

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav geologie a pedologie



Hodnocení produkce a vitality sadebního materiálu lesních dřevin za použití hnojiv a přípravků s fytostimulačním účinkem v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa

Bakalářská práce

2015/2016

Radka Térová

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Radka Térová**
Studijní program: Lesnictví
Obor: Hospodaření s přírodními zdroji tropických a subtropických oblastí
Název tématu: **Hodnocení produkce a vitality sadebního materiálu lesních dřevin za použití hnojiv a přípravků s fytoestimulačním účinkem v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa**
Rozsah práce: 35

Zásady pro vypracování:

1. Bakalářská práce bude zpracovávána na lesní školce Hejtmánkovice – Pasa. Zde budou založeny pokusné plochy pro sledování účinků hnojivých a fytoestimulačních přípravků na vybrané druhy lesních dřevin.
2. V rámci zkusných ploch budou aplikovány přípravky ve zvolených variantách s cílem sledovat biometrické charakteristiky (výšku nadzemní části, tloušťku kořenového krčku, kořenovou biomasu aj.) a vitalitu semenáčků a sazenic.
3. Konkrétní dřeviny pro pokusy budou vybrány v rámci komunikace s provozem lesní školky.
4. Záhonová plocha bude popsána z hlediska půdních vlastností prostřednictvím zjištění fyzikálních, hydrofyzikálních, fyzikálně-chemických a chemických půdních charakteristik.
5. Účinek aplikovaných přípravků v jednotlivých variantách bude prezentován a vyhodnocen prostřednictvím přehledných tabulek a grafů.
6. Výsledky a závěry budou prezentovány s ohledem na studovaný obor (Hospodaření s přírodními zdroji tropických a subtropických oblastí): cílem je demonstrovat možnosti pěstování sadebního materiálu pro zalesňování vysýchavých stanovišť texturně lehkých půd, což koresponduje také s přírodními podmínkami v okolí vybrané lesní školky.

Seznam odborné literatury:

1. ŠIMEK, M. *Základy nauky o půdě. : Neživoé složky půdy* . 1. 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 2005. 158 s. ISBN 80-7040-747-6.
2. ŠIMEK, M. *Základy nauky o půdě. 3. Biologické procesy a cykly proků. 1. vyd.* Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 2003. 151 s. ISBN 80-7040-630-5.
3. VAVŘÍČEK, D. Kategorie půd a kvantifikace parametrů úrodné půdy. In *Péče o půdu v lesních školkách – Sborník referátů přednesených na instruktážním kurzu*. Cejl 32, 602 00 Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 33–45. ISBN 978-80-263-0022-9.
4. VAVŘÍČEK, D. Péče o úrodnost půd v lesních školkách. In *Péče o půdu v lesních školkách – Sborník referátů přednesených na instruktážním kurzu*. Cejl 32, 602 00 Brno: Tribun EU s.r.o., 2011, s. 46–77. ISBN 978-80-263-0022-9.
5. CULEK, M. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1995. 347 s. ISBN 80-8536-880-3.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2016

L. S.



Radka Térová
Autorka práce



Ing. Aleš Kučera, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. Ing. Klement Rejšek, CSc.
Vedoucí ústavu



doc. Ing. Radomír Klvač, Ph.D.
Děkan LDF MENDELU

PROHLÁŠENÍ:

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Hodnocení produkce a vitality sadebního materiálu lesních dřevin za použití hnojiv a přípravků s fyto stimulačním účinkem v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa* zpracovala samostatně pod vedením Ing. Aleše Kučery, Ph.D. a veškeré použité prameny a informace, uvádím 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 vědoma, 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 25. dubna 2016

Radka Térová

.....

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto děkuji všem lidem, kteří mi byli nápomocni při vzniku této práce. Chtěla bych poděkovat především vedoucímu mé práce Ing. Aleši Kučerovi, Ph.D., který moji práci metodicky vedl a poskytoval mi odborné konzultace a vždy ucelené myšlenky. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Bc. Janu Térovi, mému otci, toho času vedoucímu Lesní školky Hejtmánkovice – Pasa, který mi poskytl prostor a materiál pro praktický výzkum a množství cenných rad a literatury. Můj dík patří i osazenstvu ÚGP – Ústavu geologie a pedologie na Lesnické a dřevařské fakultě Mendelovy univerzity v Brně, a to zejména lidem, kteří mi pomáhali při laboratorních pracích. V neposlední řadě také velice děkuji mým přátelům a členům rodiny, kteří byli ochotni mi pomáhat s praktickým výzkumem.

Abstrakt:

Bakalářská práce na téma Hodnocení produkce a vitality sadebního materiálu lesních dřevin za použití hnojiv a přípravků s fytostimulačním účinkem v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa je modelovou studií v provozu lesní školky. Předmětem výzkumu bylo zjištění vlivu fytostimulačního přípravku WormsAktiv Stimul a pomalu rozpustného minerálního hnojiva Silvamix R30S se stimulanty. V tomto kontextu byly hodnoceny biometrické charakteristiky douglasky tisolisté a fyzikální, fyzikálně – chemické a chemické vlastnosti půdy. V rámci hodnocení biometrických charakteristik byl, po aplikaci obou přípravků, zjištěn výrazný nárůst kořenového vlášení u sazenic DG 2 – 1. Poznatky tohoto výzkumu potvrzují účinnost přírodních fytostimulantů.

Klíčová slova: fytostimulační přípravky, douglaska tisolistá, sadební materiál, lesní školkařství, půda, půdní charakteristiky

Abstract:

Final thesis on Assessment of production and vitality of forest woody species planting material with use of fertilizers and phytostimulatory agents in forest nursery Hejtmánkovice – Pasa is a model study conducted in forest nursery. Topic of study was assessment of effect of phytostimulant WormsAktiv Stimul and slowly dissolving mineral nutrient Silvamix R30S with stimulants. In this context the biometric characteristics of douglas fir were assessed along with physical, physico-chemical and chemical characteristics of soil. Resulting estimation of biometric parameters of assessed plantlets after application of both preparates showed significant increase in root hair count of plantlets DG 2 – 1. Results of this research report the effectivity of applied natural phytostimulants.

Keywords: phytostimulant agents, douglas fir, planting material, forest nursery, soil, soil properties

Obsah:

1.	Úvod.....	12
1.1	Cíle práce	12
2.	Literární přehled.....	13
2.1	Aktuální problematika douglasky tisolisté.....	13
2.1.1	<i>Charakteristika douglasky.....</i>	<i>13</i>
2.1.2	<i>Ekologické nároky a význam douglasky.....</i>	<i>13</i>
2.1.3	<i>Parametry výsadby schopného sadebního materiálu.....</i>	<i>14</i>
2.1.4	<i>Douglaska tisolistá jako substitute za smrk ztepilý.....</i>	<i>15</i>
2.2	Pedologie v lesním školkařství	15
2.2.1	<i>Obecná kvantifikace parametrů úrodné půdy v lesních školkách.....</i>	<i>16</i>
2.2.2	<i>Udržování úrodnosti půd v lesních školkách.....</i>	<i>17</i>
2.2.3	<i>Hnojení v lesních školkách.....</i>	<i>18</i>
2.2.4	<i>Růstové stimulanty používané v lesnictví.....</i>	<i>19</i>
2.3	Hospodaření s lesy v tropických a subtropických oblastech.....	20
2.3.1	<i>Globální kontext</i>	<i>20</i>
2.3.2	<i>Lesy ve světě</i>	<i>20</i>
2.3.3	<i>Půdní prostředí v oblastech aridního charakteru</i>	<i>22</i>
2.3.4	<i>Zachování půdní vlhkosti.....</i>	<i>22</i>
2.4	Změny klimatu	23
2.4.1	<i>Globální trendy.....</i>	<i>23</i>
2.4.2	<i>Trendy změn v Evropě</i>	<i>24</i>
2.4.3	<i>Očekávané pedoklimatické změny na území ČR.....</i>	<i>24</i>
2.4.4	<i>Projevy změn klimatu v lesních ekosystémech.....</i>	<i>25</i>
3.	Materiál.....	26
3.1	Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa.....	26
3.1.1	<i>Zaměření školky.....</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Přírodní lesní oblast.....</i>	<i>26</i>
3.1.3	<i>Geografie a vegetační stupně.....</i>	<i>26</i>
3.1.4	<i>Geologické poměry.....</i>	<i>27</i>
3.1.5	<i>Pedologické poměry</i>	<i>27</i>
3.1.6	<i>Klimatické a hydrologické poměry.....</i>	<i>28</i>
3.2	Sadební materiál.....	28
3.3	YaraMila COMPLEX	29
3.4	Silvamix R30S se stimulanty	29

3.5	WormsAktiv Stimul	31
4.	Metodika	32
4.1	Terénní práce	32
	4.1.1 <i>Začátek vegetačního období</i>	32
	4.1.2 <i>Konec vegetačního období</i>	34
4.2	Laboratorní práce	35
	4.2.1 <i>Analýza fyzikálních válečků</i>	35
	4.2.2 <i>Zpracování směsných půdních vzorků</i>	36
	4.2.3 <i>Stanovení zrnitostního složení</i>	36
	4.2.4 <i>Biometrické charakteristiky</i>	37
	4.2.5 <i>Stanovení fyzikálně - chemických a chemických charakteristik</i> ..	37
4.3	Zpracování dat	38
5.	Výsledky	39
5.1	Vliv aplikovaných přípravků	39
	5.1.1 <i>Biometrické charakteristiky</i>	39
5.2	Půdní charakteristiky	44
	5.2.1 <i>Stanovení obsahu uhlíku, dusíku, a jejich poměru</i>	44
	5.2.2 <i>Půdní reakce</i>	46
	5.2.3 <i>Charakteristiky sorpčního komplexu</i>	47
	5.2.4 <i>Stanovení zrnitostního složení</i>	48
	5.2.5 <i>Vybrané půdní hydrolimity</i>	48
6.	Diskuze	50
6.1	Výsledky a metodika	50
6.2	Souvislost výzkumu s teoretickým základem	51
7.	Závěr	53
8.	Summary	54
9.	Seznam literatury a použitých zdrojů	55
10.	Seznam příloh	58

Seznam obrázků a grafů:

<i>Obr. č. 1: Ukázka pěstební plochy v Lesní školce Hejtmánkovice – Pasa</i>	<i>26</i>
<i>Obr. č. 2 – 3: Semenáčky DG 1 + 0 a DG 2 + 0 (březen 2015).....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. č. 4 – 5: Semenáčky DG 2 + 0 a sazenice DG 2 – 1 (listopad 2015).....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. č. 6 – 7: Roznice a fyzikální válečky.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. č. 8: Reprezentativní jedinci DG 2 – 1</i>	<i>34</i>
<i>Obr. č. 9: Trojúhelníkový diagram zrnitosti půd pro stanovení půdního druhu</i>	<i>36</i>
<i>Obr. č. 10: Klasifikace půdního druhu, vycházející z trojúhelníkového diagramu</i>	<i>37</i>
<i>Obr. č. 11: Tabulka výškových kategorií sadebního materiálu douglasky tisolisté</i>	<i>39</i>
<i>Obr. č. 12: Tabulka vyjádření přírůstku DG 2 + 0 a DG 2 – 1.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. č. 13: Graf kvantifikace nadzemní biomasy pro jednoletky</i>	<i>40</i>
<i>Obr. č. 14: Graf kvantifikace nadzemní biomasy pro dvouletky</i>	<i>41</i>
<i>Obr. č. 15: Graf změny hmotnosti sta jehlic pro jednoletky.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. č. 17: Graf kvantifikace hrubých kořenů pro jednoletky.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. č. 18: Graf kvantifikace hrubých kořenů pro dvouletky.....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. č. 19: Graf kvantifikace kořenového vlášení pro jednoletky.....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. č. 20: Graf kvantifikace kořenového vlášení pro dvouletky.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. č. 21: Graf kvantifikace oxidovatelného uhlíku Cox.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. č. 22: Graf kvantifikace celkového dusíku.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. č. 23: Graf změny poměru C/N.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. č. 24: Graf změny aktivní půdní reakce.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. č. 25: Graf změny potenciální půdní reakce.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. č. 26: Graf změny kationové výměnné kapacity, KVK</i>	<i>47</i>
<i>Obr. č. 27: Graf změny stupně nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty.....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. č. 28: Graf hodnot maximální kapilární kapacity, MKK</i>	<i>48</i>
<i>Obr. č. 29: Graf hodnot retenční vodní kapacity, RVK.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. č. 30: Graf hodnot bodu vadnutí, BV</i>	<i>49</i>

Seznam použitých zkratk a symbolů:

ANOVA	- Analýza rozptylu
BK	- označení dřeviny - buk lesní
BO	- označení dřeviny - borovice lesní
Cox	- oxidovatelný organicky vázaný uhlík
č.	- číslo
ČR	- Česká republika
ČSN	- Česká technická norma
DBZ	- označení dřeviny - dub zimní
DG	- označení dřeviny - douglaska tisolistá
FAO	- Food and Agriculture Organization of the United Nations
H ₂ SO ₄	- kyselina sírová
H ₃ BO ₃	- kyselina boritá
ha	- hektar (měrná jednotka plochy)
HCl	- kyselina chlorovodíková
IPCC	- Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	- International Organization for Standardization
JD	- označení dřeviny - jedle bělokorá
KCl	- chlorid draselný
kg	- kilogram (měrná jednotka hmotnosti)
kol.	- kolektiv
ks	- kus (měrná jednotka množství)
KVK	- kationtová výměnná kapacita
M	- 1 mol/l
MD	- označení dřeviny - modřín opadavý
mol	- látkové množství
NaOH	- hydroxid sodný
např.	- například
NH ₃	- amoniak
NH ₄ ⁺	- amonný kation
Nt	- celkový dusík v půdě
pH	- půdní reakce
pHKCL	- potenciální půdní reakce
SM	- označení dřeviny - smrk ztepilý

1. Úvod

Téma mojí bakalářské práce: Hodnocení produkce a vitality sadebního materiálu lesních dřevin za použití hnojiv a přípravků s fytostimulačním účinkem v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa jsem si zvolila z důvodu smysluplnosti využití podpůrných přírodních prostředků. Ze zkušeností s vegetativním množением rostlin jsem vyzorovala efektní účinek podpůrných kořenových stimulantů, které byly založeny na stejném principu, jako přípravky, které hodnotím v této práci. Rozhodla jsem se tedy zaměřit na stimulaci sadebního materiálu douglasky tisolisté.

Dále jsem provedla hodnocení vybraných půdních charakteristik lesní školky Hejtmánkovice – Pasa, aby bylo možné hodnotit vliv testovaných fytostimulačních přípravků v kontextu přírodních podmínek.

Jelikož má pro růst semenáčků a sazenic zpravidla rozhodující význam voda, jsou poznatky tohoto výzkumu vztaženy na trendy změn klimatu. Jak uvádí PRETEL (2012), v ČR dochází k redistribuci měsíčních srážkových úhrnů během roku (pokles od dubna do června, nárůst od července do září). Sadební materiál je potom nejvíce ohrožen nedostatkem vody v období výsadeb. Pomocné fytostimulační přípravky by mohly zvětšit sorpční povrch jeho kořenového systému a zlepšit tak předpoklady pro jeho ujmoutí.

1.1 Cíle práce

Založit pokusné plochy pro sledování účinků hnojivých a fytostimulačních přípravků na sadební materiál lesní dřeviny. V rámci zkusných ploch aplikovat přípravky v různých variantách: pomalu rozpustné minerální hnojivo Silvamix R30S se stimulatory a tekutý pomocný rostlinný přípravek WormsAktiv Stimul. Stanovit konkrétní druh dřeviny pro pokus. V rámci biometrických charakteristik vyvodit závěry, zda mají použité přípravky vliv.

2. Literární přehled

2.1 Aktuální problematika douglasky tisolisté

2.1.1 Charakteristika douglasky

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) je velmi vysoký strom, v zemi svého původu až 100 m vysoký. Kmen může mít až 4 m v průměru. Borka je na starých stromech tmavohnědá a hluboko rozbrázděná, na mladých stromech je hladká a s pryskyřičnatými puchýři. Mladé větvičky jsou nejdříve žlutohnědé, později červenohnědé, nakonec šedohnědé. Větve jsou postaveny v nepravidelných přeslenech. Jehlice přímé, 2-3 cm dlouhé, na konci tupé až přišpičaté, shora tmavozelené nebo namodralé, na rubu se šedými až bělavými čarami, rozemnuty příjemně ovocně balzámově voní. Šišky jsou trochu převislé, vejčitě podlouhlé, 5-10 cm dlouhé. Krycí šupiny přečnívají, u typické pobřežní formy se zelenými jehlicemi přiléhají a u namodralé horské formy jsou ohrnuty nazpět.

Douglaska pochází ze západu Severní Ameriky. V mnoha evropských zemích se pěstuje v lesích, stejně jako v parcích a zahradách (KRÜSSMANN 1968).

2.1.2 Ekologické nároky a význam douglasky

Douglaska tisolistá je dřevinou introdukovanou. Do Čech byla dovezena v 1. polovině 19. století. Její vlastnosti jsou již prověřeny dlouholetou lesnickou praxí. Vzhledem k vysoké produkci, kvalitě dřeva i příznivému vlivu na půdu a s ohledem na předpokládanou vyšší toleranci ke klimatické změně je douglaska dřevinou perspektivní. Její výsadba však není žádoucí ve zvláště chráněných územích. Jinde s ohledem na zájmy ochrany přírody, je přípustná její příměs pouze do stanoveného zastoupení, lišícího se dle oblasti (obvykle kolem 5 %).

Možnost jejího použití se uvádí do nadmořské výšky 700 -800 m n. m. Na Šumavě však rostou kvalitní mohutné douglasky i ve výškách kolem 1000 m n. m. Velmi záleží nejen na klimatu příslušné lesní oblasti, ale i na provenienci douglasky. Obecně lze považovat za vhodnější sadební materiál z ověřených domácích zdrojů, adaptovaných v našich podmínkách. Douglasce vyhovují spíše hlubší lehčí, přiměřeně vlhké půdy. Nesnáší mrazové polohy a na rozdíl od jedle jí nevyhovují těžké a výrazněji oglejené a podmáčené půdy. Její sadba je citlivá na manipulaci (přeschnutí kořenového balu, narašení apod.) (ZATLOUKAL 2008).

Vysoké stromy, k nimž douglaska patří, dobře hospodaří s vodou v suchých měsících, kdy jednoduše uzavřou průduchy na spodní straně jehlic, a šetří vodu redukcí fotosyntézy a rychlostí růstu (DOHNAL 2011).

V přiměřeném zastoupení je douglaska v odpovídajících stanovištních podmínkách vhodná pro zalesnění zemědělských půd. Pro rychlý růst a dřívější technickou zralost je však problematické její začlenění do porostní směsi. Doporučuje se její příměs v místech, kde bude těžitelná bez vážného poškození okolního (ještě nezralého) porostu (ZATLOUKAL 2008).

Pro svoje vlastnosti (rychlý růst, odolnost proti většině biotických škůdců, odolnost proti větru a suchu) se stává douglaska tisolistá významnou dřevinou našich porostů. Její zastoupení by se ze současných 0,1 % mělo zvýšit na 4 až 10 %.

Zkušeností s obnovou douglasky v podmínkách ČR není mnoho a většina pochází z poloviny minulého století, kdy se douglaska uplatňovala většinou na živných stanovištích a byl i poněkud jiný průběh počasí než v současné době. Skutečností proto je, že úspěšnost současných výsadeb douglasky není uspokojivá. Ztráty po výsadbě jsou vysoké, často až 100 %. I když důvodů může být více, např. velikost a krytí obnovované holiny, významný vliv může mít i doba výsadby a způsob manipulace se sadebním materiálem před výsadbou (MAUER 2011).

2.1.3 Parametry výsadby schopného sadebního materiálu

Kvalita sadebního materiálu se zjišťuje podle příslušné ČSN a posuzuje podle těchto znaků:

- a) tloušťka kořenového krčku,
- b) výška nadzemní části,
- c) maximální věk,
- d) nepřípustné tvarové deformace,
- e) poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části (VYHLÁŠKA č. 29/2004 Sb.).

Všeobecně se jakost lesních sazenic hodnotí podle nadzemní výšky. Je to sice způsob jednoduchý, ale jen zdánlivě správný. Silným pohojením, řekli bychom překrmením, stálou závlahou a hustým sponem můžeme sice dosáhnout vysokých, táhlých sazenic, které však mívají řídké kořání, nezdřevnatělý kmínek a řídké nasazení postranních pupenů. Hodnocení sadby podle výšky někdy svádí ke snaze moci se pochlubit 1 m vysokými jednoletými javory a olšemi, 40 cm vysokými smrky apod. Je to sice krásný pohled na tak přebujelou sadbu, avšak naše klimatické a povšechně i půdní poměry vyžadují sadbu hutnou s rozčleněným kořáním, s tvrdým, vyzrálým kmínkem a s hustě nasazenými postranními pupeny, aby se při přesazení do lesa lehce

ujala a snadno se přizpůsobila novému prostředí. Je nám to připomínkou, abychom nekladli přílišných nadějí do sadby vypěstované v pařeništích a v japonských.

Správné ohodnocení sazenic je jejich váha, prakticky ji však nelze zjišťovat bez komplikované manipulace. Zbývají proto a povšechně stačí zrakové vjemy. Dobře vyvinuté kořání, silný kmínek, přiměřený přírůstek a svěží zeleň jehličí jsou znaky hodnotné sadby (RAKUŠAN 1958).

2.1.4 *Douglaska tisolistá jako substitute za smrk ztepilý*

Jedním z hlavních předpokladů úspěchu introdukce je volba vhodných proveniencí nebo využívání již osvědčených „domácích“ populací pro reprodukci douglasky, ať již přirozenou, nebo umělou obnovou. Právě kvalitní zdroje reprodukčního materiálu jsou jednou ze slabin současného pěstování a uplatnění této dřeviny u nás. Na druhé straně je na mnoha místech douglaska velmi úspěšně zmlazována přirozeně, v žádném případě se ale nelze obávat, že by se stala dřevinou invazní, jakkoli je to některými ochranářskými kruhy zdůrazňováno.

Její uplatnění se pak nabízí právě v oblastech, kde smrk začíná vykazovat problémy vitality a zdravotního stavu, tedy níže položené lokality s teplejším a sušším klimatem.

Třebaže je douglaska v ČR dřevinou introdukovanou, a jako taková je na černé listině ochranářských kruhů, z dřevin temperátního pásma vykazuje v hospodářských lesích nejvyšší produkci. Na druhé straně ale má ve srovnání se smrkem, který není na podstatné části svého rozšíření v hospodářských lesích také dřevinou stanovištně původní, řadu výhod. Především v podstatně menší míře ovlivňuje stav lesních půd. Třebaže ve srovnání se stanovištně původními listnáči tvoří méně příznivé humusové formy, v porostech smrku její působení můžeme hodnotit jako výrazně meliorační. Ovlivňuje tak stav lesních půd podstatně méně než domácí jehličnany a jejich náhrada touto dřevinou tak může přispět značnou mírou k jejich žádoucí revitalizaci, pokud přijmeme tezi, že vliv těchto dřevin na lesní půdy je degradační (PODRÁZSKÝ a kol. 2016)

2.2 Pedologie v lesním školkařství

Školkařská produkce je součástí základní zemědělské a lesnické prvovýroby ve všech věcných a právních souvislostech. Produkty tohoto odvětví slouží jak okrasným účelům, tak v současné době především k naplnění revitalizačních programů, jako například budování systémů ekologické stability, programu revitalizace

říčních systémů, obnovy venkova, realizaci pozemkových úprav apod. Dostatek školkařských výpěstků v odpovídající skladbě, kvalitě a přijatelných cenových relacích je základním předpokladem pro budování všech typů zeleně, a to jak v zastavěném území, tak při výsadbách i rekonstrukci zeleně v krajině (RAJNOCH 2008).

Půda jako základní výrobní prostředek přímo podmiňuje úspěch nebo neúspěch školkařské výroby. Svými fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi ovlivňuje nejen výživu a tím i vývoj a růst semenáčků a sazenic, ale i obdělávání půdy, což dohromady rozhoduje o rentabilitě školkařského provozu (DUŠEK, KOTYZA 1970).

2.2.1 Obecná kvantifikace parametrů úrodné půdy v lesních školkách

Lesní školky, orientované na tradiční pěstování prostokořenných semenáčků a sazenic na minerální půdě, mají být zakládány na pozemcích s optimálními půdními poměry pro školkařskou produkci. Rozhodující jsou zpravidla fyzikální půdní vlastnosti. Primární mechanickou (zrnitostní) skladbu půdy a z ní vyplývající stav půdy jako fyzikálního prostředí pro zakořeňování semenáčků a sazenic lesních dřevin lze totiž dodatečně upravovat pouze s energeticky náročnými vstupy a tedy s vysokými náklady, které ve svém důsledku snižují ekonomickou rentabilitu pěstování sadebního materiálu.

Pro orientaci v otázkách udržování úrodnosti půd při tradiční technologii pěstování sadebního materiálu v lesních školkách je proto důležité vymezit pojem úrodná půda a také navrhnout a číselně kvantifikovat parametry optimální půdní úrodnosti.

Obecně lze za úrodnou označit takovou půdu, která jako fyzikální prostředí umožňuje dobré zakořeňování rostlin, má dostatek vzduchu v kořenové zóně, dostatečnou zásobu vody a minerálních živin pro růst rostlin a vyhovující obsah (resp. pravidelný přísun) organické hmoty pro zabezpečení kontinuity biologických procesů v půdě. Pro tradiční pěstování semenáčků a sazenic lesních dřevin ve školkách zpravidla těmto nárokům vyhovují půdy s podílem jílnatých částic od 15 do 35 % a s drobtovitou agregací půdních částic (75 % agregátů velikosti 1 – 10 mm odolných proti rozplavení vodou).

Zrnitostně jsou pro školkařskou výrobu nejvhodnější půdy hlinitopísčité a písčitohlinité s podílem písčitých částic nepřevyšujícím 75 %. Krajní mezí mají být drobné středně těžké hlinité zeminy (s podílem jílnatých částic max. 40 %) a na straně druhé humózní hlinité písky. U ideotypu půdy lesní školky nesmí v orničním profilu (zpravidla do hloubky 30 cm) klesnout podíl organické hmoty (humusu) a celkového

dusíku stanoveného dle Kjeldahla pod 3,0 % humusu (optimum 4 – 7 % H_{ox}), resp. 0,10 % celkového dusíku (optimum 0,18 – 0,23 % N_t). Za vyhovující se přitom považuje poměr C_{ox} : N_t v intervalu 12 – 18.

Půdní reakce vyjádřená jako pHKCl by v závislosti na zrnitostní skladbě půd měla vykazovat hodnoty v rozpětí 4,8 – 6,2 (nejvýše však 6,5). Obhospodařováním půd školek (organickým hnojením, úpravou zásob bází, vápněním apod.) by měla být dosažitelná celková (maximální) sorpční kapacita alespoň 15 mval na 100 g půdy, a to při nasycenosti sorpčního komplexu bázemi od 55 do 90 %.

Ve všech vrstvách půdy nesmí být přítomny žádné toxické látky. Obsah základních minerálních živin v orničním profilu přitom musí být upraven na stav, odpovídající střední až dobré zásobě prvků v půdě lesních školek.

Požadavky na ideotyp úrodné půdy jsou nicméně jen jedním z kritérií pro výběr vhodného stanoviště pro založení lesní školky. Dalšími jsou např. požadavek na vyloučení pozemků v inundačních oblastech a na vyloučení lokalit s teplotními extrémy (mrazové kotliny), kritéria ohroženosti pozemků erozí, požadavky na závlahovou soustavu apod. (NÁROVEC 2003).

2.2.2 Udržování úrodnosti půd v lesních školkách

Ve školkách produkovaný sadební materiál lesních dřevin odčerpává každoročně z půdy desítky až stovky kilogramů minerálních živin. Infiltrací srážkové a závlahové vody z ornice do hlubších půdních vrstev je další nezanedbatelné množství živin vymýváno mimo dosah kořenů sazenic.

V podmínkách intenzivního obhospodařování školkařských polí, spojeného s častým jezdem mechanizačních prostředků po produkčních plochách a s častým mechanickým zpracováním půdy, přistupují i další významné faktory, vedoucí ke snížení půdní úrodnosti (zhutňování ornice, zhoršování fyzikálního stavu půdy, půdní struktury a vzdušného režimu půd, rychlá mineralizace organické hmoty, snížení aktivity biologických procesů v půdě, acidifikace půdy, urychlení erozních procesů apod.). Ke snížení dostupnosti živin z půdy dochází rovněž vytvářením vazeb a forem živin rostlinám nepřístupných.

Zajištění produkce kvalitních prostokořenných semenáčků a sazenic lesních dřevin, pěstovaných ve školkách tradičním způsobem na minerální půdě, proto mimo jiné vyžaduje i soustavné udržování produkční schopnosti (úrodnosti) půd školkařských polí.

Udržování úrodnosti půd v lesních školkách se zabezpečuje vhodnou soustavou hospodaření na půdě.

K neopomenutelným prvkům patří prostorové uspořádání školkařských pozemků, které vyloučí nebo výrazně omezí odnos půdy vodní a větrnou erozí. Systém zpracování půdy, který co nejméně zhoršuje fyzikální stav půdy. Dodržování zásady střídání plodin ve vhodných pěstebních osnovách („osevních“ postupech). Pravidelný a dostatečný přísun organické hmoty. Pravidelné aplikace bazicky působících melioračních hmot k udržení požadované hladiny půdní kyselosti (vápnění pozemků, aplikace silikátových horninových mouček). Aplikace takového množství minerálních živin hnojením, které během pěstebního cyklu kryje jejich spotřebu rostlinami a jejich ztráty z orničního profilu (NÁROVEC 2003).

2.2.3 Hnojení v lesních školkách

Hnojiva jsou látky obsahující živiny zajišťující výživu rostlin. Další neméně důležitý význam spočívá v udržování nebo zlepšování půdní úrodnosti, pro ovlivnění výnosu či kvality produkce. Správně používaná hnojiva se neprojeví tedy jen zvýšením výnosů, ale lepší jakostí, větší trvanlivostí produktů při skladování, vyšší odolností rostlin proti chorobám a škůdcům i nepříznivým povětrnostním vlivům (např. suchu) a ochranou životního prostředí (prokořenění půdního profilu). Nesprávné, nevhodné nebo dokonce nadměrné používání hnojiv neprospívá ani rostlinám, půdě, ani člověku (VALTERA 2009).

Při hospodárném provozu školek je třeba používat humusová i minerální hnojiva, neboť každé má svoji specifickou funkci a navzájem se doplňují. Většinou nelze vylučovat humusová hnojiva a nelze již vůbec odmítat hnojiva minerální jen proto, že jsou proti hnojivům humusovým mnohem levnější.

Humusová hnojiva se dodávají do půdy lesními komposty, rašelinou, chlévskou mrvou a zeleným hnojením. Humusové látky vytvářejí v půdách drobtovitou strukturu. Půda takto připravená se stejnoměrně provzduší, ovlhčí a udrží vláhu, což má za následek nejen lepší obdělátnost těchto půd, ale i lepší výživu semenáčků a sazenic. Půdy školek mají obsahovat 5-10 % humusu. Obsah nemá klesnout pod 3 %, avšak nemá ani přesahovat 10 % (hrozí nebezpečí častých houbových onemocnění).

Pro vypěstování zdravého a odolného sadebního materiálu je třeba udržovat zásoby všech živin ve formě přijatelné pro rostlinu. K tomu nestačí pouze organická hnojiva, která jsou poměrně drahá a reagují pomalu, ale je nutno používat i hnojiva minerální.

Nedostatek některých živin nebo porušení rovnováhy v poměru živin vede k poruše látkové výměny, špatnému růstu, karenčním jevům a způsobuje i různá onemocnění semenáčků a sazenic. Negativně se může projevit i přebytek živin. V našich školkách se mnohde vyskytují případy přílišného vápnění, kterým se vytváří až alkalická reakce půdy, při níž semenáčky krní a dokonce odumírají. Je proto nutné znát význam působení jednotlivých živin a způsob jejich použití (KOTYZA a kol. 1963).

2.2.4 Růstové stimulanty používané v lesnictví

Růstové stimulanty představují pevné přípravky s hnojivým účinkem (granulované nebo tabletované, zpravidla aplikované do půdy) nebo přípravky v kapalném stavu (zpravidla výluhy z kompostů, vermikompostů apod. jako hlavní médium, aplikované jako postřik na list), vždy ale ve směsi s regulátory růstu, s cíleně podpurným účinkem na intenzivnější rozvoj listů, kořenů, fruktifikaci, vitalitu, imunitu aj.

Růstové stimulanty se již dlouhodobě používají v agronomii pro zvýšení výnosů, nicméně v lesnictví mají mnohem kratší tradici. S rozvojem poznání, že vápnění lesních porostů nevede vždy pouze k pozitivním výsledkům, se lesnický výzkum zaměřil na nalezení dalších způsobů meliorace lesního stanoviště, které by však s sebou nenesly rizika dlouhodobé degradace nejsvrchnějších částí půdy, jak je tomu zpravidla právě v případě vápnění.

Vedle hledání optimálních přípravků je také významná technologie jejich aplikace a cílenost použití. Fytostimulační přípravky tak lze používat v těchto případech:

- a) semenáčky a sazenice lesních školek;
- b) kultury a nárosty na nepříznivých stanovištích s extrémním účinkem abiotických činitelů (klimatické extrémy, extrémní chemismus či vodní režim půd);
- c) eliminace houbových patogenů;
- d) stanoviště poznamenané antropogenními vlivy.

Využití tak lze rozdělit na dvě hlavní skupiny:

(A) zvýšení produkce biomasy, ať nadzemní nebo podzemní – dosažení větších dimenzí a rychlejšího odrůstání stromků v lesních školkách, rychlejší zajištění kultur apod.

(B) zvýšení vitality dřevin pro zdárnější odrůstání v nepříznivých podmínkách a pro urychlení regenerace po poškození – za spoluúčinku primárních vlivů, jako jsou abiotické faktory (přísušky, mrazíky, minerálně chudá stanoviště) a sekundárních

činitelů chřadnutí porostů (houbové patogeny, hmyzí škůdci) (VAVŘÍČEK, KUČERA 2015).

2.3 Hospodaření s lesy v tropických a subtropických oblastech

2.3.1 Globální kontext

"Jestliže lidé nezachovají lesy, budou brzy žít ve světě, který nebude schopen zachovat lidi" (Bryce Nelson).

V současné etapě celosvětové informační „globalizace“ je žádoucí hovořit i o našem tuzemském českém lesním školkařství z hlediska celosvětového pohledu na úlohu a význam lesnictví. Je nutno předeslat, že řešení problematiky lesnictví je odvislé od nazírání jednotlivých států a vlastníků lesa na jeho význam, využívání a obnovu. Odpovědnost lesníka za pozitivní i negativní vývoj lesů je z tohoto hlediska značná a probíhá v mnoha rovinách a ve všech specializacích tradičně vytvořených v rámci lesnických oborů, jmenovitě pak v těžbě, prostorové úpravě (taxaci) a pěstování lesa, v neposlední řadě pak ve školkařství a semenářství.

Teoretické expertizy směřují k výběrnému využívání a maloplošnému hospodaření v lesích, při němž se z lesa odebírají dřevní i nedřevní produkty tak, aby se neměnila druhová rozmanitost lesa. Dále k účelně zakládaným a uměle meliorovaným plantážím s dřevařsky nebo jinak materiálově hodnotnými dřevinami a k celoplošné ochraně porostů za účelem udržení „ekologických služeb, jako jsou vodohospodářské funkce, protierozní funkce a biodiverzita (FOLTÁNEK 2009).

2.3.2 Lesy ve světě

V roce 2000 porývaly lesy na naší planetě 38,7 milionů kilometrů čtverečných, což je téměř 30 % souše, na níž se nevyskytuje led. Polovinu lesů na Zemi představují tropické a subtropické lesy a zbývajících 50 % připadá na lesy mírného pásma (temperátní lesy) a boreální lesy (tajgu).

Tzv. přírodní lesy (složené z původních dřevin a nepěstované člověkem) tvoří stále ještě 95 % všech na zeměkouli rostoucích lesů. 3 % připadá na průmyslové monokultury (tvořené nanejvýš dvěma druhy dřevin) a 2 % na lesní monokultury pěstované pro jiné než průmyslové účely. 60 % všech lesních monokultur tvoří blahovičnický (*Eucalyptus* spp.) a borovice (*Pinus* spp.).

55 % všech lesů na Zemi se nachází v rozvojových zemích. Dvě třetiny všech světových lesů a pralesů najdeme jen v deseti státech (Brazílie, Indonésie, Demokratická republika Kongo, Peru, Indie, Mexiko, Kolumbie, Bolívie, Venezuela a Súdán). 78 % lesů mírného pásma a tajgy leží na území pouhých čtyř zemí (Ruská federace, Kanada, USA, Čína).

Mezi lety 1990 – 2005 se celková rozloha lesů snížila o 3 %, tzn. úbytek o 0,2 % každý rok, poslední údaje však ukazují, že některým zemím se podařilo tento negativní proces zvrátit a plochu lesů zvýšit. Týká se to zejména Asie a Pacifické oblasti. Hlavní význam o rozšiřování plochy lesů zde asi hraje Čína, která se snaží kompenzovat rozsáhlými zalesňovacími programy postupné odlesňování i v některých dalších zemích této oblasti. V letech 2000 – 2005 se plocha lesů zvýšila v 57 zemích a ke snížení plochy došlo v 83 zemích. Čistá ztráta zalesněných ploch dosahuje 7,3 mil. ha ročně, což znamená 20 000 ha denně. Snižování lesnatosti pokračovalo v letech 2000 – 2005 v zemích Indonésie, Mexiko a Papua Nová Guinea, které rovněž patří k zemím s největšími plochami lesů. V Evropě a Severní Americe se plochy lesů naopak zvyšují a potvrzují to i údaje z let 2000 – 2005. V ČR se rozloha lesů v posledních desetiletích neustále zvyšuje. Jejich plocha o roku 1966 vzrostla o 50 000 hektarů a v současnosti lesy pokrývají již 2,645 miliónů hektarů půdy. Jedním z důvodů je skutečnost, že hospodaření na zemědělské půdě se vzhledem k systému dotací mnohde nevyplácí a pro majitele půdy bývá výhodnější pozemek zalesnit.

Rozvojové oblasti světa včetně Subsaharské Afriky se snaží proniknout svými produkty na světové trhy, což je jim ekonomickými tlaky umožněno převážně pouze v oblasti prodeje přírodních surovin a zdrojů, případně zemědělských plodin. Vlády těchto zemí tak často umožňují kácení původního lesního pokryvu a nadměrné užívání hnojiv a pesticidů. Odlesňování tropických pralesů způsobuje vysychání řek a snížení množství dešťových srážek v daném regionu, což v důsledku znemožňuje zemědělskou činnost. Celkově již byla vykácena polovina světových lesů. Zbylé porosty v rozvojových zemích jsou kvůli pokračující stavbě silnic, farem a obydlí dále drobeny na malé, nepříliš životaschopné lesní ostrůvky.

Více než polovina lesů pokácených v období 2000 – 2005 padla v Africe, což potvrzuje známou představu, že války a chudoba jsou hlavní příčinou ničení lesních porostů. Ačkoli ekonomický růst může stimulovat nelegální kácení, podle FAO (mezinárodní lesnická organizace) se celkově dá říct, že růst bohatství naopak vede k lepší péči o lesy. Bohatší státy se většinou snaží přijímat opatření na ochranu přírody a životního prostředí.

Statistiky OSN uvádějí roční přírůstek obyvatel o 125 milionů, předpokládaných 10 miliard obyvatel bude mít naše planeta kolem roku 2100. Průměrná výměra lesa na jednoho obyvatele rapidně klesá, z 1,5 ha v roce 1970 na současných asi 0,4 ha. Každý obyvatel planety dnes denně „spotřebuje“ necelý kilogram dřeva. Zvyšující se množství obyvatel planety a s ním spojený růst spotřeby dřeva musí mít výrazný dopad na lesy.

Čtyřicet procent světových lesů je na území rozvinutých zemí (s 20 % světové populace), zatímco 60 % světových lesů je na území rozvojových zemí (s 80 % světové populace).

Zdroje planety, zejména obnovitelné přírodní zdroje, jako je půda, voda, ovzduší, lesy, biologická rozmanitost a zásoby ryb, jsou podrobeny silnému tlaku, poněvadž světová populace roste a současné způsoby hospodářského rozvoje tento tlak dále zvyšují. Ukazuje se, že v některých rovinách směřujeme k nadměrnému zatěžování životního prostředí. Současná poptávka po pitné vodě v mnohých světových oblastech často překračuje schopnost obnovy zdrojů. Stejně tak šíření pouští, odlesňování a degradace půd dosahují v četných oblastech alarmujících rozměrů (FOLTÁNEK 2009).

2.3.3 Půdní prostředí v oblastech aridního charakteru

Nejdůležitější pro půdy v aridních oblastech je plná vodní kapacita a schopnost poskytovat živiny. Plná vodní kapacita závisí na fyzikálních charakteristikách, jako je textura, struktura a hloubka půdy. Chemické vlastnosti půdy řídí dostupnost živin. Aridní půdy jsou charakteristické výrazným odlučováním živin a intenzivním zvětráváním nerostů, ačkoli jsou tyto dvě činnosti zpomalené úbytkem srážek. Přirozená úrodnost, která převážně závisí na organické hmotě obsažené v povrchovém horizontu půdy, je v aridních oblastech často nízká (RATHORE, MATHUR 1994).

Častý procesem působícím v intenzivně i extenzivně zemědělsky obhospodařovaných půdách oblastí aridního charakteru je proces zasolování. Nelze však tvrdit, že by to byl proces dominantní nebo jedině typický pro aridní stanoviště. Podstatnou pozornost mu však věnujeme především z hlediska významu pro praxi, půdy ovlivněné zasolovacím procesem mají mnohdy znaky vysoké potenciální úrodnosti a jsou nákladnými opatřeními meliorovány (KUTÍLEK 1963).

2.3.4 Zachování půdní vlhkosti

Zavlažovaných území v aridních oblastech je pouze jedenáct procent a ve zbývajících osmdesáti devíti procentech území jsou kulturní rostliny absolutně

závislé na dešťových srážkách. Udržení vlhkosti v aridních a semiaridních oblastech je skoro stejně tak důležité pro regulaci větrné eroze, jako pro rostlinnou výrobu. Způsoby udržení vláhy spadají do třech kategorií; navyšování vsaku, omezování evaporace a zamezování nadměrnému růstu plevelů. To může být zajištěno užitím postupů, jako jsou kontrolovaná zemědělství, „contour bunding“ (jámy nebo rýhy v podobě rezervoárů dešťové vody), mulčováním a výběrem vhodných hospodářských rostlin (RATHORE, MATHUR 1994).

2.4 Změny klimatu

2.4.1 Globální trendy

Rostoucí trendy průměrné globální teploty a jejich fyzikální důsledky jsou zcela zřejmé a nezpochybnitelné a např. devět z posledních deseti let lze považovat za nejteplejší roky od poloviny 19. století, kdy se v širší míře začala uplatňovat teplotní měření (nejteplejší byl rok 2010, následovaný roky 2005 a 1998). Během posledních sto let se průměrná globální teplota vzduchu teplota zvýšila o 0,74 °C, přičemž v posledních třech desetiletích o se zvyšuje s průměrným trendem téměř 0,2 °C/10 let, což je hodnota 2,5krát vyšší než pro stoleté období. Změny teploty mají sice globální charakter, ale prostorově jsou výrazně nehomogenní. Zatímco severní polokoule se v posledním čtvrtstoletí oteplovala o 0,24 °C/10 let, jižní polokoule vykazuje trend pouze poloviční; v oblastech za severním polárním kruhem se teplota zvyšovala o 0,6 °C/10 let, v rovníkových oblastech je tento nárůst pouze čtvrtinový. Hlavními příčinami nerovnoměrných projevů změn jsou rozdílné rozložení pevniny a oceánu a mění se albedo zemského povrchu.

Jelikož oceán pohlcuje více než 80 % uvolňovaného antropogenního tepla, teplota jeho horních vrstev až do hloubky kolem 3 km se rychle zvyšuje. Zatímco v posledních 40 letech přispívala tepelná roztažnost vody ke zvýšení hladin světových moří a oceánů ročně o 0,4 mm, v posledním desetiletí se tento nárůst zrychlil až na čtyřnásobek. Pevninské ledovce a sněhová pokrývka vykazují pokračující úbytky, které jsou zdrojem dalšího nárůstu objemů vody v oceánech. Zvyšující se teplota vody omezuje schopnost oceánů pohlcovat z atmosféry uhlík a společně s cirkulačními změnami zásadním způsobem ovlivňuje vlhkostní a srážkové režimy na celé planetě. Významně např. vzrostly srážkové úhrny ve východních částech Severní i Jižní Ameriky, v severní Evropě a severní a centrální Asii, a naopak se snížily v oblasti Sahelu, ve Středomoří a v jižních částech Afriky a Asie. V místech zvýšeného oteplování narůstá výpar,

zesiluje tvorba oblačnosti a zvyšují se pravděpodobnosti výskytu intenzivních srážek (PRETEL 2012).

2.4.2 Trendy změn v Evropě

Evropské klima se vyznačuje výraznou regionální proměnlivostí, která je dána polohou kontinentu na severní polokouli a působením okolních moří a oceánů, resp. přilehlého asijského kontinentu a Arktidy. Hlavní vliv na evropské klima má atmosférická cirkulace a její časové a prostorové změny. Jelikož v regionu existuje dostatečně hustá síť dlouhodobě měřících stanic doplněná řadou distančních měření, jsou zde analýzy trendů změn výrazně přesnější než podobné globální analýzy.

Nárůst teploty v Evropě probíhá rychleji a během posledního století se průměrná teplota zvýšila o 1,2 °C, z toho během posledních 25 let o 0,45 °C. To jsou hodnoty přibližně o polovinu vyšší, než hodnoty globálních změn na celé planetě. Rychlost nárůstu teploty se v Evropě zřetelně zvyšuje. Zatímco průměrný trend nárůstu teploty v posledním století byl přibližně 0,1 °C/ 10 let, v posledních deseti letech se zvýšil již na 0,2 °C, přičemž trendy jsou nad pevninou vyšší než nad mořem. Nejrychleji se teplota zvyšuje na Pyrenejském poloostrově, ve střední a severovýchodní Evropě a v horských oblastech, v zimním období též v severní Evropě. Jako celek se Evropa nejvíce otepluje na jaře a v létě (výrazný podíl častějšího výskytu epizod s extrémně vysokými teplotami) a nejméně v podzimních měsících. Chladné extrémy se v Evropě vyskytují méně často, počet letních dnů se během posledního století zdvojnásobil, počet tropických dní dokonce ztrojnásobil. Osm jednotlivých roků z dvanáctiletého období 1996 – 2007 patřilo mezi 12 nejteplejší let od roku 1850; nejteplejšími roky byly 1998 a 2005 (PRETEL 2012).

2.4.3 Očekávané pedoklimatické změny na území ČR

Podle většiny v současnosti dostupných scénářů se v mírném pásmu střední Evropy očekává jen malé zvýšení celkového úhrnu srážek. Ke zvýšení úhrnu by mělo dojít zejména v zimních měsících, naopak k poklesu v měsících letních. V průměru tedy zůstane průměrný roční úhrn srážek přibližně stejný, změní se ale rozdělení srážek v rámci roku. Predikce je nicméně omezena vysokou variabilitou klimatu v rámci území našeho státu, z důvodu mísení oceánického a kontinentálního klimatu.

Předpokládá se negativní vliv na tvorbu půdní organické hmoty. Růst desertifikačních jevů, jako je vysušování krajiny spojené s působením limitujících faktorů. Nedostatek vody v půdě, utlumení filtračních, transformačních a výměnných

procesů může způsobit degradaci půdy. Při vyšších teplotách by mohly být negativní vlivy částečně kompenzovány fertilizačním efektem CO₂, tj. větší produkcí biomasy. Budou dominovat salinizační a alkalizační procesy, tvorba krust, kompakce půdy a postupná změna fyzikálních, chemických, a biologických vlastností. Výrazná variabilita klimatu může díky erozi výrazně ovlivnit změny morfologie a vlastností celého půdního profilu (VLČEK, BRTNICKÝ, POKORNÝ 2010).

2.4.4 Projevy změn klimatu v lesních ekosystémech

Klimatická změna se projeví posunem a rozšířením mnoha druhů dřevin do vyšších nadmořských výšek. To může vést k zániku celé řady vzácných arkticko-alpinských nelesních biotopů, obzvláště pokud se vyskytují na vrcholcích nižších hor, odkud již nemohou migrovat výše. V severních partiích boreálních lesů lze předpokládat jejich rozšíření do oblastí, na kterých se v současnosti nachází tundra, v jižních partiích redukci jehličnatých dřevin (např. smrku ztepilého, *Picea abies*) ve prospěch listnatých dřevin (především buku lesního, *Fagus sylvatica*). Soubor klimatických scénářů předpokládá během tohoto století posun hranice boreálních lesů o 150–450 km na sever, resp. o posun horní hranice lesa o 100 – 200 m nadmořské výšky. Stále více je třeba počítat s postupnou změnou druhové skladby lesů v prospěch listnatých dřevin.

Probíhající chřadnutí lesních porostů je výsledkem vzájemného působení predispozičních, iniciačních a mortalitních abiotických i biotických stresorů, přičemž řada z nich se může uplatňovat ve více kategoriích. Příkladem je václavka (*Phyosalacriaceae*), která jako iniciační faktor reaguje na predispoziční stres v důsledku přisušků. Podněcuje dále prohlubování vodního deficitu a tím zvyšuje riziko náchylnosti smrkového lesa k napadení podkorním hmyzem, snížení jeho odolnosti vůči silnějšímu větru a v případě silné stresové zátěže se může uplatňovat i jako mortalitní faktor. Obdobně je tomu v případě hnilob a větrných vrcholových zlomů smrku, kdy do vrcholových zlomů proniká hniloba, která pak působí jako iniciační stresor pro kmenové zlomy a nepřímo jako iniciační stresor pro gradaci podkorního hmyzu (PRETEL 2012).

3. Materiál

V této kapitole jsou uvedeny podmínky lesní školky a charakteristiky materiálu, se kterým se pracovalo při výzkumu.

3.1 Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa

3.1.1 Zaměření školky

Lesní školka Hejtmánkovice - Pasa se orientuje především na pěstování klasického prostokořenného sadebního materiálu, určeného k obnově lesa v podhůří Orlických hor a Krkonoš. Sazenice vypěstované ve zdejších klimatických a půdních podmínkách jsou výjimečné svojí vyspělostí. Jedná se o statné sazenice s bohatým kořenovým systémem a vysokou ujmavostí. Pěstovány jsou zde hlavní lesnické dřeviny (SM, BO, MD, JD, BK a DBZ), ale i celá řada dalších listnatých dřevin, včetně planých ovocných dřevin, keřů a dřevin okrasných (MARTINEC 2015).



*Obr. č. 1: Ukázka pěstební plochy v Lesní školce Hejtmánkovice – Pasa
(Lesní školka Hejtmánkovice - Pasa, foto:R. Těrová)*

3.1.2 Přírodní lesní oblast

Lesní školka se nachází v lesní oblasti 24 - Sudetské mezihoří. Sadební materiál je zde pěstován především pro oblast Broumovska, která se z 87 % nachází v lesní oblasti 24 - Sudetské mezihoří a z 13 % v lesní oblasti 23 – Podkrkonoší (NEHYBA, BISCHOF 1985).

3.1.3 Geografie a vegetační stupně

Broumovský bioregion je tvořen vrchovinou kulmu, permu a pískovci rozčleněných do skalních měst. Je dosti pestrý, s biotou 3. dubovo-bukového

vegetačního stupně. Potenciální vegetace je tvořena květnatými bučinami, na pískovcích reliktními bory, v údolích suťovými lesy, v nižší části též acidofilními doubravami. V pískovcových městech je charakteristické zastoupení alpínských a boreo-kontinentálních horských druhů. Ačkoli převažuje vliv hercynské podprovincie, patrné je ovlivnění i sousední podprovincií polonskou. Méně typická část je tvořena plochou Broumovskou kotlinou s dubohabrovými háji. V bioregionu je dnes rovnoměrně zastoupena orná půda, louky i kulturní smrčiny a bory, hodnotné jsou reliktní bory se smrkem na pískovcích a zbytky bučin na svazích (CULEK 1995).

3.1.4 Geologické poměry

Geologicky je oblast tvořena kontinentálními sedimenty a vulkanity svrchního karbonu a permu, jakož i kontinentálními usazeninami spodního triasu a mořskými sedimenty svrchní křídy. Po obvodu sem z Polska zasahují krystalinické masivy proterozoického a staropaleozoického stáří. Z hlediska geomorfologického CHKO Broumovsko vyplňuje převážně část geomorfologického celku Broumovská vrchovina, která se dále rozčleňuje do tří celků: Meziměstská vrchovina, Polická vrchovina a Žacléřská vrchovina. (HAMET, VANCL a spol. 2005)

Podle ústního sdělení Ing. Bc. Jana TĚRY (2016), absolventa ČZU v oboru Lesnictví, (tohoto času vedoucího provozu v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa) jsou lokální matečnou horninou permské slepence a pískovce s vložkami prachovců. Na hranici školky a NPR Broumovské stěny se již nachází křídové pískovce.

3.1.5 Pedologické poměry

V nižších polohách na úživnějších podkladech převládají typické kambizemě s přechody do luvizemí. Na plochých svazích pod hřbety a skalami dominují kyselé typické kambizemě. Na pískovcích jsou v rozsáhlých plochách zastoupeny arenické podzoly s velkým zastoupením litozemí. Na Žaltmanu, Vraních i Javořích horách jsou nenasycené silně kyselé typické kambizemě s místními přechody do podzolů. Nepatrné jsou ostrůvky pararendzin na výchozech opuk (CULEK 1995).

Ing. Bc. Jan TĚRA (2016) ústně specifikoval půdní typ v lesní školce Hejtmánkovice – pasa, jako mezotrofní skeletovitou kambizem.

Dle taxonomických jednotek patří půdní typ kambizem do referenční třídy Kambisolů a je iniciována procesem hnědnutí (VAVŘÍČEK 2011a).

3.1.6 Klimatické a hydrologické poměry

Broumovské stěny jsou v povodí Stěnavy, která pramení v Polsku.

Klimatická oblast klasifikována jako mírně teplá. Průměrná lednová teplota v nejvyšších místech -4°C . Průměrná červencová teplota v nejteplejších částech 17°C . Průměrný roční úhrn srážek v rozmezí 700 – 900 mm. Průměrná délka vegetační doby 135 dnů. Sněhová pokrývka zde leží 70 – 140 dní. Převládají západní větry (NEHYBA, BISCHOF 1985).

3.2 Sadební materiál

Pro účel tohoto výzkumu byly použity semenáčky DG 1 + 0 o hustotě 400 ks/m^2 a DG 2 + 0 o hustotě 150 ks/m^2 . Semenáčky DG 2 + 0 byly na začátku vegetačního období (duben 2016) podříznuty celozáhonovým podřezávačem, tudíž na konci vegetačního období již mluvíme o tříletých sazenicích DG 2 – 1 a dvouletých semenáčcích DG 2 + 0. Sadební materiál byl výškově velice variabilní, přesto odhadem vitální. V příloze možno nahlédnout do průvodních listů a potvrzení o původu osiva.



Obr. č. 2 – 3: Semenáčky DG 1 + 0 a DG 2 + 0 (březen 2015)
(Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa, foto:R. Těrová)



Obr. č. 4 – 5: *Semenáčky DG 2 + 0 a sazenice DG 2 – 1 (listopad 2015)*
(Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa, foto:R. Těrová)

3.3 YaraMila COMPLEX

YaraMila Complex je speciální bezchloridové hnojivo určené k základnímu hnojení a přihnojování široké škály speciálních plodin citlivých na chlór. Používá se v zelinářství, zahradnictví, ovocnářství a ve všech druzích školek. Obsahuje rychle přijatelný nitratový dusík a pomaleji přístupný amoniakální dusík. Díky velké hygroskopitě se velmi rychle rozpouští. Fosfor v kombinaci orthofosfátů a polyfosfátů zajišťuje jak okamžitou, tak dlouhodobou výživu fosforem a fosfor zůstává přijatelný pro rostliny i při vyšším pH. Hořčík, síra a mikroprvky zajišťují vyváženou výživu i při vysoké intenzitě pěstování (YARA 2012).

3.4 Silvamix R30S se stimulatory

Pomalou rozpustné minerální hnojivo Silvamix R30S je speciální plné hnojivo s vysokým obsahem živin. Ty se z něj pozvolna a dlouhodobě uvolňují po dobu minimálně 2 let. Hnojivo je určeno k hnojení a dohnojování široké škály kultur, především víceletých. Vyrábí se v tabletách různých hmotností a v prášku.

Hnojivo obsahuje hlavní živinu, dusík, ve formě močovino-aldehydových kondenzátů, vyznačujících se různou rozpustností ve vodě v závislosti na délce polykondenzátového řetězce. Poskytují zdroj pomalé dusíkaté výživy. Na počátku hnojení se nevytváří nežádoucí vysoká koncentrace dusíku v půdním roztoku a nezvyšují se jeho ztráty z půdy. Výraznou předností hnojiva Silvamix jsou málo rozpustné podvojně fosforečnany draselnohořečnaté, které zaručují pozvolné uvolňování i dalších základních živin: fosforu, draslíku a hořčíku. Snížená rozpustnost

všech živin v hnojivech je tedy způsobená chemickými vlastnostmi účinných látek a není v principu ovlivněna fyzikálními úpravami hnojivé hmoty, např. tabletováním. Z tohoto důvodu se zásadně neliší rychlost rozpouštění živin z tablet a z práškové formy.

Podvojně fosforečnany obsažené v hnojivu vykazují významnou pufovací schopnost v oblasti neutrálního až slabě alkalického pH. To příznivě ovlivňuje i pH půdního výluhu v místě aplikace hnojiv, především u kyselých a silně kyselých půd. Tato vlastnost společně s efektem dlouhodobého uvolňování živin, které vylučuje ekologickou zátěž prostředí, předurčuje hnojivo Silvamix k použití v oblastech s vysokým imisním zatížením. Uplatňuje se i chemotropismus rostlin. Živiny jsou využívány nejenom po dobu jedné vegetace, ale i po dobu vegetací následných. Důsledkem nízké rozpustnosti je dobrá využitelnost živin z hnojiva a jeho eliminace průniku do povrchových a spodních vod. To má značný význam při možné a bezpečné aplikaci v oblastech ochrany vodních zdrojů. V evropských klimatických podmínkách se živiny z pomalu rozpustných hnojiv uvolňují v závislosti na vodních srážkách a teplotě po dobu minimálně dvou let.

Kombinace vysokého obsahu živin v hnojivu a jeho omezená rozpustnost zvyšuje významně jejich využitelnost. Hnojivo neobsahuje nežádoucí příměsi ani chloridy. Souborem všech svých vlastností minimalizuje negativní dopady klasických rychle rozpustných průmyslových hnojiv na životní prostředí a je tak k němu velmi šetrná.

Významný je ekonomický efekt, spočívající ve zlepšeném vzrůstu sazenic při aplikaci hnojiva zkrácením doby obratu u květů a zvýšení nárůstu dřeva.

Použití hnojiva je v zásadě univerzální. Ideálně je však toto hnojivo vhodné především pro hnojení a dohnojování mladých výsadeb a sazenic dlouhodobě rostoucích rostlin. V těchto případech rostlina optimálně využívá živiny z hnojiv po dobu minimálně dvou vegetačních období. Dosud se velmi osvědčilo využití hnojiva Silvamix např. při hnojení lesních výsadeb na stanovištích a sazenic v lesních školkách, hnojení výsadeb stromů a keřů po rekultivacích, výsadeb podél silnic, hnojení keřů, stromů a květin v okrasném zahradnictví, bonsají, ovocných dřevin, vinné révy, maliníku, angreštu, rybízových keřů, jahodníku, ostružníku atd. Startovací hnojení je rovněž velmi účinné i u tropických a subtropických výsadeb (kokosové palmy, olivy, banánovníky, citrusovníky, pomerančovníky, gumovníky apod.).

Kromě použití tablet pro hnojení rostlin ve volné půdě ho lze s úspěchem aplikovat i do květináčů a balkónových truhlíků. Prášková forma hnojiva Silvamix se dosud úspěšně uplatňuje při přípravě lesnických a zahradních substrátů

a při celoplošném dohnojování především lesních sazenic ve foliových krytech a na volné ploše. Vegetační pokusy prováděné a vyhodnocované renomovanými pracovišti v České republice i v zahraničí potvrzují opakovaně výborné vlastnosti hnojiva Silvamix jako zásobních hnojiv pro speciální rostliny (ECOLAB 2007).

3.5 WormsAktiv Stimul

WormsAktiv Stimul je tekutý pomocný rostlinný přípravek, kyselý a zásaditý alkoholicko - vodní výluh vermikompostu, doplněný aminokyselinami a peptidickými štěpy z enzymolýzy rybí moučky a syrovátky. Jedná se o zcela ekologický přípravek, netoxický vůči flóře i fauně s velmi rychlou vstřebatelností a nezanechávající jakákoliv nevhodná residua.

Neobsahuje účinné množství rostlinných živin a plně nenahrazuje hnojiva. Snižuje však spotřebu použitých hnojiv o více než 50 %.

Lze libovolně mísit s přípravky proti škůdcům a chorobám, které nejsou silně alkalické. Přípravek aktivuje imunitní odezvu rostlin a napomáhá zesílenému účinku použitých látek při zvýšené ochraně rostlin.

Zlepšuje kondici rostlin a tím zvyšuje jejich odolnost proti nepříznivým faktorům, podporuje zakořeňování, růst, kvetení a množství zásobních látek. Kladně ovlivňuje klíčení semen a vzházivost rostlin. Vyvolává probuzení spících pupenů.

WormsAktiv Stimul obsahuje enzymy, fytostimulátory, humusové látky, aminokyseliny, cytokininy, auxiny a další látky jako kyselina anthranilová, kyselina aminoocetová, L-Tryptophan, jako prekursory tvorby fytostimulátorů a stopové prvky.

Oživuje a vitalizuje zasolené, toxicky zamořené a přehnojené půdy, kdy je při postřiku rostlin aplikován na ornici nebo je na ni smyt deštěm.

Dále způsobuje zmnožení půdních bakterií, enzymatické reakce a urychlení tlecích procesů, při zvýšené tvorbě humusové vrstvy.

Rozkladem a navázáním na organické látky odbourává syntetická hnojiva, toxické organické sloučeniny a nerozpustné anorganické látky, které způsobují zasolování půdy, a tím přímo dopomáhá k lepší výživě rostlin, odsolování půdy a zvyšování kvality půdy (ENZYCORP 2014).

4. Metodika

V této kapitole jsou shrnuty veškeré práce týkající se výzkumu. Vlastnímu zahájení prací samozřejmě předcházelo důkladné promyšlení všech postupů, výběr sadebního materiálu a testovaných hnojiv a přípravků.

4.1 Terénní práce

4.1.1 *Začátek vegetačního období*

Poté, co jsem vybrala sadební materiál vhodný pro výzkum, označila jsem výseky záhonů na ploše, ve kterých později proběhla aplikace přípravků v jednotlivých variantách. Čtyři vyznačené úseky pro jednoletky a čtyři ve dvouletkách. Vyznačené varianty tedy představovaly kontrolu, aplikaci přípravku WormsAktiv, hnojení Silvamixem R30S a kombinaci obou preparátů.

V každé z variant jsem prováděla měření výšek sadebního materiálu, za pomoci rámu šíře záhonu (150 × 100 cm) a skládacího metru. Zapisováno bylo vždy zhruba sto naměřených výšek jedinců, pro přesnost pozdějších statistických výpočtů.

Dále jsem ještě před aplikací zmiňovaných přípravků odebrala vzorky sadebního materiálu pro každou z variant ve třech výškových kategoriích, kvůli analýze výchozích biometrických charakteristik. Volené reprezentativní kusy se musely vyzvedávat velmi pečlivě, aby nedošlo k přetržení kořenů. Použila jsem tedy rýč, a zarytím v kolmém sklonu k povrchu a následným vykláním, uvolnila kořenový bal, aby bylo možné opatrně vyprostit i jemné kořánky. Takto vyzvednuté semenáčky byly označeny štítky a uloženy do mokré tkaniny, aby cestou do laboratoře nevyschly a nedošlo k odpadávání a k vzájemnému smíchání jehličí a kořenů.

Odběr fyzikálních válečků probíhal také na začátku vegetační sezóny. Pro každou variantu jsem odebrala tři vzorky. Zapotřebí při tomto bylo fyzikálních válečků s víčky, raznice, gumového kladiva, nože, nůžek, rýče a vypichováku plevele.

Při odebírání fyzikálních válečků je také zapotřebí značná dávka pečlivosti, neboť potřebujeme odebrat soudržné půdní vzorky v nezměněném stavu fyzikálních půdních charakteristik.



Obr. č. 6 – 7: Raznice a fyzikální válečky
(Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa, foto:R. Těrová)

Nejprve jsem tedy vybrala místo, které bylo pro tu kterou variantu reprezentativní, tudíž uprostřed záhonu. Tam kde to nebylo možné pro hustotu semenáčků, volila jsem místo blíže k cestičce, nikoli však tam, kde by půda byla ovlivněna pojížděním mechanickými prostředky. Bylo třeba odhrnout svrchní vrstvičku půdy, kde se hromadil opad z okolí a drobný plevel. Fyzikální váleček se vodorovně umístil na povrch půdy, zasadila se na něj raznice, a citlivě zatloukla do hloubky o délce válečku tak, aby nedošlo ke zhutnění vzorku. Následně se dle potřeby použil rýč či vypichovák plevelu na podrytí fyzikálního válečku. Přebytný materiál byl seříznut nožem u okraje válečku a zastříženy případné kořínky. Tato strana válečku byla poté fixována víčkem. Váleček byl opatrně vyňat z raznice, jeho druhá strana zarovnána stejným způsobem, a taktéž fixována víčkem.

Poslední úkony spočívaly v odebrání směsných vzorků pro analýzy fyzikálně - chemických a chemických vlastností půdy. Směsné vzorky proto, že do každého z nich se odebíralo ze třech míst pro každou variantu. Jako pomůcky postačily polyetylenové pytlíky a rýč. Zde bylo kritériem, vybrat opět reprezentativní části záhonu, a odebírat půdu ve stejné hloubce. Neboť, jak uvádí VAVŘÍČEK (2011b), půdní analýzy se provádí ze vzorků odebraných v úrovni hlavní kořenové vrstvy sadebního materiálu. U jednoletých semenáčků jsem tedy volila hloubku 5 – 10 cm, u dvouletých 10 – 20 cm. Tyto vzorky pak byly z polyetylenových sáčků přesypány do papírových a ponechány tak několik týdnů, aby vyschly pro další manipulaci.

Ještě před zahájením vegetační sezóny byly všechny plochy v lesní školce Hejtmánkovice – Pasa plošně upraveny hnojivem YaraMila COMPLEX 300 kg/ha,

pomocí secího stroje s hydromotorem a nastavitelným dávkováním, přičemž je tento schopen klást hnojivo přesně do určených míst.

Jako další hnojivo byl na začátku června 2015 použit Silvamix R30S se stimulatory ve formě prášku 266 kg/ha. Hnojení proběhlo ručně.

Na závěr června, po narašení letorostů, byl zádovým postřikovačem aplikován fytostimulační přípravek WormsAktiv Stimul, ředěný vodou v poměru 1 : 50 (6 l koncentrátu/ha).

4.1.2 Konec vegetačního období

Na podzim proběhla další měření výšek sadebního materiálu. Tentokrát však ve třech termínech pro zpřesnění výsledků statistické analýzy a lepší možnost demonstrace účinků přípravků.

Dále byli znovu vyzvednuti reprezentativní jedinci semenáčků a sazenic pro účel stanovení biometrických charakteristik.

Stejně tak znovu proběhly odběry směsných půdních vzorků pro porovnání změn půdního chemismu.

Všechny, v této kapitole zmíněné úkony, byly postupovány stejně, jako v kapitole předchozí.



Obr. č. 8: Reprezentativní jedinci DG 2 – 1
(Lesní školka Hejtmánkovice – Pasa, foto:P. Térová)

4.2 Laboratorní práce

4.2.1 Analýza fyzikálních válečků

Pomůcky: Analytické váhy, plochá mísa jako nasávací lázeň, sušárna, pyknometry, síto s otvory 2 mm, třecí miska, filtrační papír.

Laboratorní zpracování neporušených vzorků spočívá v provedení stanoveného sledu operací, při čemž na konci každé operace se vážením nebo měřením získávají údaje, potřebné pro výpočet půdních fyzikálních ukazatelů.

Pokud není možné vážit vzorky ihned po dodání do laboratoře, uloží se v chladničce, avšak nejvýše na 24 hodin.

Okamžitá hmotnost se zjistí zvážením válečku ihned po dodání vzorku do laboratoře. Dále se stanovuje hmotnost po nasátí vzorku. Váleček se umístí na vhodný perforovaný můstek pokrytý filtračním papírem, jehož konce jsou ponořeny v destilované vodě. Hladina vody je v úrovni papíru na můstku. Nasycení celého sloupce zeminy vodou se projeví lesklým povrchem a váleček se zváží. Nedojde-li k nasycení dříve, nechá se nasávat 24 hodin a váží se.

Následuje stanovení hmotnosti po odsátí vzorku. Nasátý váleček se postaví na čtyřnásobně přeložený suchý filtrační papír, který se po 30 minutách vymění, váleček se zváží, vrátí na nový filtrační papír a váží se znovu po dvou hodinách celkové doby odsávání.

Hmotnost po vysoušení se stanovuje po sušení v sušárně při 105°C do konstantní hmotnosti.

Zemina se z kroužku vyjme do porcelánové misky, víčka se očistí, opláchnou vodou a po vysušení v sušárně se váží.

Pro stanovení hustoty se použije vysušená zemina z jednotlivých válečků. Za tím účelem se v třecí misce rozmělní tak, aby beze zbytku prošla sítem 2 mm. Do zváženého suchého pyknometru se nálevkou vsype 10 – 20 g rozmělněné zeminy a dosuší se do konstantní hmotnosti. Po vychladnutí se zváží.

Hmotnost pyknometru s vodou se zpravidla provádí před navázkou. Čistý pyknometr se až po okraj naplní destilovanou vodou, uzavře zátkou a zváží, přičemž v pyknometru nesmí být bublinky vzduchu.

Jako poslední se stanovuje hmotnost pyknometru s vodou a zeminou. Do pyknometru s navázkou suché zeminy se asi do 2/3 přidá destilovaná voda. Obsah se míchá kroužením, až se všechna zrna ponoří, ze vzorku uniknou vzduchové bubliny a zemina se rozplaví. Suspenze se úspěšně zbaví vzduchu zahříváním na 30 -

40°C. Po usazení vzorku, vyčeření vody a vychladnutí se pyknometr doplní vodou, uzavře se a zváží (ZBÍRAL, HONSA, MALÝ 1997).

4.2.2 Zpracování směsných půdních vzorků

Pro zpracování směsných vzorků bylo třeba následujících pomůcek: prosévací síto s kruhovými otvory o velikosti 2 mm, achátová třecí miska.

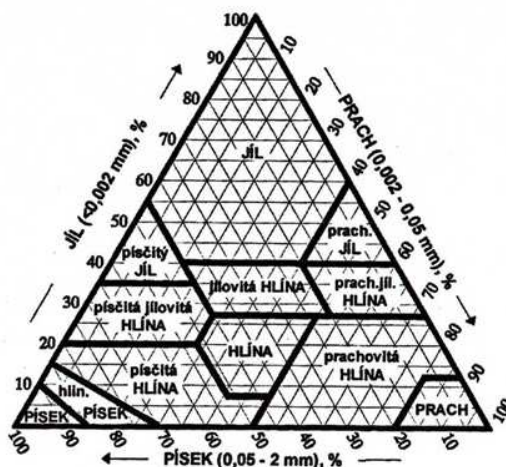
Vzorky zeminy byly v tenké vrstvě volně vysušeny, ponechány na vzduchu po dobu několika týdnů.

Následně bylo zapotřebí rozmělnit případné hroudy v třecí misce, každý vzorek prosít sítem, označit a uschovat do papírových sáčků pro stanovení fyzikálně-chemických a chemických vlastností (obsah živin, půdní reakce, poměr C/N) v externí laboratoři. Takto upravené půdní vzorky nazýváme jemnozem I.

4.2.3 Stanovení zrnitostního složení

Půdní částice se dispergují varem s alkalickým roztokem (NaPO_3)₆. Vzniklá suspenze se po zředění na jednotný objem (1000 ml) promíchá a nechá volně sedimentovat. Vlastní stanovení se provádí pipetovací metodou tak, že po uplynutí příslušného času rovnajícího se době usazování částic určité maximální velikosti se z dané hloubky odpipetuje konstantní objem suspenze do zvážené nádoby. Po odpaření a vysušení se novým vážením zjistí hmotnost příslušné zrnitostní frakce (ZBÍRAL, HONSA, MALÝ 1997).

Pro praktické stanovení textury, tj. druhu půdy, vyplývající ze zastoupení jednotlivých velikostních kategorií (zrnitostních frakcí), se používá trojúhelníkový diagram (ŠIMEK 2005).



Obr. č. 9: Trojúhelníkový diagram zrnitosti půd pro stanovení půdního druhu

(Zdroj: Šimek 2005)

obecné pojmenování		
obecný název půdního druhu	textura	název textury podle trojúhelníkového diagramu
písčité půdy	hrubá	{ písek hlinitý písek
	středně hrubá	{ písčité hlína hlína
		střední
prachové (hlinité) půdy	středně jemná	{ písčité jílovitá hlína prachovitá jílovitá hlína
		{ jílovitá hlína
	jemná	{ písčité jíl prachovitý jíl jíl
jílovité půdy	jemná	

Obr. č. 10: Klasifikace půdního druhu, vycházející z trojúhelníkového diagramu
(Zdroj: Vavříček, Kučera 2015)

4.2.4 Biometrické charakteristiky

Reprezentativní jedinci sadebního materiálu DG museli být nejprve zbaveni ulpělé zeminy v kořenové části. Namáčeli se tedy v kádinkách a jemným mnutím v prstech zbavovali hrudek zbylé zeminy. Takto připravené se vyskládali do jednotlivých papírových pytlíků a nechali sušit 24 hodin na 60° C. Po té již bylo možno oddělit jednotlivé jejich části a zvážit je s přesností tisícinu gramu. V místě kořenového krčku se oddělila nadzemní část od podzemní, nadzemní část se následně zvážila. U podzemní části bylo ještě nutné, opět jemným mnutím, oddělit kořenové vlášení od ostatních hrubších kořenů, aby se mohlo zvážit zvlášť jemné kořenové vlášení a ostatní kořeny. Jako poslední jsem vážila sto jehlic od každého jedince, taktéž s přesností tisícinu gramu.

4.2.5 Stanovení fyzikálně - chemických a chemických charakteristik

Fyzikálně - chemické a chemické analýzy směsných vzorků půdy proběhly v externí akreditované Laboratoři MORAVA s.r.o. ve Studénce.

Ze spektra chemických půdních vlastností byly zjištěny obsahy základních makrobiogenních minerálních živin a poměr C/N ze stanovení oxidovatelného C a celkového půdního N.

Oxidovatelný uhlík C_{ox} byl stanoven spektrofotometricky po oxidaci chromsírovou směsí, podle ISO 14 235.

Oxidovatelný organicky vázaný uhlík v zemině se oxiduje nadbytkem roztoku dvojchromanu draselného v prostředí kyseliny sírové při 135 °C. Žlutooranžový

dvochromanový ion se redukuje na zeleně zbarvený Cr^{3+} ion. Intenzita tohoto zeleného zbarvení se měří spektrofotometricky. Pro kalibraci se používá jako základní standard glukosa (ZBÍRAL, HONSA, MALÝ 1997).

Celkový dusík byl stanoven podle Kjeldahla. Vzorek se rozloží Kjeldahlovým postupem varem s kyselinou sírovou a přísadami a vzniklé NH_4^+ - ionty se spolu s NH_4^+ - ionty původně přítomnými ve vzorku po alkalizaci predestilují ve formě NH_3 do určitého objemu odměrného roztoku H_2SO_4 popř. HCl nebo do roztoku H_3BO_3 . Zchycený NH_3 se pak stanoví buď nepřímo titrací nadbytku odměrného roztoku silné kyseliny odměrným roztokem NaOH , nebo v případě H_3BO_3 přímo odměrným roztokem kyseliny (H_2SO_4 nebo HCl) (ZBÍRAL, HONSA, MALÝ 1997).

Z fyzikálně - chemických půdních vlastností byly zjišťovány půdní reakce a kationtová výměnná kapacita, KVK.

Aktivní reakce byla zjišťována v suspenzi půdního vzorku s vodou. Do vody se uvolní pouze ionty volné, obsažené v půdním roztoku, které nejsou vázané na půdní koloidy sorpčního komplexu.

Potenciální reakce byla zjišťována v soli, a to v 1M KCl . Po rozštěpení uvolněný kationt, který je ve výrazném přebytku, vytěsňuje vodíkové ionty vázané na sorpčním komplexu (VAVŘÍČEK, KUČERA 2015). Pomůcky: pH metr s možností nastavení směrnice a s teplotní kompenzací, skleněná a referentní elektroda nebo kombinovaná elektroda obdobných vlastností, mechanická třepačka (ZBÍRAL 2002).

Pro výpočet KVK je třeba stanovení půdní reakce potenciální hydrolytické a stanovení okamžitého obsahu výměnných kationtů.

Do Erlenmayerovy baňky o objemu 250 ml navážíme 20 g jemnozemě. Přilijeme 50 ml CH_3COONa , baňku uzavřeme a necháme třepat na třepačce po dobu 1 h. Připravíme filtrační soupravu – 100 ml kádinka, nálevka, filtrační papír, stojan, ocelový kruh. Po hodině třepání suspenzi přefiltrujeme. 25 ml filtrátu odebereme do čisté Erlenmayerovy baňky o objemu 100 ml, přidáme 2 - 3 kapky fenolftaleinu a titrujeme 0,1 mol/l NaOH do slabě růžového zbarvení. Výsledky se vyhodnotí na základě předepsaných vzorců. KVK – maximální sorpční kapacita výměnných bazických kationtů vzorku půdy se vypočítá $\text{KVK} = \text{Ha} + \text{S}$ (UPOL 2016).

4.3 Zpracování dat

Hlavním nástrojem byla průzkumová analýza dat – základní charakteristiky statistického souboru a ANOVA.

5. Výsledky

5.1 Vliv aplikovaných přípravků

V této kapitole jsou demonstrovány účinky aplikovaných přípravků v různých variantách, pomocí grafů a fotografií. Vždy zvlášť pro „jednoletky“ (jaro: DG 1 + 0, podzim: DG 2 + 0) a „dvoletky“ (jaro: DG 2 + 0, podzim: DG 2 – 1). Sadební materiál byl pro potřeby biometrických charakteristik dále selektován do tří skupin podle výškové kategorie, v grafech jednoduše nazvané jako „malé“, „střední“ a „velké“.

5.1.1 Biometrické charakteristiky

Ve všech následujících grafech biometrických charakteristik nás nejvíce budou zajímat velikosti S „střední“ a V „velké“. Semenačky byly do třech výškových skupin rozděleny, z důvodu velké variability dat. Takovéto rozdělení nám dává nahlédnout výsledky zvlášť pro každou výškovou kategorii. Můžeme tedy například vidět, že výšková kategorie M „malé“ nevykazuje velké změny hodnot z jarního na podzimní měření.

Výšková kategorie (cm)	JEDNOLETKY		DVOULETKY	
	Jaro	Podzim	Jaro	Podzim
M	2 – 4,5	4 - 15	5 – 15,5	18 - 34
S	4,5 - 7	15 - 26	15,5 - 26	34 - 50
V	7 - 10	26 - 37	26 - 36	50 - 66

Obr. č. 11: Tabulka výškových kategorií sadebního materiálu douglasky tisolisté

Tabulka (Obr. č. 12) představuje procentuelní vyjádření změny výšek sadebního materiálu, výpočtem z aritmetického průměru naměřených výšek. Zde můžeme jednoznačně vidět, že u varianty „Kombinace“ byl výškový přírůstek největší.

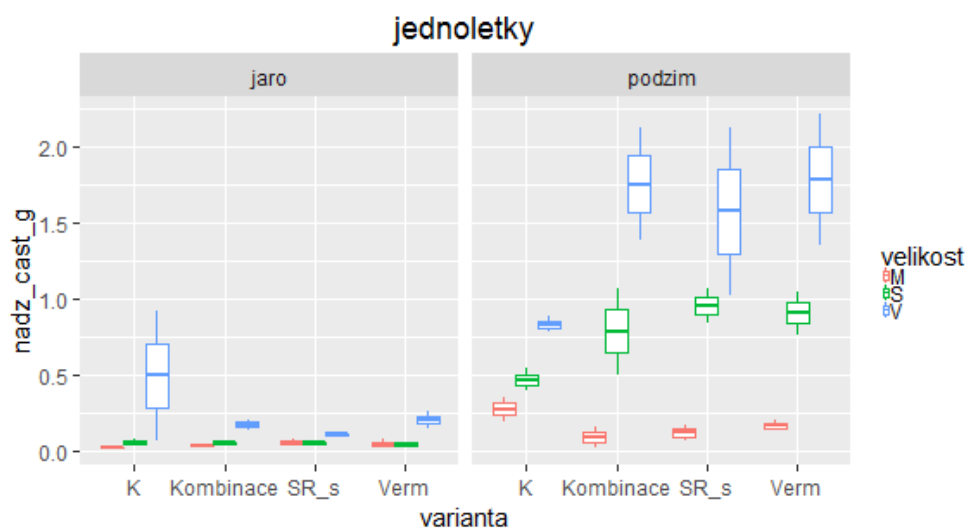
Varianta	DG 2 + 0	DG 2 - 1
K	236 %	101 %
Kombinace	335 %	147 %
SR_s	218 %	112 %
Verm	300 %	114 %

Obr. č. 12: Tabulka vyjádření přírůstku DG 2 + 0 a DG 2 – 1

Na konci vegetačního období u „dvouletek“, tedy již tříletých sazenic DG 2 – 1 byly naměřeny tloušťky kořenových krčků následující: v kontrolním úseku 4 - 6 mm, v úseku s aplikací přípravku WormsAktiv Stimul 4,5 – 6,5 mm, pro variantu s aplikací hnojiva Silvamix R30S 4 – 8 mm, a pro variantu s kombinací obou přípravků 4 – 12 mm.

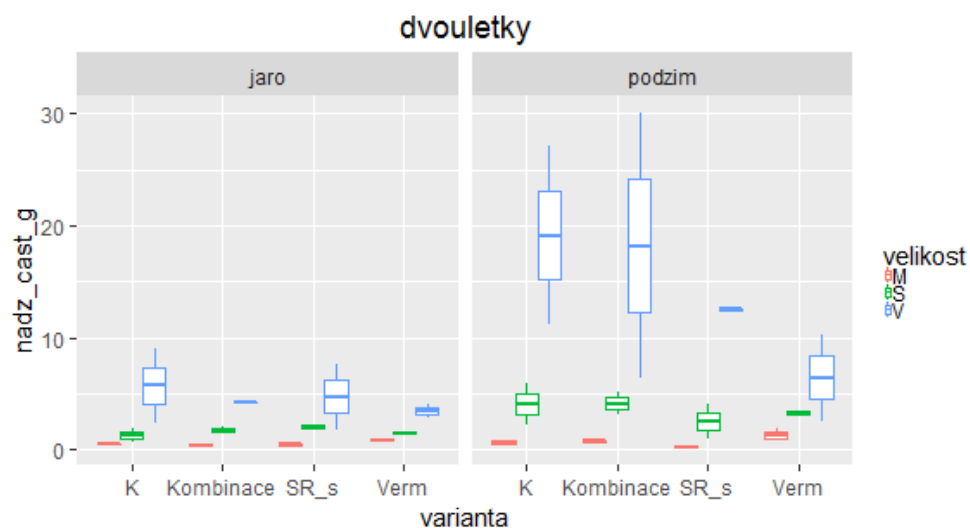
V následujícím grafu (Obr. č. 13) lze pozorovat výrazné posunutí středních hodnot pro nadzemní část jednoletých douglasek u ošetřených variant. Zatímco se ve výchozím stavu kontrolní úsek jevil hmotnostně nejlépe, druhé měření ukázalo patrné zvýšení hmotnosti nadzemních částí pro všechny ošetřené varianty, na rozdíl od kontroly. Můžeme také říci, že u všech ošetřených variant byl posun středních hodnot pro S a V, v rámci kvantifikace nadzemní biomasy u jednoletek, téměř stejný.

„K“ znamená kontrolní úsek bez aplikace sledovaných přípravků. Označení „SR_s“ je pro variantu s aplikací pomalu rozpustného minerálního hnojiva Silvamix R30S se stimulatory, označení „Verm“ aplikaci pomocného rostlinného přípravku WormsAktiv Stimul a označení „Kombinace“ znamená kombinaci obou zmíněných.



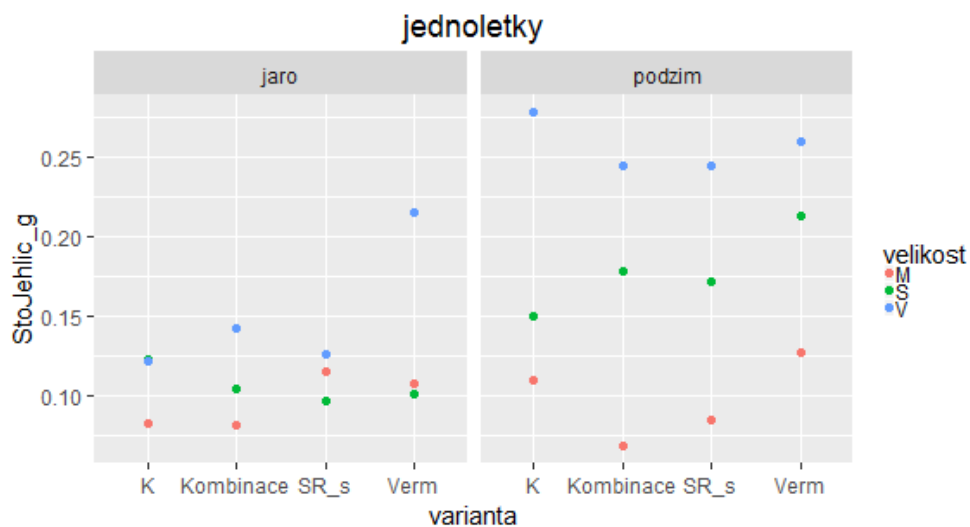
Obr. č. 13: Graf kvantifikace nadzemní biomasy pro jednoletky

V Grafu (Obr. č. 14) lze opět vidět jen minimální rozdíl pro jaro a podzim u výškové kategorie M. U kategorie S je již patrnější rozdíl v polohách středních hodnot všech krabicových grafů. Nejvíce však v kategorii V, kde poloha mediánu výrazně stoupá u varianty „Kombinace“ a varianty „K“ (kontrola).

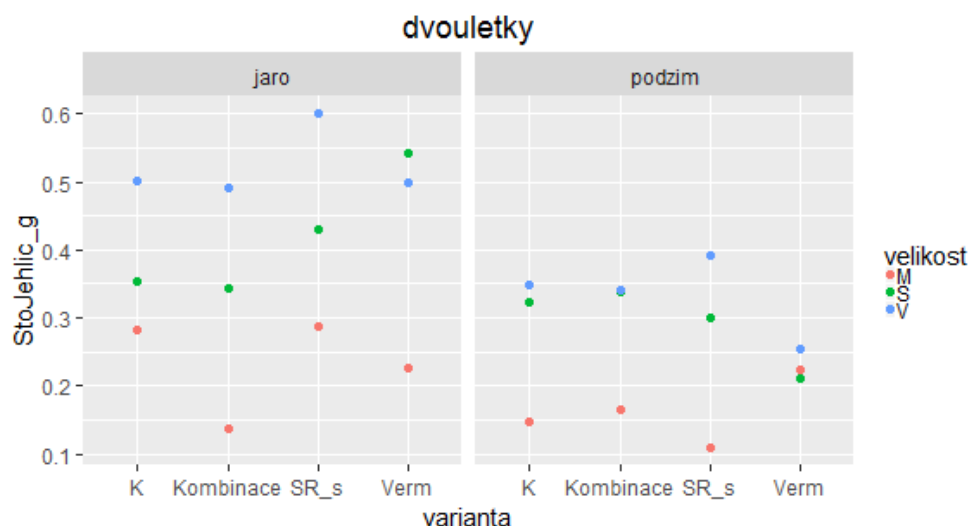


Obr. č. 14: Graf kvantifikace nadzemní biomasy pro dvouletky

Další dva grafy (Obr. č. 15 – 16) znázorňují hmotnost sta jehlic reprezentativních jedinců. Zde je na konci vegetační sezóny patrné navýšení hmotnosti biomasy listů „jednoletek“, u „dvouletek“ naopak snížení, a to ve všech výškových kategoriích.



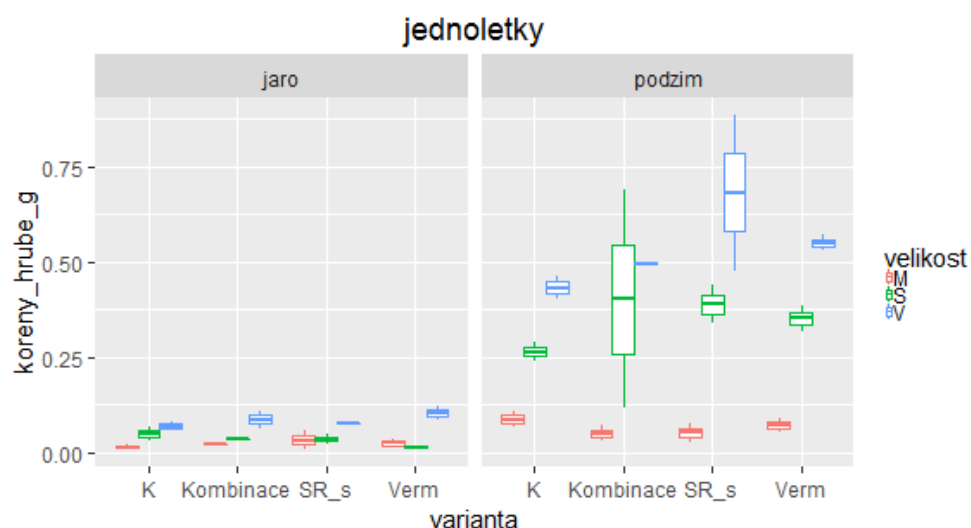
Obr. č. 15: Graf změny hmotnosti sta jehlic pro jednoletky



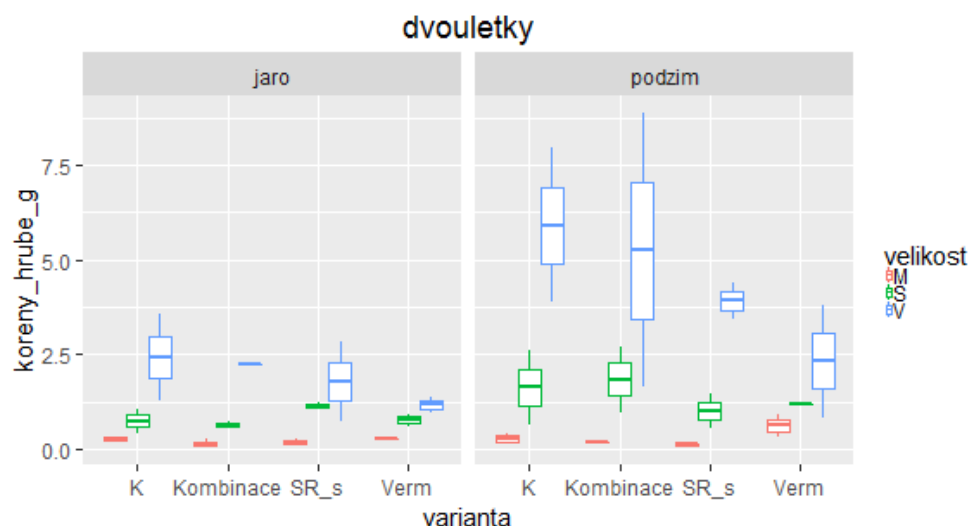
Obr. č. 16: Graf změny hmotnosti sta jehlic pro dvouletky

Grafy níže (Obr. č. 17 – 18) kvantifikují hrubou podzemní biomasu. V prvním grafu vidíme největší posun středních hodnot pro variantu „SR_s“, následuje varianta „Verm“, „Kombinace“, a kontrolní úsek, který vykazuje kladnou změnu hodnot nejmenší.

V grafu druhém naopak „K“ vystupuje nejvýše, následovaná „Kombinací“ a variantou aplikace „SR_s“. Soubor hodnot „Verm“ nevykazuje téměř změnu. Takovéto rozptýlení středních hodnot v Obr. č. 7 je mimo jiné ovlivněno větší variabilitou dat.

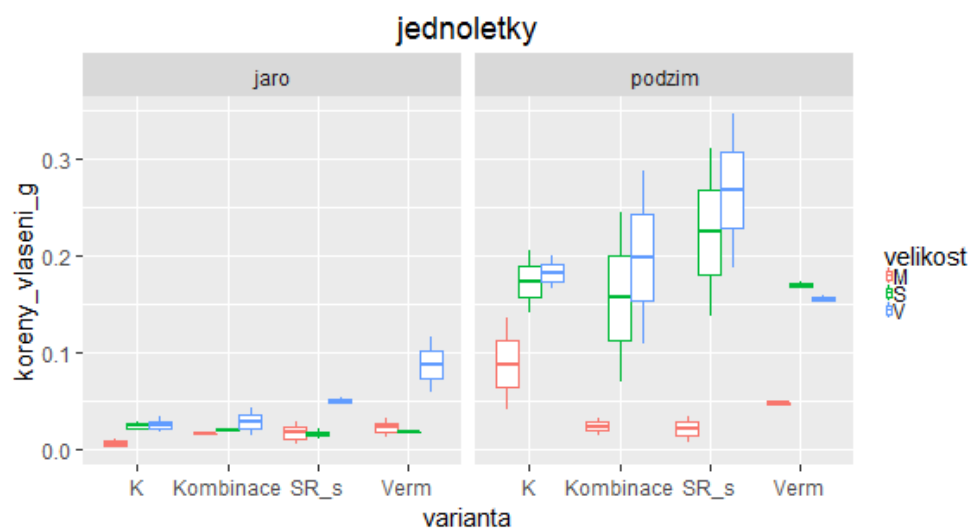


Obr. č. 17: Graf kvantifikace hrubých kořenů pro jednoletky



Obr. č. 18: Graf kvantifikace hrubých kořenů pro dvouletky

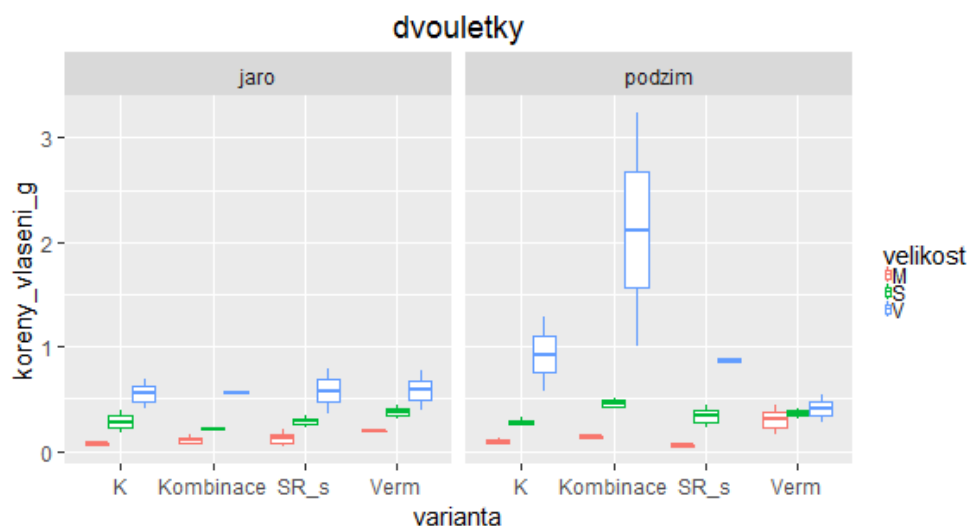
Poslední dva grafy biometrických charakteristik kvantifikují kořenové vlášení. První z nich (Obr. č. 19) vyjadřuje navýšení hmotnosti kořenového vlášení pro „jednoletky“. Nejlepšího výsledku navýšení hmotnosti zde bylo dosaženo pro variantu „SR_s“, následovanou variantou „Kombinace“ a variantou „K“. Nejmenší změna byla vyčíslena pro variantu „Verm“. I zde hraje roli, poměrně vysoká míra variability dat.



Obr. č. 19: Graf kvantifikace kořenového vlášení pro jednoletky

V Obr. č. 20 vidíme změny hmotnosti jemného kořenového vlášení pro „dvouletky“. Tento graf je dá se říci nejčitelnější, díky relativní homogenitě výchozích dat. Zápornou změnu střední hodnoty registrujeme u varianty „Verm“ i když jen v kategorii „V“. Kategorie „S“ změny nevykazuje, zatímco v kategorii „M“

se střední hodnota nepatrně zvýšila. U variant „K“ a „SR_s“ došlo ke změnám stejnorodého ražení, a to k navýšení středních hodnot u výškové kategorie „V“. Nejvíce se kladným posunem středních hodnot vyznačuje varianta „Kombinace“ ve výškové kategorii „V“.

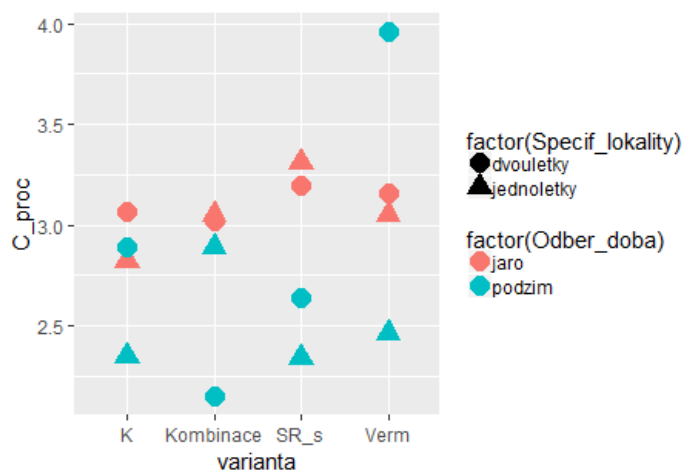


Obr. č. 20: Graf kvantifikace kořenového vlášení pro dvouletky

5.2 Půdní charakteristiky

5.2.1 Stanovení obsahu uhlíku, dusíku, a jejich poměru

Graf (Obr. č. 21) vyjadřuje změnu obsahu oxidovatelného uhlíku za vegetační období u jednotlivých variant pro „jednoletky“ a „dvouletky“. Na začátku vegetačního období byly hodnoty dosti vyrovnané. Na podzim obsah C_{ox} všeobecně klesl, kromě varianty „Verm“ u „dvouletek“, kde se naopak výrazně zvýšil.



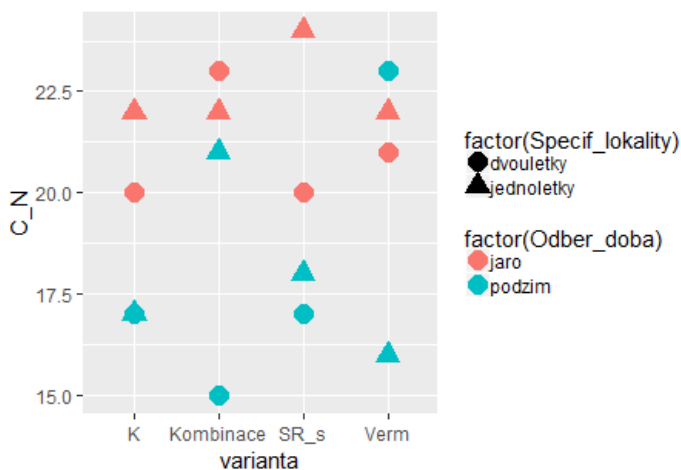
Obr. č. 21: Graf kvantifikace oxidovatelného uhlíku Cox

V grafu s názvem Obr. č. 22, kvantifikujeme obsah a změnu obsahu celkového dusíku v půdě. Ve variantě „K“ obsah celkového dusíku stoupl u „jednoletky“ i „dvouletky“. U varianty „Kombinace“ se hodnoty pro „jednoletky“ překrývají, tedy zůstaly beze změny, pro „dvouletky“ se obsah Nt zvýšil. Varianta „SR_s“ u „dvouletek“ nevykazuje změny hodnot, u „jednoletek“ je posun hodnot záporný. Ve variantě „Verm“ je posun hodnot totožný s variantou „Kombinace“.



Obr. č. 22: Graf kvantifikace celkového dusíku

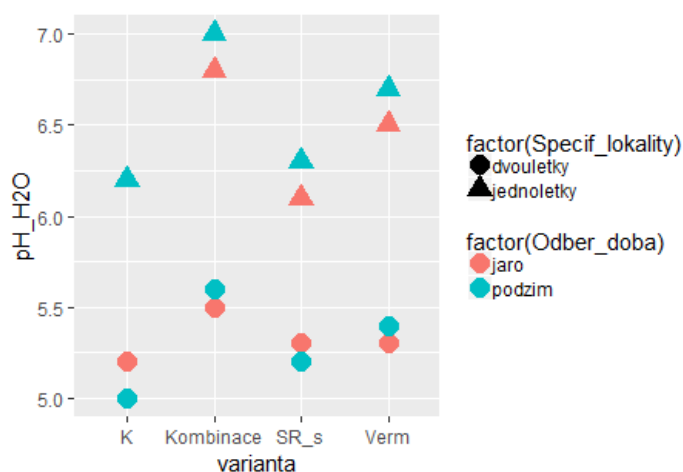
Graf (Obr. č. 23) vyjadřuje změnu poměru uhlíku a dusíku za vegetační období u jednotlivých variant. Na začátku vegetačního období byly hodnoty dosti vyrovnané. Ve všech variantách se všeobecně poměr C/N snížil, kromě varianty „Verm“ u „dvouletek“, kde naopak došlo ke zvýšení poměru.



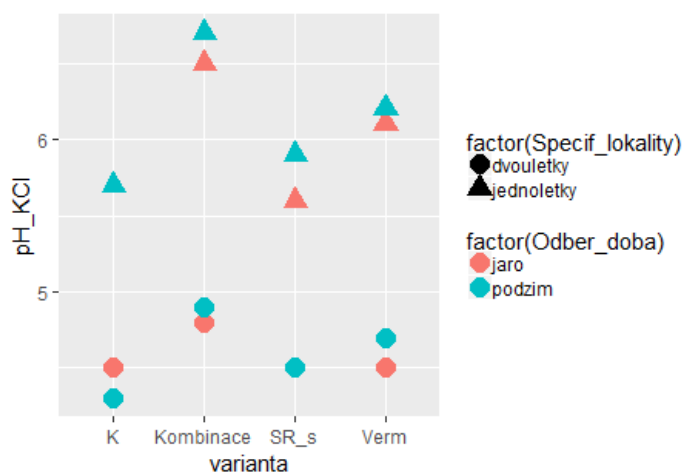
Obr. č. 23: Graf změny poměru C/N

5.2.2 Půdní reakce

Hodnoty půdní reakce vyobrazené v grafech níže (Obr. č. 24 – 25) se v obou případech změnilo obdobně, jak pro půdní reakci aktivní, tak pro potenciální. Všeobecně lze říci, že po uplynutí vegetační sezóny bylo pH půdy slabě upraveno směrem k alkalickým hodnotám ve všech variantách, kromě „K“ (kontrolního úseku), kde u „dvouletek“ naopak kleslo směrem hodnotám vyšší acidity. Stejně tak ještě kleslo u „dvouletek“ varianty „Verm“. U „jednoletek“ variant „Kombinace“ a „Verm“ klasifikujeme půdní reakci jako neutrální, pro ostatní varianty „jednoletek“ a variantu „Kombinace“ u „dvouletek“ pak jako mírně kyselou. U zbývajících variant „dvouletek“ jako středně kyselou.



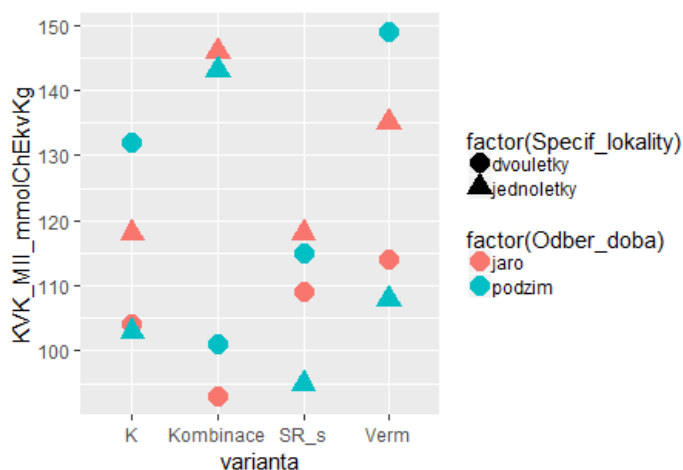
Obr. č. 24: Graf změny aktivní půdní reakce



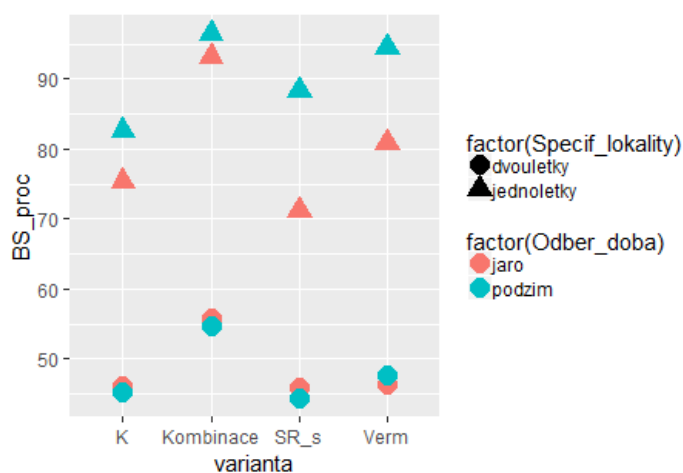
Obr. č. 25: Graf změny potenciální půdní reakce

5.2.3 Charakteristiky sorpčního komplexu

V následujícím grafu (Obr. č. 26) je vyjádřeno množství bazických kationtů, které je půda schopna poutat. U „jednoletek“ se tato schopnost ve všech variantách zhoršila, zatímco u „dvouletek“ zlepšila.



Obr. č. 26: Graf změny kationové výměnné kapacity, KVK



Obr. č. 27: Graf změny stupně nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty

V grafu výše (Obr. č. 27) můžeme číst nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty v procentech. U všech „jednoletek“ se nasycení zvýšilo na stupeň – velmi vysoký, u „dvouletek“ byly jen nepatrně pozorovatelné změny směrem k vyššímu stupni nasycení. Pouze u „dvouletek“ varianty „Verm“ byl vývoj nasycení bázemi sestupný. Stupeň nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty u „dvouletek“ zůstal střední.

5.2.4 Stanovení zrnitostního složení

Ve všech vymezených úsecích pěstební plochy, analyzovaných z hlediska půdních charakteristik, lze půdní druh klasifikovat takto:

půdní druh: písčítá půda,

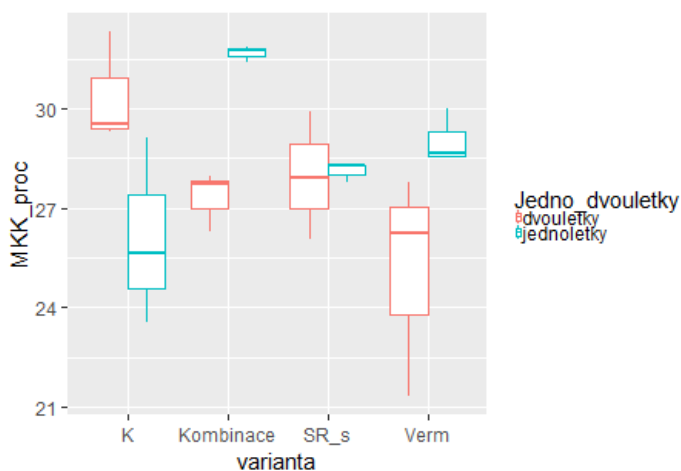
textura: středně hrubá,

název podle trojúhelníkového diagramu: písčítá hlína.

5.2.5 Vybrané půdní hydrolimity

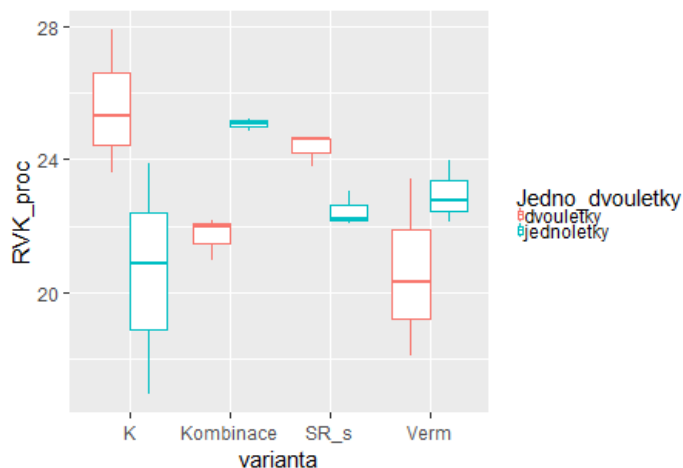
Graf MKK (Obr. č. 28) udává maximální možné nasycení kapilárních a části semikapilárních pórů (<0,01 mm) vodou. Vidíme, že v rámci jednotlivých variant i celých záhonů („jednoletky“, „dvouletky“) jsou tyto hodnoty heterogenní. Pro „jednoletky“ má půda potenciál zadržení největšího množství vody u varianty „Kombinace“, a lze ji nazvat silně vododržnou. Následují varianty „SR_s“ a „Verm“ s o 3 % nižší potencí vododržnosti a varianta „K“, se střední hodnotou níže o další 3 %.

Pro „dvouletky“ je MKK nejvyšší u varianty „K“, o 2 % menší u variant „Kombinace“ a „SR_s“ a u varianty „Verm“ nižší o další 2 %.



Obr. č. 28: Graf hodnot maximální kapilární kapacity, MKK

Graf RVK (Obr. č. 29) vyjadřuje skutečné množství vody, které je půda schopna zadržet v systému kapilárních pórů a postupně ji uvolňovat pro potřeby rostlin. Je patrné, že tento graf „kopíruje“ hodnoty grafu předchozího, byť v nižších polohách středních hodnot.



Obr. č. 29: Graf hodnot retenční vodní kapacity, RVK

Graf BV (Obr. č. 30) značí hodnoty vlhkosti půdy, při kterých jsou rostliny nedostatečně zásobeny vodou, což se projevuje vadnutím. Pro „jednoletky“ je tedy nejnižší střední hodnota u varianty „K“ – 5,2 %, následovaná variantou „SR_s“, „Verm“ a variantou „Kombinace“ s nejvyšší střední hodnotou 8,25 %. U „dvouletek“ hodnoty tolik rozrůzněny nejsou. Hodnoty variant „K“, „Kombinace“ a „Verm“ se pohybují od 6 do 7 %. Nejvyšší hodnoty vidíme u varianty „SR_s“ se střední hodnotou 7,3 %.



Obr. č. 30: Graf hodnot bodu vadnutí, BV

6. Diskuze

6.1 Výsledky a metodika

Hned na začátku této kapitoly je třeba si říci, že existuje řada faktorů, které mohou ovlivnit výsledky každého výzkumu a zatížení subjektivní chybou je jedním z rozhodujících. Takzvaný lidský faktor má totiž vliv ve všech fázích výzkumu, od plánování, přes metodiku, analýzu dat, až po interpretaci výsledků. I v naší práci tedy nalézáme výsledky přesvědčivé a také ty, které mohou být subjektivní chybou zatíženy.

Nahlédneme-li grafy vyjadřující hmotnost sta jehlic v procentech (Obr. č. 15 – 16), spatříme poněkud zvláštní vývoj dat.

Jak bylo stanoveno v kapitole Metodika, vzorky pro stanovení biometrických charakteristik jsou sušeny do konstantní hmotnosti, a následně váženy s přesností tisícin gramu. Jedním z možných faktorů tohoto neočekávaného vývoje dat může být zpětné natažení hygroskopické vlhkosti jehlicemi, což spadá právě do kategorie chyb, zatížení subjektivní chybou.

Na druhé straně nutno podotknout, že každý výzkum má své metodické postupy, které je třeba přesně dodržovat. Stejně tak tomu bylo i v případě tohoto.

Ostatní biometrické charakteristiky faktoru zpětného natažení hygroskopické vlhkosti nepodlehly, neboť se výsledná data různí dle předpokladů a povšechně logicky.

V tabulce procentuelního vyjádření přírůstku $DG\ 2 + 0$ a $DG\ 2 - 1$, můžeme jednoznačně vidět nejvyšší hodnoty u varianty „Kombinace“.

Stejně tak hmotnost nadzemních částí u varianty „Kombinace“ dosahuje nejvyšších hodnot, přestože u „dvouletek“ střední hodnota není nejvyšší, horní kvartil krabicového grafu nejvyšších hodnot dosahuje.

V grafech kvantifikace hrubých kořenů (Obr. č. 17 – 18) hodnoty varianty „Kombinace“ takových hodnot nedosáhly. Zde je možno vidět nejvyšší hodnoty u „jednoletek“ varianty „SR_s“ a „dvouletek“ varianty „K“.

Poslední biometrickou charakteristikou je kvantifikace kořenového vlášení (Obr. č. 19 – 20). U „jednoletek“ tedy grafy vypovídají o největším nárůstu biomasy pro variantu „SR_s“, následovanou variantou „Kombinace“. U „dvouletek“ jednoznačně hodnoty varianty „Kombinace“ převyšují všechny ostatní.

Do charakteristik vitality nebyly zahrnuty listové analýzy, neboť to není standardem ve školkařské praxi. Jak uvádí RAKUŠAN (1958), povšechně postačí zrakové vjemy. Dobře vyvinuté kořání, silný kmínek, přiměřený přírůstek a svěží zeleň jehličí

jsou znaky hodnotné sadby. I přesto biometrické charakteristiky do výzkumu zahrnuty byly, kvůli doložení těchto tvrzení čtenářovi.

NÁROVEC (2003) uvádí: Zrnitostně jsou pro školkařskou výrobu nejvhodnější půdy hlinitopísčité a písčitohlinité s podílem písčitých částic nepřevyšujícím 75 %. Co se tedy týče stanovení půdního druhu, ve výsledcích klasifikuji půdu dle Obr. č. 10, jako písčitou, nicméně podíl písčitých částic skutečně nepřesahoval ani 70 %. Na druhé straně, podíl jílnatých částic nepřesahoval 12 %. Zrnitostní složení půdy v Lesní školce Hejtmánkovice – Pasa je podmíněno matečnou horninou, již jsou permské slepence a pískovce s vložkami prachovců, přičemž na hranici školky a NPR Broumovské stěny se již nachází pískovce křídové (dle ústního sdělení Ing. Bc. Jana TÉRY 2016). Tyto geologicko - pedologické poznatky vypovídají o fyzikálním charakteru půdy, který dle VAVŘÍČKA a PANCOVÉ ŠIMKOVÉ (2014) koresponduje s půdním subtypem arenická kambizem.

Z hlediska fyzikální textury konkrétní plochy, na které probíhal výzkum, jsem zaznamenala ještě jeden drobný fakt. Vzhledem k tomu, kde byl vzorek odebrán, množství jílnatých částic stoupalo o 1 % směrem k okraji plochy, který lze nazvat ekotonovým stanovištěm mezi dvěma ekotopy (pěstební plocha – společenství dřevin ochranné funkce). Pro stanovení půdního druhu zanedbatelné. Přesto mohlo pozitivně ovlivnit například vlastnosti sorpčního komplexu jednotlivých variant. Z toho vyplývá, že je dobré využívat přirozenosti prostředí a vztahů v něm. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že na plochách, které jsou ve školce obklopeny okolním porostem lesa, se sadebnímu materiálu daří všeobecně lépe. Ad ŠIMEK (2003), neboť živé systémy jsou otevřené a komunikují se svým prostředím.

Výzkum všeobecně ukázal, že přípravky mají vliv i přesto, že díky poměrně vysoké variabilitě dat jsou některé výsledky hůře čitelné. Ve variantě, kde byly přípravky kombinovány, byly nejvyšší hodnoty přírůstku nadzemní části DG 2 + 0 a nejvyšší hodnoty kořenového vlášení DG 2 – 1.

6.2 Souvislost výzkumu s teoretickým základem

Vzhledem k tomu, že jsem půdu na vybrané ploše klasifikovala jako arenickou kambizem a srážkové úhrny se podle NEHYBY a BISCHOFA (1985) pohybují v rozmezí 700 – 900 mm, jedná se o půdu s promyvným režimem, což lehce koresponduje s podmínkami rozpínajících se tropů a subtropů. V Grafech MKK a RVK sice hodnoty odpovídají spíše půdnímu druhu hlinitá půda, důvodem však je, že vzorky byly odebírány z horizontu půdy, kultivovaného pro potřeby sadebního materiálu.

V návaznosti na množství vody v půdě je tedy dobrou zprávou, vyplývající z výzkumu, že kombinace hnojiva a přípravku s fytoestimulačním účinkem pozitivně ovlivňuje především kořenové vlášení sazenic. Dle DUŠKA a KOTYZY (1970): koncové kořeny omezeného růstu. Tyto kořeny totiž zvětšují zevní povrch kořene, a díky nim se tak zvětší i sorpční povrch kořenového systému.

Voda má pro růst semenáčků a sazenic zpravidla rozhodující význam. Růstové procesy jsou totiž častěji, než kterýmkoliv jiným faktorem omezovány nedostatkem vody. Semenáčky a sazenice jsou také náročnější na vodu, než vzrostlé stromy a keře (DUŠEK, KOTYZA 1970).

PRETEL (2012) popisuje vývoj klimatu v ČR v období 1961 – 2010: Hlavní rysy ročního chodu srážek zůstávají zachovány (maximum v létě, minimum v zimě), dochází však k redistribuci měsíčních srážkových úhrnů během roku (pokles od dubna do června, nárůst od července do září).

To znamená, že v době výsadby je sadební materiál nejvíce ohrožen nedostatkem vody, a my ho můžeme připravit tak, že pomůžeme zvětšit zmiňovaný sorpční povrch jeho kořenového systému.

V Evropě lze do konce tohoto století předpokládat zvýšení teploty v rozpětí 1,0 – 5,5 °C, v porovnání s obdobím 1961–1990. Rychleji bude teplota narůstat ve východní Evropě a Skandinávii, v zimním období dále rovněž v arktických oblastech a v letním období i v jihozápadní Evropě a ve Středomoří (PRETEL 2012).

Klimatická změna se projeví posunem a rozšířením mnoha druhů dřevin do vyšších nadmořských výšek. Stále více je třeba počítat s postupnou změnou druhové skladby lesů v prospěch listnatých dřevin (PRETEL 2012).

PODRÁZSKÝ a kol. (2016) uvádí: uplatnění douglasky tisolisté se nabízí právě v oblastech, kde smrk začíná vykazovat problémy vitality a zdravotního stavu, tedy níže položené lokality s teplejším a sušším klimatem.

Rozhodně by nebylo vhodné nahrazovat smrkové monokultury opět jedním druhem, v podobě douglasky tisolisté. Nicméně by mohla být přínosem, jelikož v hospodářských lesích vykazuje nejvyšší produkci (PODRÁZSKÝ a kol. 2016).

Co se týče postupné změny druhové skladby lesů ve prospěch listnatých dřevin, můžeme uvažovat o pomocných dřevinách, jako je například jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), který podporuje stabilizaci, obnovu a různost narušených horských ekosystémů ve střední Evropě (KUNEŠ a kol. 2014).

7. Závěr

Výzkum všeobecně ukázal, že testované přípravky mají vliv na sadební materiál douglasky tisolisté. Můžeme předpokládat, že tomu tak bude i u jiných druhů sadebního materiálu, což může být předmětem dalšího výzkumu, spolu s hodnocením ujmavosti takto ošetřeného sadebního materiálu.

Ve variantě, kde byly přípravky Silvamix R30S se stimulátory a WormsAktiv Stimul kombinovány, byly nejvyšší hodnoty přírůstku nadzemní části semenáčků DG 2 + 0 a nejvyšší hodnoty kořenového vlášení sazenic DG 2 – 1.

Vzhledem k promyvnému režimu půdy, je pro pěstování sadebního materiálu, v Lesní školce Hejtmánkovice – Pasa, náročnější hospodařit s vodou. V takovýchto podmínkách mohou být přírodní přípravky s rostlinnými stimulátory vhodným doplňkem výživy a podpory vitality sadebního materiálu. Tyto přípravky navíc jednoznačně pozitivně působí na rozvoj jemného kořenového vlášení sazenic, a tím zvětšují sorpční povrch kořenového systému.

Vzhledem k vývoji klimatu v ČR, potažmo ve střední Evropě, je vhodné sadební materiál stimulovat, abychom zajistili co nejvyšší ujmavost. Za předpokladu, že budou dodrženy zásady manipulace se sadebním materiálem při vyzvedávání, transportu a výsadbě, budeme moci v praxi zhodnotit účinky podpurných prostředků, kterými se tato práce zabývá.

8. Summary

Research showed in general that tested preparates influence the planting material of Douglas fir. We can assume that other species of planting material will be also influenced, which is proposed for further research along with assessment of survival rate of treated planting material.

In variety of combined Silvamix R30S and WormsAktiv Stimul preparates, highest values of above-ground mass increment were recorded in group DG 2 + 0 and highest values of root hairs count in DG 2 – 1 group.

Due to percolating water regime of soil the important issue of plant material growing in forest nursery Hejtmánkovice - Pasa is water management. In these conditions the natural stimulating agents could prove useful as a complimentary measure to nutrition and establishment of vitality planting material. These preparates also without doubt positively affect the emergence of fine root hair, thus increasing the sorption area of root system.

Due to climate development in Czech Republic and, in turn, in Central Europe, stimulation of planting material is recomendable to ensure the optimal survival rate after planting. In condition that all standards of proper manipulation with planting material during extraction, transport and planting are obeyed, the final influence of considered preparates could be assessed in field.

9. Seznam literatury a použitých zdrojů

1. CULEK, M. a kol., 1995. Biogeografické členění České Republiky, Praha, ENIGMA s.r.o. 347 s. ISBN 80-805368-80-3
2. DOHNAL, R. Jehličnany trpí suchem, i když stojí ve vodě [online] citováno 10. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.silvarium.cz/lesnictvi/jehlicnany-trpi-suchem-i-kdyz-stoji-ve-vode>>.
3. DUŠEK, V., KOTYZA F., 1970. Moderní lesní školkařství, Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 480 s.
4. ECOLAB ZNOJMO spol.s.r.o. Základní informace [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.silvamix.com/cz/pomalurozpustna-hnojiva/zakladni-informace>>.
5. ENZYCORP Global s.r.o., 2014. WORMSAKTIV Stimul - Obecné informace 2014, Praha, ENZYCORP Publishing.
6. FOLTÁNEK, V., 2009. Základní informace o lesním školkařství ve světě a v Evropě. In: Učební texty 1. bloku. Zvyšování kvalifikačních znalostí a dovedností technických pracovníků v oboru lesního školkařství, Brno, MZLU v Brně, Institut celoživotního vzdělávání. 154 s.
7. HAMET, A., VANCL, Z. a kol., 2005. Katalog Brouků (Coleoptera) CHKO Broumovsko, Praha, Vlastním nákladem. 126 s. ISBN 80-86703-07-X
8. KOTYZA, F. a kol., 1963. Nové směry ve školkařském provozu, Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 167 s.
9. KRÜSSMANN, G., 1968. Evropské dřeviny, Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 187 s.
10. KUNEŠ, I. et al. Role of planting stock size and fertilizing in initial growth performance of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) reforestation in a mountain frost hollow [online] citováno 20. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/4869>>.
11. KUTÍLEK, M., 1963. Pedologie tropů a subtropů, Praha, Vysoká škola zemědělská v Praze, Fakulta provozně ekonomická. 109 s.
12. MARTINEC, P., 2015. Katalog členských subjektů Sdružení lesních školkařů ČR, Praha, Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-198-4.
13. MAUER, O., 2011. Vliv doby výsadby a manipulace na ztrátu vody a ztráty po výsadbě u prostokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco). In: Aktuální problematika lesního školkařství ČR v r. 2011, Brno, Tribun EU. ISBN 978-80-263-0065-6

14. NÁROVEC, V., 2003. O půdách v lesních školkách: půdní podmínky v lesních školkách, jejich kontrola a vyhodnocování výsledků půdních rozborů. In: Lesnická knihovna, Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce s.r.o. s. 5-6. ISBN 80-86386-36-8
15. NEHYBA et BISCHOF, 1985. Kronika LZ Broumov. 320 s.
16. PODRÁZSKÝ, V. a kol. Douglaska místo smrku (Zemědělec) [online] citováno 10. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.silvarium.cz/zpravy-z-oboru-lesnictvi-a-drevarstvi/douglaska-misto-smrku-zemedelec>>.
17. PRETEL, J., 2012. Klimatické změny a jejich dopady na život lidí: Zeměpis v nové perspektivě aneb tudy cesta nevede, Ostrava, Český hydrometeorologický ústav. 40 s.
18. RAJNOCH, M., 2008. Uplatnění školkařských výpěstků v zahradní a krajinářské tvorbě. In: Aktuální problematika lesního školkařství v r. 2008, Brno, Tribun EU. ISBN 978-80-7399-582-9.
19. RAKUŠAN, R., 1958. Lesní školkařství: Zkušenosti z dlouholeté školkařské praxe, Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 127 s.
20. RATHORE, N. S., MATHUR, A. N., 1994. Forestry for arid regions, Udaipur, Agrotech Publishing Academy. 183 s.
21. ŠIMEK, M., 2003. Základy nauky o půdě: Biologické procesy a cykly prvků, České Budějovice, Jihočeská univerzita, Biologická fakulta. 151 s. ISBN 80-7040-630-5.
22. ŠIMEK, M., 2005. Základy nauky o půdě: Neživé složky půdy, České Budějovice, Jihočeská univerzita, Biologická fakulta. 158 s. ISBN 80-7040-747-6.
23. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Vzdělávání středoškolských pedagogů a studentů středních škol jako nástroj ke zvyšování kvality výuky přírodovědných předmětů [online] citováno 20. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.vedajezabava.upol.cz/docs/analyza%20pudy.pdf>>.
24. VALTERA, J., 2009. Hnojiva, stimulanty, inhibitory. In: Učební texty 2. a 3. bloku. Zvyšování kvalifikačních znalostí a dovedností technických pracovníků v oboru lesního školkařství, Brno, MZLU v Brně, Institut celoživotního vzdělávání. 216 s.
25. VAVŘÍČEK, D., 2011a. Kategorie půd a kvantifikace parametrů úrodné půdy. In: Péče o půdu v lesních školkách – Sborník referátů přednesených na instruktážním kurzu, Brno, Tribun EU. ISBN 978-80-263-0022-9.
26. VAVŘÍČEK, D., 2011b. Péče o úrodnost půd v lesních školkách. In: Péče o půdu v lesních školkách – Sborník referátů přednesených na instruktážním kurzu, Brno, Tribun EU. ISBN 978-80-263-0022-9.

27. VAVŘÍČEK, D., KUČERA, A., 2015. Skriptum v rámci projektu InoBio: Lesnická pedologie pro posluchače LDF Mendelu v Brně, Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. 184 s.
28. VAVŘÍČEK, D., PANCOVÁ ŠIMKOVÁ, P., 2014. Atlas lesních půd ČR, Brno, Mendelova univerzita v Brně. 108 s. ISBN 978-80-7509-007-2
29. VLČEK, V., BRTNICKÝ, M., POKORNÝ, E., 2010. Očekávané pedoklimatické změny na území ČR. In: Sborník semináře Problematika sucha a možnosti její nápravy, Brno, Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-432-7.
30. VYHLÁŠKA č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon. 149/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ze dne 26.1.2004, v platnosti od 29.1.2004.
31. YARA. Příbalové letáky [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na World Wide Web:
<http://www.yaraagri.cz/fertilizer/products/technical_datasheet/index.aspx>.
32. ZATLOUKAL, V., 2008. Tvorba porostních směsí při zalesňování zemědělských půd In: Zalesňování zemědělských půd, Nový Rychnov, Česká komora odborných lesních hospodářů. s. 22-23.
33. ZBÍRAL, J., 2002. Analýza půd I, Brno, ÚKZÚZ Brno.
34. ZBÍRAL, J., HONSA, I., MALÝ, S., 1997. Analýza půd III, Brno, ÚKZÚZ Brno. 150 s.

10. Seznam příloh

Příloha č. 1. Hodnoty Al v půdě.

Příloha č. 2. Hodnoty Ca v půdě.

Příloha č. 3. Hodnoty H v půdě.

Příloha č. 4. Hodnoty K v půdě.

Příloha č. 5. Hodnoty S v půdě.

Příloha č. 6. Hodnoty Mg v půdě.

Příloha č. 7. Potvrzení o původu osiva.

Příloha č. 8. Průvodní list pro semenný materiál, a).

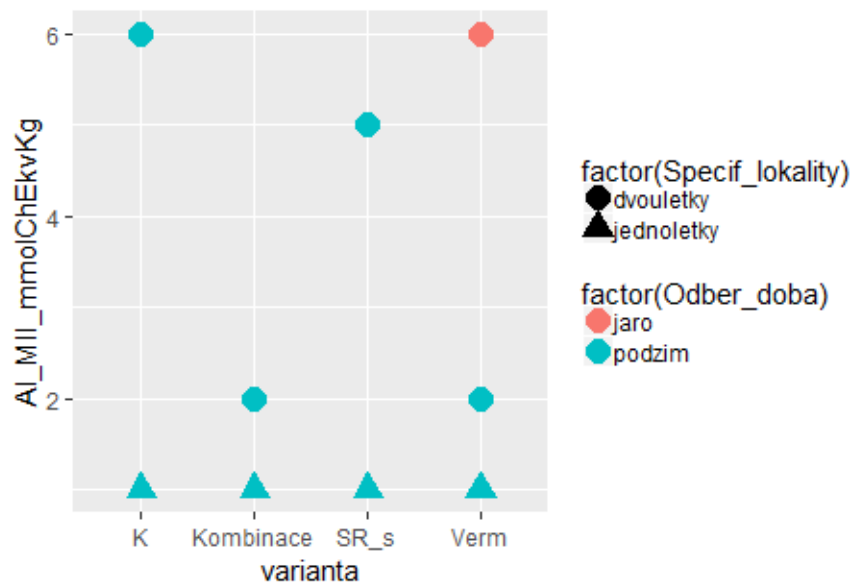
Příloha č. 9. Průvodní list pro semenný materiál, b).

Příloha č. 10. Parametry výsadby schopného sadebního materiálu.

Příloha č. 11. Vysvětlivky k příloze č. 10.

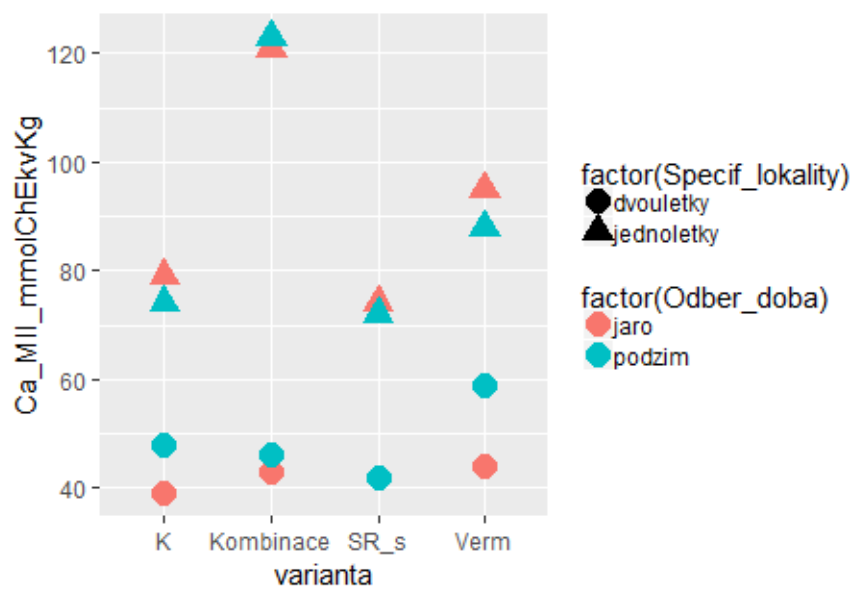
Příloha č. 1

Hodnoty Al v půdě.



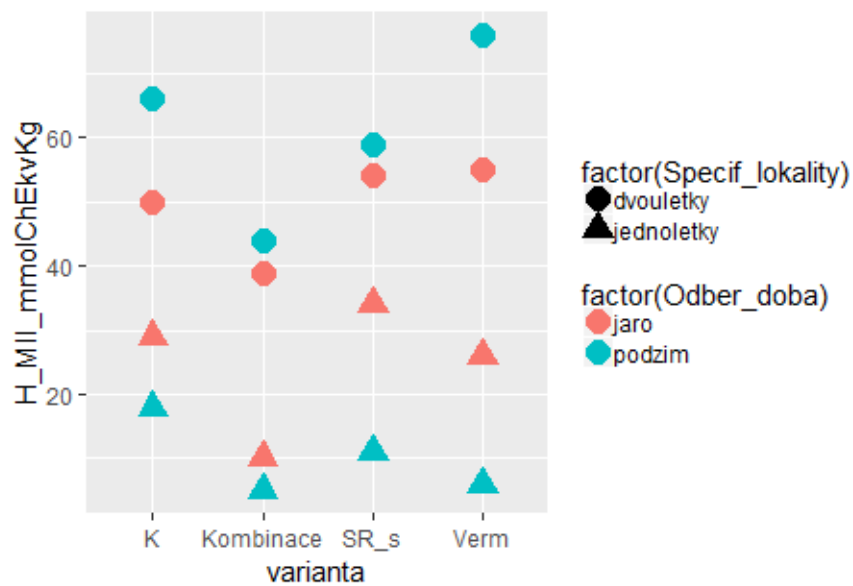
Příloha č. 2

Hodnoty Ca v půdě.



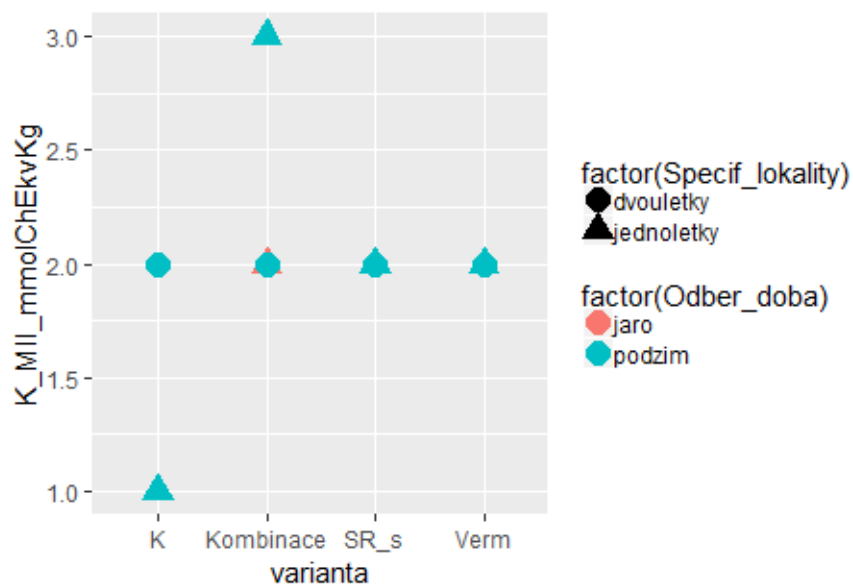
Příloha č. 3

Hodnoty H v půdě.



Příloha č. 4

Hodnoty K v půdě.



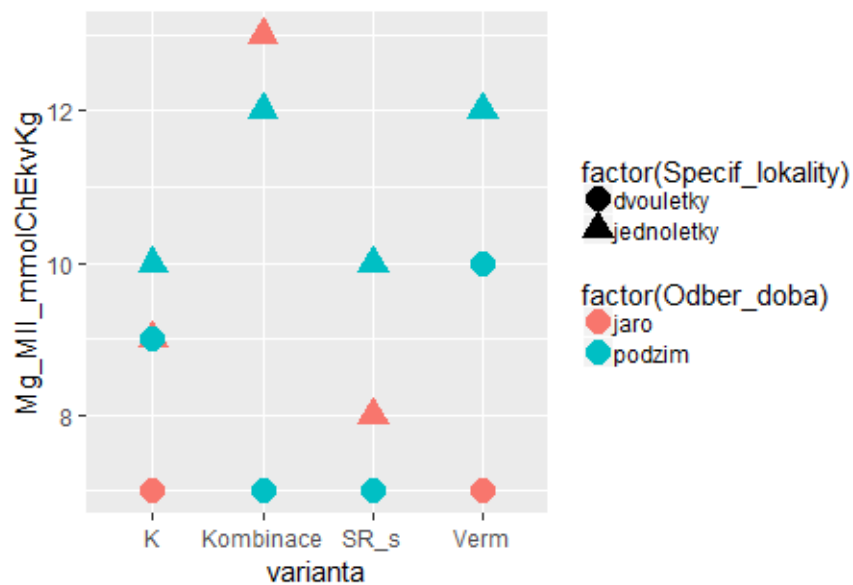
Příloha č. 5

Hodnoty S v půdě.



Příloha č. 6

Hodnoty Mg v půdě.



Příloha č. 7

Potvrzení o původu osiva.



LCR0061944

POTVRZENÍ O PŮVODU, POTVRZUJÍCÍHO IDENTITU REPRODUKČNÍHO MATERIÁLU
POCHÁZEJÍCÍHO Z POROSTU

VYSTAVENO PODLE SMĚRNICE 1999/105/ES

ČLENSKÝ STÁT Česká republika	POTVRZENÍ Č.ES/(KÓD ČLENSKÉHO STÁTU)/(Č) CZ/3206/5/2013
---------------------------------	--

Potvrzujeme, že níže popsaný reprodukční materiál lesních dřevin byl vyprodukován:
podle směrnice ES
podle přechodných ustanovení

1. Český název: ²⁾ Douglaska tisolistá - DG Vědecký název: Pseudotsuga menziesii Fran - pme

2. Druh reprodukčního materiálu:

semenný materiál	<input checked="" type="checkbox"/>
části rostlin	<input type="checkbox"/>
sadební materiál	<input type="checkbox"/>

4. Typ zdroje reprodukčního materiálu:

zdroj semen	<input type="checkbox"/>
porost	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Kategorie reprodukčního materiálu:

identifikovaný zdroj	<input type="checkbox"/>
selektovaný zdroj	<input checked="" type="checkbox"/>
testovaný zdroj	<input type="checkbox"/>

5. Účel použití: ³⁾ 1 - lesnický

6. Národní registrační označení nebo identifikace zdroje reprodukčního materiálu v národním rejstříku: ⁴⁾
CZ-2-2A-DG-3791-6-3-P /směs:

7. autochonní neautochonní neznámý
indigenní neindigenní

8. Původ zdroje reprodukčního materiálu (pro neautochonní/neindigenní materiál, je-li znám):

9. Země a oblast provenience zdroje reprodukčního materiálu: ⁵⁾
Česká republika, PLO 6 - Západočeská pahorkatina

10. Nadmořská výška, popř. výškové pásmo stanoviště zdroje reprodukčního materiálu: ⁶⁾
LVS 3 - dubobukový

11. Rok zrání osiva: ⁷⁾ 2013

12. Množství reprodukčního materiálu: ⁸⁾ 411 kg - šišky

13. Je materiál, pro který je vystaven tento list, výsledkem dělení většího oddílu, pro který bylo již dříve vystaveno potvrzení ES?
Ano Ne
Č.předchozího potvrzení Množství původního oddílu

14. Doba pěstování ve školce: ⁹⁾

15. Byl již materiál získán ze semen následně vegetativně rozmnožován?
Ano Ne
Metoda reprodukce Počet rozmnožovacích cyklů

16. Další důležité informace:

17. Dodavatel: ¹⁰⁾

Obchodní firma:	Lesy České republiky, s.p.
Sídlo firmy:	Přemyslůva 1106, 50168, Hradec Králové
IČ:	42196451
Číslo licence:	26034/2006-16210/1732
Číslo jednotného registru dodavatele:	3201

Jméno a adresa úředního subjektu ORP3206 - Kralovice Manětínská 493 33141 Kralovice	Razítko úředního subjektu Datum: 30.08.2013	Jméno odpovědného pracovníka Marie Králová Podpis:
--	--	--

MĚSTSKÝ ÚŘAD
KRALOVICE
ODBOR ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
PSČ 331 41 ☉ Markova 2

Příloha č. 8

Průvodní list pro semenný materiál, a).

Část A: Průvodní list pro semenný materiál č. 3201 / 10710100055 / 2013

Dodavatel: Lesy České republiky, s.p., Semenářský závod Za Drahou 191, 51721 Týniště nad Orlicí	Odběratel: Lesní společnost Broumov Holding, a.s. Komenského 256 55001 Broumov 1
Identifikační číslo: 42196451	Datum nabytí právní moci: 24.08.2006
Číslo licence: 26034/2006-16210/1732	

Pořadí	Dřevina		Evidenční číslo uznané jednotky	Číslo potvrzení o původu	Kate- gorie	Typ zúroje	Oblast proveni- ence	Původ
	Český název	Vědecký název						
1.	Modřín opadavý	Larix decidua Mill.	CZ-3-3-MD - 49-28-4-T	8115/31/2005	K	SS	28	A
2.	Modřín opadavý	Larix decidua Mill.	CZ-2-2B-MD - 1746-27-6-T	CZ/8120/1/2010	S	PO	27	A
3.	Douglaska tisolistá	Pseudotsuga menziesii(Mirb.)Fran.	CZ-2-2A-DG - 3256-28-3-M	CZ/7102/1/2011	S	PO	28	N
4.	Douglaska tisolistá	Pseudotsuga menziesii(Mirb.)Fran.	CZ-2-2B-DG - 3757-11-5-P	CZ/3215/4/2011	S	PO	11	N
5.	Smrk ztepilý	Picea abies (L.) H.Karsten	CZ-2-2B-SM - 3465-26-5-H	CZ/5213/5/2012	S	PO	26	N

Pořadí	Množství		Forma a počet balení	Rok zrání osiva	Kvalitativní parametry osiva				Účel použití		Ostatní údaje
	Surovina (kg)	Osivo (kg)			Čistota (%)	Klíčivost (životaschopnost) (%)	Hmotnost 1000 ks (g)	Počet klíčivých (životaschopných) semen v 1 kg (ks)	Lesnický	Jiný	
1.	2,000	1	2004	89,6	61	4,680	116786	X			
2.	1,000	1	2009	80,5	58	5,110	91370	X			
3.	1,250	1	2011	92,8	65	9,291	64923	X			
4.	0,500	1	2011	90,6	56	7,688	65994	X			
5.	2,600	1	2011	98,2	83	7,520	108386	X			

Doplňující údaje dodavatele:

Vystaven dne: 01.03.2013	Razítko a podpis dodavatele (příp. osoby oprávněné jeho jménem průvodní list vystavit)	Lesy České republiky, s.p. se sídlem Přemyslovská 1106, 501 68 Hradec Králové IČ: 42196451, DIČ: CZ42196451 Semenářský závod Za Drahou 191, 517 21 Týniště nad Orlicí [03]	Převzal (jméno, případně otisk razítka, podpis): <i>Kameličková</i>
---------------------------------	---	---	---

ES – ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PAS	CZ	Pořadí	1. Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			2. Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			3. Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			4. Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			5. Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:

Státní rostlinolékařská správa Registrační číslo:

Příloha č. 9

Průvodní list pro semenný materiál, b).

Část A: Průvodní list pro semenný materiál č. 3201..... / 10710100046/ ..2014.....

Dodavatel: Lesy České republiky, s.p., Semenářský závod Za Drahou 191, 51721 Týniště nad Orlicí	Odběratel: Lesní společnost Broumov Holding, a.s. Komenského 256 55001 Broumov 1
Identifikační číslo: 42196451	
Číslo licence: 26034/2006-16210/1732	Datum nabytí právní moci: 24.08.2006

Pořadí	Dřevina		Evidenční číslo uznané jednotky	Číslo potvrzení o původu	Kate- gorie	Typ zdroje	Oblast proveni- ence	Původ	
	Český název	Vědecký název							
1.	Modřín opadavý	Larix decidua Mill.	CZ-2-2B-MD - 1746-27-6-T	CZ/8120/1/2010	S	PO	27	A	E. 28 / 2014
2.	Modřín opadavý	Larix decidua Mill.	CZ-3- 3-MD - 85-28-4-M	CZ/7105/3/2013	K	SS	28	NA	L. 29 / 2014
3.	Douglaska tisolistá	Pseudotsuga menziesii(Mirb.)Fran.	CZ-2-2B-DG - 3100-16-5-J	CZ/6112/1/2013	S	PO	16	NA	L. 30 / 2014
3	Douglaska tisolistá	Pseudotsuga menziesii(Mirb.)Fran.	CZ-2-2A-DG - 3791- 6-3-P	CZ/3206/5/2013	S	PO	6	N	L. 31 / 2014
5.									

Pořadí	Množství		Forma a počet balení	Rok zrání osiva	Kvalitativní parametry osiva				Účet použití		Ostatní údaje
	Surovina (kg)	Osivo (kg)			Čistota (%)	Klíčivost (životaschopnost) (%)	Hmotnost 1000 ks (g)	Počet klíčivých (životaschopných) semen v 1 kg (ks)	Lesnický	Jiný	
1.		1,000	1	2009	80,5	45	5,466	66273	X		
2.		1,000	1	2012	97,7	59	6,076	94870	X		
3.		0,900	1	2013	97,0	83	11,363	70853	X		
4.		0,900	1	2013	93,5	88	8,738	94163	X		
5.											

Doplňující údaje dodavatele:

Vystaven dne: 26.02.2014	Razítko a podpis dodavatele (příp. osoby oprávněné jeho jménem průvodní list vystavit)	Lesy České republiky, s.p. se sídlem Dvorníkov 1106, 501 68 Hradec Králové IČ: 42196451, DIČ: CZ42196451 Semenářský závod Za Drahou 191, 517 21 Týniště nad Orlicí 031	Převzal (jméno, případně otisk razítka, podpis): 
---------------------------------	---	---	--

ES –ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PAS	CZ	Pořadí	1.	Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			2.	Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			3.	Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			4.	Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
			5.	Číslo pasu:	ZP:	RP:	COC:
Státní rostlinolékařská správa		Registrační číslo:					

Příloha č. 10

Parametry výsadby schopného sadebního materiálu.

Parametry výsadby schopného sadebního materiálu obvyklé obchodní jakosti

Číselný znak ⁰	Semenáčky prostokořenné				Semenáčky krytokořenné				Sazenice				Poloodrostky		Odrostky	
	1	2	3	4	1K, 1V	2K, 2V	3K, 3V	4K, 4V	5, 5K, 5V	6, 6K, 6V	7, 7K, 7V	8, 8K, 8V	9,9K, 9V	10, 10K, 10V	11, 11K, 11V	12, 12K, 12V
Rozpětí výšky nadzemní části (cm)	10 - 14	15 - 25	26 - 50	51 - 80	10 - 14	15 - 25	26 - 50	51 - 80	15 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 70	51 - 80	81 - 120	121-180	181-250
	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk	Tloušťka ^{a)} Max. věk
Borovice černá	3	2	-	-	3	1	-	-	4	2	5	3	6	4	-	-
Borovice kleč	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	5	5	-	-	-	-
Borovice lesní	3	2	4	2	3	1	4	1	4	3	5	3	6	3	7	4
Douglaska tisolistá	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	4	3	5	3	-	-
Jedle bělokorá	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	6	6	7	6	-	-
Jedle obrovská	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	7	5	-	-
Modřín opadavý	-	-	3	1	4	2	-	-	-	-	4	3	5	3	6	4
Smrk ztepilý ^{e)}	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	5	5	6	5
Buk, duby, habr	-	-	-	5 ^{c)}	2	-	-	-	4	2	5	4	6	4	7	4
Lípy	-	-	-	6	2	-	-	-	6	1	9	1	-	-	7	3
Javory, jasany, jilmy, třešeň	-	-	-	4	2	-	-	-	4	2	5	4	6	4	7	4
Olše, břízy, jeřáb	-	-	-	3	2	4	3	-	-	-	4	2	5	3	6	3

POZNÁMKY:

Výška nadzemní části – U semenáčků a sazenic o minimální výšce 10 cm, resp. 15 cm (číselný znak 1, 1K, 1V, 2, 2K, 2V, 5, 5K a 5V) je tolerance výšky nadzemní části až o 5 cm povolena pouze směrem nahoru s výjimkou borovice lesní a borovice černé, kde se připouští tolerance výšky nadzemní části také směrem dolů, a to až o 3 cm. U sazenic s výškou nadzemní části 51 - 70 cm (číselný znak 8, 8K a 8V) je povolena tolerance směrem nahoru až o 10 cm. U všech ostatních rozpětí výšky nadzemní části je povolena tolerance směrem nahoru i dolů až o 5 cm.

Tloušťka kořenového krčku – U všech rozpětí výšek nadzemní části při splnění ostatních parametrů kvality, určených pro dané výškové rozpětí, je u nejmenší tloušťky kořenového krčku povolena 10% tolerance směrem dolů s výjimkou krytokořenných semenáčků z výsevů do pěstebních obalů, pěstovaných po dobu maximálně jednoho roku, u nichž je povolena tolerance nejmenší tloušťky kořenového krčku směrem dolů až o 1 mm. Obojí uvedené tolerance nejsou povoleny v případech, kdy je minimální tloušťka kořenového krčku stanovena u smrku ztepilého na 4 mm a u ostatních dřevin na 3 mm.

Příloha č. 11

Vysvětlivky k příloze č. 10.

ODKAZY A JEJICH SPECIFIKACE:

- a) nejmenší tloušťka kořenového krčku v mm
- b) při pěstování sadebního materiálu z 8. a 9. lesního vegetačního stupně lze zvýšit maximální věk o 1 rok
- c) při výšce nadzemní části do 35 cm se připouští tloušťka kořenového krčku 4 mm
- d) u krytokořených sazenic smrku ztepilého z výsevů do pěstebních obalů a pěstovaných po dobu maximálně dva roky se připouští nejmenší tloušťka kořenového krčku 4 mm bez další tolerance směrem dolů
- e) vzhledem ke geneticky podmíněné růstové variabilitě je u sazenic smrku ztepilého původem z 8. lesního vegetačního stupně hlavním kritériem výsadby schopnosti tloušťka kořenového krčku při dodržení ostatních parametrů kvality, u všech rozpětí výšek nadzemní části sazenic z 8. lesního vegetačního stupně se připouští tolerance 10 cm nahoru i dolů
- f) číselný znak zahrnuje prostokořený sadební materiál, číselný znak doplněný písmenem K je označením pro sadební materiál krytokořený bez použití technologie stříhu vzduchem, číselný znak doplněný písmenem V je označením pro sadební materiál krytokořený s použitím technologie stříhu vzduchem.