

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

**Studium druhového spektra houbových patogenů douglasky
tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) na
provenienčních plochách**

Bakalářská práce

Autor: Aneta Lísková

Vedoucí práce: Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Aneta Lísková

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Studium druhového spektra houbových patogenů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) na provenienčních plochách

Název anglicky

Investigations of fungal pathogens of Douglas-fir on various provenance plots

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zhodnocení výskytu houbových patogenů vzhledem k různým proveniencím douglasky tisolisté.

Metodika

Na vybraných provenienčních plochách bude posuzována přítomnost hub rodu *Armillaria*. Mimo období fruktifikace bude václavka zjišťována podle přítomnosti syrrocia pod kůrou či rhizomorf v půdě kolem zahnívajících kořenů. Pomocí standardních fytopatologických metod budou odebírány vzorky výhonů douglasek a zjišťován výskyt jednotlivých druhů sypavek. Determinace bude probíhat přímo v terénu, v náročnějších případech v laboratorních podmínkách. Mikroskopicky bude vyhodnocován výskyt spor hub *Rhizoctonia pseudotsugae*, *Phaeocryptopus gaeumannii*.

Doporučený rozsah práce

30-40

Klíčová slova

douglaska tisolistá, Rhabdocline pseudotsugae, Phaeocryptopus gaeumannii, Armillaria

Doporučené zdroje informací

- Hood I. A., Kimberley M. O. 2005. Douglas fir provenance susceptibility to Swiss needle cast in New Zealand. 34: Australasian Plant Pathology: 57-62
- Kubeček J., Štefančík I., Podrázský V., Longauer R. 2014. Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/ Mirb./Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnický časopis – Forestry Journal 60: 116-124
- Pešková V., 2003. Rhabdocline pseudotsugae Sydow. Skotská sypavka douglasky. Lesnická práce (příloha) 82 (11): 4 s.
- Slodičák M., Novák J., Mauer O., Podrázský V. (eds.) 2014. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 272 s.
- Šika A. 1975. Rozdíly v odolnosti proveniencí douglasky vůči zimnímu vysychání. Práce VULHM, vol. 46: 171-184

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2015

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2016

Prohlášení

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou na téma **Studium druhového spektra houbových patogenů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. /Franco) na provenienčních plochách** vypracovala samostatně pod vedením Ing. Vítězslavy Peškové, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Šebestěnicích dne 14. 4. 2016

.....
Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce paní Ing. Vítězslavě Peškové, Ph.D. za cenné rady a připomínky v průběhu psaní práce a za její odborné vedení. Dále děkuji panu Ing. Romanu Modlingerovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě paní Bc. Kateřině Lískové a panu Renému Kopáčovi za pomoc při terénním výzkumu.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zhodnocením výskytu houbových patogenů vzhledem k různým proveniencím douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel /Franco). Výzkum probíhal na provenienční ploše Jizbice - LS Vlašim. Na této ploše byla posuzována přítomnost hub rodu *Armillaria*. Pomocí standardních fytopatologických metod byly odebírány vzorky jehlic, výhonů douglasek a zjišťován výskyt jednotlivých druhů sypavek. V terénu probíhala předběžná determinace a kvantifikace napadení houbovými patogeny. Následně bylo v laboratoři mikroskopicky upřesněno a doplněno druhové spektrum hub. Zjištěným druhem byla houba *Rhabdocline pseudotsugae* (skotské sypavky douglasky). Na jehlicích některých zkoumaných proveniencí byla nalezena houba rodu *Rhizosphaera*. Výskyt václavky (*Armillaria* spp.) nebyl potvrzen.

Bylo zjištěno, že velmi záleží na tom, ze které provenience napadený strom pochází. Nejodolnější provenience pochází z Britské Kolumbie, jedná se o provenienci Nimkish (1025) pocházející ze severní části ostrova Vancouver. Nejméně odolná z hlediska defoliace byla vyhodnocena provenience Merritt (1028) ze státu Britská Kolumbie. Výsledky korespondenční analýzy ukázaly, že provenience 1010 a 1028 vykazovaly nejvyšší počet jedinců a je možné předpokládat jejich lepší odolnost proti působení abiotických vlivů a biotických škodlivých činitelů.

Klíčová slova

Pseudotsuga menziesii, *Rhabdocline pseudotsugae*, *Phaeocryptopus gaeumannii*, *Armillaria*

Abstract

The bachelor thesis evaluates the incidence of fungal pathogens due to various provenance of *Pseudotsuga menziesii* “Mirbel”, “Franco”. The research was conducted on the provenance area Jizbice - LS Vlačim. In this area, the presence of fungus of the genus *Armillaria* was evaluated. By using standard phytopathological methods, samples of needles and offshoots were taken, and the occurrence of the various needle blight species was investigated. In the field the preliminary determination and quantification of the occurrence of fungus pathogens infestation were implemented. Consequently, the microscope method was used for the fungal species spectrum completion and specification in the laboratory. The fungus *Rhabdocline pseudotsugae* was discovered. The fungus *Rhizosphaera* genus was discovered on some needles from the researched provenances. The occurrence of the *Armillaria* spp. was not confirmed.

It was determined, that it highly depends on the provenance of the infested tree. The most resistant provenance was Nimkish (1025), located in the north part of the Vancouver island, British Columbia. The least resistant provenance, in terms of defoliation, was provenance Merritt (1028) from British Columbia. Correspondence analysis results showed that the provenance of 1010 and 1028 showed the highest number of individuals and can be expected to have better resistance to abiotic and biotic effects of harmful factors.

Keywords

Pseudotsuga menziesii, *Rhabdocline pseudotsugae*, *Phaeocryptopus gaeumannii*, *Armillaria*

Obsah

1.	Úvod	10
2.	Cíle práce	10
3.	Literární rešerše	11
3.1	Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i> /Mirbel/Franco)	11
3.2	Houbové choroby douglasky tisolisté	14
3.2.1	Skotská sypavka douglasky (<i>Rhabdocline pseudotsugae</i> Sydow) ...	14
3.2.2	Švýcarská sypavka (<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i> (T. Rhode) Petr.)	16
3.2.3	<i>Rhizosphaera</i> sp.....	17
3.2.4	Václavka smrková (<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink).....	18
3.2.5	Plíseň šedá (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Pers)	20
3.2.6	Hnědák Schweinitzův (<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat)	21
3.3	Hmyzí škůdci na douglasce	22
3.3.1	Korovnice douglasková (<i>Gilletteella cooleyi</i> (Gillette))	22
3.3.2	Krásenka douglasková (<i>Megastigmus spermotrophus</i>).....	23
3.3.3	Klikoroh borový (<i>Hyllobius abietis</i>).....	23
3.4	Poškození abiotickými faktory	23
4.	Metodika	24
5.	Výsledky	32
6.	Diskuze	44
7.	Závěr.....	46
8.	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	48
9.	Seznam příloh	51
10.	Přílohy.....	52

Seznam tabulek, obrázků, grafů

Tabulka 1: Optimální klimatické podmínky	11
Tabulka 2: Hodnocení defoliace.....	25
Tabulka 3: Hodnocení výsledků.....	26
Tabulka 4: Průměrné roční přírodní podmínky v lokalitě Jizbice.....	26
Tabulka 5: Charakteristika hodnocených stromů.....	32
Tabulka 6: Údaje pro analýzu CLU.....	43
Tabulka 7: Výběr nevěrohodnější metody shlukování	43
Obrázek 1: Současné rozšíření douglasky	12
Obrázek 2: Mezinárodní plocha s douglaskou tisolistou.....	29
Obrázek 3: Přehled proveniencí douglasky	30
Obrázek 4: Lokalizace proveniencí vysazených na ploše č. 257	31
Obrázek 5: Subjektivní mapa proměnných vytvořená metodou CA.....	41
Obrázek 6: Subjektivní mapa objektů vytvořená metodou CA	41
Obrázek 7: Bi-pot vytvořený metodou CA	42
Obrázek 8: Dendrogram.....	43
Graf 1: Průměrná defoliace proveniencí	34
Graf 2: Defoliace proveniencí ze států	35
Graf 3: Průměrná hodnota defoliace v opakováních	36

1. Úvod

Tématem bakalářské práce je studium druhového spektra houbových patogenů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) na provenienčních plochách.

Douglaska tisolistá pochází ze Severní Ameriky, kde hostí asi 140 živočišných druhů škůdců a asi 300 rostlinných druhů a původců chorob. I přesto žádný druh dosud neohrozil douglasku tisolistou kalamitně.

V Evropě je napočítáno asi 40 hmyzích škůdců, ale ani tady žádný z nich nemá velký hospodářský význam. Houbové choroby jsou považovány za vážnější. Velké rozšíření dřeviny vyzkouší jejich odolnost, vůči houbovým chorobám a škůdcům (Hofman 1964).

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti se zabývá výzkumem douglasky tisolisté jako introdukované, jehličnaté dřeviny již přes půl století. V této době bylo založeno 9 provenienčních ploch (Šindelář, Beran, 2004). Hlavním důvodem zakládání těchto ploch je zjištění schopnosti přežití jednotlivých proveniencí v odlišných podmínkách. Například na výzkumné ploše číslo 256. Hůrka (školní polesí SLŠ a VOŠL Písek), která má rozlohu 1 ha, byly vysazeny sazenice z 25 proveniencí dodaných IUFRO (Čížková, 2015).

2. Cíle práce

Cílem práce je zhodnocení výskytu houbových patogenů, vzhledem k různým proveniencím douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco). Použita bude provenienční plocha Jizbice LS Vlašim. Zde bude posuzováno 16 vysazených proveniencí po čtyřech opakováních. U každého stromu bude hodnocena jeho defoliace. Na vybraných pokácených stromech se bude hodnotit opad jehličí na ročních přírůstech, přítomnost hub rodu *Armillaria* a výskyt jednotlivých druhů sypavek.

3. Literární rešerše

3.1 Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco)

Zařazení

Říše: rostlinná – *Regnum vegetabile*

Oddělení: nahosemenné rostliny - *Gymnospermae, Pinophyta*

Pododdělení jehličnany - *Coniferophyta, Pinidae*

Čeleď: borovicovité - *Pinaceae*

Rod: douglaska - *Pseudotsuga*

Všeobecné informace

Douglaska tisolistá byla dovezena do Evropy ze Severní Ameriky, rostla původně jen v přímořských pohořích od Britské Kolumbie po Kalifornii (Kremer, 2003). U nás ji začali zavádět do porostů v minulém století (Uhlířová, 1996).

Nejdříve okrasný strom v parcích a zahradách, později v lesním porostu (Pešková 2003). Dnes roste na 0,2 % porostní plochy. Jako dřevina se osvědčila v pahorkatinách a středohorách (300 - 600 m n. m.) (Uhlířová, 1996). Vysazuje se v lesích na přechodu chladného a mírného pásma (Slávik, 2004).

Klimatické optimum je u douglasky považováno západní části státu Washington a Oregon. Jedná se především o západní svahy pobřežních hor (Hart, 2009). Optimální klimatické podmínky pro výskyt douglasky tisolisté:

Tabulka 1: Optimální klimatické podmínky

Zdroj: (Hart, 2009)

Průměrná roční teplota	10 °C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce	3 °C
Průměrná teplota nejteplejšího měsíce	17 °C
Průměrné absolutní maxima teplot	37 °C
Průměrné absolutní minima teplot	-17 °C
Průměrné roční srážky	1400 mm
Průměrné srážky za vegetační období (IV. - IX.)	280 - 420 mm
Průměrné srážky v nejsušším měsíci	25 mm



Obrázek 1: Současné rozšíření douglasky

Zdroj: <http://esp.cr.usgs.gov/data/little>

Historie

Douglaska tisolistá byla objevena v roce 1772 a až do roku 1867 je uváděna pod různými rodovými jmény. Právě v tomto roce je zvolen její druhový název podle skotského botanika Davida Douglase. David Douglas zaslal první semeno douglasky do Evropy již v roce 1827. Po dlouhou dobu byla douglaska známá jen z oceánské oblasti Severní Ameriky a Kanady. Postupem času byla objevena i ve vnitrozemí a je patrné to, že je to dřevina neobyčejně velkého rozšíření. V západní části Severní Ameriky se nachází dvě velké lesní oblasti: oblast pacifická a oblast vnitrozemská (Hart, 2009).

Hospodářský význam

Jedná se o jednu z hospodářsky nejvýznamnějších dřevin a v našich lesích jí s úspěchem vysazovali. Je pozoruhodné, že dřevozpracující průmysl stále nedokázal najít pro tento sortiment výrazné uplatnění, i přesto,

že je kvalita dřeva odlišná od dřeva domácích dřevin. Právě z tohoto důvodu nebyla a není její těžba rentabilní (Slávik, 2004).

Douglaska produkuje kvalitní a všestranně upotřebitelné dřevo. Toto dřevo je pevné, středně tvrdé a houževnaté. Dřevozpracující průmysl jej nejčastěji využívá na výrobu řeziva, překližek a vlákniny. Jedná se o vynikající stavební a konstrukční dřevo. V Německu a Rakousku je toto dřevo hodnoceno poměrně vysoko, ale naopak v domácích podmínkách jsou problémy s odbytem tohoto druhu suroviny. Dřevo je proto nejčastěji vyváženo za hranice, což přispívá k situaci, kdy je velká část produkce českých lesů vyvážena bez pokusu o zpracování. Svou kvalitou překonává převážně smrk, a z hlediska zpracování by mohla částečně smrk nahradit.

V poslední době vzrostl zájem o douglasku, nejen kvůli produkci cenného dříví, ale také kvůli jejímu významu ve stabilizaci lesního porostu. Tento jev je spojován se stále více se projevujícími problémy v oblasti vitality a stability porostů smrků ztepilých. Právě proto je pozornost obrácena na produkční funkci douglasky. V současné době je potvrzena zvýšená produkce porostů při zavedení douglasky do porostních směsí, zvláště ve výši 10-30 % (Kubeček a kol., 2014).

Vliv prostředí na růst douglasky

Douglaska patří k velmi ceněnému rostoucímu druhu a je dřevinou polostinnou. Po svém vysazení trpívá mrazy a vyžaduje vzdušné půdy. Jejímu růstu prospívají i sušší a chudší stanoviště. Mokrá místa a jílovité půdy jí neprospívají. Půda v jejím okolí bývá lepší díky jejímu opadu (Uhlířová, 1996).

Růst douglasky je náročnější na půdní prostředí, jelikož klade vyšší nároky na půdní živiny. Naopak půda v jejím okolí je lepší, zvláště kvůli lepšímu rozkladu opadu než je u smrku ztepilého. Douglaska také vykazuje lepší vliv na stav lesních půd, konkrétně humusových forem (Kubeček a kol., 2014)

Morfologické znaky

Douglaska tisolistá je mohutný jehličnatý strom dosahující výšky téměř 90 metrů s průměrem kmene až 5 metrů. Má štíhlý kmen s korunou pravidelně kuželovitou, ve stáří se může vyskytovat zaokrouhlená.

Douglaska má srdčité kořeny, které jsou pevně zapuštěné v zemi. Kůra mladých jedinců je hladká s pryskyřičnými puchýřky (Slávik, 2004). Její barva je tmavě hnědá místy až zelenošedá. Starší stromy mají viditelně hluboce rozpukanou kůru s barvou černě hnědou se světlými trhlinami. Větve jsou podobné jako u jedle nebo u smrku, tudíž mohou být přeslenité, ale i patrovité. Letorosty jsou vždy světlezelené a chlupaté.

Jehlice má ploché, dlouhé 2-3 centimetry středně zelené až tmavozelené barvy (Kremer, 2003). Na spodní straně lze nalézt bělavé proužky. Jehlice jsou na vrcholu zúžené lehce do špičky (Slávik, 2004). Charakteristická příjemná vůně rozemnutých jehlic je cítit po pomerančích.

Samčích šištic vyrůstá několik na konci větví, mají žlutohnědou barvu. Oproti tomu samičí šištice můžeme nalézt také na konci větví, ale jsou zelenavé s červenobílými šupinami. Zralé šišky mají semenné šupiny hodně široké, okrouhlé. Podpůrné šupiny podlouhlé trojcípé vyčnívající ze šišek. Tím je zajištěna nezaměnitelnost šišek douglasky s jiným jehličnatým stromem. Douglaska tisolistá kvete v květnu (Kremer, 2003).

3.2 Houbové choroby douglasky tisolisté

V současné době odborníci uvádějí téměř 100 druhů houbových patogenů douglasky, z nich pouze několik dokáže způsobovat vážnější onemocnění. Toto ohrožení se může týkat jednak výsadby v lesích, a jednak jednotlivců vysazovaných v parcích a městských výsadbách (Hart, 2009).

3.2.1 Skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae* Sydow)

Zařazení

houby: vřeckovýtrusné (*Ascomycota*)

třída: *Leotiomycetes*

řád: voskovičkotvaré (*Helotiales*)

čeleď: *Hemiphacidiaceae*

Všeobecné informace

Skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae*) byla objevena v Severní Americe na počátku 20. století. Další nález byl učiněn ve Skotsku a přes Anglii se rozšířila do států západní a střední Evropy (Dánsko, Holandsko, Německo a Polsko). Na našem území byla ještě zjištěna v tehdejším Československu koncem 30. let 20. století. Sypavka se zde vyskytovala pouze v západních Čechách. Během poslední doby je rozšířena na celém území České republiky (Pešková, 2003).

Tato houba je významným škůdcem jednak v lesních školkách, a jednak v odrostlých kulturách. Větší možnost výskytu sypavky je v přehoustlých porostech, ale může napadat i solitérní stromy. Houba neškodí pouze v lesním porostu, ale objevuje se i v okrasných parcích a zahradách. Čím starší je porost, tím její význam klesá, protože starší stromy infekci lépe překonávají a jsou lépe odolné nakažení. Infekci způsobuje vysoká vzdušná vlhkost (Zahradník a kol., 2014).

Životní cyklus

V našich podmínkách trvá životní cyklus houby jeden rok. Na spodní straně napadených jehlic v loňském roce dozrávají od poloviny května až do července žlutooranžové až hnědé 2-4 mm polštářkovité plodnice. V plodnicích jsou vřeska s nitřovými parařízami a oválné vřetenovité výtrusy. Jednobuněčné výtrusy po úplném dozrání jsou rozdělené příčnou přehrádkou (Butin, Zycha, 1973).

Méně často můžeme nalézt na napadených jehlicích konidiové stádium *Rhabdogloeum hypophyllum* Ellis et Gil. Když jsou plodnice zralé, projevují se nadzvedáváním pokožky jehlic za vlhkého počasí nebo obvykle za rosy, čímž uvolní výtrusy. Uvolňující výtrusy infikují letošní přírůst nových jehlic. Po dozrání plodnic koncem léta a během zimy toto jehličí odumře a opadá. Tento cyklus se opakuje a podle opadu lze posoudit sílu infekce v každém roce.

Symptomy poškození

První symptom poškození je viditelný už na podzim. Na jehlicích můžeme nalézt drobné žluté tečkování. Po prvních mrazech tečky změní zbarvení na hnědofialovou a v dalším roce na jaře se ukáže typický znak červenohnědé až hnědofialové mramorování. Právě takto zbarvené mramorování je nejtypičtějším příznakem napadení jehlic douglasky skotskou sypavkou. Na již napadeném jehličí začínají během května až července dozrávat polštářkovité plodnice s výtrusy. Toto jehličí na podzim postupně opadá. Na větvích zůstávají jen jehlice, které nebyly infikovány, bývají to jehlice posledního ročníku. Při silné a každoroční infekci dochází k odumření větví, v nejhorších případech i celých stromů (Pešková, 2003).

Možnosti obrany

Rozšiřování sypavky se obvykle zabraňuje odstraněním napadených jedinců z porostů. Infikované stromy se kácí před uzráním plodnic (duben) a klest se spaluje. V některých případech jsou užívány i chemické prostředky. V Evropě se užívá bordeauxské jíchy nebo směsi burgundské a sírovápenné jíchy (Hofman, 1964).

3.2.2 Švýcarská sypavka (*Phaeocryptopus gaeumannii* (T. Rhode) Petr.)

Zařazení

houby: vřeckovýtrusné (*Ascomycota*)

třída: *Dothideomycetes*

řád: vředovcotvaré (*Dothideales*)

Všeobecné informace

Švýcarská sypavka byla objevena v roce 1926 ve Švýcarsku. Další rozšíření bylo zjištěno ve větší části Evropy, Severní Americe i Novém Zélandu. První nález byl u nás potvrzen až v roce 2002.

Popis a charakteristika

Tato sypavka se vyskytuje nejdříve jednotlivě, až poté se rozšiřuje do celého porostu a napadá stromy všech věkových tříd. Silná a každým rokem se opakující infekce je nejvíce nebezpečná u mladých jedinců, kde dochází

k výraznému opadu i odumření starších stromů. Infekce oslabuje a snižuje jejich odolnost proti dalším biotickým a abiotickým faktorům. K onemocnění dochází na nově vyrůstajících jehlicích v květnu až v červnu. Až poté následující rok na jaře se na těchto jehlicích objevuje žlutozelené mramorování, které v létě přechází do bronzového až červenohnědého zbarvení. Oproti skotské sypavce mají plodnice na spodní straně jehlic černou barvu a jsou seřazeny rovnoběžně v několika řadách. Výtrusy jsou dvoubuněčné, uprostřed s příčnou přehrádkou.

Možnosti obrany proti sypavkám

Sypavka je typická tím, že se vyskytuje jak na mladých stromech, tak i na starších jedincích. Kvůli tomu je obrana proti ní obtížná. Napadení sypavkou lze zabránit preventivní péčí, jakou je výběr rezistentních ras a druhů douglasek, které jsou méně náchylné k tomuto onemocnění. Díky dlouholeté zkušenosti je dokázáno, že zelené douglasky jsou méně náchylné k onemocněním než šedé a sivé typy.

Pokud je strom již napaden, je třeba odstranit silně poškozené jedince z porostu. Nejlepší čas pro tento zásah je dříve, než dojde k dozrání plodnic na jehlicích. Toto opatření nemusí vždy vést k úspěchu. Další možnosti ochrany jsou za pomoci chemických obranných opatření. Chemické ošetření bývá prováděno během infekčního období, zvláště ve školkách (Pešková, 2003).

3.2.3 *Rhizosphaera* sp.

Houba rodu *Rhizosphaera* byla pozorována na jehlicích douglasek napadených nejen skotskou sypavkou, ale především sypavkou švýcarskou. V těchto případech lze mluvit o kombinovanou chorobu, jež způsobuje časnější opad jehličí (Příhoda, 1959).

Mezi hostitelské dřeviny této houby patří například *Picea pungens*, *P. abies*, *P. mariana*, *P. omorika*, *P. rubens*, *Abies alba*, *A. grandis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*, *P. cembroides*, *P. nigra* (Sinclair, Lyon, 2005).

3.2.4 Václavka smrková (*Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink)

Zařazení

houby: stopkovýtrusné (*Basidiomycota*)

třída: *Agaricomycetes*

řád: pečárkotvaré (*Agaricales*)

čeleď: *Physalacriaceae*

Všeobecné informace

Václavka smrková (*Armillaria ostoyae*) roste v Evropě, Asii i v Severní Americe. Jejím prvním objeveným zástupcem byla václavka obecná popsaná již v roce 1766. Rod *Armillaria* byl publikován v roce 1857.

V dnešní době je zařazeno do tohoto rodu okolo 40 druhů, které jsou rozšířeny na přes 600 druzích dřevin. Václavka může napadnout nejen dřeviny, ale i různé byliny včetně okrasných a zemědělských plodin. V České republice se vyskytuje sedm druhů z rodu *Armillaria*, z něhož nejrozšířenější je právě václavka smrková (Soukup, 2005).

Popis a charakteristika

Houba vytváří jednoleté kloboukaté plodnice, které rostou podle každoročně jiných přírodních podmínek na přelomu září a října. Velikost klobouku má 4-12 cm s medově hnědým zbarvením. Klobouk je pokrytý tmavými černohnědými šupinami. Třeň je hnědožlutý, válcovitý a na pokraji růstu s velmi silným prstencem (Zahradník a kol., 2014). Lupeny jsou ze začátku čistě bílé, s postupem času žloutnou a hnědnou. Výtrusy jsou oválné až vejčité, vytvářené brzy a hojně. Když nelze přítomnost václavky určit v období fruktifikace, můžeme napadení poznat i pomocí typické hniloby nebo přítomnosti trvalého mycelia. Buď v podobě bílého syrrocia pod kůrou nebo černých provazcovitých rhizomorf v půdě pod kůrou nebo méně často pod půdou.

Šíření v přírodě je možné pomocí výtrusů (basidiosporami), rhizomorfami či kořenovými srůsty. Po dozrání a sporulaci může dojít ke

klíčení spor. Důležité jsou však vhodné podmínky prostředí, jako vlhkost a dostatečný zdroj živin (Soukup, 2005). Plodnice václavky vyrůstají na podzim v trsech, vzácněji jednotlivě na napadených kořenech nebo pařezech. Občas i výše na kmenu (Zahradník a kol., 2014).

Symptomy poškození

Napadá kořenové systémy jehličnatých, ale i listnatých dřevin. Příznakem napadených stromů je ronění pryskyřice a ztloustnutí báze kmenu. U silně rozšířené infekce se onemocnění projevuje světle šedozeleným zbarvením jehlic, snížením přírostu a redukcí asimilačního aparátu. Může dojít až k zaschnutí korun a odumření napadených stromů. Pokud je strom napaden václavkou, dřevo je ze začátku světle oranžovohnědé. V konečné fázi už je jeho zbarvení bělavé až šedohnědě černé. Bělavá hniloba způsobena václavkou se rozvíjí jen u bazální části kmene do jeho oddenku, výše než 1 metr většinou neproniká.

Možnosti záměny

Největší možnost záměny je v rámci vlastního rodu václavka. Plodnice václavky smrkové není pravděpodobné splést s bezprstennými druhy, například s václavkou bezprstennou a václavkou rašelinnou. Záměnu ale nelze vyloučit s václavkou obecnou, václavkou severskou, václavkou hlízovitou a václavkou drobnou. Další možností je záměna s rodem *Pholiota*, a to především se zástupcem tohoto rodu, šupinovkou kostrbatou (Soukup, 2005).

Možnosti obrany

Václavka smrková patří mezi významné škodlivé činitele v lesích České republiky. Nakažené jedince už nelze zachránit. Velkou výhodou této houby je, že nezhodnocuje dřevní hmotu jako jiné dřevokazné houby. Tudíž je vhodné postižené stromy vytěžit předčasně a zachránit tak větší část dřevní hmoty.

Opatření, která byla doporučována dříve, jako například hloubení příkŕpků, klučení pařezů či vytrhávání napadených sazenic, vedou jen k poškození kořenů zdravých stromů, a tím k usnadnění rozšíření infekce.

Nejvyužívanější možnosti obrany jsou správné pěstební postupy. Musí se dodržovat přirozená skladba na každém stanovišti a důsledný zdravotní výběr (Soukup, 2005).

3.2.5 Plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers.: Pers)

Zařazení

nepohlavním stádiem *Botryotinia fuckeliana*

houby: terčoplodé (*Discomycetes*)

třída: vřeckaté (*Ascomycetes*)

řád: *Helotiales*

čeleď: hlízenkovité (*Sclerotiniaceae*)

Všeobecné informace

Plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) patří do rodu *Botrytis*, který byl popsán už v roce 1729. V tomto rodu je řada významných houbových patogenů. Jedním z jejich zástupců je plíseň šedá. Název houby je z mykologického hlediska nepřesný. Plíseň šedá se pravým plísním pouze podobá. Po celém světě napadá tento zástupce květy, listy, stonky, plody i ostatní části různých bylin a dřevin (Pešková a Soukup, 2002).

Šíření houby je možné ve více formách a stádiích. Například myceliem, konidii, chlamydospory, oidii a sklerocii. K nakažení rostlin dochází hlavně konidii – spori anamorfního stádia, které se šíří vzduchem v letních měsících. Plíseň šedá má vysokou životnost.

Symptomy poškození

Za příznivých klimatických podmínek dokáže infikovaná část rostliny odumřít během několika dní a je pokryta popelavě šedým myceliem s velkým množstvím konidii. Tyto konidie se lehce uvolňují a rozšiřují. K nejsnadnější nákaze dochází v přehoustlých porostech a nakažené mohou být jak jehličnany, tak listnáče. Semenáčky jsou nejčastěji nakaženy při vysoké vzdušné vlhkosti.

Možnosti záměny

K záměně s jiným onemocněním příliš často nedochází, hlavně kvůli typickému šedavě popelavému vzdušnému myceliu, které je dobře viditelné.

Možnosti obrany

Prvotní preventivní opatření je dodržování lesopěstebních zásad. Před postřikem fungicidním přípravkem musíme opatrně odstranit nejvíce napadené semenáčky, a ty následně spálit. Kvůli odolnosti infekce, lze použít jen účinné přípravky například na bázi benomylu. Pro efektivnost použití fungicidních přípravků je nejlepší s ochranou začít před hrozícím vypuknutím choroby, anebo okamžitě při prvním výskytu. Proti této chorobě lze použít i biologickou obranu. Jako příklad může posloužit použití biopreparátu na bázi *Pythium oligandrum* či *Trichoderma koningii* a *T. harzianum*, zvláště v ovocnářství (Pešková, Soukup, 2002).

3.2.6 Hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat)

Zařazení

houby: stopkovýtrusné (*Basidiomycota*)

třída: *Agaricomycetes*

řád: chorošotvaré (*Polyporales*)

čeleď: troudnatcovité (*Fomitopsidaceae*)

Všeobecné informace

Hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*) je dřevokazná parazitická houba. Napadá hlavně ve vyšších polohách středně staré až dospělé porosty (Pešková, Čížková, 2015). Mezi její hostitelské dřeviny patří především smrk ztepilý, borovice lesní, jedle bělokorá, douglaska tisolistá, modřín opadavý a zřídka i některé listnáče (Černý, 1989).

Popis a charakteristika

Jednoleté plodnice vyrůstají od poloviny června do srpna. Můžeme je nalézt na povrchu infikovaných kořenů, u vyhnilejších stromů až u kořenových náběhů, nebo na bázi kmene. Hnědák Schweinitzův má

kruhovitý, nepravidelně hrbolatý klobouk plodnic, který je na povrchu pokrytý jemnou plísní. Zpočátku růstu mají plodnice sírově žluté zbarvení, později až žluto oranžově rezavé. Po úplném vyzrání jsou plodnice hnědorezavé (Černý, 1976).

Symptomy poškození

Poškození podhoubím je nejdříve vidět ve spodní části kořenů, odtud rozklad dřeva proniká do pařezové části kmene. V důsledku hniloby hrozí vyvrácení stromu, ale hniloba může proniknout kmenem až do výšky 10 m. Největší škody vznikají v zamokřených lokalitách.

Možnosti obrany

Preventivním opatřením před zraňováním kořenů je důležité při těžbě chránit kořeny a kořenové náběhy například obložením chvojím, a provádět těžbu v době vegetačního klidu. Co nejdříve po vzniku poškození vhodně ošetřit fungicidy nebo ochranným nátěrem (Pešková, Čížková, 2015).

3.3 Hmyzí škůdci na douglasce

V Severní Americe je na douglasce tisolisté přes 140 škodlivých živočišných druhů. V Evropě se objevilo za posledních sto let zhruba 40 druhů. Mezi nejvýznamnější škůdce na douglasce tisolisté patří korovnice douglaskou (*Gilletteella cooleyi*), krásenka douglasková (*Megastigmus spermotrophus*) a klikoroh borový (*Hylobius abietis*) (Hart, 2009).

3.3.1 Korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi* (Gillette))

Korovnice douglasková, patří u nás k nejvýznamnějším škůdcům na douglaskách. Právě ta dokáže při silném rozmnožení svým sáním mladé stromky úplně zničit. Korovnice pochází ze Severní Ameriky, kde vytváří uzavřený životní cyklus. Zakladatelka cyklu přezimuje na kůře větví a ihned z jara poškozuje pupeny, a tím rašící výhonky zakrní. Tyto mšice jsou velmi malé a dosahují velikosti 0,5 - 1,0 mm (Kudela, 1970).

Mšice napadají především stromy, které jsou oslabené z jiných příčin. Poškození je způsobeno sáním na nejmladších ročnících jehlic, při kterém vznikají bleděžlutozelené, nebo i žluté a hnědé skvrny. Takto poškozené

jehlice jsou pokřivené a někdy i opadávají. Na jaře jsou mšice viditelné jako bílá vosková vata (Pešková, 2003).

3.3.2 Krásenka douglasková (*Megastigmus spermotrophus*)

Krásenky jsou malé vosičky, u kterých je viditelný rozdíl mezi pohlavími. Samičky jsou charakteristické nápadným dlouhým kladélkem, a dokonce u krásenky douglaskové je toto kladélko dlouhé jako celé tělo. Jejich zbarvení je převážně žluté nebo žlutočerné. Vosičky kladou vajíčka na mladé šišky a larvy přežívají uvnitř semene. Na napadeném semenu není nic znát, a do jeho úplného vyzrání jej larvy zničí. Larva se v semeni zakuklí a dospělá vosička se prokousává ven. Krásenky patří k nejvážnějším škůdcům semen jehličnanů a jejich útok zničí více než polovinu úrody semen.

3.3.3 Klikoroh borový (*Hylobius abietis*)

Klikoroh borový dosahuje velikosti 8-14 mm. Jeho zbarvení je hnědočerné a na jeho krovkách se objevují příčné pásy žlutých skvrn. Samičky kladou vajíčka do kořenů všech jehličnatých dřevin. Larvy žerou lýko pod kůrou. Noví brouci se líhnou na jaře příštího roku. Ti ohryzávají jemnou kůru mladých sazenic, především v krčku a na kmínku těsně nad zemí. Při tomto napadení dochází k silnému výronu pryskyřice, což může celou sazenici zničit. Největší škody jsou způsobovány v čerstvě vysazených pasekách, kam je klikoroh přilákan vůní čerstvých pařezů. Jeho výskyt je největší na rozsáhlých pasekách, které vznikly buď těžbou, nebo živelnými pohromami. Na těchto místech se dokáže přemnožit a může úplně zničit celé nově vysazené kultury (Kudela, 1970).

3.4 Poškození abiotickými faktory

Je zřejmé, že převezněním douglasky tisolisté do Evropy se změnilo i klima, na které byla původně zvyklá. Vzhledem k původnímu klimatu ji zdejší podnebí poškozuje. Za nejvýraznějšího činitele jsou považovány nízké teploty a nedostatek vody. Ty mohou působit menší škody na douglasce, nebo dokonce ohrožovat její existenci. Douglaska je považována

za odolnější než jedle bělokorá, ale je méně odolná než smrk ztepilý. Douglaska je citlivá časným podzimním mrazíkům, nebo také pozdním jarním mrazíkům. Její poškození je znatelné i vlivem sucha. Na druhou stranu je vysoce odolná proti silnému větru (Hart, 2009).

4. Metodika

Výzkum probíhal na Mezinárodní provenienční ploše s douglaskou tisolistou na území LČR, s. p. LS Vlašim, plocha č. 257 Jizbice. Plocha byla založena v roce 1971. Výměra plochy je 0.64 ha. Skládá se z 64 čtverců o velikosti 10x10 m. Tyto čtverce mají svoje provenienční čísla podle státu a provenience, ze kterých douglasky tisolisté pocházejí. Na celé ploše se nachází 16 proveniencí, které jsou ve 4 opakováních.

Na výzkumné ploše byly pomocí standardních fytopatologických metod odebírány vzorky výhonů douglasek a zjišťován výskyt jednotlivých druhů sypavek. Determinace hub probíhala přímo v terénu, v náročnějších případech v laboratorních podmínkách. Mikroskopicky byly v laboratoři podrobně analyzovány vzorky jehlic a následně determinovány další houbové patogeny.

Na této lokalitě byla dále posuzována přítomnost hub rodu *Armillaria* (václavka). Mimo období fruktifikace byla václavka zjišťována podle přítomnosti syrrocia pod kůrou či černých provazců (rhizomorf) v půdě kolem zahnívajících kořenů.

V každé provenienci se nacházel různý počet zkoumaných stromů, které byly číselně vyznačeny podle dané provenience. U všech stromů byla hodnocena jejich defoliace. Defoliaci lze definovat jako relativní ztrátu asimilačního aparátu v koruně stromu v porovnání s korunou zdravého stromu, který roste ve stejném porostu a ve stejných podmínkách. Ztráta asimilačního aparátu je způsobena zvláště vlivem nepříznivých podmínek a v důsledku změn v lesním prostředí. Právě defoliace koruny stromu bývá charakterizována jako nespecifický symptom poškození, který je způsoben vlivem více faktorů. Tyto faktory působí jednak samostatně, ale i společně ve vzájemné interakci. Jejich výsledkem je zesílený účinek. Procento

defoliace je vyjádřeno průměrnou hodnotou, kterou stanoví tři hodnotitelé. Tím pádem je minimalizována chyba, která může vzniknout při subjektivním hodnocení pouze jednoho hodnotitele. Defoliace je prováděna vizuálně, a je vyjádřena jako procentuální podíl absentující či poškozené listové plochy. Hodnocení je prováděno během vrcholícího léta v červenci nebo v srpnu (Pešková, Landa, 2014). Stejně tomu bylo i v tomto případě.

Tabulka 2: Hodnocení defoliace

zdroj:[http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/kapitoly/Metody/.%5CDefoliace/Defoliace uvod.htm](http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/kapitoly/Metody/.%5CDefoliace/Defoliace%20uvod.htm)

třída defoliace	defoliace
0	0-10 %
1	10-25 %
2	25-60 %
3	<60 %
4	100 %

Pokud byl strom vybrán ke kácení v rámci probírky, tak byla pod kůrou zjišťována přítomnost václavky podle syrrocia či rhizomorf. Následně bylo na pokácených jedincích provedeno detailní zhodnocení přítomnosti biotických škodlivých činitelů. Poté byly z těchto stromů odebrány vzorky jehlic z dolní a horní části koruny pro laboratorní stanovení sporulace zjištěných hub. U každého stromu byla určena ztráta jehličí na základě ročního přírůstu.

Výskyt václavky na provenienční ploše byl opětovně hodnocen v podzimní období a to 17. října 2015, kdy byl předpokládán růst plodnic.

Tabulka 3: Hodnocení výsledků

Hodnocení ročních přírůstků	Hodnocení výskytu sypavky v terénu	Kategorie hodnocení pro analýzu CLU	Hodnocení výskytu sypavky a <i>Rhizosphaera</i> sp. v laboratoři
neopadaný	silný	Silný	silný
sporadicky	slabý	slabý	slabý
opadaný	žádný	velmi slabý	žádný

Tabulka 4: Průměrné roční přírodní podmínky v lokalitě Jizbice

Zdroj: Tolasz, 2007

Průměrná roční teplota vzduchu	7-8 °C
Průměrný roční úhrn srážek	600-650 mm
Průměrný sezonní počet dní se sněžením	60-70 dní
Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu	70-80 %
Průměrný roční úhrn globálního záření	3800-3900 MJ. m ⁻²
Průměrná roční rychlost větru	3,0 - 4,0 m·s ⁻¹

Statistické vyhodnocení dat

K analýzám byly použity pouze provenience, u kterých byl hodnocen výskyt sypavky a zjišťován počet ročníků jehličí v koruně. Jednalo se o stromy pokácené v rámci výchovného zásahu, který byl vyznačený Ing. Františkem Beranem (VULHM, v.v.i.).

Počet ročníků jehlic byl vyjádřen jako aritmetický průměr ze zjištěného množství přítomných, úplných nebo jen nepatrně poškozených, ročníků jehlic na odebraných vzorcích. Jako další proměnné byly pro každou provenienci použity: průměrná hodnota defoliace, průměrný počet jedinců přítomných na parcele a procento mrtvých stromů z celkového počtu jedinců (na parcele).

K zobrazení skrytých asociací mezi proměnnými a proveniencemi byla použita korespondenční analýza (CA), následně byla zjišťována podobnost proveniencí pomocí dendrogramu vytvořeného hierarchickým shlukováním (CLU). Metoda CA vychází z dvojrozměrné tabulky četností neboli kontingenční tabulky, která obsahuje n řádkových a m sloupcových kategorií. Produktem CA je subjektivní mapa, v které jsou v dvourozměrném prostoru zobrazeny řádkové a sloupcové znaky. Asociace mezi znaky je vyjádřena jejich blízkostí. Míra redukce dat do dvojrozměrného prostoru je vyjádřena pomocí inercie, platí pravidlo, že první dvě dimenze by měly pokrývat alespoň 90% celkové variability v datech, a pokud je kumulativní procento inercie menší než 50, pak není CA pro daná data vhodnou metodou (MELOUN a kol. 2005).

Analýza shluků (CLU) se zabývá vyšetřováním podobnosti mezi vícerozměrnými objekty (tj. objekty, u nichž je změřeno větší množství proměnných) a jejich klasifikaci do skupin čili shluků. Shluk (neboli cluster) je skupina objektů, jejichž vzdálenost (nepodobnost) je menší než vzdálenost, resp. nepodobnost, kterou mají objekty do shluku nepatřící (MELOUN a kol. 2005). Výpočet vzdálenosti mezi objekty je možné realizovat mnoha metodami. K porovnání proveniencí bylo využito hierarchického shlukování, které zobrazují objekty formou vývojového stromu – dendrogramu. Objekty zobrazené v dendrogramu jsou si podobné, pokud se vyskytují pod společnou „vidličkou“. Čím má toto spojení menší vzdálenost na ose x , tím jsou si objekty podobnější. Při hierarchickém způsobu shlukování se musíme rozhodnout pro nejvhodnější shlukovací proceduru, která souvisí s volbou metody metriky. Nejvhodnější je ta metoda, která dosahuje nejvyšší míry věrohodnosti. K tomu nám slouží

zejména kofenetický korelační koeficient (CC) jenž udává pearsonův korelační koeficient mezi skutečnou a predikovanou vzdáleností v dendrogramu. Čím je hodnota CC vyšší, tím je těsnost proložení lepší. Hodnoty CC nad 0.75 ukazují, že shlukování je možné považovat za užitečné. Druhým kritériem těsnosti proložení je koeficient delta, který měří stupeň přetvoření struktury dat. Kritérium delta je používáno ve dvou modifikacích 0.5 a 1, a je žádoucí, aby jejich hodnota byla blízká nule (Meloun a kol., 2005).

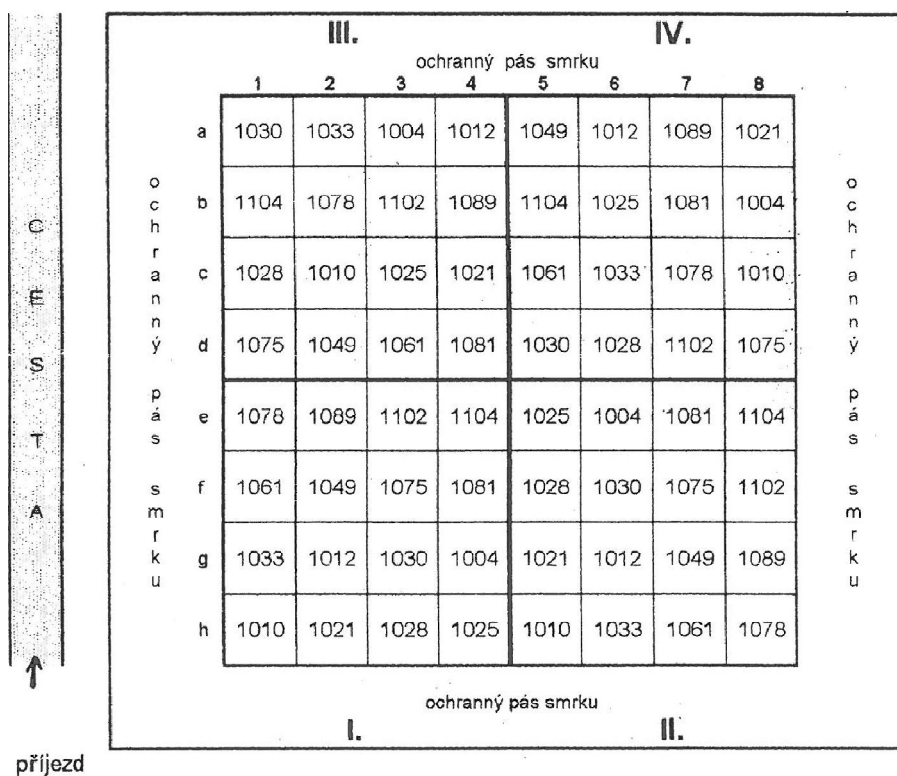
K statistickým výpočtům byly realizovány pomocí software NCSS 8.0., s využitím postupů dle (Melouna a kol., 2005 a Hintzeho, 2012).

Mezinárodní provenienční plocha s douglaskou tisolistou

LS VLAŠIM

lokality JIZBICE

Nadm. výška 600 m



Rok založení 1971
 Velikost 0,64 ha
 Počet proveniencí 16
 Velikost čtverce 10 x 10 m
 Počet opakování 4
 Spon 2 x 2 m
 SLT 5 K4

Obrázek 2: Mezinárodní plocha s douglaskou tisolistou

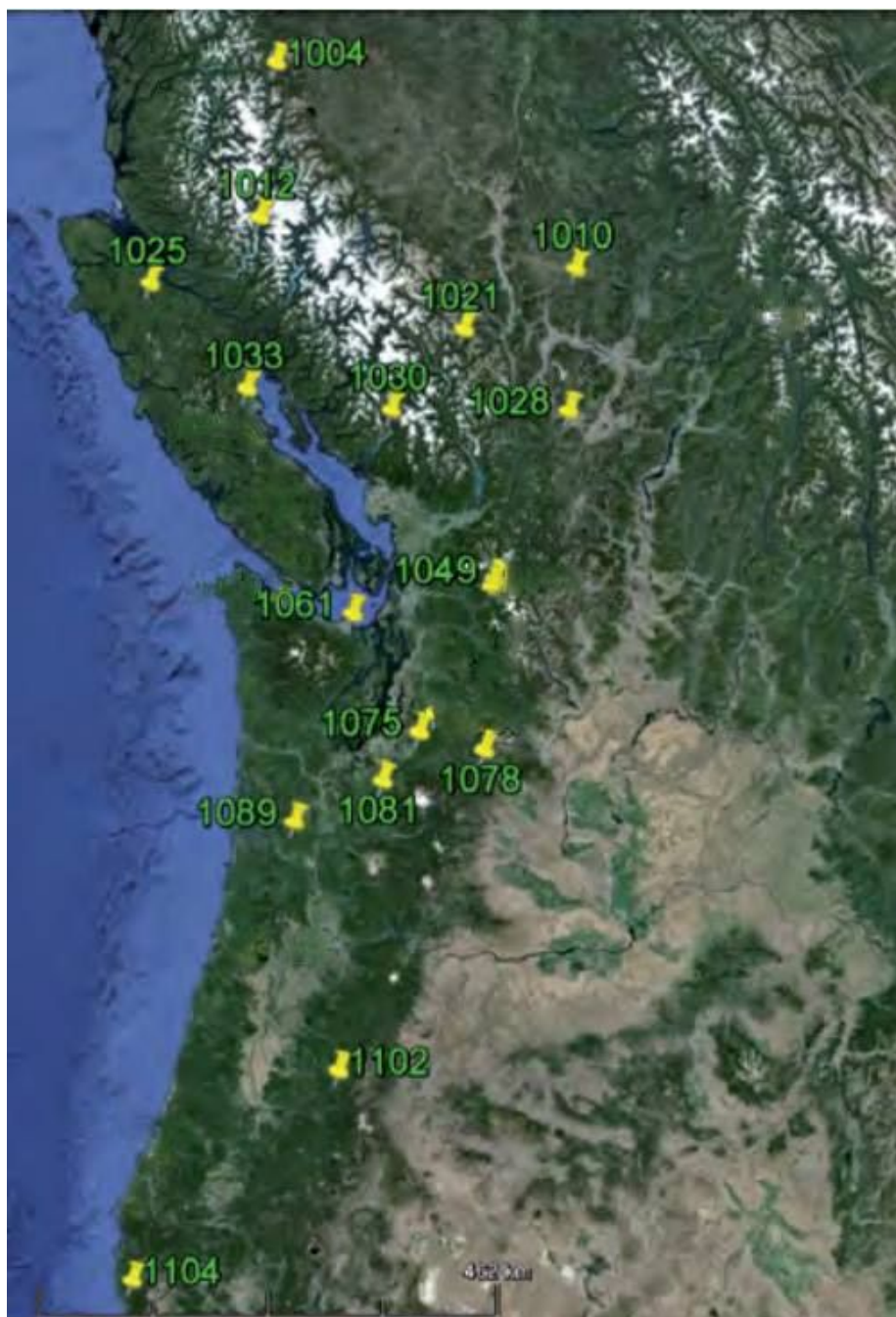
Zdroj: VULHM, v.v.i., útvar biologie a šlechtění dřevin

Přehled proveniencí douglasky - plocha č. 257

Stát	provenience	prov. číslo	sem. obl.	nadm. výška m	severní šířka	západní délka
Britská Kolumbie	Stuie	1004	B3	230	52° 22'	126° 00'
	Barriere	1010	B2	430	51° 12'	120° 10'
	Merritt	1028	B2	820-920	50° 04'	120° 51'
	D' Arcy	1021	B2	275	50° 33'	122° 30'
	Klina Klina	1012	B1	3	51° 07'	125° 36'
	Squamish	1030	B1	15	49° 47'	123° 09'
	Nimkish	1025	B1	91	50° 19'	126° 53'
	Forbidden	1033	B1	610	49° 40'	125° 09'
Washington	Bacon Point	1049	402	450-550	48° 36'	121° 23'
	Enumclaw	1075	412	244	47° 16'	121° 56'
	Cle Elum	1078	641	640	47° 13'	121° 07'
	Alder Lake	1081	422	427	46° 48'	122° 17'
	Louella G.S.	1061	221	457	48° 00'	123° 05'
	Cathlamet	1089	041	150-250	46° 18'	123° 16'
Oregon	Upper Soda	1102	462	915-1060	44° 23'	122° 12'
	Brookings	1104	082	245-365	42° 07'	124° 12'

Obrázek 3: Přehled proveniencí douglasky

Zdroj: VULHM, v.v.i., útvar biologie a šlechtění dřevin



Obrázek 4: Lokalizace proveniencí vysazených na ploše č. 257

Zdroj:Kšif a kol., 2015

5. Výsledky

Na sledované provenienční ploše Jizbice, která se nachází v LS Vlašim bylo hodnoceno 16 proveniencí po čtyřech opakováních. Hodnocení defoliace bylo prováděno celkem na 404 stromech. Výskyt jednotlivých druhů sypavek a hub rodu *Armillaria* byl hodnocen na 24 pokácených stromech. Z celkového počtu bylo 17 stromů odumřelých. Charakteristika počtu hodnocených stromů je v tabulce 5.

Tabulka 5: Charakteristika hodnocených stromů

Provenience	Počet stromů	Počet pokácených stromů	Počet odumřelých stromů
1025	7	1	0
1075	20	1	2
1061	22	1	1
1033	24	1	1
1030	31	2	0
1089	20	1	1
1012	28	1	1
1081	15	0	1
1102	12	1	0
1049	32	1	3
1004	25	3	0
1021	26	1	2
1010	54	4	1
1078	37	2	1
1104	2	0	0
1028	49	4	3
Celkem	404	24	17

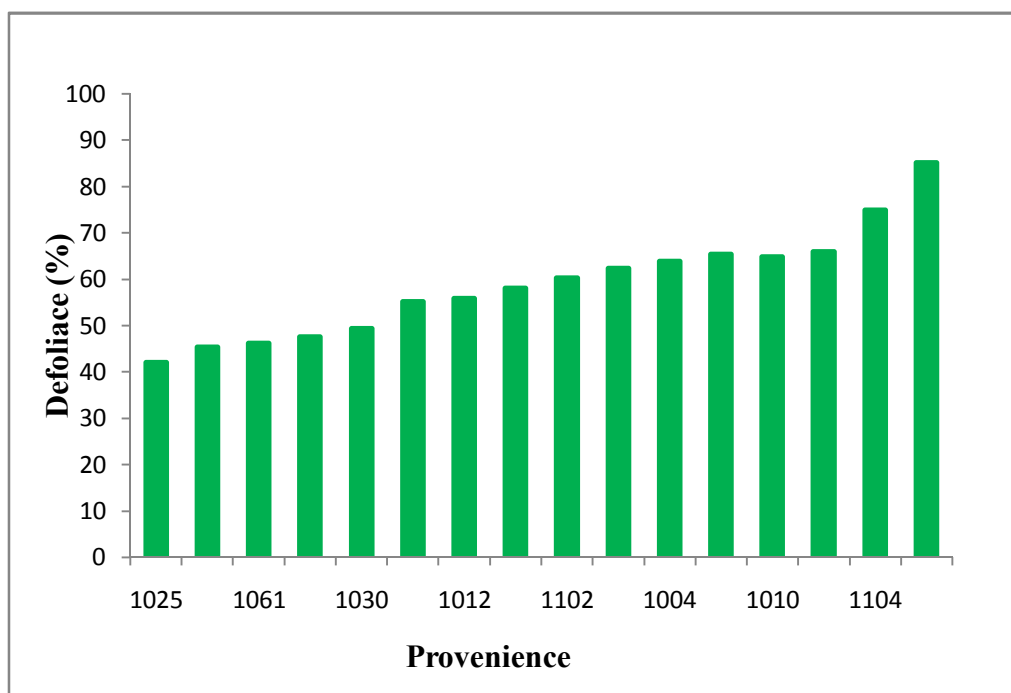
Výsledky defoliace

Nejlepší hodnocení defoliace vykazovala provenience Nimkish (1025), která pochází ze severní části ostrova Vancouver, a to 42,08 %. Následující provenience Enunclaw (1075), která pochází z předhoří Kaskád z údolí řeky Snoqualmie ze státu Washington měla defoliaci 45,33 %. Provenience

Louella Guard Station (1061), která pochází z přímořské oblasti ze severního výběžku pohoří Olymp, ve státě Washington vykazovala defoliaci 46,25 %. Další v pořadí je provenience Forbidden (1033) ze střední části ostrova Vancouver ve státu Britská Kolumbie, která měla defoliaci 47,61 %. Následující provenience Squamish (1030), jejíž země původu je v jižní přímořské oblasti z nepatrných nadmořských výšek ve státu Britská Kolumbie, vykazovala defoliaci 49,43 %. Z úpatí pobřežních hor z údolí řeky Elochoman ve státu Washington je zastoupena provenience Cathlamet (1089), která má defoliaci 55,11 %. Další provenience pocházející z Britské Kolumbie nese název Klina Klini (1012), její původ je v jižní přímořské oblasti v nepatrných nadmořských výškách, vykazovala defoliaci 55,83 %. Provenience Adler lake (1081), pochází z východní části hřebene Kaskád z údolí řeky Yakima ze státu Washington. Tato provenience měla defoliaci 58,13 %. Všechny tyto provenience jsou zařazeny do třídy defoliace 2 (25 - 60 %).

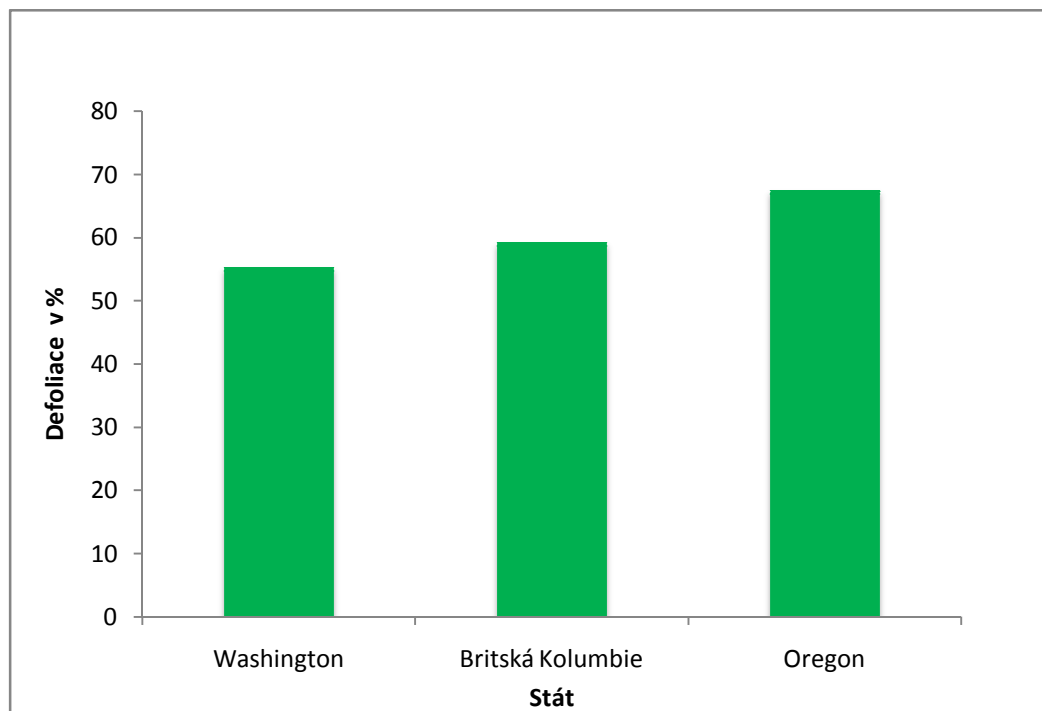
Všechny následující hodnocené provenience spadají do třídy defoliace 3 (< 60 %). První oregonská provenience, která je považována za standardní, pochází z vyšších poloh (915 -1060 m), se jmenuje Upper Soda (1102), měla defoliaci 60,25 %. Ze státu Washington, ze severní části západních Kaskád pochází provenience Bacon Point (1049), ta měla defoliaci 62,35 %. Další provenience Stuie (1004), jejíž domovinou je severní přímořská oblast státu Britská Kolumbie, měla defoliaci 63,94 %. Provenience D'arcy (1021), která pochází ze státu Britská Kolumbie z nadmořské výšky 275 m, vykazovala defoliaci 65,45 %. Z údolí řeky Thompson pochází provenience Bairriere (1010) ze státu Britská Kolumbie, měla defoliaci 64,83 %. Ve východní části hřebene Kaskád z údolí řeky Yakimave státu Washington se nachází provenience CleElum (1078), která měla defoliaci 65,91 %. Druhou z oregonských proveniencí je přímořská provenience Brookings (1104) z úpatí Pobřežních hor. Tato provenience vykazovala defoliaci 75 %. Nejhorší defoliaci 85,20 % měla provenience Merritt (1028) ze státu Britská Kolumbie z vyšší nadmořské výšky 820 – 920 m (Šika, 1975).

Průměrná hodnota defoliace je znázorněna v grafu číslo 1.



Graf 1: Průměrná defoliace proveniencí

Nejmenší procento defoliace 55,33 % získali provenience pocházející ze státu Washington. 59,25 % bylo vyhodnoceno pro provenience ze státu Britská Kolumbie. S nejhorším výsledkem 67,50 % dopadly provenience ze státu Oregon. Charakteristika výsledků je znázorněna v grafu číslo 2.



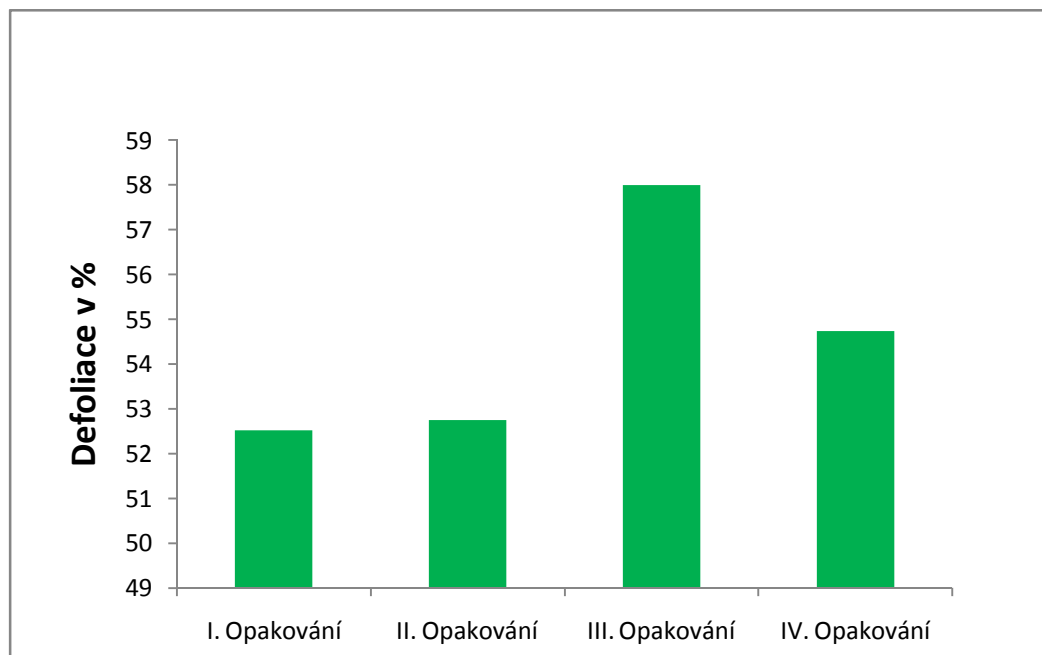
Graf 2: Defoliace proveniencí ze států

Provenienční plocha Jizbice je rozdělena do 4 opakování (bloků). V těchto blocích se vždy opakují stejné provenience. Nejlepší průměrnou defoliací mělo I. opakování s hodnotou 52,53 %. Toto opakování se nachází přibližně v západní části provenienční plochy. Je chráněno ochranným pásem smrku. Z jedné strany je v blízkosti cesty a z druhé strany se nachází smíšený les.

II. opakování má průměrnou hodnotu defoliace 52,76 %. Nachází se přibližně v jižní části provenienční plochy, je chráněno ochranným pásem smrku. Z jedné strany je smíšený les a z druhé strany je orné pole, na kterém byla v době měření vyseta kukuřice setá.

III. opakování bylo lokalizováno přibližně v severní části provenienční plochy. Je opět chráněno ochranným pásmem smrku. Přiléhá k cestě a v druhé části je ovlivněno otevřeným prostorem, ve kterém se nachází louka, jejíž průměrná hodnota defoliace je nejhorší, a to 58 %.

Poslední, IV. opakování se nachází přibližně ve východní části provenienční plochy. Z jedné strany je otevřený prostor louky a z druhé strany bylo orné pole s kukuřicí setou. Průměrná hodnota defoliace tohoto opakování je 54,74 % (Graf 3).



Graf 3: Průměrná hodnota defoliace v opakováních

Porovnání výsledků opadu jehličí

Po skácení stromů byl hodnocen opad jehličí na celé koruně na třinácti stromech, posléze na vybraných stromech opad jehličí na dolní a horní koruně celkem na jedenácti stromech. Bylo zjištěno, že opad jehličí na celé koruně je nejčastěji od 3. ročníku, a to na šesti stromech. Dále pak od 4. ročníku na čtyřech stromech. Na dvou stromech od 5. ročníku a na jednom stromě dokonce až od 8. ročníku. Opad jehličí na dolní koruně bylo nejčastěji od 4. ročníku, a to na šesti stromech. Od 3. ročníku byl opad zjištěn na čtyřech stromech a na jednom stromě od 5. ročníku. Počet stromů, na kterých byl zjišťován opad na horní koruně, byl stejný ve 3. a 4. ročníku. Na jednom stromě byl zjištěn opad na 5. ročníku. Na dvou stromech nebyl zjištěn dokonce opad žádného ročníku.

Tyto výsledky jsou shrnuty v příloze číslo 1.

Vyhodnocení výskytu houbových patogenů u pokácených stromů

U provenience 1030: u pokáceného stromu číslo 3 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky na 4. ročníku. V laboratoři byl potvrzen slabý výskyt plodnic sypavky i slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*. U pokáceného stromu číslo 12 byl stanoven v terénu slabý výskyt sypavky na horní a dolní

koruně. Mikroskopicky byl potvrzen na horní koruně slabý výskyt a na dolní koruně základy plodnic a slabý výskyt sypavky. Na horní koruně i dolní koruně byl objeven pravděpodobně slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*.

U provenience 1004: u pokáceného stromu číslo 9 byl v terénu zjištěn slabý výskyt sypavky od 2. ročníku. V laboratoři byly následně potvrzeny základy plodnic cca od 2. ročníku a nebyl zjištěn výskyt houby rodu *Rhizosphaera*. U pokáceného stromu číslo 20 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky na horní i dolní koruně pravděpodobně od 3. ročníku. V laboratoři byl potvrzen na horní i dolní koruně slabý výskyt sypavky. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl silný výskyt na horní koruně a slabý až silný výskyt na dolní koruně. U pokáceného stromu číslo 17 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky od 3. ročníku. V laboratoři nebyl potvrzen žádný výskyt sypavky a slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*.

U provenience 1012: u pokáceného stromu číslo 19 byl v terénu zjištěn slabý výskyt pravděpodobně od 2. a 3. ročníku. V laboratoři byly potvrzeny základy plodnic sypavky a jejich slabý výskyt, nebyl zjištěn výskyt houby *Rhizosphaera* sp.

U provenience 1025: u pokáceného stromu číslo 36 byl stanoven slabý výskyt sypavky na horní koruně pravděpodobně od 2. ročníku a na dolní koruně od 3. ročníku. Mikroskopicky nebyl potvrzen výskyt sypavky, ale silný výskyt houby rodu *Rhizosphaera*.

U provenience 1021: u pokáceného stromu číslo 6 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky pravděpodobně od 3. ročníku. V laboratoři byl potvrzen silný výskyt sypavky a slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*. U pokáceného stromu číslo 9 nebyl stanoven v terénu žádný výskyt sypavky. V laboratoři byl na horní koruně objeven slabý výskyt sypavky od 2. -3. ročníku a na dolní koruně slabý. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven na horní koruně i na dolní koruně také slabý.

U provenience 1075: u pokáceného stromu číslo 5 byl výskyt sypavky stanoven jen v terénu, a to na horní koruně slabý pravděpodobně od 3. ročníku. Na dolní koruně žádný výskyt sypavky.

U provenience 1089: u pokáceného stromu číslo 23 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky pravděpodobně od 3. Ročníku. V laboratoři byly potvrzeny základy plodnic sypavky a její slabý výskyt. Dále pak potvrzen slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*.

U provenience 1028: u pokáceného stromu číslo 11 byl na místě výzkumu stanoven slabý výskyt sypavky, stejně tomu bylo i v laboratoři, kde byl potvrzen pravděpodobný slabý výskyt. Oproti tomu výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl silný, a bylo zjištěno zasychání jehlic od špičky. U pokáceného stromu číslo 33 nebyl zjištěn v terénu žádný výskyt sypavky. U pokáceného stromu číslo 26 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky od 2. ročníku. Mikroskopicky byl potvrzen slabý výskyt sypavky se zbytky plodnic a objeven slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*. U pokáceného stromu, který neměl číselné označení, nebyl v terénu stanoven i mikroskopicky potvrzen výskyt sypavky. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven silný.

U provenience 1010: Výskyt sypavky v terénu u pokáceného stromu číslo 35 byl stanoven jako slabý. V laboratoři byl prováděn výzkum na horní i dolní koruně. Na horní koruně a dolní koruně byl potvrzen pravděpodobný slabý výskyt sypavky a základy plodnic. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera*, nebyl na horní koruně potvrzen žádný. Na dolní koruně byl potvrzen silný výskyt od 2. ročníku. U pokáceného stromu číslo 24 byl stanoven v terénu slabý výskyt sypavky. Mikroskopicky byl potvrzen slabý výskyt a od 3. ročníku a základy plodnic sypavky. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven jako silný od 2. ročníku. U pokáceného stromu číslo 26 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky. Mikroskopicky byl potvrzen slabý výskyt sypavky. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl silný od 3. ročníku. U pokáceného stromu číslo 13 byl v terénu stanoven na horní koruně slabý a na dolní koruně silný výskyt sypavky. V laboratoři byl potvrzen na horní koruně žádný výskyt sypavky a na dolní koruně slabý výskyt od 3. ročníku. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl na horní koruně silný od 3. ročníku a na dolní koruně slabý.

U provenience 1078: u pokáceného stromu číslo 7 byl stanoven slabý výskyt sypavky na celém stromu. Mikroskopicky byly potvrzeny na horní koruně základy plodnic a slabý výskyt sypavky, na dolní koruně slabý výskyt. Silný výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven na horní i dolní koruně. U pokáceného stromu číslo 23 nebyl v terénu ani mikroskopicky potvrzen výskyt sypavky. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven silný až slabý.

U provenience 1102: u pokáceného stromu číslo 17 byl v terénu stanoven na horní koruně pravděpodobný slabý výskyt sypavky od 2. ročníku a na dolní koruně žádný výskyt. V laboratoři byl potvrzen na horní koruně slabý až silný výskyt sypavky a základy plodnic a na dolní koruně slabý výskyt. U horní koruny i u dolní koruny byl objeven slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*.

U provenience 1049: u pokáceného stromu číslo 2 byl v terénu stanoven na horní koruně slabý výskyt sypavky od 3. ročníku a na dolní koruně slabý výskyt od 2. ročníku. Mikroskopicky byl potvrzen na horní koruně i na dolní koruně slabý výskyt. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* na horní koruně nebyl objeven žádný a na dolní koruně slabý.

U provenience 1033: u pokáceného stromu číslo 17 byl v terénu stanoven slabý výskyt sypavky na 2. ročníku a v laboratoři potvrzen slabý výskyt a základy plodnic. Výskyt houby rodu *Rhizosphaera* byl objeven silný.

U provenience 1061: u pokáceného stromu číslo 7 byl v terénu stanoven žádný výskyt sypavky na horní koruně a slabý na dolní koruně. Mikroskopicky nebyl potvrzen výskyt sypavky. Na horní koruně byl slabý výskyt houby rodu *Rhizosphaera*, a na dolní koruně slabý výskyt od 3. ročníku.

.Tyto výsledky jsou shrnuty v příloze číslo 2 a v příloze číslo 3.

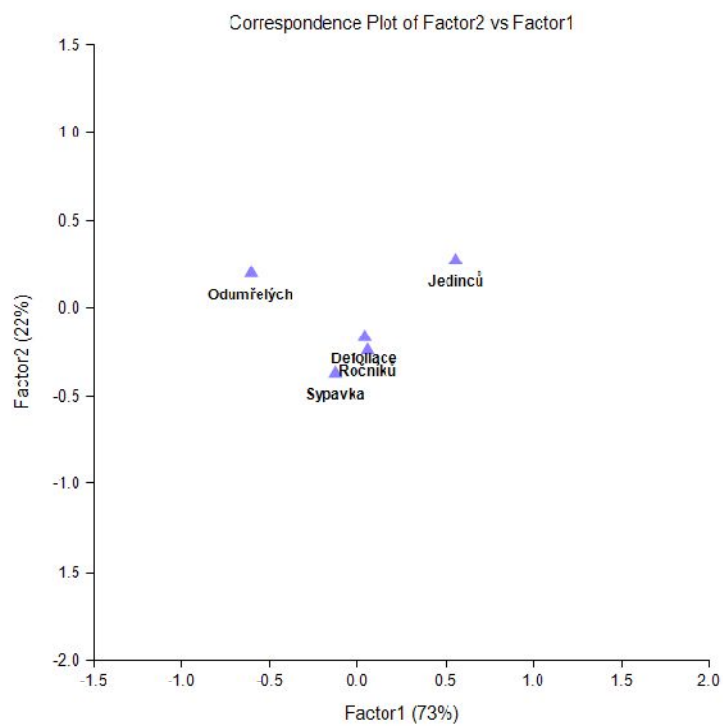
Výskyt houby rodu *Armillaria*

Zhodnocení výskytu houby rodu *Armillaria* proběhlo nejprve mimo období fruktifikace na všech pokácených stromech. *Syrrocium václavky* nebylo zjištěno u žádného pokáceného stromu. Následně byla provedena

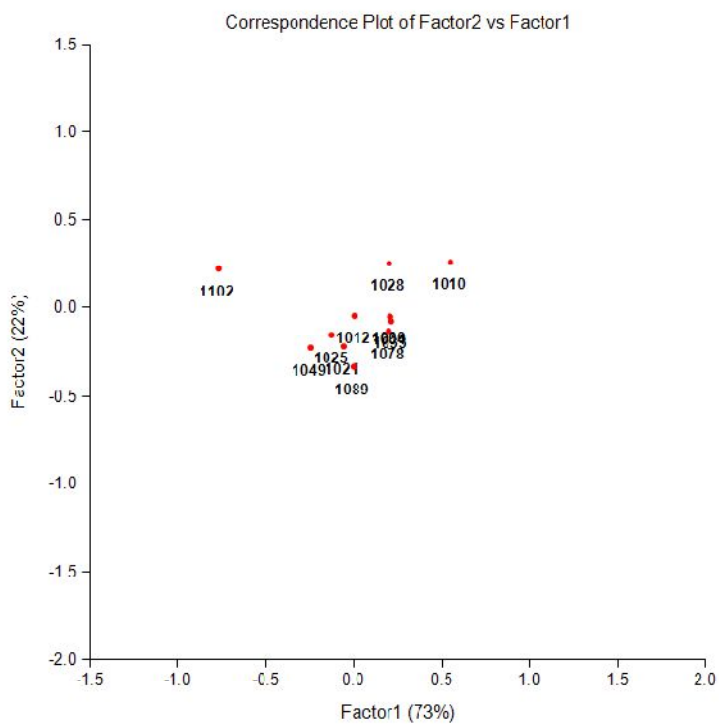
kontrola, která proběhla na podzim v době předpokládaného růstu plodnic. Rovněž nebyl potvrzen žádný výskyt václavky.

Statistické vyhodnocení výsledků

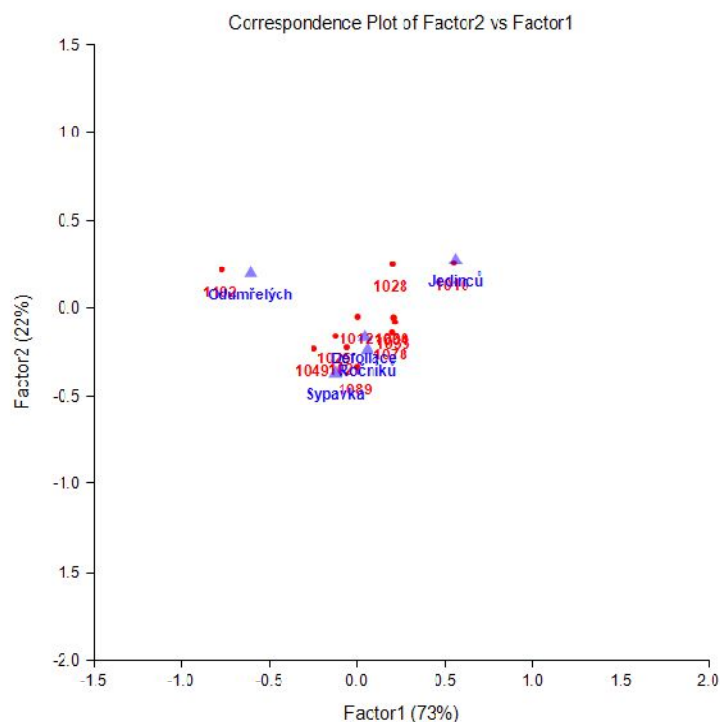
Zobrazení proveniencí a proměnných pomocí CA bylo úspěšné, při redukci do dvourozměrného prostoru bylo zachováno 95 % původní variability v datech. Na Obr. 5 je vidět asociace, čili vzájemný vztah mezi stupněm defoliace, počtem ročníků jehlic a výskytem sypavky. V Obr. 6 jsou patrné asociované objekty, tedy ty provenience, u nichž lze předpokládat jistou míru podobnosti a naopak objekty nepodobné. Takovými jsou jistě provenience 1028 a 1010 nebo 1102. Asociace mezi proveniencemi a proměnnými je vyjádřena pomocí Bi-plotu (Obr. 7). Zde je dobře znázorněna souvislost mezi počtem odumřelých jedinců a proveniencí 1102, u které bylo zaznamenáno 90% mrtvých stromů. Vyšší počet jedinců na parcele byl zaznamenán u proveniencí 1010 a 1028. Lze se domnívat, že vyšší počet jedinců na provenienční ploše signalizuje jejich lepší odolnost proti působení abiotických vlivů a biotických škodlivých činitelů. Osa x (faktor 1) je nejvíce korelovaná s průměrným počtem jedinců na provenienční ploše ($r=0.79$) a s podílem odumřelých stromů ($r=0.90$). Osa y (faktor 2) je nejvíce koreluje s defoliací ($r=0.91$) a počtem ročníků jehličí ($r=0.38$).



Obrázek 5: Subjektivní mapa proměnných vytvořená metodou CA



Obrázek 6: Subjektivní mapa objektů vytvořená metodou CA

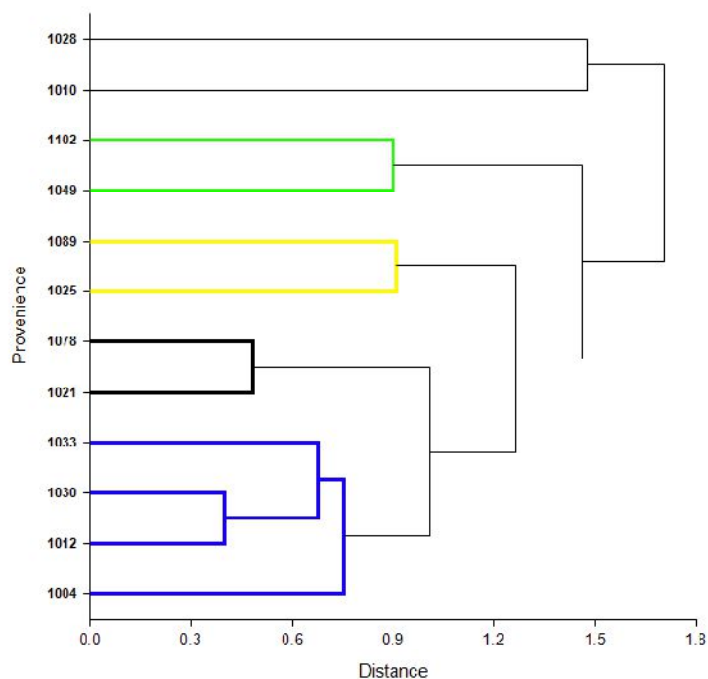


Obrázek 7: Bi-pot vytvořený metodou CA

Pomocí analýzy CLU byly vytvořeny čtyři shluky se vzájemně podobnými proveniencemi. První modrý shluk tvoří provenience 1012 a 1030, ke kterým byly při dalším shlukování přiřčleněny ještě provenience 1004 a 1033. Společným znakem tohoto shluku je nízký podíl mrtvých stromů na parcele. Druhý vytvořený shluk sestává z proveniencí 1021 a 1078, na nichž byl zaznamenán pouze velmi slabý výskyt sypavky, ale přitom byla zjištěna relativně vysoká míra defoliace. Třetí a čtvrtý shluk byly vytvořeny takřka současně a tvoří je provenience 1049 a 1102 resp. 1025 a 1089. Provenience v obou shlucích vykazují silný výskyt sypavek, avšak u zeleného shluku byla vysoká defoliace a značná (nejvyšší) mortalita stromů na parcele. Žlutý shluk nemá tak výrazně zhoršenou míru defoliace, a podíl mrtvých stromů je v porovnání s ostatními proveniencemi spíše nižší. Za nepodobné je nutné považovat provenience 1010 a 1028, které se výrazně liší zejména počtem jedinců na parcele, ale i silnou mírou defoliace v kombinaci se slabým výskytem sypavky.

Tabulka 6: Údaje pro analýzu CLU

Provenience	Defoliace	Počet	celkem	Mrtvol	Ročníků	Sypavka	% mrtvol
1004	54	22	25	3	2,33	Silný	12
1010	61	53	59	6	2	Slabý	10
1012	48	15	18	3	3	Slabý	17
1021	63	10	12	2	3	velmi slabý	17
1025	34	7	8	1	2,25	Silný	13
1028	74	49	71	22	3	velmi slabý	31
1030	44	18	20	2	3	Slabý	10
1033	45	19	21	2	4	Silný	10
1049	65	6	8	2	3	Silný	25
1078	57	18	20	2	3	velmi slabý	10
1089	56	8	9	1	2	Silný	11
1102	71	5	51	46	3	Silný	90



Obrázek 8: Dendrogram

Tabulka 7: Výběr nevěrohodnější metody shlukování

Clustering Method	Cophenetic Correlation	Delta(0.5)	Delta(1.0)
Single Linkage (Nearest Neighbor)	0.69423	0.416585	0.529519
Complete Linkage (Furthest Neighbor)	0.615274	0.298463	0.368478
Simple Average (Weighted Pair-Group)	0.633897	0.1842	0.248384
Group Average (Unweighted Pair-Group)	0.768703	0.164465	0.206496
Median (Weighted Pair-Group Centroid)	0.688776	0.488233	0.628472
Centroid (Unweighted Pair-Group Centroid)	0.68931	0.633187	0.853897
Ward's Minimum Variance	0.665076	0.514115	0.557549

6. Diskuze

Při hodnocení zdravotního stavu douglasky bylo zjištěno, že nejlepší hodnoty vykazovala provenience Nimikish 1025, Enunclaw 1075, Louella 1061 a Forbidden 1033, Squamish 1030, které vykazovaly defoliaci pod 50 %. Naopak v práci Šika (1975) se uvádí, že v roce 1973 při hodnocení zdravotního stavu sazenic poškozených zimním vysycháním dopadly nejhůře provenience Nimikish 1025, Enunclaw 1075, Louella 1061, Cathalamet (1089). Po porovnání s výsledky Šiky (1975), provenience, které určil jako nejvíce poškozené, v mých pozorováních dopadly některé naopak nejlépe. Šika (1975) uvádí, že jako nejhůře odolné provenience dopadly Barriere 1010 a Merritt 1028. Také v mých výsledcích vykazovala provenience Merritt 1028 největší poškození. Defoliace byla 85,20 %. Naproti tomu je ze statistických výsledků patrné, že tyto provenience patří k jedné z nejodolnějších, vzhledem k nejvyššímu počtu jedinců v porostu.

V provenienci 1030, která pochází z Britské Kolumbie z přímořské oblasti (15 m) byly skáceny dva stromy. Na obou zkoumaných stromech bylo potvrzeno napadení sypavkou. Hofman (1964), ale uvádí, že podle Veena (1951) by měla být přímořská provenience jednou z nejodolnějších. V provenienci 1004, která taktéž pochází z přímořské oblasti Britské Kolumbie (230 m) byly pokáceny tři stromy. Na dvou stromech byl stanoven slabý výskyt sypavky, u jednoho stromu nebyl výskyt vůbec potvrzen. Tudíž nelze vyvrátit domněnky Veena (1951). Stejně tomu bylo i v provenienci 1012. Zde byl skácen jeden strom. Tato provenience pochází jižní přímořské oblasti Britské Kolumbie (3 m). V další provenienci pocházející z Britské Kolumbie 1021, která pochází z výšky 275 m, byly pokáceny dva stromy. Tyto dva vzorky mají rozdílný výskyt sypavky. V tomto případě nelze jednoznačně potvrdit domněnku Veena (1951), že je přímořská oblast nejodolnější.

Tři provenience ze státu Washington 1075, 1089, 1049 z hlediska statistického šetření vyvrátily německé pokusy, které uvádí Hofman (1964). Tyto pokusy tvrdí, že přímořské douglasky zůstaly téměř nedotčeny infekcí skotskou sypavkou douglasky, a to jak ze středohoří tak i hor státu

Washington a Oregon. Opačný výsledek byl zjištěn na provenienční ploše Jizbice, kde byl potvrzen silný výskyt skotské sypavky douglasky.

Na dvou proveniencích pocházející z Britské Kolumbie (1028 a 1010), jejichž poloha je ve vnitrozemí, byl dokázán rozdílný výsledek s výzkumy Veena (1951) i s dalšími německými výzkumy. Jedná se o výzkumy, které dokazují, že vnitrozemské oblasti patří mezi nejcitlivější, a více trpí oproti douglaskám z přímořských oblastí.

Protikladná tvrzení přináší další vnitrozemská provenience 1078, která pochází ze státu Washington z hřebenu Kaskád. Na jednom stromu byl zjištěn slabý výskyt sypavky, a na druhém stromu nebyla nalezena. To odporuje tvrzení Veena (1951), který tvrdí, že vnitrozemské oblasti jsou nejcitlivější. Německé výzkumy podle Hofmana (1964) ale ukazují, že právě oblasti z hor ve Washingtonu bývají sypavkou téměř nedotčeny.

Provenience 1102, která pochází ze státu Oregon z vyšších poloh (915 - 1060 m) potvrzuje domněnku Veena (1951), který tvrdí, že vnitrozemské oblasti patří mezi nejcitlivější. To potvrzují výsledky mých šetření, kdy byl potvrzen silný výskyt skotské sypavky douglasky. Vyvrací to výsledky německých pokusů, které tvrdí, že hory státu Oregon bývají sypavkou téměř nedotčeny.

Na zkoumaných pokácených stromech z provenience 1061 nebyl potvrzen výskyt sypavky. Právě provenience 1061, která pochází ze státu Washington, potvrzuje německé pokusy, které zmiňuje Hofman (1964), jež tvrdí, že přímořské oblasti až už středohoří či hory bývají téměř nedotčeny. Provenience 1025, pocházející z Britské Kolumbie, můžeme označit jako přímořskou. Tato provenience odporuje výzkumům Veena (1951). Ten tvrdí, že nejodolnější douglasky jsou z přímořských oblastí. Tak tomu je i v případě zkoumaného pokáceného stromu z provenienční plochy Jizbice.

Hofman (1964) uvádí, že hospodářské škody, které by vznikly úplným zničením celých porostů, jsou velmi vzácné. Odumření stromů bývá pouze u některých jedinců v porostu. Stejně tomu bylo i na provenienční ploše Jizbice. Kubeček a kol. (2014) uvádí, že dle hodnocení na základě provenienčních pokusů je doporučeno pro Českou republiku osivo z oblastí

západních svahů Kaskádového pohoří ve státě Washington a jižní Britské Kolumbie z poloh do 600 m nadmořské výšky. Podle statistického šetření bylo zjištěno, že právě vzorky pocházející z této lokality prokázaly nižší odolnost proti sypavce. Jedná se o provenience 1089 a 1049. Dále bylo zjištěno, že jedna provenience (1078), která také pochází ze státu Washington, potvrdila výzkum Kubečka a kol. (2014). Tato provenience pochází z výšky 640 m a není tolik odolná jako provenience z nižších poloh (méně než 600 m n. m.). Dále uvádí, že rychle rostoucí provenience z Oregonu se osvědčily v západní Evropě, ale v České republice jsou citlivé na klimatické extrémy. Na provenienční ploše Jizbice nebylo toto prokázáno, protože byl napaden pouze jeden strom. Jelikož uvádí, že jih Britské Kolumbie je vhodný pro nejlepší osivo douglasky, je možné pro plochu Jizbice toto tvrzení potvrdit. Na této provenienční ploše se provenience (1010, 1021, 1028) ukázaly jako nejméně napadené sypavkou.

Výzkumy Kubeček a kol. (2014), které se zabývají možnostmi intenzity napadení proveniencí sypavkami, naše výsledky potvrzují.

Další otázkou, kterou je důležité řešit, je odolnost jedinců proti abiotickým vlivům a biotickým škodlivým činitelům. Tomuto problému se věnuje Hofman (1964) ve své práci. Ten uvádí, že je důležité, aby se dřevina dostala do klimatických a půdních podmínek, které zaručují její zdárný vývoj a růst, ale také to, aby nová dřevina byla odolná proti napadení houbovými patogeny. Tuto myšlenku je na místě porovnat se statistickými výsledky, kde bylo zjištěno, že vyšší počet jedinců na parcele byl zaznamenán u proveniencí 1010 a 1028, které tak mohou vykazovat vyšší odolnost vůči biotickým a abiotickým faktorům.

7. Závěr

Práce se zabývala výzkumem druhového spektra houbových patogenů na douglasce tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) na provenienční ploše. Pro výzkum byla vybrána mezinárodní provenienční plocha Jizbice LS Vlašim. Významným zjištěným houbovým škůdcem byla skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae*). Bylo zjištěno, že

opad jehličí na celé koruně je nejčastěji od 3. ročníku, na horní koruně je srovnatelný opad na 3. a 4. ročníku a dolní koruně od 4. ročníku.

Bylo zjištěno, že záleží na tom, ze které provenience napadený strom pochází. Nejodolnější provenience pochází z Britské Kolumbie, jedná se o provenienci Nimkish (1025) pocházející ze severní části ostrova Vancouver. U této provenience byla vyhodnocena třída defoliace 2 (25 – 60 %). Nejméně odolná provenience byla vyhodnocena provenience Merritt (1028) z hlediska defoliace 85,20 % ze státu Britská Kolumbie z nadmořské výšky 820 – 920 m.

V rámci následného mikroskopického šetření byla na jehlicích dále potvrzena houba rodu *Rhizosphaera*, která vykazovala slabý až silný výskyt.

Výskyt houby rodu *Armillaria* byl hodnocen na všech pokácených stromech. *Syrrocium* a plodnice václavky nebyly zjištěny u žádného z těchto stromů.

Zjištěné výsledky potvrzují, že již dříve doporučené osivo od Kubeček a kol. (2014), je nejvhodnější z oblastí západních svahů Kaskádového pohoří ve státě Washington a jižní Britské Kolumbie z poloh do 600 m n. m.

Výsledky korespondenční analýzy, které zjišťovaly podobnost mezi proveniencemi pomocí dendrogramu, ukázaly, že provenience 1010 a 1028 vykazovaly nejvyšší počet jedinců a je možné předpokládat jejich lepší odolnost proti působení abiotických vlivů a biotických škodlivých činitelů.

Pomocí analýzy shluků (CLU) byly vytvořeny shluky se vzájemně podobnými proveniencemi. Provenience 1012, 1030 a po dalším shlukování i další přiřazené provenience 1004 a 1033 vykazovaly nízký podíl mrtvých stromů na parcele. U proveniencí 1021 a 1078 byl zaznamenán pouze velmi slabý výskyt sypavky, ale přitom byla zjištěna relativně vysoká míra defoliace. Provenience 1049 a 1102 resp. 1025 a 1089 vykazovaly silný výskyt sypavek, avšak u provenience 1102, 1049 byla vysoká defoliace a značná (nejvyšší) mortalita stromů na parcele. Provenience 1010 a 1028 se výrazně lišily, zejména počtem jedinců na parcele, ale i silnou mírou defoliace v kombinaci se slabým výskytem sypavky.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

BUTIN, H., ZYCHA, H. *Forst pathologie fur Studium und Praxis*. Georg ThiemeVerlag Stuttgart 1973. 177 s.

ČERNÝ, A. *Lesnická fytopatologie*, 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976. 347 s.

ČERNÝ, A. *Parazitické dřevokazné houby*, 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 104 s.

HART, V. *Pěstování a produkční význam douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii / Mirbel / Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy*. Praha, 2009. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, vedoucí práce Vilém Podrázský, 143 s.

HINTZE, J. L. *NCSS 8*. Kaysville : NCSS, 2012. 2823 s.

HOFMAN, J., *Pěstování douglasky*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1964. 253 s.

KREMER, B. P. *Stromy: v Evropě zdomácnělé a zavedené druhy*. Praha: Euromedia Group, 2003. 287 s. ISBN 80-242-1003-7.

KUDELA, M.: *Atlas lesního hmyzu. Škůdci na jehličnanech*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 288 s.

MELOUN, M.; MILITKÝ, J.; HILL, M. *Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech*. 1. vydání. Praha: Academia, 2005. 449 s. ISBN 80-200-1335-0.

PEŠKOVÁ, V. - ČÍŽKOVÁ, D. *Lesnická fytopatologie*, ČZU Praha, 2015. 109 s. ISBN 978-80-213-2603-3

PEŠKOVÁ, V. – LANDA, J. *Dlouhodobé sledování makromycetů v kyselém doubravě a hodnocení jejich významu*. Zprávy lesnického výzkumu, 2014. roč. 59, č. 4, s. 160-166. ISSN: 0322-9688.

PEŠKOVÁ, V. - SOUKUP, F. *Botrytis cinerea Pers.: Pers Plíseň šedá*. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2002, (příloha) 81 (11), 4 s. ISSN 0322-9254

PEŠKOVÁ, V. *Rhabdocline pseudotsugae Sydow. Skotská sypavka douglasky*. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2003, (příloha) 82 (11), 4 s. ISSN 0322-9254

- PŘÍHODA, A., *Lesnická fytopatologie*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1959. 363 s.
- SINCLAIR, W., LYON, H. *Diseases of trees and shrubs*. Second edition. Ithaca: Comstock publishing associates, 2005. 680 p.
- SLÁVIK, M. *Dendrologie pro bakalářské studium HSSL*. ČZU Praha, 2004. 80 s. ISBN 80-213-1242-4.
- SOUKUP, F. *Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink václavka smrková*. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2005 (příloha) 84 (10), 4 s. ISSN 0322-9254.
- ŠIKA, A., *Rozdíly v odolnosti proveniencí douglasky vůči zimnímu vysychání*. Práce VÚLHM, 46, 1975, 171-184 s.
- TOLASZ, R. *Atlas podnebí Česka*. 1. vydání. Praha: Český hydrometeorologický ústav; Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 9788086690261
- UHLÍŘOVÁ, H. *Symptomy poškození lesních dřevin: Příručka usnadňující rozlišování příčin poškození*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1996. 244 s. ISBN 80-7084-137-0.
- ZAHRADNÍK, P. – HOLUŠA, J. – JANAUER, V. – JURÁSEK, A. – KACÁLEK, D. – NOVÁK, J. – PEŠKOVÁ, V. – SLODIČÁK, M. – ŠRÁMEK, V. – ZAHRADNÍKOVÁ, M. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce s.r.o., 2014. 376 s. ISBN 978-80-7458-057-4.
- ČÍŽKOVÁ, M., *Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.: Douglasce tisolisté z Britské Kolumbie se v Česku daří* [online] VÚLHM, 2015, [13. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/douglasce-tisoliste-z-britske-kolumbie-se-v-cesku-dari>>
- KŠÍR, J., BERAN, F., PODRÁZSKÝ, V., NOVOTNÝ, P., DOSTÁL, J., KUBEČEK, J., *Výsledky hodnocení mezinárodní provenienční plochy s douglaskou tisolistou (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) na lokalitě Hůrky v jižních Čechách ve věku 44 let*. Zprávy lesnického výzkumu, 60,

[online]. 2015, 104 -114 s.. [cit. 13. 4. 2016]. Dostupné z WWW:
<<http://www.vulhm.cz/sites/File/ZLV/fulltext/396.pdf>> ISSN: 0322-9688

KUBEČEK, J., ŠTEFANČÍK I., PODRÁZSKÝ, V., LONGAUER, R.
Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii / Mirb./ Franco)
v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnický časopis (Forestry
Journal) [online]. 2014, roč. 60, č. 2, s. 116-124 [cit. 13. 4. 2016]. Dostupné
z WWW: <<http://www.nlcsk.sk/files/4140.pdf>> ISSN: 0323-1046

ŠINDELÁŘ, J. – BERAN, F. *K některým aktuálním problémům pěstování*
douglasky tisolisté (orientační studie) [online]. VÚLHM, 2004, 32 s. [cit. 13.
4. 2016]. Dostupné z WWW:
<http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelstva_cinnost/lesnicky_pruvodce/lp_2004_03.pdf>

[online]. [cit. 13. 4. 2016]. Dostupné z WWW:
<<http://esp.cr.usgs.gov/data/little>>

[online]. [cit. 13. 4. 2016]. Dostupné z WWW:
<http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/kapitoly/Metody/.%5CDefoliace/Defoliaceuvod.htm>

9. Seznam příloh

Příloha 1: Opad jehličí přírostů.....	52
Příloha 2: Výsledky výskytu skotské sypavky v terénu	55
Příloha 3: Výsledky výskytu skotské sypavky a <i>Rhizosphaera</i> sp. v laboratoři	56
Příloha 4: Kontrola výskytu václavky.....	59
Příloha 5: Kácení stromů v rámci výchovného zásahu	62
Příloha 6: Defoliace.....	62
Příloha 7: Provenienční plocha Jizbice	63
Příloha 8: Kontrola výskytu sypavky a braní vzorků.....	65

10. Přílohy

Příloha 1: Opad jehličí přírostů

Řada	Provenience	Číslo stromu	Opad jehličí (ročník)	
			horní koruna	dolní koruna
			celý strom	
A	1030	3	1. - 6. neopadaný 7. sporadicky 8. opadaný	
A	1004	9	1. - 3. neopadaný 4. sporadicky 5. opadaný	
A	1012	19	1.-3. neopadaný 4. sporadicky 5. opadaný	
A	1025	36	1. neopadaný 2. sporadicky 3. a 4. opadaný	1. - 2. neopadaný 3. sporadicky 4. opadaný
A	1021	6	1.-3. neopadaný 4. sporadicky 5. opadaný	
B	1075	5	1.-3. neopadaný 4. a 5. opadaný	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky
B	1089	23	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný	
B	1004	20	1 a 2. neopadaný 3. opadaný	1 a 2 neopadaný 3. opadaný

C	1028	11	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný	
C	1010	35	1 a 2. neopadaný 3. a 4. opadaný	
C	1010	24	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný	
D	1030	12	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky
D	1028	33	1.-3. neopadaný 4. opadaný	
E	1078	7	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky 4. opadaný	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky 4. opadaný
E	1102	17	1. neopadaný 2. sporadicky	1. a 2. neopadaný 3. sporadicky
F	1028	26	1. a 2. neopadaný 3. opadaný	
F	1049	2	1. -3. neopadaný 4. sporadicky	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný
G	1033	17	1. neopadaný 3. a 4. sporadicky 4. opadaný	
G	1004	17	1. a 2. neopadaný 3. opadaný	1. a 2. neopadaný 3. opadaný sporadicky

G	1021	9	1.a 2. neopadaný 3. sporadicky 4.opadaný	
H	1010	26	1. a 2. neopadaný, 3. sporadicky	1. neopadaný, 2. sporadicky, 3. opadaný
H	1028	bez čísla	1. neopadaný 2. propadaný 3. opadaný	
H	1061	7	Neopadaný	1. a 2. neopadaný 3. a 4. sporadicky
H	1078	23	Neopadaný	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný
H	1010	13	1. neopadaný 2. sporadicky 3. opadaný	

Příloha 2: Výsledky výskytu skotské sypavky v terénu

Řada	Provenience	Číslo stromu	Výskyt sypavky	
			horní koruna	dolní koruna
			celý strom	
A	1030	3	Slabý na 4. ročníku	
A	1004	9	Slabý od 2. ročníku	
A	1012	19	Slabý od 2. a 3. ročníku	
A	1025	36	Slabý od 2. ročníku	slabý od 3. ročníku
A	1021	6	Slabý od 3. ročníku	
B	1075	5	slabý od 3. ročníku	žádný
B	1089	23	slabý od 3. ročníku	
B	1004	20	slabý od 3. ročníku	Slabý od 3. ročníku
C	1028	11	slabý	
C	1010	35	slabý	
C	1010	24	slabý	
D	1030	12	slabý od 2. ročníku	slabý
D	1028	33	Žádný	

E	1078	7	slabý	
E	1102	17	slabý od 2. ročníku	žádný
F	1028	26	slabý na 2. ročníku	
F	1049	2	slabý na 3. ročník	slabý na 2.ročníku
G	1033	17	slabý od 2. ročníku	
G	1004	17	Slabý od 3. ročníku	
G	1021	9	Žádný	
H	1010	26	slabý	
H	1028	bez čísla	žádný	
H	1061	7	žádný	slabý
H	1078	23	žádný	
H	1010	13	slabý	silný

Příloha 3: Výsledky výskytu skotské sypavky a *Rhizosphaera* sp. v laboratoři

Řada	Číslo čtverce	Strom	<i>Rhizosphaera</i> sp.	Skotská sypavka douglasky
A	1030 celý strom	3	Slabý výskyt	Základy plodnic, slabý výskyt
A	1004 celý strom	9	Žádný výskyt	Základy plodnic cca od 2. Ročníku, slabý výskyt

A	1012 horní koruna	19	Žádný výskyt	Základy plodnic, slabý výskyt
A	1012 dolní koruna	19	Slabý výskyt	základy plodnic
A	1025 celý strom	36	Silný výskyt	Žádný výskyt
A	1021 celý strom	6	Slabý výskyt	Silný výskyt
B	1089 celý strom	23	Slabý výskyt	základy plodnic, místy slabý výskyt
B	1004 horní koruna	20	Silný výskyt	Slabý výskyt
B	1004 dolní koruna	20	Slabý až silný výskyt	Slabý výskyt
C	1028 celý strom	11	Zasychání od špičky jehlic, silný výskyt	Slabý výskyt
C	1010 horní koruna	35	Žádný výskyt	Slabý výskyt základů plodnic
C	1010 dolní koruna	35	Silný výskyt od 2. ročníku	Základy plodnic, slabý výskyt
C	1010 celý strom	24	Silní výskyt od 2. Ročníku	Slabý výskyt – od 3. Ročníku základy plodnic
D	1030 horní koruna	12	Slabý výskyt	Slabý výskyt
D	1030 dolní koruna	12	Slabý výskyt	Základy plodnic, slabý výskyt
D	1028 celý strom	11	Zasychání od špičky jehlic, silný výskyt	Slabý výskyt
E	1078 horní koruna	7	Silný výskyt již 2. ročník	Slabý výskyt – základy plodnic
E	1078 dolní koruna	7	Silný výskyt	Slabý až žádný výskyt
E	1102 horní koruna	17	Slabý výskyt	Základy plodnic slabý až silný výskyt
E	1102 dolní koruna	17	Slabý výskyt	Základy plodnic, slabý výskyt

F	1028 celý strom	26	Slabý výskyt, zasychání jehlic od špičky	Zbytky plodnic – slabý výskyt
F	1049 horní koruna	2	Žádný výskyt	Slabý výskyt
F	1049 dolní koruna	2	Slabý výskyt	Slabý výskyt
G	1033 celý strom	17	Silný výskyt	Slabý výskyt – základy plodnic
G	1004 celý strom	17	Slabý výskyt	Žádný výskyt
G	1021 horní koruna	9	Slabý výskyt	Slabý výskyt od 2. -3. Ročníku
G	1021 dolní koruna	9	Slabý výskyt	Slabý výskyt
H	1010 celý strom	26	Silný výskyt (od 3. Ročníku)	Slabý výskyt jen základy plodnic
H	1028 celý strom	Bez čísla	Silný výskyt	Žádný výskyt
H	1061 horní koruna	7	Slabý výskyt	Žádný výskyt
H	1061 dolní koruna	7	Slabý výskyt – od 3. ročníku	Žádný výskyt
H	1078 celý strom	23	Silný výskyt	Žádný výskyt
H	1010 horní koruna	13	Silný výskyt (od 3. Ročníku)	Žádný výskyt
H	1010 dolní koruna	13	Slabý výskyt	Základy plodnic slabý výskyt od 3. Ročníku

Příloha 4: Kontrola výskytu václavky





zdroj: Foto: A. Lísková, 2015



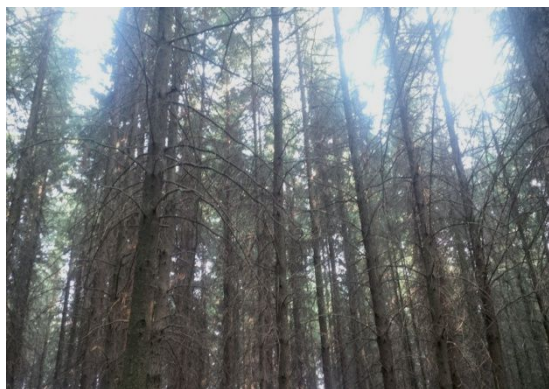
zdroj: Foto: A. Lísková, 2015

Příloha 5: Kácení stromů v rámci výchovného zásahu



Zdroj: Foto: A. Lísková, 2015

Příloha 6: Defoliace



Zdroj: Foto: A. Lísková, 2015

Příloha 7: Provenienční plocha Jizbice

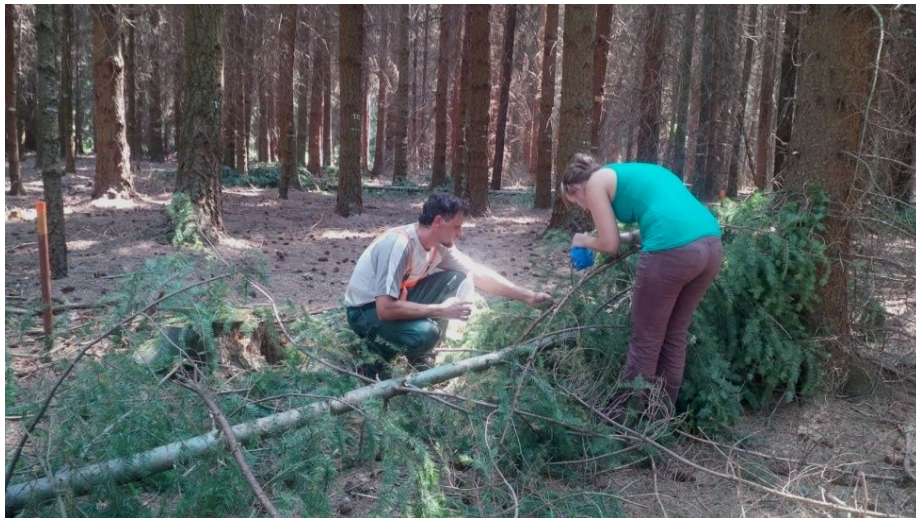






Zdroj: Foto: A. Lísková, 2015

Příloha 8: Kontrola výskytu sypavky a braní vzorků





Zdroj: Foto: A. Lísková, 2015