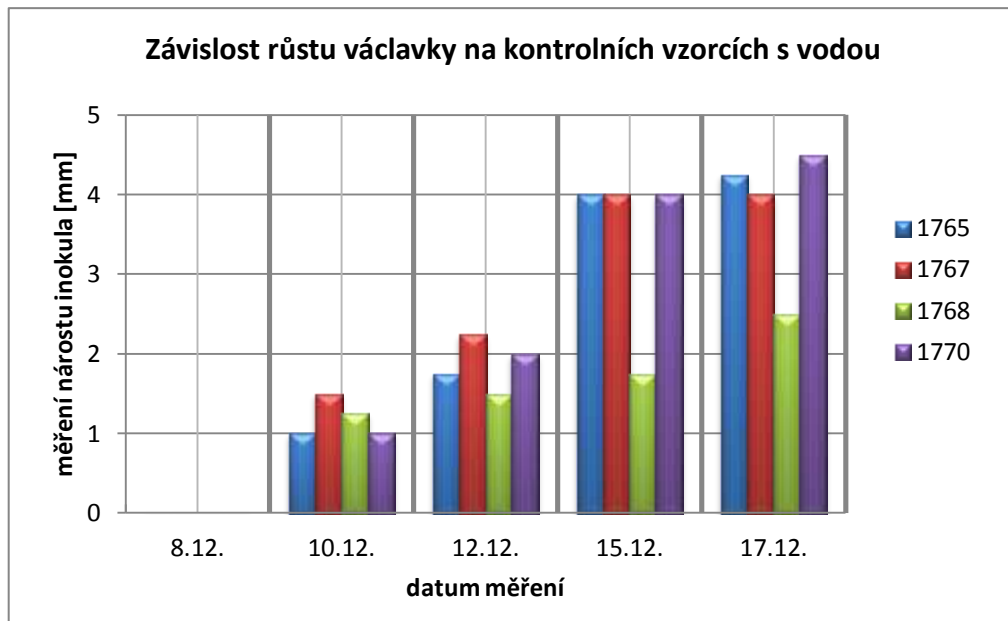


Obr. 8: Závislost růstu jednotlivých zkoumaných kmenů václavky na působení fungicidního přípravku (zdroj dat: vlastní výzkum a výpočty).

U vzorků s aplikací plně koncentrovaného Fungilu byl na rozdíl od kontrolních vzorků zaznamenán slabý nebo žádný růst (viz obr. 8). Ačkoliv bylo zkoumáno u kmenů č. 1765, 1767 a 1768 dvojnásobné množství vzorků než u kontrolních vzorků s vodou, u poloviny nebyl za sledovanou dobu zaznamenán žádný makroskopicky zřejmý růst mycelia. U kmene 1770 byly založeny pouze dva vzorky, jejich výsledek byl však z hlediska intenzity růstu nulový. Nejintenzivnější růst byl zaznamenán u kmene 1765, nejméně intenzivní u kmene 1770. V průběhu sledování postupně docházelo ke změně pigmentace bílého mycelia až téměř ke zhnědnutí.

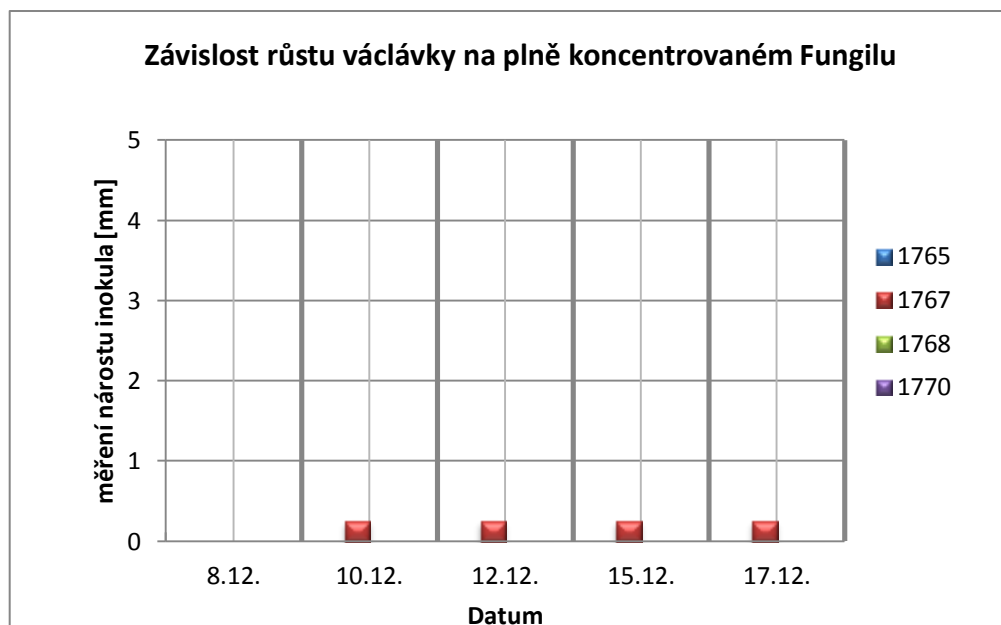
## 8.2 Varianta 2

Druhá kultura byla založena 8. 12. 2014; byly analogicky zkoumány čtyři kmeny václavky v reakci na plně koncentrovaný přípravek, na ředěný přípravek s vodou 1:50 a na kontrolních vzorcích s vodou. Růst byl sledován a zaznamenáván ve dvoudenních intervalech od 8. 12. do 17. 12. U tří vzorků byl zaznamenán růst rhizomorf v kulturačním médiu. Výsledky uvádí grafy v obr. 9, 10 a 11 s příslušným popisem:



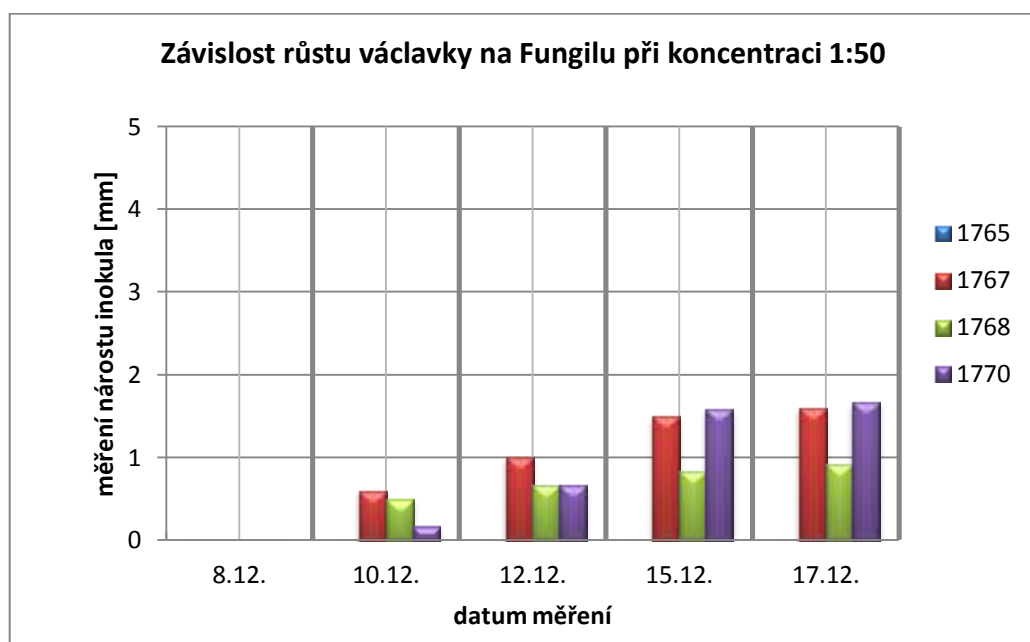
Obr. 9: Závislost růstu jednotlivých zkoumaných kmenů václavky na kontrolních vzorcích s vodou (zdroj dat: vlastní výzkum a výpočty).

Podobně jako u testů varianty 1 byl i v této variantě zaznamenán různě intenzivní růst s lineárním průběhem. Nejintenzivnější růst byl prokázán u vzorků kmene 1770, nejnižší u kmene 1768, analogicky jako u varianty 1 – viz graf v obr. 9. Dne 15. 12. dosáhl růst kmenů 1765, 1767 s 1770 délky stanovené hranice, při poslední kontrole u vzorků kmene 1765 a 1770 došlo i k přerůstání do terčíku s vodou.



Obr. 10: Závislost růstu jednotlivých zkoumaných kmenů václavky na kontrolních vzorcích (zdroj dat: vlastní výzkum a výpočty).

Při aplikaci plně koncentrovaného Fungilu byl zaznamenán pouze slabý růst u jednoho vzorku kmene 1767, u ostatních nebyl zaznamenán žádný zřetelný růst (viz graf v obr. 10) a došlo k výrazné změně pigmentu – zhnědnutí mycelia.



Obr. 11: Závislost růstu jednotlivých kmenů václavky na koncentraci fungicidu 1:50 (zdroj dat: vlastní výzkum a výpočty).

Přípravek Fungil byl dle doporučení konzultanta experimentálně zředěn v poměru 1:50. U vzorků kmene 1765 nebyl zaznamenán žádný růst. Obecně lze konstatovat, že růst mycelia probíhal pomaleji než u kontrolních vzorků s vodou – viz graf v obr. 11. U vzorků kmene 1767 a 1770 růst mycelia dosáhl lehce nad polovinu stanovené vzdálenosti, dále se růst zpomaloval nebo zcela zastavil. Vzorky kmene 1768 nedosahovaly intenzity vzorků kmenů 1767 a 1770, dva vzorky tohoto kmene byly v průběhu růstu kontaminovány. U vzorků docházelo ke změně bílého pigmentu mycelia ve směru, kde byl přiložen terčík s roztokem. Změna nebyla tak zřejmá, jako u plně koncentrovaného přípravku. Tento rozdíl je znám na fotodokumentaci v přílohách (příl. 8, 9 a 10).

## 9 Vyhodnocení výsledků

### 9.1 Hodnocení zdravotního stavu ploch

Zdravotní stav jedinců na ploše se aplikací hnojiv i na kontrolní variantě zaznamenal mírné zhoršení. Jedinci jsou často poškozováni zvěří. Na všech plochách byl při druhém průzkumu zjištěn minimálně jeden výskyt plodnic václavky. U obou variant s aplikací kapalných přípravků byl zaznamenán mírný růst symptomů václavky. Úmrtnost jedinců na ploše je zřejmě způsobeno synergií abiotických a biotických faktorů.

### 9.2 Celkové zhodnocení půdního profilu

Současný stav tvorby humusového horizontu je značně ovlivněn opadem částic dřevní hmoty a asimilačního aparátu smrku. Opad je následně postupně fermentován a rozkládán do půdy. Humusový horizont obsahuje značné množství drobných kořenů, a podle charakteristického houbového zápachu lze předpokládat i podíl hub na rozkladu organické hmoty. Organický opad smrku po rozkladu napomáhá tvorbě silně kyselého půdního prostředí. Horizont O je společně s lesním humózním Ah horizontem velmi silně vododržný, zároveň mají uvedené horizonty nejvyšší schopnost zadrženu vodu uvolňovat pro potřeby rostlin a tvoří prostředí pro výživu podpovrchových kořenů smrku ztepilého, pro něhož je zásoba vodou ve svrchních horizontech stěžejní. Tomu do jisté míry napovídá i vysoké procento prokořenění těchto dvou horizontů.

Lesní humózní horizont, způsobený rychlým poklesem surového humusu, tvoří společně s rezivým kambickým podzolovým horizontem Bvs optimální podmínky pro fyziologický růst smrku. Konzistence je kyprá, s rostoucí hloubkou se však mění v mírně ulehlou až ulehlou. Uvedené horizonty jsou silně vododržné s relativně vysokou schopností vodu uvolňovat. V profilu sondy nebyla zjištěna přítomnost velkých kořenů, prokořenění středně velkými a slabými kořeny je patrné po spodní hranici profilu Bvs. Zmíněné horizonty byly determinovány jako mírně vlhké až vlhké. Makroprvky obsažené v jednotlivých horizontech jsou nejvíce zastoupeny Ca a Mg, obsah K a P je střední až nízký. S hloubkou půdní sondy roste i podíl skeletu, který se začíná v horizontu Bvs výrazněji projevovat.

Odlišné vlastnosti oproti výše popsaným vykazuje především Bv horizont, a to svým charakterem a nezvyklou barvou. Konzistence se mění na ulehlou. Maximální kapilární kapacita je vysoká, avšak retenční vodní kapacita je výrazně snížena a neumožňuje efektivní uvolňování vody kořenům. Níže již nebyly zjištěny známky prokořenění. Pórovitost je velmi nízká a horizont je neprovzdušněný, zároveň zde byl zjištěn i nízký obsah vody a oproti svrchním horizontům i úbytek makroživin. Lze předpokládat, že profil podléhá střídání hladiny spodní vody, a dochází i k vymývání živin, které klesají do nižších horizontů.

Spodické horizonty BvCg a IIC vykazují výraznější ovlivnění spodní vodou. V obou byla zjištěna přítomnost tzv. bročků, typických pro proces oglejení. Horizonty jsou silně vododržné, pórovitost je ve svrchnějším horizontu nízká, ve spodním horizontu velmi nízká. Oba horizonty jsou silně neprovzdušněné, přičemž IIC vykazuje až zápornou hodnotu; je tedy zřejmě trvale ovlivněn spodní vodou. Převládá ulehlá konzistence a množství skeletu roste. U IIC se nachází i frakce kamenů, při spodní hranici již nebylo pro množství skeletu možné pokračovat v terénním průzkumu. Z hlediska makroživin je zde velmi vysoký obsah Ca a Mg.

### 9.3 Hodnocení výsledků rozborů asimilačního aparátu

Výsledky rozboru asimilačního aparátu jsou uvedeny v tabulce č. 4 a 5. Pro jednotlivé varianty je následně provedeno podrobnější zhodnocení.

Tab. 4: Obsah živin v asimilačním aparátu smrku u jednotlivých variant (zdroj dat: Ústav geologie a pedologie Mendelovy univerzity v Brně).

Varianta	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn
	%					$g \cdot kg^{-1}$	$mg \cdot kg^{-1}$		
Wormsaktiv + S + Cu	1,65	0,19	0,49	0,44	0,10	0,65	32,4	2,91	1050
Wormsaktiv + fungicid CHM 2	1,42	0,12	0,74	0,20	0,09	0,61	11,4	2,42	513
Bez ošetření	1,77	0,18	0,48	0,34	0,10	0,63	28,8	3,28	1140

- **Varianta Wormsaktiv + S + Cu** má pro růst optimální obsah N, P, Ca a Mg, hodnota K a S je mírně snížena pod optimum. Obsah Mn je vysoce nad optimem, Zn a Cu jsou v optimu.
- **Varianta Wormsaktiv + fungicid CHM2** má pro růst optimální obsah N, K a Mg, hodnota P a Ca je mírně snížena pod optimum. Obsah Mn, Zn a Cu je v optimu.
- **Varianta bez ošetření** má pro růst optimální obsah N, P, Ca a Mg, hodnota K a S je mírně snížena pod optimum. Obsah Mn je vysoce nad optimem, Zn a Cu v optimu.

Tab. 5: Průměrná hmotnost 100 jehlic u jednotlivých variant (zdroj dat: Ústav geologie a pedologie Mendelovy univerzity v Brně).

Varianta	2013	∅	2014	∅
	$100 \text{ ks g}^{-1}$			
Wormsaktiv + S + Cu	0,402	0,400	0,426	0,420
	0,398		0,414	
Wormsaktiv + fungicid CHM2	0,290	0,282	0,319	0,309
	0,275		0,300	
Bez ošetření	0,363	0,358	0,368	0,362
	0,352		0,356	

Při porovnání hmotnosti jehlic (tab. 5) u variant s aplikací přípravků lze sledovat zvyšující se průměrnou hmotnost jehlic, růst jehlic má vzestupnou tendenci a naznačuje dobrý růst jedinců. U varianty bez ošetření se hodnoty odlišují jen o nepatrnou hodnotu, růst spíše stagnuje a může svědčit o mírně zhoršeném stavu jedinců.

#### **9.4 Vyhodnocení kultivačních testů in vitro**

Výsledky kultivačních testů in vitro u varianty 1 a 2 jednoznačně prokázaly inhibiční účinky plně koncentrovaného přípravku Fungil na mycelium václavky. Větší růst u varianty 1 byl pravděpodobně způsoben větší vzdáleností mezi inokulem a terčíkem s Fungilem. Při zmenšení této vzdálenosti u varianty 2 došlo k rychlejšímu zpomalení a byl zaznamenán pouze minimální růst.

Výsledky testů u varianty 2 s aplikací ředěného Fungilu v poměru 1:50 rovněž prokázaly inhibici růstu mycelia. Ve srovnání s kontrolní vodou růst mycelia nedosáhl poloviny stanovené vzdálenosti. Lze předpokládat, že při ředění na poloviční koncentraci bude růst snížen o polovinu oproti normálu.

Účinek Fungilu u některých vzorků způsoboval změnu pigmentace. Při plné koncentraci se mycelium zbarvilo do hněda po celém obvodu. Při ředění 1:50 docházelo ze zhnědnutí pouze v oblasti kontaktu mycelia a přiloženého terčíku. Byla zaznamenána i barevná změna agaršlakového media.

Za pozornost stojí kmen č. 1768, u něhož se růst v obou variantách projevoval slaběji než u ostatních kmenů.



## 10 Závěr

Studiem literatury, týkající se ekologie a fyziologie smrku, byly zjištěné nároky dřeviny na půdní a vodní režim, na celkový charakter mezoklimatu a geografické umístění výzkumné plochy. Smrková kultura se nachází na stanovišti s podložím tvořeným zejména drobami a břidlicemi. Na tomto podkladu se nachází půdní jednotka kambizem dystrická mělce umbrická se silně kyselým charakterem. Klima je dlouhodobě pro růst dřeviny vhodné, z hlediska srážkových úhrnů jde o lokalitu srážkově bohatou a teplotně odpovídající normálním hodnotám. Souhrnně lze říci, že se kultura nachází na stanovišti, kde je vysoká pravděpodobnost dosažení maximální objemové produkce.

V kontrastu s ekologií smrku byla prostudována i ekologie václavky smrkové. Zde dochází k průniku jejího ekologického optima z hlediska půdních, teplotních, srážkových a ekologických charakteristik. Z hlediska půdy jde o převážně hlinitou až písčitohlinitou půdu, ve spodních vrstvách se známkami oglejení, dobře provzdušněnou s dostatečnou vlhkostí.

Vzhledem ke skutečnosti, že zdravotní stav jedinců na výzkumné ploše je zhoršován vlivem sněhu (ulomené špice) a zvěře (následky po loupání kmenů), václavka působí na zhoršených jedincích jako parazit. Při hodnocení zdravotního stavu byl kladen důraz na zjišťování symptomů, z nichž se nejčastěji projevovaly slabé nebo silné výrony pryskyřice a zbytnění kmene do výšky cca 1,3 m. Jedinci na všech variantách výzkumné plochy zaznamenaly mírné zhoršení zdravotního stavu.

Rozbor asimilačního aparátu naznačuje, že jedinci smrku jsou dobře zásobeni makro i mikroživinami, jejichž zastoupení v půdě je rovněž ve fyziologické hloubce dostatečné. Zde nebyla zaznamenána žádná přítomnost kareňních jevů. Hodnocení přírůstu metodou hmotnosti sta jehlic vypovídá o správném růstu jedinců na plochách s aplikací přípravků a o stagnaci růstu jehlic na ploše bez přípravků.

Výsledky laboratorních testů *in vitro*, při nichž byl testován účinek nově vyvinutého fungicidního přípravku Fungil, odhalují možné řešení inhibice růstu václavky. Přípravek byl experimentálně aplikován na výzkumné ploše teprve na podzim 2014 a jeho účinnost v terénu doposud nebylo možné hodnotit. Testy potvrzují, že plně koncentrovaný přípravek inhibuje a následně zcela eliminuje růst mycelia, přípravek ředěný v poměru 1:50 růst inhibuje. Nevýhodou plně koncentrovaného přípravku je kromě ekologického hlediska (přípravek v plné koncentraci působí na růst toxicky) i hledisko ekonomické (nákladnost přípravku by byla pro využití v praxi ekonomicky neúnosná). Ředěný přípravek je do budoucna možným řešením. Dále by bylo možné pokračovat v laboratorních testech *in vitro* při různých koncentracích přípravku, např. 1:75 a zjistit jejich účinnost. Také je třeba dlouhodobějšího sledování účinků přípravku přímo na výzkumné ploše.

## 11 Diskuze

V souvislosti s prostudovanou literaturou a aktuálními porostními podmínkami lze kromě napadení václavkou smrkovou uvažovat i o možnosti rizika napadení jiným houbovým patogenem – kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*; Jankovský 1997, Černý 1989). Uvádí se rozdílné těžiště ekologického výskytu obou patogenů. Zatímco václavka je rizikovější na živných stanovištích středních poloh, kořenovník na oglejených stanovištích a bývalých zemědělských půdách. Právě tvrzení o výskytu na oglejených stanovištích, vzhledem ke zjištění půdních poměrů by mohlo být uvedeno do souvislosti s výskyt kořenovníku. Prozkoumání možného výskytu kořenovníku by mohla být předmětem dalších analýz.

Pro dosažení maximálního účinku fungicidů je třeba uvažovat i o vhodné hospodářské úpravě stanoviště a pěstebními zásahy, vedoucími k dosažení optimální produkce dřevní hmoty a zachování ekologické stability.

Z hlediska hospodářské úpravy lesa by bylo možno uvažovat o snížení doby obmýtí u porostů, kde se chronicky projevuje výskyt václavky. Dle Jankovského (1997) by snížení této doby bylo optimální na 60 – 80 let. Pro dané stanoviště bylo možné navrhnout dobu obmýtí na 80 let.

Dalším důvodem zhoršení zdravotního stavu je bezpochyby pro studovaný porost i škody způsobené loupáním zvěře. Zejména v odlehlejších oblastech, kde se zvěři dostává klidného prostředí, může být riziko poškození vyšší. Řešením účinné ochrany by mohla být mechanická ochrana porostních skupin při zalesnění (ve formě oplocenek), individuální mechanická ochrana balením kmínků a chemická ochrana nátěry terminálního pupene do zajištění mladých kultur. Oplocenky by bylo možné ponechat i déle.

Z hlediska abiotických faktorů byly při terénním šetření zaznamenány škody, způsobené sněhem. Stabilita porostu může být snížena vysokým zastoupením smrku s mělkým kořenovým systémem a může docházet k vývratům. Lze však uvažovat i o možném riziku letního přísušku.

V případě obnovy stanovišť s možným rizikem výskytu václavky by jistým řešením byla i podpora přirozené obnovy, zejména buku lesního (*Fagus sylvatica*), který má v dané oblasti produkční potenciál a zároveň by plnil i funkci meliorační a zpevňující dřeviny a napomohl stabilizaci porostu. Při umělé obnově by v úvahu připadalo i řešení vytvoření porostní směsi s jedlí bělokorou (*Abies alba*) a snížit tak zastoupení smrku. Do budoucna by bylo možno uvažovat např. i o možnosti vtroušené introdukce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), která by vůči václavce měla být tolerantnější než smrk a rovněž by napomohla stabilizaci porostu.

## 12 Literatura a zdroje informací

ANTONÍN, V., TOMŠOVSKÝ, M., 2010. Klíč k určování našich druhů václavek (*Armillaria*) s poznámkami k jednotlivým druhům. Mykologické listy, no. 110: 1 – 6.

Archiv Mendelovy univerzity v Brně, fond Disertační práce, karton 395, Libor Jankovský; *Biologie václavek*, Brno 1997. Signatura: D-84666/1.

BALABÁN, K., KOTLABA, F., 1970. Atlas dřevokazných hub. Vyd. 1. Praha: SZN, 133 s.

BÍNA, J., DEMEK, Jar., 2012. Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky. Vyd. 1. Praha: Academia, 343 s. ISBN 978-80-200-2026-0.

ČERMÁK, P. a kol.: Atlas poškození dřevin [online] citováno dne 5. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: < <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>>.

ČERNÝ, A., 1972. Příznaky infekce smrku václavkou obecnou a hniloba dřeva. In Symposium o václavce obecné: *Armillaria mellea* in Sborník referátů: Lesnická fakulta VŠZ Brno - září 1972. Brno: Vysoká škola zemědělská, 173 s.

ČERNÝ, A., 1989. Parazitické dřevokazné houby. 1.vyd. Praha: SZN, 99 s. ISBN 80-209-0090-x.

Český hydrometeorologický ústav, Resort životního prostředí [online] citováno dne 24. Dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: < [http://chmu.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1\\_0\\_Home](http://chmu.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home)>.

ČUZK, Státní správa zeměměřičství a katastru [online] citováno dne 24. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: < <http://www.cuzk.cz/Uvod.aspx> >.

DEMEK, Jar., MACKOVČIN P., BALATKA B., 2006. Zeměpisný lexikon ČR. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.

DVOŘÁK, J., RŮŽIČKA, B., 1961. Historická geologie I. díl. Praha: SNTL, 335 s.

GONTHIER, P., NICOLOTTI G., 2013. Infectious forest diseases. Wallingford: CABI, xxiii, 641 s. ISBN 978-1-78064-040-2.

GRYGAR, R: Regionální geologie České republiky [online] citováno 5. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: < [http://geologie.vsb.cz/reg\\_geol\\_cr/default.htm](http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/default.htm)>.

HARTMANN, G., BUTIN H., NIENHAUS, F., 2001. Atlas poškození lesních dřevin: diagnóza škodlivých činitelů a vlivů: 517 barevných foto. Vyd. 3., V češtině 1. Praha: Brázda, 289 s. ISBN 80-209-0297-x.

HIEKE, K., 2008. Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 246 s. ISBN 978-80-251-1901-3.

CHLUPÁČ, I., 2011. Geologická minulost České republiky. Vyd. 2., opr. Praha: Academia, 436 s., xvi s. obr. příl. ISBN 978-80-200-1961-5.

CHMELARŽ, J., 1990. Dendrologie s ekologií lesních dřevin.: 1. část. Jehličnany. 2.vyd. Brno: MZLU, 91,28 s.

- JANČAŘÍK, V., JANKOVSKÝ, L., Václavka stále aktuální. [online] Lesnická práce, 1999, poslední aktualizace: 5. dubna 2015. Dostupné z World Wide Web: <<http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-9-99/vaclavka-stale-aktualni>>.
- KALENDRA A., 1972. K otázce václavky *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kumm. V lesnické fytopatologii u nás. In *Symposium o václavce obecné: Armillaria mellea: Sborník referátů: Lesnická fakulta VŠZ Brno - září 1972*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 173 s.
- KLUZÁK, Z., SMOTLACHA, M., 1985. *Poznáváme houby*. Praha: Svépomoc, 374 s.
- KUKAL, Z., NĚMEC J., POŠMOURNÝ, K., 2005. *Geologická paměť krajiny*. Vyd. 1. Praha: Česká geologická služba, 222 s. ISBN 80-7075-654-3.
- LHP Janov, platný od 1. 1. 2012 do 31. 12. 2021.
- MÁLEK, Jar., 1972. Ekologické optimum václavky a rozsah hniloby smrku v lesních biocenózách. In *Symposium o václavce obecné: Armillaria mellea: Sborník referátů: Lesnická fakulta VŠZ Brno - září 1972*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 173 s.
- Mapy.cz [online] citováno dne 24. dubna. 2015. Dostupné na World Wide Web: <[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)>.
- Národní geoportál INSPIRE, CENIA, česká informační agentura životního prostředí, [online] citováno dne 15. dubna. 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://geoportal.gov.cz>>.
- Národní inventarizace lesů v České republice 2001 – 2004, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2007, ISBN 978-80-70-84-587-5, 224 s.
- NĚMEC, J., HRIB M., CVRK D., 2009. *Lesy v České republice*. Praha: Lesy ČR, 2009, 399 s. ISBN 978-80-903482-5-7.
- NĚMEČEK, J., 2001. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 79 s. ISBN 80-238-8061-6.
- NĚMEČEK, J., SMOLÍKOVÁ L., KUTÍLEK M., 1990. *Pedologie a paleopedologie*. 1.vyd. Praha: Academia, 546 s. ISBN 80-200-0153-0.
- PETRÁNEK, J., 1993. *Malá encyklopedie geologie*. České Budějovice: Nakladatelství JIH, 246 s. ISBN 80-900351-2-4.
- PLÍVA, K., 1991. Funkčně integrované lesní hospodářství. Přírodní podmínky v lesním plánování. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 264 s.
- QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia, 73 s., [5] s. obr. příl.
- REJŠEK, K., 1999. *Lesnická pedologie: cvičení*. 1.vyd. Brno: MZLU, 152 s. ISBN 80-7157-352-3.
- SINCLAIR, W., LYON, H., 2005. *Diseases of trees and shrubs*. 2nd ed. London: Cornell University, 660 s. ISBN 978-0-8014-4371-8.

SPIECKER, H., 2000. Growth of Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) under Changing Environmental Conditions in Europe. In Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects. EFI Proceedings No. 33, 2000.

Správa CHKO Jeseníky, Agentura ochrany přírody a krajiny [online] citováno dne 24. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: < <http://jeseniky.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/klimaticke-pomery/> >.

SVRČEK, M., VANČURA, B., LIZOŇ, P., 1987. Huby. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 316 s.

Systém ALA, sonda Nízký Jeseník – Janov [online] citováno dne 24. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: < <http://data.ala1.com/> >.

ŠÁLY, R., 1977. Lesnické podoznanstvo. Zvolen: Vysoká škola lesnícka a drevárska, 380 s.

ŠIMEK, M., 2003. Základy nauky o půdě. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 131 s. ISBN 80-7040-629-1.

ŠTYKAR, J., 2008. Lesnická fytoecologie a typologie. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 978-80-7375-144-91, 252 s.

ŠVESTKA, M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V., 1998. Praktické metody v ochraně lesa. 2.vyd. / Praha: MZe ČR, 309 s. ISBN 80-902503-0-0.

TJOELKER, M., BORATYŃSKI A., BUGAŁA, W., 2007. Biology and ecology of Norway spruce. Dordrecht: Springer, vi, 469 s. ISBN 978-1-4020-4840-1.

UHLÍŘOVÁ, H., KAPITOLA P., 2004. Poškození lesních dřevin. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 288 s. ISBN 80-86386-56-2.

ÚRADNÍČEK, L., 2009. Dřeviny České republiky. 2., přeprac. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 367 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

VÁVRA, V., ŠTELCL Jin., 2014. Významné geologické lokality Moravy a Slezska. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 287 s. ISBN 978-80-210-6715-8.

VAVŘÍČEK, D., KUČERA, A., 2015. Lesnická pedologie pro posluchače LDF Mendelu v Brně. [online] citováno dne 15. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: <[https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Zaklady\\_lesnicke\\_pedologie.pdf](https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Zaklady_lesnicke_pedologie.pdf)>

VĚTVIČKA, V., MATOUŠOVÁ V., 1992. Stromy a kry. 1.vyd. Bratislava: Příroda, 311 s. ISBN 80-07-00402-5.

VIEWEG, J., 1995. Klasifikace rostlinných společenstev [online] citováno dne 24. dubna 2015. Dostupné z World Wide Web: < <http://user.mendelu.cz/xfriedl/Fytoecologie%20+%20lesnicka%20typologie%20LI/Studijni%20materialy/>>.

ZAHRADNÍK, P., HOLUŠA, J., JANAUER, V., JURÁSEK, A., KACÁLEK, D., NOVÁK, J., PEŠKOVÁ, V., PEŠKOVÁ, V., SLODIČÁK, M., ŠRÁMEK, V., ZAHRADNÍKOVÁ, M., 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Lesnická práce, s. r. o., ISBN: 978-80-87154-25-0, 372 s.

ZLATNÍK, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných ČSSR. Zpr. Geogr. úst. Čs. akad. věd., č 13, sv. 3/4, s. 55–64. Brno.

ŽALUD, Z., 2010. Bioklimatologie (doprovodné texty k přednáškám). Mendelova univerzita v Brně, 136 s.

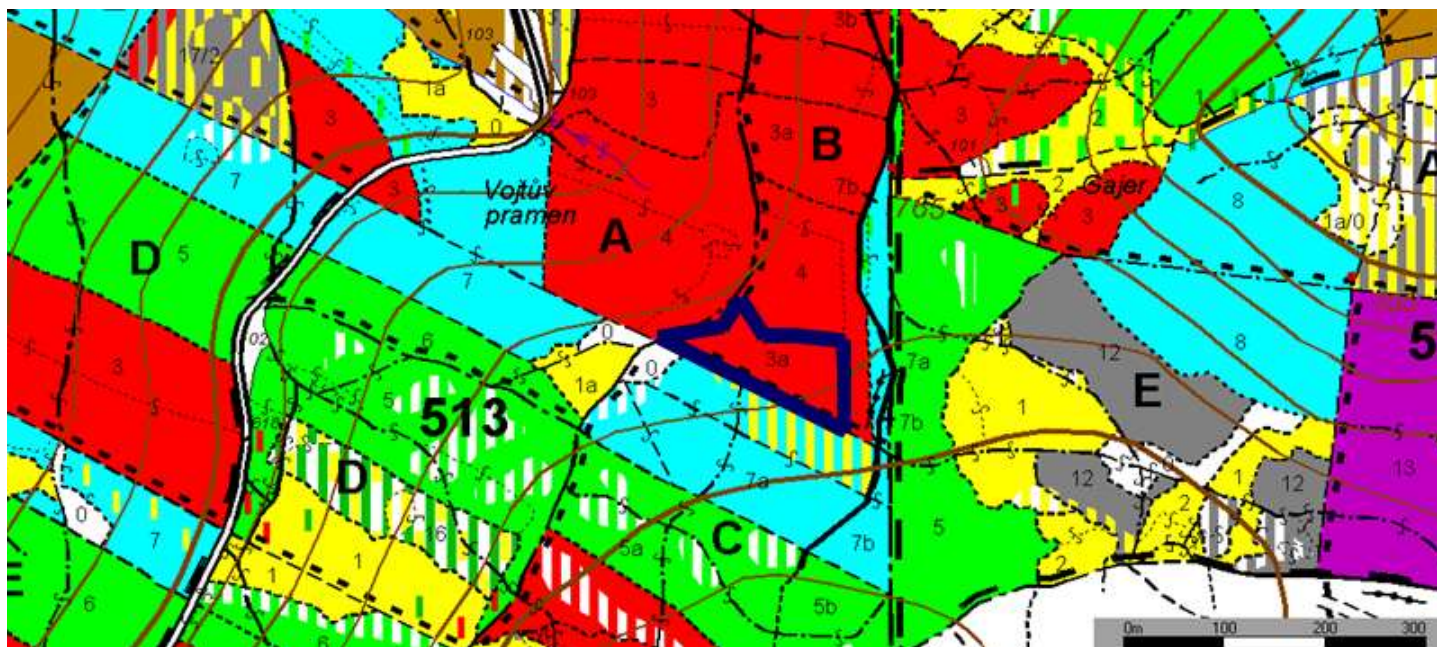
## 13 Summary

This thesis deals with the exploration of using liquid preparations for the *Armillaria* fungus pathogen growth inhibition in soil and nutritional conditions of the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> forest vegetation zones. The goal of the thesis is to examine the possibilities of preparation usage in forestry practice. The research is based on fixing a theoretical framework, followed by field studying, laboratory analyses and data analysing and evaluating. Although *Armillaria* is meant to be pathogenic for various plants, in the thesis, only the relation to Norway spruce (*Picea abies*) has been examined. The field study has been related to the research area Solná hora in Zlatohorská vrchovina. The results consist of field works and laboratory analyses of the soil, needles and culture tests in vitro. The soil was detected as Dystric Cambisol. Climate and soil characteristics of the research area are optimal for growth of the spruce species and assume the maximal growth volume. According to literature, the spruce in its optimal environment for maximal growth intersects with the ecological optimum of *Armillaria*. During the exploration, the health status of the trees, especially symptoms of the *Armillaria* presence, has been evaluated. The nutrients, analysed from the assimilation apparatus, are in normal range, as same as amount of nutrition in the soil. In the laboratory part of research, the reaction of mycelium of *Armillaria* and new fungicidal preparation Fungil has been examined via in vitro tests. The effect of Fungil solution in full and half concentration was positive and the preparation inhibited the *Armillaria* growth. Nevertheless, the Fungil preparation efficiency in conditions of forest (ergo outside the laboratory) has to be a goal of other research.

## **Přílohy**



Příloha 1: Porostní mapa s výpisem z hospodářské knihy pro porostní skupinu 3a. (Zdroj: LHP Janov)



Odůbení: 513	Plocha: 74,39	LD: 28	Průběh Hraběho jezírka	LHC: 1329	Platnost: 1.1.2012-31.12.2021	Strana: 258																	
Dílec: B	Plocha: 7,35	Kategorie/přev.:	10	Zvl. St.:	Pásmo chrán.:	C																	
Popis oceli:		Město Albrechtice					Revír: Janov																
Porost na svahu Z expozice. Ve V části dezintegrováno katastrem. Silné poškození zvěří. ÚSES - LBK ve V okraji a střední části.																							
Porostní skupina:	3a	Plocha por. skup.:	2,30	Les. typ: 5B3	LVŠ: 5	CHS: 55																	
Popis por. skup.:	2 části. V rámci výchovy upřednostňovat BK.																						
				Kód majetku:	11	Model I&E %:																	
				Otvěrší / Obn. doba:		110/30																	
				% mal. a zpevň. dřev.:																			
Hosp. souř.:	Věk:	Zámeř:	Dřevina:	% Zralou-přel.:	cm Věk šifra:	m Výška:	m3 b.k. Obj. st. hrana ULT	Bocla abs.:	Boc. st. 3000/850	Fenzl. třída:	Poškození Duř. %:	m3 Inz.:	Zásoba v m3 b.k.		Těžba výchovně		Těžba obnovit		Prořezávky		Zeleňárny		
													Na 1 ha pl. st.	Souše	CELKEM	Nalé-havost	Plocha ha	Na 1 ha	Objem m3	Plocha ha	Objem m3	Nalé-havost	Plocha ha
551	25	9	SM	99	12	12	0,07	32	1		26	20	138	318			27	63					
			BK	1	11	10	0,03	28	2				1	2									
Por. sk. celkem:				100									139	320	1	2,30	27	63					

Příloha 2: Výzkumná plocha s označenými stromy pro zhodnocení zdravotního stavu (foto autor, 2014).



Příloha 3: Silný (vlevo) a slabý (vpravo) výron pryskyřice na smrkových jedincích (foto autor, 2014).



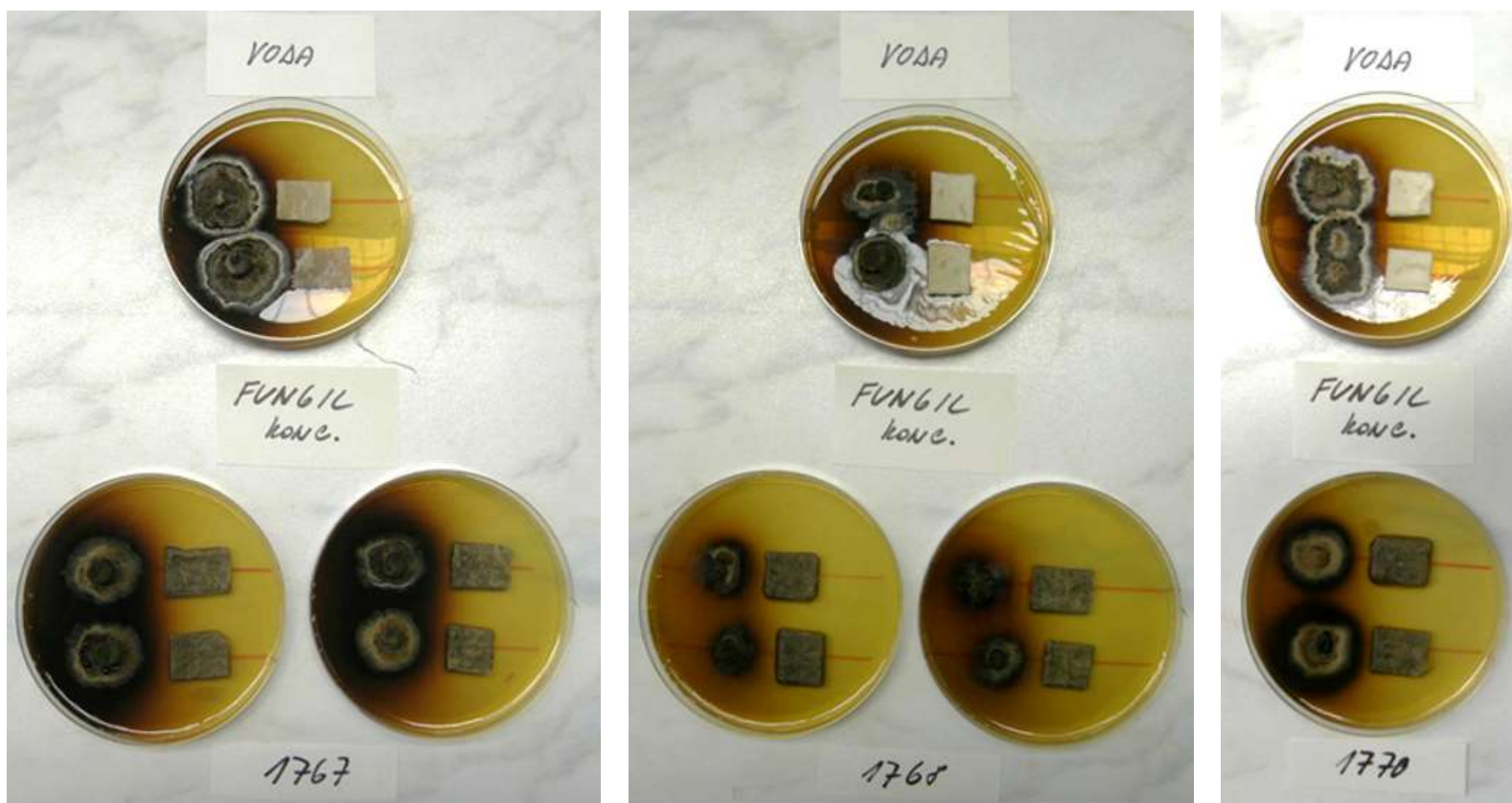
Příloha 4: Barevná odlišnost vzorků jednotlivých půdních horizontů a jejich stratigrafie (foto autor, 2014).



Příloha 5: Nálezy skeletu o frakci kamenů při výkopu půdní sondy. Chloritické břidlice. (foto autor, 2014).



Příloha 6: Výsledky listopadových kultivačních testů. Na Petriho miskách o průměru 90 mm s médiem sladového agaru byly umístěny dvě inokula václavky smrkové (*Armillaria ostoyae*) a ve vzdálenosti 8 mm vatový čtvereček o rozměrech cca 1×1 cm; v horní misce čtverečky namožené v destilované vodě sloužící ke kontrole růstu, dole čtverečky s aplikací plně koncentrovaného fungicidního přípravku Fungil. Tyto vzorky se vlivem účinku aplikované látky vyznačují „zhnědnutím“ bílého mycelia a výraznější pigmentací agarového média. (foto autor, v Brně dne 3. 12. 2014)



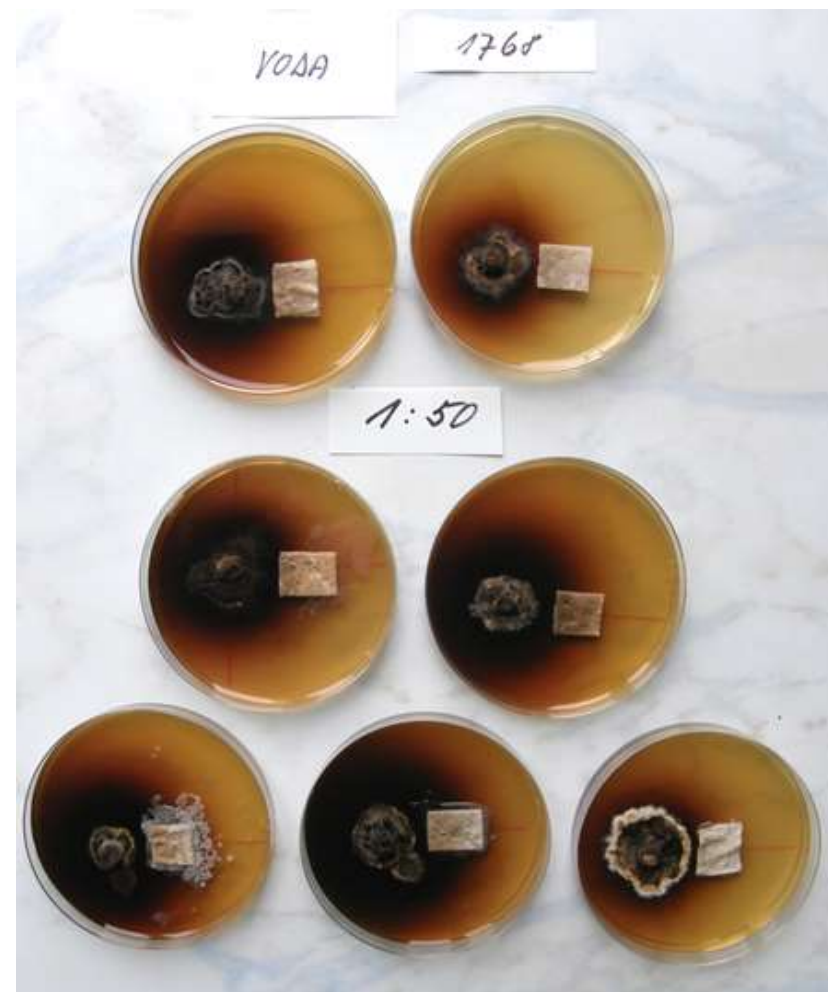
Příloha 7: Výsledky prosincových kultivačních testů u kmene 1765. Porovnání růstu houbového inokula při plně koncentrovaném fungicidním přípravku Fungil a při aplikaci přípravku s poloviční koncentrací (1:50; foto autor, v Brně dne 19. 12. 2014).



Příloha 8: Výsledky prosincových kultivačních testů u kmene 1767. Porovnání růstu houbového inokula při plně koncentrovaném fungicidním přípravku Fungil a při aplikaci přípravku s poloviční koncentrací (1:50; foto autor, v Brně dne 19. 12. 2014).



Příloha 9: Výsledky prosincových kultivačních testů u kmene 1768. Porovnání růstu houbového inokula při plně koncentrovaném fungicidním přípravku Fungil a při aplikaci přípravku s poloviční koncentrací (1:50; foto autor, v Brně dne 19. 12. 2014).



Příloha 10: Výsledky prosincových kultivačních testů u kmene 1770. Porovnání růstu houbového inokula při plně koncentrovaném fungicidním přípravku Fungil a při aplikaci přípravku s poloviční koncentrací (1:50; foto autor, v Brně dne 19. 12. 2014).

