

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa



**Testování účinnosti chuťových repelentů při ochraně  
sadebního materiálu lesních dřevin před okusem zvěří**

Testing of taste repellents for protection of tree planting stock  
from deer browsing

Diplomová práce

Autor: Bc. Lukáš Linhart

Vedoucí práce: Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Lukáš Linhart

Lesní inženýrství

Název práce

Testování účinnosti chuťových repelentů při ochraně sadebního materiálu lesních dřevin před okusem zvěří

Název anglicky

Testing of taste repellents for protection of tree planting stock from deer browsing

---

**Cíle práce**

Posoudit účinnost repelentních přípravků při ochraně sadebního materiálu před škodami zvěře ve stádiu zakládání porostů

**Metodika**

Místa aplikace: Obora Aglaia Dobříš s vlivem jelení zvěře

Stanice Truba, školkařské zázemí Katedry pěstování lesů

Kromě kontroly budou instalovány dvě ošetřené varianty. Jedna s aplikací tablet Repellex, druhá bude ošetřena roztokem Bitrexu.

Po výsadbě a na konci vegetační sezóny budou změřeny tloušťka v kořenovém krčku a výška výsadeb.

V průběhu vegetační sezóny se provedou doprovodná šetření na výsadbách (klasifikace poškození okusem, posouzení fyziologického stavu výsadeb).

## Doporučený rozsah práce

min. 40 stran textu

## Klíčová slova

Bitrex; capsaicin; okus; spárkatá zvěř; Abies alba; zakládání porostů

---

## Doporučené zdroje Informací

- MILLER A. M., McARTHUR C. et SMETHURST P. J., 2006: Characteristics of tree seedlings and neighbouring vegetation have an additive influence on browsing by generalist herbivores. *Forest Ecology and Management* 228: 197 205.
- TRENT A., NOLTE D. et WAGNER K., 2001: Comparison of Commercial Deer Repellents. USDA National Wildlife Research Center Staff Publications. Paper 572.
- WARD J. S. et WILLIAMS S. C., 2010: Effectiveness of deer repellents in Connecticut. *Human-Wildlife Interactions* 4(1): 56 66.
- WITMER G. W., PIPAS M. J. et BUCHER J. C., 1998: Field tests of denatonium benzoate to reduce seedling damage by pocket gophers (*Thomomys talpoides* Rich.). *Crop protection* 17(1): 35 39.

---

## Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

## Vedoucí práce

Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2014

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Testování účinnosti chuťových repelentů při ochraně sadebního materiálu lesních dřevin před okusem zvěří vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ivana Kuneše, Ph.D., a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Dobříši dne 18. 4. 2015

Podpis autora

Rád bych touto cestou poděkoval svým rodičům, kteří mě ve studiu podpořili jak materiálně, tak duševně. Jsou mi v životě nejlepšími učiteli a vztah k přírodě, který ve mně vybudovali, mi přinesl a jistě v budoucnu přinese mnoho životního štěstí.

Dále děkuji vedoucímu práce Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D., za trpělivost a možnost zkoumání zajímavého tématu a zaměstnancům LS Dobříš Vladimíru Kocourovi a Petru Kameníkovi za vstřícné jednání a poskytnutí výzkumné plochy.

## **Abstrakt:**

Tato diplomová práce zkoumá účinnost repelentních přípravků a roztoků s přísadami účinných látek bitrex a kapsaicin. Za účelem zjištění funkčnosti byla založena zkusná plocha s výsadbou jedle bělokoré (*Abies alba*) v oboře Aglaia, kde je zaručen dostatečně silný a systematický tlak jelení a daňčí zvěří na lesní kultury a nárosty. Nejprve byla provedena analýza vlivu aplikace látek na růst a vitalitu sazenic. Zde byly výsledky uspokojivé a kladné. Po zimním období byl monitorován okus na ploše za účelem stanovení odpudivosti jednotlivých ošetření. Veškerí jedinci jedle, včetně kontrolních neošetřených, byli poškozeni s následkem odumření. Důvodem negativních výsledků mohl být nevhodný způsob aplikace přípravků nebo např. nedostatečně odpudivá chuť. Právě po uvážení tohoto druhého aspektu byl bitrex, který je hořký, označen za prakticky nepoužitelný. Naopak jakýsi potenciál byl objeven v látce kapsaicin, pálivé složce pletiv chilli papriček rodu *Capsicum*. Její účinnost, potřebná koncentrace a správná formulace repelentu s jejím přídatkem je předmětem dalšího výzkumu.

**Klíčová slova:** bitrex, kapsaicin, okus, spárkatá zvěř, *Abies alba*, zakládání porostů

## **Abstract:**

This thesis surveys the effectiveness of repellents and solutions with additives of bitrex and capsaicin. To test their detergency a study plot in a game fenced area Aglaia near Dobříš with planted European silver fir (*Abies alba*) seedlings was established where a great and systematic pressure by red deer and fallow deer on young stands is guaranteed. Primarily we analyzed the influence of applications of those solutions on growth and vitality of seedlings. The results were satisfying and positive. After winter season we monitored browsing to determine the effectivity of applications. The entire plot, even the control, was damaged with no surviving samples. The reason for these negative results could be an ineffective application or not enough deterring taste. The latter indicates that the bitter compound of bitrex is not a useful repellent. We found more potential in capsaicin, the spicy compound of chilli peppers from the genus *Capsicum*. Its effective concentrations and the right formulation of a capsaicin repellent is an object of further studies.

**Keywords:** bitrex, capsaicin, browsing, hoofed game, *Abies alba*, tree planting

## OBSAH

Seznam tabulek, obrázků a grafů .....	9
1. Úvod .....	10
2. Cíle práce .....	12
3. Rozbor problematiky .....	13
3.1. Ochrana lesů před poškozováním zvěří .....	13
3.1.1. Biologická ochrana .....	13
3.1.2. Mechanická ochrana proti zvěři .....	14
3.1.3. Biotechnická ochrana .....	15
3.1.4. Chemická ochrana .....	15
3.1.5. Historie chemické ochrany v ČR .....	16
3.2. Škody na kulturách a nárostech .....	17
3.2.1. Obecné poznatky .....	17
3.2.2. Škody okusem .....	18
3.2.3. Prostředky používané k ochraně nárostů a kultur .....	19
3.3. Obora <i>Aglaia</i> .....	20
3.3.1. Historie a obecné .....	20
3.3.2. Lesní porosty .....	20
3.3.3. Stavy zvěře .....	20
3.4. Zvěř škodící - Jelen lesní ( <i>Cervus elaphus</i> ) .....	21
3.4.1. Biologie a etologie .....	21
3.4.2. Potravní návyky .....	22
3.4.3. Početní stavy na území ČR .....	23
3.4.4. Škody okusem způsobované jelení zvěří .....	24
3.5. Zvěř škodící - Daněk evropský ( <i>Dama dama</i> ) .....	24
3.5.1. Biologie a etologie .....	24
3.5.2. Potravní návyky .....	25
3.5.3. Početní stavy na území ČR .....	25
3.5.4. Škody daňčí zvěří .....	25
3.6. Použitá dřevina - Jedle bělokorá ( <i>Abies alba</i> ) .....	26
3.7. Pojem systémová ochrana rostlin .....	27
3.7.1. Popis .....	27
3.7.2. Způsob přenosu látek .....	28
3.7.3. Látky využívané v systémové ochraně rostlin .....	28
3.7.4. Účinné látky .....	29
3.8. Systémová ochrana ve světě .....	30
3.8.1. Výsledky výzkumů .....	30

3.8.2. Rozdělení repelentů – pojetí v zahraničí .....	31
4. Metodika.....	33
4.1. Založení zkusné plochy, způsoby měření .....	33
4.2. Použité materiály .....	34
4.2.1. Jedle bělokorá ( <i>Abies alba</i> ) .....	34
4.2.2. Bitrex .....	34
4.2.3. Forestol .....	34
4.2.4. Repellex .....	35
4.3. Chlorofylmetr.....	36
4.4. Stanoviště .....	36
5. Výsledky .....	38
5.1. Vliv aplikace jednotlivých ošetření na růst sazenic .....	38
5.1.1. Vitalita sazenic dle obsahu chlorofylu .....	38
5.1.2. Mortalita.....	39
5.1.3. Vitalita sazenic dle ročního výškového přírůstu .....	40
5.2. Účinnost repelentů .....	41
6. Diskuze.....	42
7. Závěr .....	45
8. Seznam literatury a použitých zdrojů .....	46
9. Seznam příloh .....	50
10. Přílohy .....	51



## **SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ**

Tabulka č. 1: Jarní kmenové stavy a odlov jelení a daňčí zvěře (2009 – 2013), str. 23

Obr. č. 1: Bitrex, str. 29

Obr. č. 2: Capsaicin, str. 30

Graf č. 1: Obsah chlorofylu, letní měření, str. 38

Graf č. 2: Obsah chlorofylu, podzimní měření, str. 39

Graf č. 3: Výškové přírůsty, str. 40

Veškeré další obrázky jsou k nalezení v přílohách.

# 1. Úvod

Obratlovci jsou přirozenou součástí lesních biocenóz. V lesích přírodních bylo jejich druhové a početní zastoupení ustálené. Zavedením hospodářských lesů se situace změnila. Tyto lesy mají značně ochuzenou biocenózu a druhy obratlovců považované za lovnou zvěř se staly předmětem mysliveckého hospodaření. Změnilo se druhové a početní složení lovné zvěře, a ta se stala vážným škodlivým činitelem. Poškozuje dřeviny několikerým způsobem. Ochrana lesů se poškozováním lesa zvěří musí soustavně zabývat a má k tomu své obranné a ochranné způsoby (Křístek et al. 2002). V současnosti jsou však v některých územích České republiky stavy zvěře na tak vysoké úrovni, že doposud vyvinuté přípravky na ochranu lesa, zejména okus, ztrácí svou účinnost. Především zvěř jelení je při vyhledávání potravy poněkud nevybíravá (Bališ 1980), na používané repelenty si přivyká (Poleno, Vacek et al. 2009), a proto je zapotřebí vyvíjet stále nové přístupy a hledat řešení tohoto problému.

Potenciálním východiskem se zdá být tzv. systémová ochrana rostlin (Systemic Plant Protection). Jedná se o inovativní metodu přenosu účinných, chuťově nebo pachově odpudivých látek do rostlinných pletiv, který probíhá za pomoci různých rozpouštědel (Levar 2007). Předmětem výzkumu je zde samotná reálnost transportu, kdy je zapotřebí formulovat způsob, který zajistí průběh procesu v souladu s molekulárními vlastnostmi použitých činidel.

Pro zkoumání systemického fungování přichází v úvahu dvě látky přírodního charakteru, které jsou již využívány v chemickém průmyslu desítky let. Jedná se o bitrex, patřící mezi nejvíce hořké látky na světě, přičemž dle toxikologických analýz je tato látka pro člověka netoxická, nedráždivá, bez mutagenních účinků (Kaukeinen, Buckle 1992). Druhou přísadou je kapsaicin, nejpálivější alkaloid v papričkách rodu *Capsicum*, který způsobuje pálivou bolest aktivací specifických receptorů (VR1) na smyslových nervových zakončeních (Tominaga et al. 1998). Díky své pálivé chuti je obvykle využíván v potravinářském průmyslu, kdy dodává produktům specifické vlastnosti.

Je nutné takový pokus založit na dřevinách, které jsou zvěří ve volnosti okusovány nejvíce a zabezpečit dostatečný tlak zvěře pro účely statisticky průkazného vyhodnocení. Druhou podmínku zaručí výsadba v oboře *Aglaia*,

situované blízko Dobříše, s chovem jelení a daňčí zvěře v dostatečných počtech. Z jehličnatých dřevin skousává jelení zvěř nejraději jedli (Malík 2007), je považována za nejsilněji okusovaný jehličnan v horských lesích střední Evropy (Häsler, Senn 2012), a to ji předurčuje k vhodnosti aplikací ochranných repelentních přípravků.

## **2. CÍLE PRÁCE**

Během roku 2014 byla založena zkusná plocha s výsadbou jedle v počtu 600 sazenic ošetřených repelentem Forestol, roztokem látky bitrex a tabletami Repellex. Čtvrtina jedinců byla ponechána bez ošetření v rámci kontroly. Cílem této diplomové práce je zkoumání účinnosti a posouzení především přísad bitrexu a kapsaicinu v zamezení proti okusu nově založených kultur zvěří, dále zjištění praktického fungování tzv. systémové ochrany rostlin a vyhodnocení stanovených hypotéz. Na tomto základě pak diskutovat možnost následného využití jednotlivých účinných látek v praxi. Proces vyhodnocení škod na pupenech a asimilačních orgánech proběhne po období strádání, kdy jsou škody zvěří na lesních kulturách a nárostech nejčastější.

### **3. ROZBOR PROBLEMATIKY**

#### **3.1. Ochrana lesů před poškozováním zvěří**

Zvěř je přirozenou součástí lesních biocenóz, avšak zavedením hospodářských lesů se situace jejího druhového a početního zastoupení výrazně změnila (Křístek et al. 2002). Jako zcela pochopitelný důsledek tohoto stavu se následně začalo projevat její negativní působení na lesních porostech. Problematika je velice složitá, neboť jakoukoli odchylku od přirozeného stavu je těžké napravit a přivést do stavu žádoucího, přičemž působení dynamiky přírodních procesů tento akt značně komplikuje.

Škody působené zvěří se řadí ke škodám působeným biotickými činiteli. Zvěř škodí na lese okusem letorostů, pupenů, jehlic nebo listů sazenic a semenáčků lesních dřevin v lesních kulturách a nárostech. Jde především o okus terminálních částí stromků, zatímco okus bočních větvíček, není-li úplný, většinou nevádí nebo může být i prospěšný dalšímu růstu (Švestka, et al. 1998). Zvěř dále škodí loupáním, vytloukáním paroží, zašlapáváním a vyrýváním sazenic a žírem žaludů a bukvic. Okusem pak trpí dřeviny zejména v zimě, kdy je pro sníh zvěří nedostupná jiná potrava. Okus spárkatou zvěří poznáme podle plochy na pahýlech větví a terminálního výhonu, která má po odtržení zkonsumovaných konců roztřepené zbytky lýka (Křístek et al. 2002).

Ochrana lesů před lovnou zvěří je uskutečňována v několika směrech. Je to myslivecké hospodaření, biotechnická ochrana, mechanická ochrana a chemická ochrana (Křístek et al. 2002), přičemž se musí důsledně dodržovat zásady integrované ochrany lesa, které deklarují využívání dvou hlavních nástrojů na regulování škůdců a to: a) systematické prevence a b) využívání ekologicky přijatelné suprese (přímého boje). V případě zvěře je zde zvláštní situace, kdy je vyšší početnost zvěře určitými zájmovými skupinami žádána (Poleno, Vacek et al. 2009).

##### **3.1.1. Biologická ochrana**

Významná může být biologická ochrana proti uvedeným škodám zvyšováním přirozené úživnosti prostředí. Současné hospodářské lesy, tvořené v ČR ze 76,6 % jehličnatými dřevinami, z nichž převládají smrkové monokultury, neposkytují zvěři dostatek vhodných pastevních příležitostí (Poleno, Vacek et al. 2009). Zde je žádoucí

vysazování krycích dřevin, které pomáhají v růstu dřevinám cílovým nebo jsou i pastvou pro zvěř. K zlepšení vyživovacích možností zvěře v porostech ponecháváme keře a stromy z náletu a dřeviny plodonosné (Křístek et al. 2002). Dále je pak dobré zřizovat doporučená políčka pro zvěř a kvalitní louky, které se bohužel v současnosti ve valné většině mění v devastované travní porosty, složené z kyselých travních druhů, často zamokřené a neobhospodařované, ponechané svému osudu (Lochman 1985). Tato opatření by měla být umisťována daleko od kultur obecně, což potvrzují Häsler a Senn (2012), kteří dokazují významnou korelaci mezi relativním využitím okusu jedle a podílem semenáčků obrůstaných atraktivní bylinnou vegetací jak v zimě ( $P < 0,001$ ), tak během celého roku ( $P < 0,001$ ). Vliv přítomné vegetace na stupeň závažnosti okusu uvádí také Miller et al. (2006).

Hospodaření se zvěří je významným preventivním opatřením biologického charakteru. Stavby zvěře musejí odpovídat prostředí, ve kterém zvěř žije nebo ve kterém je chována, a možnostem péče o ni. Jejich úprava je základním chovatelským opatřením a současně i základním prvkem biologické ochrany (Křístek et al. 2002), což však diskutují Kamler, Homolka et al. (2009), kteří uvádějí, že ani při nízkých stavech zvěře nemůžeme uvažovat úspěšnost obnovy a jejich úprava je smysluplná pouze k ochraně smrku a jiných druhů s nízkou oblíbeností zvěří.

Faktem je, že jarní kmenové stavy jsou v posledních letech přibližně stejné, a přestože se odlov podstatně zvýšil, stále se nedosáhlo normovaných stavů, které by byly zárukou pro stanovení únosnosti škod způsobených zvěří (Poleno, Vacek et al. 2009). Zde je potřeba uvažovat vnitřní strukturu populací a je potřeba regulovat zejména zvěř samičí.

### **3.1.2. Mechanická ochrana proti zvěři**

Tento typ ochrany spočívá v bránění přístupu zvěře k jednotlivým dřevinám nebo jejím částem, popř. větším či menším plochám ohrožených dřevin. Tato ochrana využívá mnoha forem a typů mechanických prostředků. Nejčastěji se používají různé typy oplocenek, které mají řadu výhod i nevýhod (zabrání přístupu zvěři na celou plochu, avšak jsou nákladné a snižují pastevní plochu). Obecně jsou však nejúčinnějším opatření tohoto typu ochrany (Poleno, Vacek et al. 2009). Jejich

výměra se pohybuje od 10 arů do 1 ha, maximální oplocená plocha by neměla přesahovat 4 ha (Cislerová 2001).

Výška plotu závisí především na druhu převládající zvěře a obvyklé každoroční výšce sněhové pokrývky. Zpravidla nepřesahuje 2,0–2,5 m (Poleno, Vacek et al. 2009), jiní autoři doporučují 2,5–3,0 m jako účinnou výšku při ochraně proti jelení zvěři (Švestka, et al. 1998). Ochrana proti zvěři je nejvíce problematická, neboť velmi dobře skáče, a to jak do dálky, tak do výšky, nejenom v případě ohrožení (Lochman 1985). Má-li být oplocenka plně funkční, nesmí být oplocení pro zvěř průchodné. Proto je nutné plot pravidelně kontrolovat a případná poškození neprodleně opravit (Křístek et al. 2002). Tento fakt činí oplocenky ještě více nákladnými.

Druhem mechanické ochrany dřevin před zvěří je individuální ochrana. Různými zábranami chráníme jednotlivé stromy před poškozením zvěří. Toto opatření je pracné, uplatňuje se u cenných dřevin nebo na menších ploškách. Zábrany jsou zhotovovány z klestu, tyčí, z drátěného pletiva nebo z plastů (Křístek et al. 2002).

### **3.1.3. Biotechnická ochrana**

Biotechnická ochrana vhodně vystihuje podíl biologických i biotechnických zásahů. Jedním z nejdůležitějších prvků biotechnické ochrany jsou přezimovací objekty. Tato zařízení se budují za účelem zvýšení ochrany lesa a používáme je především pro soustředění zvěře jelení, jsou však použitelné i pro ostatní druhy spárkaté zvěře. Princip přezimovacího objektu spočívá v tom, že zvěř je z určité sběrné oblasti izolována po celou dobu vegetačního klidu na menší či větší oplocené ploše. Místo určené k oplocení je předem pečlivě zvoleno. Využívá se krmelišť na stanovištích hodně navštěvovaných zvěří, která bývají na migračních tazích zvěře (Švestka, et al. 1998). Jako účinná ochrana kultur se přezimovací obůrky osvědčily například v Krkonoších (Bercik, Fišera, Nechanický 2011) nebo v NP Šumava (Kozel 2014). Nevýhodou přezimovacích objektů je, že snižují tlak zvěře pouze v zimním období (Baláš 2014).

### **3.1.4. Chemická ochrana**

Chemická ochrana má v lesním hospodářství rovněž bohatou tradici. Používají se odpuzovadla – repelenty k individuální ochraně sazenic a stromů, přičemž v současnosti jde o přípravky průmyslově vyráběné (Švestka, et al. 1998). Jedná se o současně nejvíce používanou ochranu proti zvěři v ČR a roční spotřeba repelentů

činí několik tisíc tun a má stoupající tendenci. Repelenty je nutno neustále obměňovat vzhledem ke skutečnosti, že se na ně zvěř adaptuje (Poleno, Vacek et al. 2009). Základní požadavky na repelenty jsou především neškodnost vůči chráněným dřevinám, dostatečná odpudivost vůči zvěři a dlouhodobá účinnost (Cislerová 2001). Způsob aplikace ovlivňuje roční období, dřevina, její věk, způsob výsadby, spon sazenic, členitost terénu, výskyt zvěře a další okolnosti (Švestka, et al. 1998).

Repelenty k ochraně lesních kultur v době vegetačního klidu se aplikují postřikem nebo nátěrem. Nátěr se používá především k ochraně listnatých sazenic, starších jehličnanů (u těch stačí chránit pouze terminální výhon a poslední přeslen větví) v nepřehledných zabuřenělých kulturách s řídkým sponem sazenic a ve svažitém, popř. členitém terénu, kde je nošení ručních zádových postřikovačů obtížné. Postřik je vhodný k ochraně mladých sazenic jehličnanů vysázených v užším sponu nebo v pruzích, v přehledných, snadno přístupných kulturách nebo ochraně přirozených zmlazení (Švestka, et al. 1998).

Z pracovního hlediska je ochrana sazenic postřikem hygieničtější než ochrana nátěrem a umožňuje i větší pracovní výkon. Produktivita práce při postřicích je proti nátěrům výrazně vyšší. Oproti natírání je však v průměru vyšší spotřeba repelentu (Vacek, Poleno et al. 2009).

### **3.1.5. Historie chemické ochrany v ČR**

Podle původu se repelentní přípravky dělí na domácí a průmyslově vyráběné. První skupina repelentů se dnes již prakticky nepoužívá, byly to hlavně různé jíchy, kašovitě směsi jílu nebo mazlavé hlíny s výkaly skotu, močůvkou, hovězí krví, žlučí, vápnem, petrolejem, dehtem, tuky apod. Používaly se též čisté tukové nátěry z kafilerních tuků nebo nátěry dehtové (Lochman 1985).

Publikace Švarc et al. (1981) podává přehled průmyslově vyráběných repelentů následovně: *„První průmyslově vyráběné repelenty určené k obraně lesních kultur před okusem zvěři se zaváděly v Evropě počátkem 20. století. V Československu se začalo s výrobou repelentů Silvacol a Dendrocol za první republiky. Tento sortiment byl doplňován především z Německa. Po druhé světové válce byly u nás z počátku vyráběny dva specifické repelenty a to Resiston na jehličnany a Resiston A, který sloužil k výrobě nátěrové jíchy na listnáče. Oba Resistony byly na bázi dehtů. Později byly doplněny univerzálním přípravkem RZ, vyvinutým ve Výzkumném ústavu lesního*



*hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi. Všechny tři uvedené repelenty vyráběla Severochema v Liberci.*

*Tento sortiment byl nedostačující, a proto se přistoupilo ve spolupráci Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi se Spolanou v Neratovicích k vývoji dalších repelentů. Koncem 50. Let vznikly Orkus a Karnofer, později pak Apulin a Morsuvin. Všechny jako repelenty univerzální, určené k obraně jak jehličnanů, tak listnáčů. Vzhledem k tomu, že Resistony se vyráběly z odpadních dehtových olejů značně proměnlivého chemického složení, které ovlivňovaly fytoxicitu občas až za hranici únosnosti, a též jejich účinnost byla proto značně kolísavá, byla jejich výroba zastavena. Záhy byla zastavena i výroba Orkusu z týchž důvodů.*

*Dále se vyvíjel dvousložkový pěnový repelent Osumer, který se v ověřovacích zkouškách velmi dobře osvědčil; z technických důvodů však bylo od jeho výroby upuštěno. Do finální výroby byl doveden postřikový repelent Nivus, určený k ochraně jehličnanů i listnáčů. V posledním stadiu ověřovacích zkoušek jsou tři repelenty, vyvinuté ve Spolaně Neratovice. Jde o dva univerzální nátěrové repelenty Retal a SR 66 a jeden univerzální postřikový SR 11. Dále je ve schvalovacím řízení Ravar, repelentní sprej z Druchemy v Praze, a RPZ, repelent proti zvěři z Novochemy Levice, oba sestavené ve spolupráci s VÚLHM. Proti loupání a ohryzu vyrábí Spolana v Neratovicích nátěrový repelent Cervidol a ve schvalovacím řízení je postřikový Recervin.*

*Na Slovensku byly v 60. letech vyvinuty v Chemických závodech Jiřího Dimitrova repelenty Ihlolistol k ochraně jehličnatých a listnatých sazenic a Stromolykol proti loupání.“*

## **3.2. Škody na kulturách a nárostech**

### **3.2.1. Obecné poznatky**

Kultury a nárosty jsou vystaveny nejen konkurenci vegetace, ale navíc ještě celé řadě dalších zátěží. V nejmladších porostech to jsou především biotičtí škůdci (zejména klikoroh, lalokonosci a lýkohubi). Z hlediska pěstování lesů jsou nutná preventivní opatření. Zejména používání zdravých a vitálních sazenic, které jsou schopny poškození lépe snášet a překonávat (Poleno, Vacek et al. 2009). Toto

tvrzení má však menší váhu, jedná-li se o škody zvěří, kde spíše než vitalita sazenic hrají roli početní stavy zvěře. V posledních 100 letech se v celé střední Evropě zvyšovaly kontinuálně stavy jelení, srnčí a mufloní zvěře, které v poválečném období vzrostly deseti až dvacetinásobně. Takovouto populační hustotu by dříve většina vlastníků lesa nepřipustila (Poleno, Vacek et al. 2009). V současnosti, kdy výkon práva myslivosti, zejména v honitbách státních lesů, přísluší mnohdy majetným a problematiky neznalým osobám, se tento problém rozšiřuje. Myslivost se provozuje za komerčními účely, kdy jsou pak vysoké stavy zvěře žádoucí. To však naprosto koliduje s principem integrované ochrany lesních porostů před poškozením zvěří, zejména spárkatou.

Největší škody na lesních porostech způsobuje zvěř jelení, mufloní a zvěř sika, v místech svého výskytu i zvěř daňčí, jejíž škody mohou být plně srovnatelné se škodami zvěře jelení. Nejčastěji se setkáváme se škodami působenými loupáním (ohryzem) a okusem (Poleno, Vacek et al. 2009).

### **3.2.2. Škody okusem**

Okusem jsou poškozovány všechny cílové dřeviny. Největší škody na listnáčích, zejména na javoru klenu a buku, jsou v jelenářských oblastech. Z jehličnatých dřevin trpí okusem bezesporu nejvíce jedle. Na celkových ztrátách na lesních kulturách se podílí okus zvěří asi 25 % a stojí v tomto směru na druhém místě za antropogenními vlivy (Poleno, Vacek et al. 2009), za které můžeme uvažovat např. špatnou výsadbu nebo kvalitu sadebního materiálu.

Porosty poškozované okusem jsou na první pohled rozeznatelné. Tím, že zvěř okusuje terminál či boční větvičky, zpomaluje růst stromků, vznikají deformace jejich tvaru, snižuje se vitalita a prodlužuje se doba zajištění kultur. Za závažnější se považuje poškození terminálu. Okus bočních větviček není v tomto ohledu tak závažný. Okusem trpí sazenice, semenáčky i starší jedinci v letním i zimním období (Poleno, Vacek et al. 2009).

Stupeň okusu a výběr dřevin je závislý na úživnosti prostředí, věkové a druhové skladbě porostů. V porostech s rozsáhlou přirozenou obnovou jedle ponechává zvěř bez okusu jedli a poškozuje jednotlivě vtroušený smrk. Zvěř velmi často uplatňuje místní zálibu v dřevině vtroušené (Malík 2007).

### **3.2.3. Prostředky používané k ochraně nárostů a kultur**

#### **Morsuvin**

Šedohnědá, jemnozrnná pastovitá směs s vodou mísitelná, po zaschnutí však již vodou nerozpustná. Obsahuje chuťové a čichové repelentní látky a zdrsňující příměs. Na sazenicích vytváří drsnou porézní vrstvu. Přestože se vyrábí již 30 let, je stále velmi účinný. Jeho velkou předností je, že ho lze aplikovat na suchý i mokký povrch sazenice.

Používá se k nátěru jehličnanů a listnáčů proti okusu a ohryzu zvěří v době vegetačního klidu.

Účinná látka: přísada vytvářející hrubozrnnou porézní ochrannou vrstvu

#### **Nivus**

Modrošedá pastovitá směs chuťových a čichových repelentních látek. Je mísitelný s vodou, po zaschnutí však již ve vodě nerozpustný. Je určen především k postřiku, v případě potřeby jej však lze použít i k nátěru. Na sazenicích v krátké době zbělí.

Účinná látka: xylol a ethylalkohol

#### **Aversol**

Pastovitá směs žlutošedé (hnědé) barvy charakteristického zápachu. Je mísitelný s vodou, po zaschnutí je však již ve vodě nerozpustný. Aversol obsahuje repelentní látku, je velmi trvanlivý, neškodný jehličnanům i listnáčům. Může být použit jak k zimní, tak i k letní ochraně sazenic. Nepoškozuje ani mladé nevyzrálé letorosty. Přípravek je pro lovnou zvěř relativně neškodný, nemá škodlivé účinky na včely.

#### **Cervacol**

Repelent ve formě modré pastovité disperze charakteristického zápachu k ochraně proti zimnímu okusu. Působení přípravku Přípravek odpuzuje zvěř pachem, barevným lesklým povrchem natřených částí větvíček a mechanicky přítomnou minerální složkou, která skřípe mezi zuby. Přípravek se aplikuje nátěrem. Nanáší se na suchý i vlhký podklad. Jehličnany se ošetřují po úplném zdřevnatění výhonů, listnáče po zežloutnutí nebo opadu listů.

### **3.3. Obora Aglaia**

#### **3.3.1. Historie a obecné**

Obora byla založena a postupně oplocena v roce 1981. Pojmenována byla podle Aglaie Festetics de Tolna, což byla manželka Jeronýma Colloredo-Mannsfelda. Původně tak byl pojmenován dominantní kopec, který je viditelný již z dálky. Majitelem obory je Cristina Colloredo Mannsfeld a v pronájmu ji má od roku 2006 soukromá osoba za účelem myslivosti. Obora je od založení nepřístupná pro veřejnost. Její část se rozkládá na území tzv. staré obory (IC Dobříš 2013).

Aglaia byla původně založena za účelem chovu jelence běloocasého (*Odocoileus virginianus*), který měl být postupem času z místního chovu vypouštěn i v jiných honitbách. Tento chov byl však velice neúspěšný a z ekonomických důvodů bylo rozhodnuto od něj upustit. V roce 1995 byl nahrazen daňkem evropským (*Dama dama*), dále byl v roce 2001 doplněn jelenem evropským (*Cervus elaphus*).

Výměra obory je 515 ha a délka oplocení 11 200 m. To je dřevěné, vyrobené z plotovek o výšce 250–340 cm.

#### **3.3.2. Lesní porosty**

Lesní půda dosahuje v oboře plochy 480 ha, což představuje převážnou většinu rozlohy. Dále je zde 35 ha zemědělské půdy, především luk a zvěřních políček, kterými se nájemce obory snaží vylepšovat životní prostředí zvěře. Jako dobrý prvek se ukazují malé vodní nádrže, které celkem čítají 1 ha. Složení dřevin rostoucích v oboře dominují dub a buk, což je velmi žádoucí z hlediska zvyšování úživnosti. Dále je zde zastoupen smrk, habr, borovice, modřín a další. Mladé porosty smrku, který je v poslední době nejčastější obnovovanou dřevinou, jsou značně zničené loupáním. Celkové složení porostů a podíl pastevních ploch zařazuje oboru do III. jakostní třídy pro spárkatou zvěř dle zákona 449/2001 Sb.

#### **3.3.3. Stavy zvěře**

Tlak zvěře na lesní porosty v oboře je veliký, což vyplývá jednak z výpovědi místních lesníků, jednak z aktuálních čísel, která vyjadřují početní stavy zvěře zde se nacházející. Poslední sčítání proběhlo 28. 2. 2015 a napočteno bylo 96 ks zvěře jelení, 180 ks zvěře daňčí, 28 ks zvěře srnčí, 17 ks divokých prasat, 5 ks jelence běloocasého a 3 ks zvěře mufloní. Metodika sčítání je na rozdíl od volných honiteb

velmi přesná. Oborou postupují zúčastnění řadou, která zaujímá celou její šíři, počítá se každý kus procházející řadou vzad po pravé ruce. Při porovnání s normovanými stavy hlavních druhů zvěře je patrné, že mladé lesní porosty trpí značným poškozením zvěří – 50 ks zvěř jelení, 80 ks zvěř daňčí. K tomuto přispívá taktéž fakt, že zvěř černá nerespektuje hranice obory, neopouští svůj přirozený migrační tah a oplocení opakovaně proráží. Jelikož je oborní zvěři krmení předkládáno na krmilištích přístupných divokým prasatům, jejich vlivem se množství určené pro místní zvěř dramaticky snižuje. Ta má pak potřebu dohánět nedostatek na lesních porostech.

Jako nejlepší ochrana proti okusu mladých jedinců se místním lesníkům zatím nejlépe osvědčuje Morsuvin, který obsahuje částice písku, znepríjemňující zvěři příjem této potravy a ta se mu vyhýbá.

Tlak na kultury je jednoznačně patrný na okousaném semenáčku smrku (Příloha 6 – fotografie pořízená přímo na ploše).

### **3.4. Zvěř škodící - Jelen lesní (*Cervus elaphus*)**

#### **3.4.1. Biologie a etologie**

Jelení zvěř je největší spárkatá zvěř žijící v našich honitbách, neuvažujeme-li losa a zubra, kteří se u nás vyskytují pouze v několika exemplářích. Svými potravními a teritoriálními nároky konkuruje stále více zájmům lidské společnosti. Musíme proto stále dbát toho, aby tato konkurence byla pro naši společnost únosná. Dokáže žít ve velmi vysokých polohách právě tak úspěšně jako v nížinných oblastech v lužních lesích (Lochman 1985). To naznačuje, že otázka škod touto zvěří je skloňována na lesních majetcích takřka na celém území České republiky.

Tělesné rozměry a hmotnost jelení zvěře jsou v rámci areálu jejího rozšíření velmi rozdílné (Bališ 1980). Podle literárních pramenů se pohybuje v Evropě u jelenů vyvržených a s hlavou od 70 do 250 kg, u laní vyvržených a s hlavou od 35 do 140 kg. Lochman (1985) pak uvádí, že v České republice se průměrná hmotnost jelenů pohybuje mezi 130–140 kg, u dospělých laní je to kolem 70 kg. Právě rozměry předurčují tuto zvěř k vysokému příjmu potravy, kterou zejména v zimních měsících není jednoduché nalézt. Konzumaci mladých výhonků křovin a stromů umožňuje

jelení zvěři schopnost postavit se na zadní nohy. Tímto způsobem dosáhne až do výšky asi 2,5 m a často olamuje větve zejména listnatých dřevin (Bališ 1980).

### 3.4.2. Potravní návyky

Jelení zvěř je typickým býložravým přežvýkavcem se složitým systémem předžaludků. Důležitým článkem je právě přirozená potrava, neboť objasňuje vztah mezi nabídkou a výběrem potravy a je v přímé souvislosti s druhem a výší škod, které zvěř způsobí (Lochman 1985). Vyznačuje se poměrně rychlým příjmem značného množství potravy rostlinného původu, což je motivováno tou okolností, že zvěř přijímá potravu většinou na otevřených plochách, kde se necítí bezpečná. S tím je spojena určitá nevybíravost (Bališ 1980). Příjem potravy, naplňování předžaludků, přežvykování, mechanické, bakteriální a chemické trávení přijaté potravy probíhá za normálních podmínek jako nepřetržitý proces. Objem potravy v předžaludcích neklesá na nulovou hodnotu, ale při jeho snížení v předžaludcích na určitý stupeň dochází k fyziologickému pocitu hladu, který vede zvěř k dalšímu příjmu potravy a k doplnění obsahu předžaludků. Tento jev je zvlášť patrný v oblastech, kde zvěř nemá možnost se pravidelně pastvit na normálních pastevních plochách a je nucena se celý den zdržovat v nejhlubším krytu, tvořeném většinou smrkovými nebo borovými mlazinami. Fyziologické popudy k doplnění potravy v předžaludcích vedou k silnému poškozování porostů okusem a ohryzem (Lochman 1985), čemuž nasvědčuje i fakt, že zjištěný průměrný počet pastevních period během 24 hodin u jelení zvěře je 7 (Bališ 1980). Při nízkých teplotách navíc zvěř přirozeně snižuje svou pohybovou aktivitu (Lochman 1985).

Homolka a Heroldová (2001) ve svém výzkumu v horských oblastech prokázali pouze 40 druhů v potravě jelení zvěře v průběhu celého roku, kde pouze 3 složky potravy představovaly objem přesahující 5 % celkového (*Luzula* spp. a jehlice stromů). Druhová diverzita v přijímané potravě je tedy poměrně nízká a zajímavostí je, že je širší v zimním a jarním období než v létě. Od jara do podzimu představují 90 % potravy trávy, v zimě jejich podíl klesá na 55 %. V tomto období se naopak zvyšuje příjem *Vaccinium myrtillus* až na 7 % objemu a smrkových jedlic na 32 %. Z toho přirozeně vyplývá, že nejzávažnější poškození na lesních dřevinách hrozí v zimním období, což potvrzuje také Malík (2007). Samozřejmě musíme uvažovat, že složení potravy se liší mezi jednotlivými lesními typy v závislosti na potravních příležitostech (Dzięciołowski 1970, Kossak 1976), kompetici s ostatními býložravými

druhy (Gebert, Verheyden-Tixier 2001) a velikosti populace (Latham 1999). Např. Prokešová (2004) uvádí, že v nivních lesích představují části dřevin (listy, pupeny, kůra a dřevo) až 71 % celkového obsahu jelení potravy a označuje jelení zvěř jako druh zaměřující se výhradně na okus.

Jelení zvěř pro svou normální existenci potřebuje dostatek potravy a současně dostatek klidu, aby tuto potravu mohla nerušeně přijmout, zpracovat a využít. Narušování těchto dvou základních potřeb vede zcela zákonitě k velkým rozporům mezi potřebami zvěře a možnostmi jejího životního prostředí, ke vzniku škod na zemědělských, ale hlavně lesních kulturách (Bališ 1980). Zde můžeme uvažovat za žádoucí přikrmování objemnými krmivými, které při jejich předkládání představují až 50 % potravy jelení zvěře v zimním období (Lochman 1985).

Jelení zvěř konzumuje potravu s vysokou i nízkou nutriční hodnotou. Je schopna trávit rostliny s obsahem velmi hrubých vláken (Hofmann 1989). Ceacero et al. (2015) zjistili, že jelení zvěř upřednostňuje rostliny s nízkým obsahem Ca, Mg, K, P, S, Cu, Sr a Zn.

### 3.4.3. Početní stavy na území ČR

Základním předpokladem pro předcházení škod působených jelení zvěří na lese, ale i na zemědělských kulturách, je úprava stavů této zvěře co do počtu, poměru pohlaví a věkových tříd tak, aby potravní nároky stavu zvěře byly přiměřené možnostem životního prostředí (Lochman 1985). Je známo, že početní stavy jelení zvěře v současnosti značně přesahují stav přirozený a žádoucí. Z vyhodnocení inventarizace škod zvěří na lesních porostech je patrné, že v některých lokalitách se podařilo další nárůst stavů zvěře zastavit, avšak v některých regionech stavy neustále stoupají (MZe 2013).

	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Jarní kmenové stavy</b>					
<b>Jelení</b>	29 895	30 829	30 838	31 818	26 618
<b>Daňčí</b>	25 701	26 415	26 611	27 745	27 774
<b>Odlov</b>					
<b>Jelení</b>	21 511	21 811	20 958	23 092	23 578
<b>Daňčí</b>	13 093	14 116	13 131	14 591	16 404

Tab. 1, Zdroj: Český statistický úřad

Údaj o jarních kmenových stavech (44 tisíc kusů) a odlovu (23 tisíc kusů), který uvádí Jiřík et al. (1980) naznačuje, že současná situace je poněkud přijatelnější v porovnání se stavem před zhruba 35 lety.

Faktem však je, že stanovit skutečné a vhodné stavy zvěře v konkrétních podmínkách je velmi problematické. Tato skutečnost není tradičně akceptována a plánování managementu populací tak stále vychází z více nebo méně kvalifikovaných odhadů početnosti spárkaté zvěře (Havránek, Bukovjan 2006). Je také zapotřebí uvažovat, že hodnota není stanovena pro celou výměru státu, nýbrž pouze pro oblasti, kde se jelení zvěř vyskytuje.

#### **3.4.4. Škody okusem způsobované jelení zvěří**

Okus spadá do skupiny zahrnující škody způsobené krytím potravních nároků zvěře. Z tvrdých listnáčů poškozuje jelení zvěř především buk, dub, jasan, javor a habr, z měkkých osiku, vrbu a nejméně olši a břízu. Z jehličnatých dřevin skousává nejraději jedli, smrk, méně již borovici a téměř nepoškozuje modřín. Zvěř uplatňuje často místní zálibu v dřevině vtroušené. Sazenice a nárosty listnáčů jsou nejvíce okusem poškozovány na jaře a v létě, kdy mají čerstvé, jemné listí, jehličnaté sazenice a nárosty v zimním období, neboť to bývá v té době většinou jediná dosažitelná zelená potrava. Malé sazenice a nárosty bývají značně poškozeny až na pahýl, starší odrostky mají okousány jen mladé výhonky. Stálým a po více let trvajícím okusem mladý nárost mizí, starší sazenice mají vzhled kužele se zhoustlou a zakrslou korunou. Jakmile vrcholový výhon odroste dosažitelným výškovým možností zvěře, začne se projevovat velmi rychlý výškový přírůst (Malík 2007).

### **3.5. Zvěř škodící - Daněk evropský (*Dama dama*)**

#### **3.5.1. Biologie a etologie**

Původní domovinou daňčí zvěře je středozemní oblast až po Perský záliv. V českých zemích byl daněk chován již ve středověku. I dnes je daňčí zvěř chována převážně v oborách, na některých místech žije úspěšně ve volnosti. Vyhovují jí nejlépe listnaté či smíšené lesy s dostatkem luk a volných ploch (Hromas et al. 2008). Upřednostňuje světlé háje prostoupené četnými ředinami, světlinami a palouky. Vyhledává v honitbě teplé polohy a slunečná místa (Jiřík et al. 1980), což může být problémem právě u nově vzniknutých pasek.



Délka těla daňka je 130–165 cm, výška v kohoutku činí 84–110 cm (Jiřík et al. 1980), hmotnost samce je 60–90 kg, daněly pak 40–60 kg. Původním charakteristickým zbarvením jsou bílé skvrny v podélných řadách na rezavém až tmavohnědém podkladě a výrazně tmavší hřbetní pruh, v zimě je srst tmavší a skvrnitost nezřetelná. Vyskytují se i jedinci černí, bílí a rezaví beze skvrn (Hromas et al. 2008).

### **3.5.2. Potravní návyky**

Daněk je typickým býložravcem, mezi přežvýkavci klasifikovaný jako středně náročný na složení potravy (Hofmann 1989). Potravou daňčí zvěře jsou zejména byliny, trávy a plody lesních dřevin (Hromas et al. 2008). Daněk vyhledává mnohem více travní a bylinné porosty a spásá i kyselé louky, kterým se jelení a srnčí zvěř vyhýbá. K přízemní vegetaci se daňčí zvěř snaží dostat i v zimě (Jiřík et al. 1980). Stejně jako u jelení zvěře jsou rozhodujícími faktory složení potravy sezónnost a potravní nabídka (Bergvall et al. 2013). Okusem výhonů a ohryzem kůry na lesních dřevinách škodí podstatně méně než jelení zvěř (Hromas et al. 2008).

### **3.5.3. Početní stavy na území ČR**

Počty daňčí zvěře stále narůstají (Tab. 1), přičemž jarní kmenové stavy v roce 1980 čítaly 8,5 tisíce kusů a odlov 2,5 tisíce kusů (Jiřík et al. 1980). Tyto údaje jsou poněkud alarmující v souvislosti se škodami způsobenými touto zvěří na lesních porostech. Přiložená tabulka naznačuje, že také v posledních letech se trend nemění.

### **3.5.4. Škody daňčí zvěří**

Škody způsobené daňčí zvěří jsou charakterově velmi podobné jako u zvěře jelení. Rozdíl je pouze v druhu poškozovaných dřevin. To je však podmíněno místu výskytu daňčí populace (Malík 2007). Okus, v případě daňčí zvěře, není natolik závažnou problematikou oproti ohryzu, vyskytuje se však několik málo lokalit, kde je tomu opačně. Daněk škodí podstatně méně co do výše škod na lesních dřevinách než jelení zvěř (Hromas et al. 2008), což však zkresluje jeho menší početnost.

Při úrodě bukvic a žaludů velice rádo daňčí tyto plody vyhledává a snižuje tím možnost pozdější přirozené obnovy (Malík 2007).

Zajímavostí je rozdílné časování vzniku škod okusem, které na rozdíl od jelení zvěře (leden až březen) mají svůj vrchol v jarním období (duben až červen) s tím, že vznikají na nových letorostech (Malík 2007).

### **3.6. Použitá dřevina - Jedle bělokorá (*Abies alba*)**

Jedle bělokorá je nejsilněji okusovaným jehličnanem v horských lesích střední Evropy (Häsler, Senn 2012). Je obecně považována za druh horský, sestupující v severní části areálu rozšíření až do pahorkatin, okrajově do nížin. V ČR má těžiště výskytu v nižších horských oblastech. Produkční optimum má v nadmořské výšce 500–900 m (Poleno, Vacek et al. 2009).

Roste převážně na bohatších, čerstvě vlhkých až mírně podmáčených půdách a řadí se mezi dřeviny s největšími požadavky na vzdušnou vlhkost. Vyhýbá se však stanovištím silně podmáčeným a také suchým. Pokud není v mládí pod ochranou mateřského porostu, tak trpí pozdními mrazy (Poleno, Vacek et al. 2009). Obecně je režim světla pod mateřským porostem hlavní přírodní podmínkou k obnově a následnému přežití jedle (Wažny 2014), přičemž semenáčky vyžadují pouze 15–25 % přímého světla (Jaworski 2011).

Jedle je velmi stinná dřevina, což ji předurčuje k tvorbě víceetážových, nestejnověkých smíšených lesních porostů. Pokud má jedle v dospělém porostu dostatečné zastoupení a je omezován tlak spárkaté zvěře (ekologicky únosné stavy, ochrana kultur), neměla by být problémem přirozená obnova, kterou lze dosáhnout celou řadou obnovních způsobů. Nezbytným předpokladem úspěšného odrůstání jedlových nárostů je jejich účinná ochrana proti zvěři (Poleno, Vacek et al. 2009).

Jelikož je jedle důležitým druhem z ekonomického i ekologického hlediska, nesnadné přežívání mladých jedinců je velkým problémem pěstování lesů (Senn, Suter 2003). Nejčastěji je, jako ostatní jehličnany, okusována v zimním období (Häsler, Senn 2012).

## 3.7. Pojem systémová ochrana rostlin

### 3.7.1. Popis

Anglicky Systemic Plant Protection (SPP) je inovativní kombinace rozpouštědla a transportovaného činitele vedoucí k vytvoření možnosti příjmu a translokace aktivních přísad za účelem ochrany rostlin. Jedná se o technologii, která zabezpečuje ochranu rostlin na úrovni systémového přístupu. Složkami přípravku zde jsou pomocné látky a rozpouštědla, které zabezpečí v půdním médiu a následně kořenech možnost absorbování, transportu a uvolňování účinných látek se systémově přínosným působením pro rostlinu. Využití této technologie přináší bezpečný, udržitelný a hodnotu přidávající benefit následnému produktu. (Levar 2007).

Využívá se zde tzv. exogenních chemikálií, což jsou chemické substance přírodně nebo chemicky získané, které (a) vykazují biologickou aktivitu nebo jsou schopné v rostlině uvolňovat ionty a jejich deriváty a (b) jsou do rostliny aplikovány za účelem vniknutí aktivní substance nebo jejího iontu do živých buněk a pletiv rostliny. Zde mají zapříčinit stimulující, potlačující, regulující, terapeutický nebo toxický účinek na rostlinu nebo patogen na rostlinu působící (Levar 2007).

Systémová ochrana rostlin může být využita k zamezení okusu, zabezpečení averze škůdců nebo podpoře vitality rostlin. Účinné látky jsou vstřebány do pletiva a rozšířeny rostlinou za pomoci přirozeného toku živin, což zabezpečuje dané funkce. Tato technologie může být využita zejména pro produkci nestravitelných plodin, jako například sazenic lesních či okrasných dřevin (Levar 2007). Zde je možné uvažovat také příjem např. látek měnících mechanické vlastnosti dřeva.

Levar (2007) udává, že v některých případech je možné formulovat složení takovým způsobem, že účinné látky jsou vylučovány v definovaném období např. třiceti, šedesáti, devadesáti nebo sto dvaceti dnů, a to ve formě krystalů, tekutiny, organického vlákna, korálků, apod. V případě osvědčení tohoto tvrzení by taková možnost při aplikaci systémové ochrany rostlin byla velmi žádoucí.

Nabízí se otázka, do jaké skupiny ochrany lesních dřevin, resp. kultur můžeme systémovou ochranu zařadit. Vzhledem k přírodní bázi využívaných látek je možno ji definovat jako biologickou, naopak uvažujeme-li způsob přenosu látek a charakter doplňkových činitelů, jednoznačně ji můžeme také označit jako ochranu chemickou.

### **3.7.2. Způsob přenosu látek**

SPP poskytuje metody přenosu účinných látek do rostliny kontaktem jednoho nebo více kořenů nebo částí jeho struktury za pomoci určitého množství osmolytických nosičů, které mají za úkol stimulovat osmotickou membránu k vyššímu příjmu. Množství účinných látek tímto způsobem narůstá oproti obsahu přirozeně se vyskytujícímu v neošetřené rostlině, přičemž rozsah nárůstu může být o 1 % nebo 10 %, 100 %, ale i 1000 %, zde záleží na charakteru rostliny (Levar 2007).

### **3.7.3. Látky využívané v systémové ochraně rostlin**

#### **EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová)**

Chemický vzorec -  $[\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2]_2$

Může být využita jako chelatinační činidlo a imunogenezivní složka.

#### **DMSO (dimethylsulfoxid)**

Chemický vzorec -  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$

Využití jako rozpouštědlo a osmolyt.

#### **ALS (amoniumlaurelsulfát)**

Chemický vzorec -  $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{NH}_4)$

Využití jako transportní činitel nebo povrchově aktivní látka.

#### **BTH (benzothiadiazol)**

Chemický vzorec -  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{S}$

Využití jako transportní činitel.

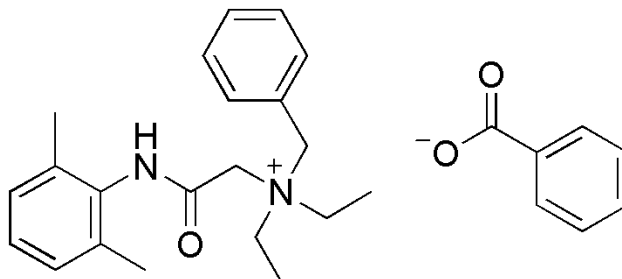
### 3.7.4. Účinné látky

Levar (2007) uvádí, že aktivními látkami ochraňujícími rostlinu před okusem mohou být například denatonium benzoát nebo kapsaicin.

#### Bitrex

Chemický vzorec:  $C_{28}H_{34}N_2O_3$

Molární hmotnost: 446,58 g/mol



Obr. 1, Zdroj: [www.chemicalbook.com](http://www.chemicalbook.com)

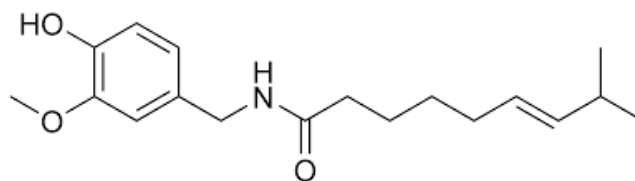
Bitrex je komerční název látky s chemickým jménem denatonium benzoát (Benzyldiethyl[(2,6-xylylcarbamoyl)methyl] ammonium benzoate).

Denatonium benzoát patří mezi nejvíce hořké látky na světě, ale dle toxikologických analýz je tato látka pro člověka netoxická, nedráždivá, bez mutagenních účinků. Díky uvedeným chuťovým vlastnostem se používá tam, kde je třeba zamezit požití chemických přípravků (např. prací prostředky, denaturovaný alkohol) (Kaukeinen, Buckle 1992). Kvůli svým vlastnostem se denatonium benzoát používá také jako chuťový repelent k ochraně rostlin před okusem zvěře (Wagner, Nolte 2001; Kaukeinen, Buckle 1992). Wright a Milne (1994) uvádí, že při předložení kombinace ječmene a sena s obsahem denatonium benzoátu jako jedné krmné dávky, neprokazovala jelení zvěř snížení příjmu potravy. Když však byly předloženy dvě varianty, kde pouze jedna látka obsahovala, jelení i srnčí zvěř upřednostňovala tu neošetřenou. Z toho vyplývá, že zvěř se vyhýbá příjmu potravy obsahující denatonium benzoát, a proto tato chemikálie může potenciálně chránit sazenice před okusem. Při aplikaci denatonium benzoátu je třeba dbát na vlastní toxicitu ostatních použitých materiálů (Klein-Schwartz 1991).

## Kapsaicin (8-methyl-*N*-vanillyl-6-nonenamid)

Chemický vzorec: C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub>

Molární hmotnost: 305,41 g/mol



Obr. 2, Zdroj: [www.chemicalbook.com](http://www.chemicalbook.com)

Kapsaicin je nejpálivějším alkaloidem v papričkách rodu *Capsicum*, který způsobuje pálivou bolest aktivací specifických receptorů (VR1) na smyslových nervových zakončeních (Tominaga et al. 1998). Díky své pálivé chuti je obvykle využíván v potravinářském průmyslu, kdy dodává produktům specifické vlastnosti. Ve vysokých koncentracích může způsobit popálení na citlivých částech pokožky. V medicíně je využíván jako aditivum do přípravků k zevnímu užití proti bolestem, kde musí být používán v koncentracích od 0,025 % do 0,075 %.

Jedná se o velmi dráždivou látku vyžadující speciální ochranu při manipulaci. Přílišné vystavení se kontaktu s ní může způsobit smrt, přičemž smrtelná dávka je 47,2 mg/kg. Kromě toho jsou dokázány další negativní účinky na zdravotní stav savců (ScienceLab 2007).

Existují studie (Willoughby et al. 2011), které dokazují vysoký potenciál kapsaicinu jako repelentu proti okusu, který však ještě nebyl vyvinut. Kapsaicin může být využit také jako repelent na semenech dřevin při síji, přičemž nepůsobí žádným negativním efektem na klíčení (Gosling et Baker 2013).

## 3.8. Systémová ochrana ve světě

### 3.8.1. Výsledky výzkumů

Jak již bylo popsáno, různým repelentním přípravkům s obsahem diskutovaných látek aplikovaným na sazenice lesních dřevin k ochraně před okusem, se věnuje několik studií (Andelt 1992, 1994, Wright et Milne 1994, Nolte 1998, Witmer et al. 1998, Wade 2000, Trent et al. 2001, Wagner et Nolte 2001, Kimball et Nolte 2005). Williams et al. (2006) udávají, že 28 % pěstitelů v Connecticutu shledává repelenty jako nejméně efektivní metodu v ochraně proti okusu. Citovaní autoři dále uvádějí, že 28 % connecticutských pěstitelů repelenty považuje za obecně efektivní a dalších

44 % za trochu efektivní. Během několika posledních desetiletí se použití repelentů proti škodám okusem stává stále více populárním, zvláště však v okrasných zařízeních (Williams et al. 2006). Zde je možné uvažovat, zda některé z těchto repelentů působí také systemicky a přenos látek do pletiv se může uskutečnit nanesením na nadzemní orgány sazenic. Pokud by tomu tak bylo, můžeme konstatovat, že byla systémová ochrana vyvinuta mnohem dříve, než byla patentována (Levar 2007).

V dnešní době je používám pouze jeden komerční repelentní prostředek využívající látku Bitrex v systémovém působení – tablety Repellex, které se umísťují ke kořenům rostlin (Henderson et al. 2013). Tento repelent je prodáván pouze v některých státech USA a v Evropě je jen velmi špatně dostupný. Navíc jeho složení je formulováno pro použití na ochranu dřevin pěstovaných v USA, které jsou druhově odlišné od středoevropských dřevin.

V posledních několika letech se testování repelentů, které mají působit systemicky, věnují Ward et Williams (2010) a Henderson et al. (2013).

Kimball a Nolte (2005), doporučují hydrolyzovaný kasein jako další alternativu ochrany proti okusu.

### **3.8.2. Rozdělení repelentů – pojetí v zahraničí**

Chemické repelenty mohou být klasifikovány do čtyř kategorií: strach navozující, averzi podmiňující, bolest způsobující a nechuť vyvolávající (Wagner et al. 2001). V prvním případě účinnost vychází z faktu, že volně žijící zvěř využívá ke svému přežití konstantní pozornosti, sledování okolí a možných hrozeb, kdy využívá zejména zrakové, sluchové a čichové vjemy. Další typ repelentů je založen na vyvolání nemoci nebo střevní reakce a nevolnosti. Nevýhodou této metody jsou významné škody na ošetřených kulturách vznikající před dosažením kýženého efektu přípravku.

#### **3.8.2.1 Repelenty způsobující bolest**

Repelenty založené na vyvolání bolesti obsahují aktivní přísady jako například amoniak, kapsaicin nebo jiné přírodní extrakty, které evokují bolest při kontaktu s hlenitými membránami v dutinách ústní nebo nosní (Wagner et al. 2001). Tímto případem je repelent Forestol, který obsahuje jako účinnou látku právě kapsaicin.

Andelt et al. (1992) zjistili, že jediným účinným repelentem, zajišťujícím ochranu před hladovějící laní jelena wapiti, je tzv. Hot Sauce při koncentraci 6,2 %, který také obsahuje již zmiňovanou látku. V další práci Andelta (1994) byly zkoumány účinky také při nižších koncentracích Hot Sauce (0,062 % a 0,62 %), které však byly v porovnání s ostatními repelenty zhruba stejně účinné a přinášely pouze malé snížení okusu. V tomto případě byl využit jelenec ušatý (*Odocoileus hemionus*), kterému byly předkládány ošetřené letorosty jinak atraktivní jabloně.

Repelenty s obsahem capsaicinu lze využívat také v semenářství, neboť dle práce Gosling, Baker (2004) nebyly při aplikaci Capsaicinu prokázány žádné fyto toxické účinky na klíčení semen *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Pinus nigra* a *Acer pseudoplatanus*.

### **3.8.2.2 Chut'ové repelenty**

Chut'ové repelenty, na které je také zaměřena tato práce, obvykle obsahují hořkou nebo pálivou složku, která má za úkol rostlinu učinit pro zvěř nepoživatelnou.

Většina studií uvádí, že repelenty založené na hořké chuti se ukázaly být pouze lehce účinnější než kontrolní výsadby bez ošetření a ve dvou studiích byly dokonce horšími (Ward et Williams 2010). Wade et al. (2000) uvádí, že v jejich pokusu se výsledky liší u jednotlivých druhů rostlin, nicméně obecně tablety Repellex nechránily před okusem v porovnání s kontrolou. Naopak uvádí, že roztok s přísadou bitrexu aplikovaný na listy, chránil rostliny naproti kontrole velmi efektivně až 6 týdnů. Z toho můžeme vyvozovat, že velmi záleží na způsobu aplikace repelentu, resp. na metodě, kterou se snažíme části rostlin učinit hořké.



## 4. METODIKA

### 4.1. Založení zkusné plochy, způsoby měření

Pokus na testování repelentů byl založen 24. 3. 2014 v Oboře Aglaia s jelení a daňčí zvěří u Dobříše. Bylo vysázeno 700 sazenic jedle bělokoré (*Abies alba*), přičemž byly na zkusné ploše o velikosti 0,1 ha aplikovány tři varianty ošetření a kontrola bez ošetření, ve vedlejší oplocence pak kontrola přítomnosti tlaku zvěře.

Před zakládáním byla ze stanoviště mechanicky odstraněna klest a stařina (Fotografie - příloha 2). Po přihlídnutí k charakteru stanoviště a sázené dřevině byl zvolen jamkový způsob výsadby. Množství 150 ks sazenic jedle bylo hned při sázení ošetřeno tabletami Repellex, které se vkládaly do bezprostředního kontaktu s kořenovým systémem do zeminy.

Uspořádání výsadby bylo zvoleno po variantě střídavě řádkové, tedy ve vzoru K – kontrola, B – bitrex a R – Repellex po řádku orientovaném S – J. Varianta Forestol byla použita po stranách plochy z důvodu pozdějšího vysazení a dodání materiálu. Celkem na ploše bylo vysazeno 600 ks sazenic ve sponu 1 × 1 m, tedy v počtech 6000 ks na hektar. Dalších 100 ks bylo vysazeno do sousední oplocenky jako kontrola přítomnosti tlaku zvěře okusem. Graficky je uspořádání výsadby a celého pokusu znázorněno na plánu (Příloha 9), celý založený pokus na fotografii (Příloha 4).

Po založení byla v intervalu 3 měsíců prováděna kontrola okusu, jeho parametry a zdravotního stavu sazenic. Pro tento účel byla vytvořena stupnice poškození, kde sazenice budou klasifikovány jako A – nepoškozená, B – mírně poškozená (pouze boční větve), C – poškozený terminál a D – vážné poškození (terminál + boční větve). V jarním a podzimním období bylo u veškerých sazenic provedeno měření obsahu chlorofylu v asimilačních orgánech, které poslouží jako indikátor vlivu účinných látek na růst a vitalitu rostlin. V listopadu byl za stejným účelem změřen výškový přírůst sazenic.

## 4.2. Použité materiály

### 4.2.1. Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Při zakládání testovací plochy byly použity sazenice jedle 2+4, č. uznané jednotky CZ-2-2A-JD-2136-7-4-S ze zdrojové lesní školy Colloredo Mansfeld, LS Dobříš. V průběhu sadby byly navezené sazenice založeny do připraveného založiště a zasypány zeminou, čímž proběhlo zabezpečení před oschnutím kořenového systému. Při sadbě vykazoval veškerý sadební materiál dobrou kondici s bezproblémovým průběhem všech fyziologických procesů.

### 4.2.2. Bitrex

Ošetření postřikem roztoku Bitrexu (denatonium benzoát) v koncentraci 5,15 mg/l – 4. dubna 2015, bylo prováděno taktéž na 150 ks sazenic, a to pomocí ručního rozstřikovače s kapacitou 500 ml. Na každou sazenici bylo aplikováno 10–15 ml roztoku, který byl rozptýlen na pokud možno veškeré asimilační orgány a především na pupeny. Sazenice byly označeny štítkem (Fotografie - příloha 5). Den aplikace byl zvolen dle předpovědi počasí, kdy bylo nežádoucí v následujících min. 3 dnech, aby ošetření podstoupilo oplach dešťovou vodou. Sledování průběhu počasí v následujících dnech ukázalo, že postřik mohl systemicky působit bez přítomnosti srážek celých 6 dní.

Postřik roztokem Bitrexu byl opakován 14. listopadu, za účelem ochrany nově vytvořených letorostů a pupenů na období zimního strádání zvěře, opět v množství cca 10–15 ml na sazenici.

### 4.2.3. Forestol

Kapalný koncentrát FORESTOL<sup>®</sup> je určený především k ošetření rostlin, hlavně dřevin (listnáčů i koniferů), proti jejich poškození okusem a ohryzem lesní zvěří. FORESTOL<sup>®</sup> je možno aplikovat nátěrem, postřikem i zálivkou. Přípravek je možné aplikovat ve formě neředěného koncentrátu nátěrem, nebo po příslušném zředění vodou. FORESTOL<sup>®</sup> byl vyvinutý pro ochranu rostlin jak před zimním, tak i letním okusem a ohryzem.

### Druhy použitých látek:

- N-(4-hydroxy-3-methoxybenzyl)nonanamid C<sub>17</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub> , CAS: 2444-46-4 (Nonivamide – Kapsaicin) – tato látka zabezpečuje pálivou chuť a je zde v koncentraci 480 mg/kg neředěného koncentrátu
- benzyldietyl / (2,6xylylkarbomyl)metyl/ amoniumbenzoát C<sub>28</sub>H<sub>34</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CAS: 3734-33-6 (Denatonium benzoát - Bitrex) – tato sloučenina činí roztok velmi hořkým a koncentrace představuje 90 mg/kg neředěného koncentrátu
- Dimetylsulfoxid (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OS, CAS: 67– 68– 5 (DMSO) – příznivě ovlivňuje působení repelentně účinných látek

Jedná se o vodou ředitelnou disperzi obsahující roztoky kapsaicinu a denatonium benzoátu v kopolymérním latexu, přičemž na sazenicích jedle byl pro tento test použit v koncentraci 1:3.

Na třetí ošetření roztokem látky Forestol, založené 16. 4. 2014, bylo použito na 85 sazenic, u kterých se postřik (4–5 ml na sazenici) z důvodu nedostatku prostředku soustředil na pupeny a asimilační orgány v horní části rostliny. Sazenice byly taktéž označeny štítkem. U této varianty byly také založené kontrolní řádky s neošetřenými sazenicemi (65 ks) střídavě s ošetřenými.

Postřik roztokem Forestol byl opakován 14. listopadu, za účelem ochrany nově vytvořených letorostů a pupenů na období zimního strádání zvěře, opět v množství cca 4–5 ml na sazenici.

#### 4.2.4. Repellex

Jedná se o americký, silně komercializovaný patentovaný produkt ve formě tablet, který má pomocí kořenového systému a asimilačního proudu po jejich rozpuštění v půdním substrátu učinit části rostlin pro zvířata nepoživatelná. Výrobce udává, že jeho výhodou je koncentrace účinných látek uvnitř rostliny a nemůže tak být smytý dešťovou vodou. Aktivními látkami jsou zde jak bitrex, tak kapsaicin.

Dle návodu na obalu prostředku byly ke kořenovému systému každé ze 150 sazenic při výsadbě umístěny dvě tablety s účinnými látkami. Byly pokládány tak, aby se mohly účinně rozpustit přímo v místech příjmu živin kořenovým systémem (Fotografie - příloha 3). Jako u všech variant byly sazenice označeny štítkem. Jak je udáváno v přiloženém letáku výrobku, půdní vlhkost by měla do 5–6 týdnů zajistit

příjem účinných látek do pletiv sazenice a asimilační proudění je roznést po celé rostlině. Zde by měly podle výrobce vydržet po celou vegetační sezónu, u neopadavých rostlin až dva roky.

### **4.3. Chlorofylmetr**

Za účelem zjištění potenciálního negativního či pozitivního působení repelentních přípravků na sazenice byl během pokusu ve dvou opakováních změřen obsah chlorofylu v asimilačních orgánech (Fotografie - příloha 8). Měření proběhla v první polovině června a první polovině listopadu.

K determinaci obsahu chlorofylu byl použit přístroj CCM-300 Chlorophyll Content Meter od amerického výrobce OPTI-SCIENCES. K určení obsahu chlorofylu je zde využito zjištění poměru emitované chlorofylové fluorescence o vlnových délkách 700-710 nm a 735 nm, tzv. CFR. Měří také relativní obsah chlorofylu v mg/m<sup>2</sup>. Přístroj je napájen dvěma tužkovými bateriemi, vybaven barevným 320x480 pixelovým dotykovým displejem a klipsou pro uchycení měřeného listu. Měří kruhovou plochu o průměru 3 mm, doba měření je 5 sekund.

Z každé měřené sazenice byl odebrán vzorek jehlice hned pod terminálním pupenem, tedy z přírůstku v tomto roce. Výsledek měření byl uložen do přístroje a písemně zaznamenán s identifikačním číslem sazenice pro pozdější snadnou orientaci ve výstupních datech.

### **4.4. Stanoviště**

Vzhledem k ekologii použité dřeviny a potřeby zaručeného tlaku zvěře byla pro pokus vybrána lokalita na hřebenu Brd (PLO 7 – Brdská vrchovina), konkrétně obora Aglaia na Dobříšsku. Jedná se o paseku ve východním cípu obory (porost 112L9), která je fragmentem větší obnovované plochy, kde většina kultur je chráněných oplocením. Plocha je od jihu zastíněna vedlejším porostem smrku, její východní část je částečně slunečnímu záření exponována, což není příliš vhodné pro jedli. Sousední kultura s výsadbou smrku je chráněna repelentem Stopkus bez oplocení, ostatní jsou oploceny. Okolní vzrostlé porosty jsou vesměs smrkové monokultury v mýtním věku.

Plocha spadá do HS 45 – Živná stanoviště středních poloh, porostní typ 6441 – smrkové běžné kvality, SLT 3P. Minimální počty sadebního materiálu na ha jsou zde

pro JD stanoveny na 5(3) tis. ks, minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin na 25%. Přirozeně je zde doporučena zvýšená ochrana proti zvěři plocením.

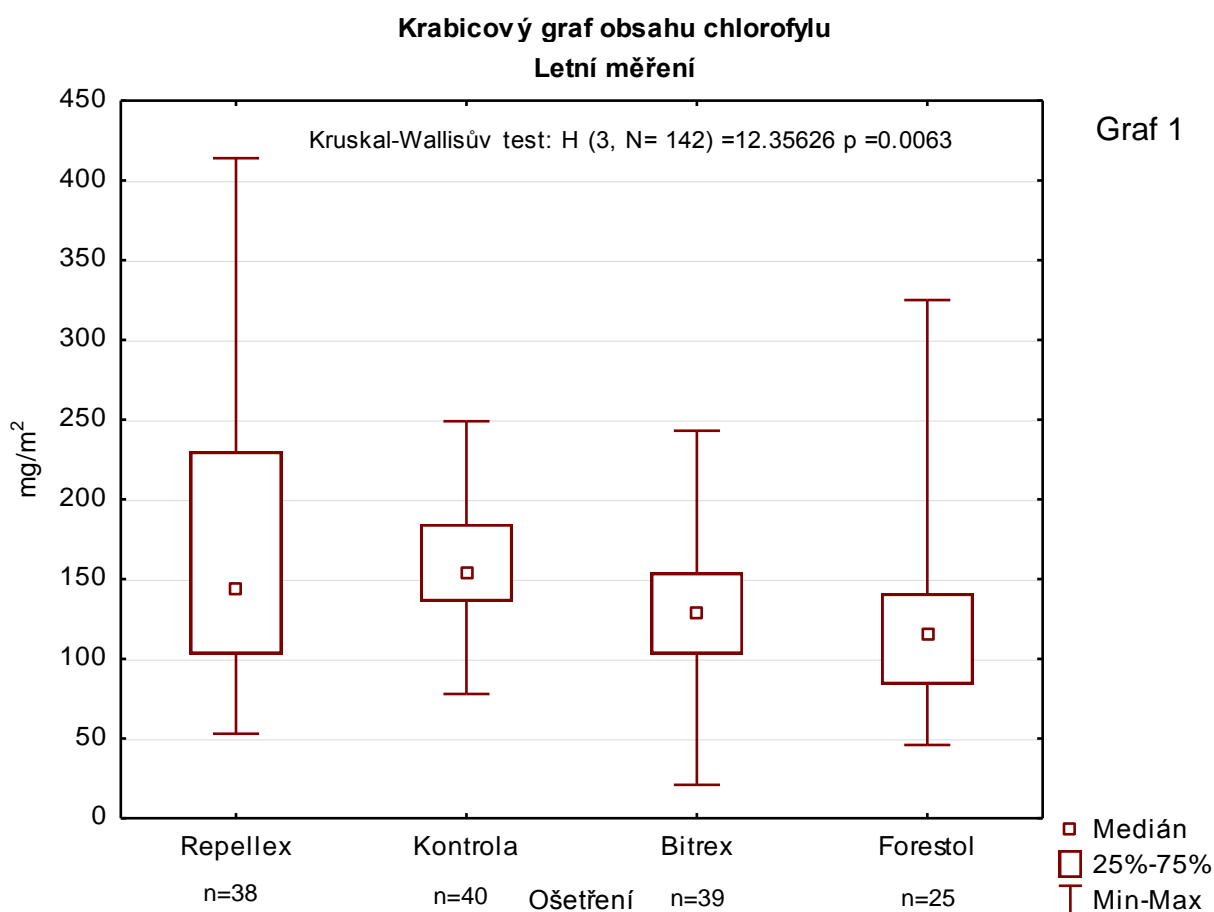
Co se týče mikrostanovišť, část plochy v bezprostřední ochraně mateřského porostu vykazuje ideální podmínky pro růst sazenic jedle. V případě severní části plochy situované u lesní cesty je situace horší. Při výsadbě zde byla zjištěna silně kamenitá skeletovitá půda. Tato mikrostanoviště jsou navíc o cca 1–2 výškové metry vyvýšená a nedostatek podzemní vody je zde značný.

## 5. VÝSLEDKY

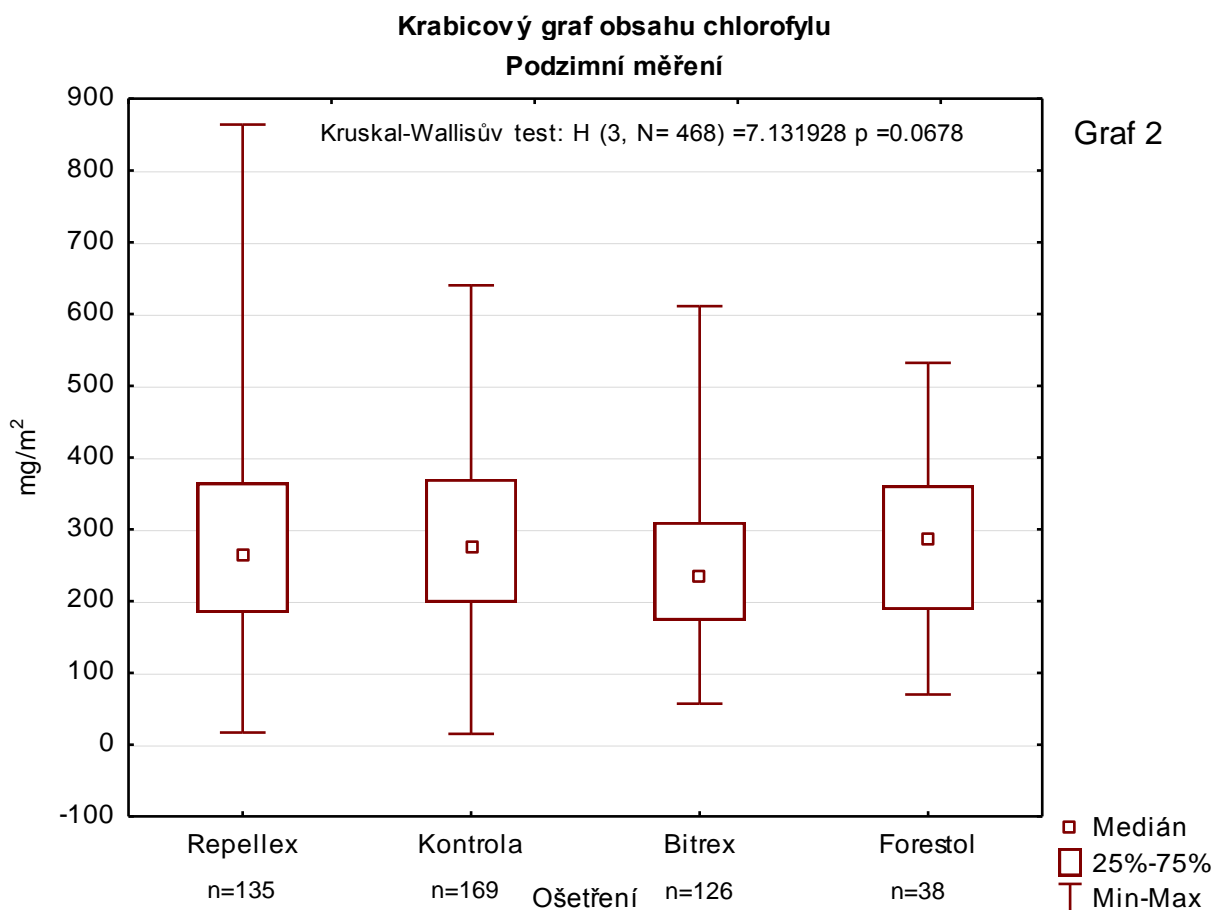
### 5.1. Vliv aplikace jednotlivých ošetření na růst sazenic

Za účelem zkoumání potenciálního negativního působení repelentních přípravků na růst sazenic byl zkoumán obsah chlorofylu a výškový přírůst na konci vegetační sezóny. Letní měření chlorofylu probíhalo na 40 vzorcích náhodně vybraných, přičemž u mrtvých jedinců byla automaticky započtena nula. Podzimní měření bylo provedeno na všech sazenicích na ploše, u mrtvých jedinců byla opět započtena nula. Nulové hodnoty byly však z dat pro statistickou analýzu vypuštěny, neboť se jedná o extrémní hodnoty negativně ovlivňující její výsledek.

#### 5.1.1. Vitalita sazenic dle obsahu chlorofylu



Měřením obsahu chlorofylu byla zkoumána vitalita sazenic na zkoumané ploše. Graf č. 1 dokazuje statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ) obsahu chlorofylu, a to ve variantách Kontrola a Forestol. Tento fakt udává, že na základě měření je možné konstatovat negativní působení repelentního přípravku Forestol na vitalitu sazenic.



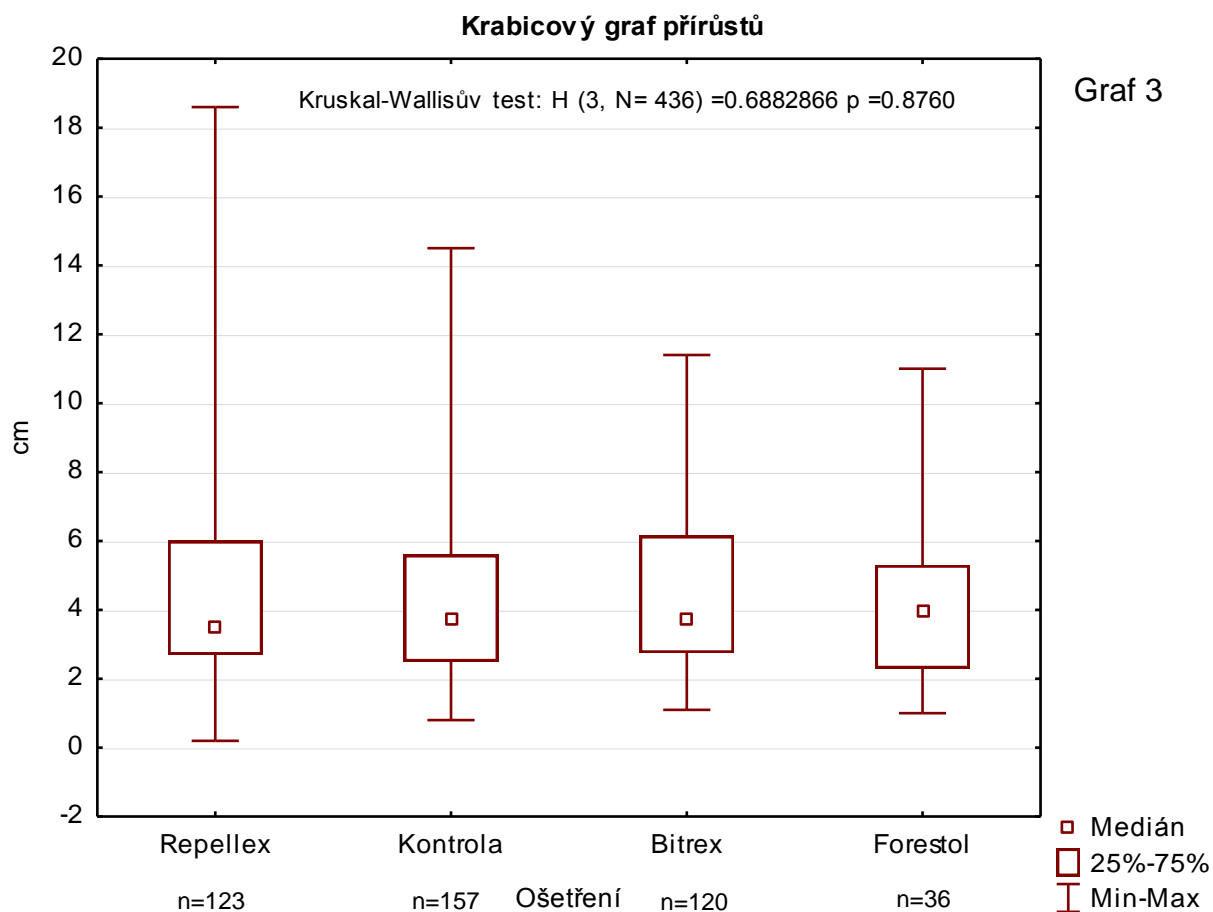
Graf č. 2 podává výsledky měření obsahu chlorofylu v podzimním období. Je zde patrné, že naopak od měření letního v tomto období signifikantní rozdíl mezi variantami ošetření nebyl prokázán ( $P > 0,05$ ). Je třeba zdůraznit, že při podzimním měření byl obsah chlorofylu zjišťován u veškerých sazenic na ploše, což činí veškeré statistické analýzy spolehlivější. Oproti létu ( $n=145$ ) se na podzim počet měřených sazenic zvýšil ( $n=468$ ).

### 5.1.2. Mortalita

Zaznamenanou vysokou mortalitu na ploše (24%) je možné přisuzovat působení jednotlivých repelentů. Pokud však pozorujeme úmrtnost sazenic s jednotlivými ošetřeními: Forestol  $n=31$  z celkových 70, Bitrex  $n=52$  z celkových 182, Repellex  $n=22$  z celkových 162 v porovnání s kontrolou  $n=46$  z celkových 221, toto tvrzení můžeme zamítnout. Dalším faktem vylučujícím tuto možnost je rozmístění odumřelých jedinců po ploše. Je zde patrná vysoká neujímavost v severní části plochy (Fotografie, příloha 10), která, jak bylo popsáno v metodice, vykazuje vysoce skeletovitý charakter, minimální podíl půdního substrátu v poměru s kamenitou složkou a vyšší expozici slunečnímu záření oproti jižní části. Při prováděných

měřeních zde byla půda shledána velmi suchou s nedostatkem vláhy pro sazenice. Naproti tomu zdravé sazenice byly zejména v místech s podmínkami ideálními pro jedli.

### 5.1.3. Vitalita sazenic dle ročního výškového přírůstu



Na sazenicích bylo provedeno měření ročního výškového přírůstu a byl zde také zkoumán případný negativní vliv ošetření repelentními přípravky na jejich růst. Ten však prokázán nebyl, což můžeme pozorovat na grafu č. 3. U měření zjištěných hodnot byla prováděna statistická analýza závislosti pomocí Kruskal-Wallisova testu. Přiložený graf naznačuje, že přírůsty sazenic na celé ploše byly prakticky vyrovnané a hypotéza o jejich rozdílnosti byla zamítnuta ( $P > 0,05$ ).



## 5.2. Účinnost repelentů

Stěžejním výsledkem této práce byla samotná účinnost repelentních přípravků proti okusu zvěří. Za účelem jejího zjištění byl na konci března 2015 proveden monitoring na ploše, pročež byla stanovena stupnice poškození. Ta však při návštěvě plochy nebyla zapotřebí, resp. využita byla jediná hodnota – D (vážné poškození, terminál + boční větve). Z důvodu skutečně vysokého tlaku zvěře na místní porosty a obluby jedle vysokou i daňčí zvěří, byly veškeré sazenice na ploše okousány prakticky na kmínek, což je patrné na přiložené fotografii (Příloha 11). Celoplošné poškození pak znázorňují fotografie (Příloha 12), kde je plocha v letních měsících a následná (Příloha 13), kde můžeme pozorovat absenci větví a asimilačních orgánů po období zimního strádání.

Zajímavé bylo také pozorování vedlejší plochy osázené smrkem, kde sazenice byly ošetřeny repelentem Stopkus. Zde se nevyskytlo žádné poškození terminálního pupenu (Příloha 14), je však možné, že tomu tak bylo právě kvůli silné preference jedle. Samozřejmostí pak bylo, že jedle v přilehlé oplocence, které sloužily jako kontrola samotné přítomnosti tlaku zvěře, nevykazovaly známky poškození (Příloha 15).

## 6. DISKUZE

Výsledky měření vlivu aplikací na růst a vitalitu sazenic jsou uspokojivé. Nebyl zde prokázán výrazně negativní účinek, což činí tyto látky způsobilé k dalšímu zkoumání jejich použitelnosti v ochraně proti okusu. Otázkou je, do jaké míry se látky dostaly do pletiv sazenic a působily systemicky. Zde by byla zapotřebí laboratorní analýza vzorků z ošetřených jedinců, jejíž výsledky by přinesly více informací. Např. Bergquist a Örlander (1996) totiž tvrdí, že obsah hořkých činidel zabezpečující zamezení okusu zvěří je fyto toxický a zapříčiňuje větší než 75 % mortalitu sazenic. Na zkusné ploše v Aglaie byla sice také zaznamenána zvýšená mortalita (25 %), avšak byla způsobena spíše nevhodným stanovištěm pro jedli v části osázené zkusné plochy, neboť nejvíce semenáčků jedle přežívá při relativní ozářenosti 15–51% (Poleno, Vacek et al. 2009), kteráž zde byla výrazně vyšší. Jedle navíc vyžaduje dostatek vláhy, ta však na těchto mikrostanovištích také chyběla. Dále se nabízí otázka škodlivosti pro samotnou zvěř, což je problematika neopomenutelná a její výzkum by měl být v budoucnu proveden.

Negativní výsledky v působení zkoumaných repelentních přípravků proti samotnému okusu zvěří skýtají množství otázek. Můžeme uvažovat několik přípustných vysvětlení nefunkčnosti.

Jako první a zřejmě nejstěžejnější faktor negativního výsledku můžeme považovat nízkou pravděpodobnost funkčnosti přenosu látek do pletiv. Na základě poznání molekulárního chování účinných přísad je velmi nepravděpodobné, že by mohlo k translokaci docházet, což zmiňují také Witmer et al. (1998) ve své studii s aplikací proti okusování kmínků sazenic hlodavci a uvádí, že látka nebyla zjištěna chemickou analýzou vzorků sebraných na zkusných plochách v pletivech ani jedné sazenice. Uvažujeme-li způsob nanášení repelentů na sazenice postřikem asimilačních orgánů, který byl proveden také na zkusné ploše v Aglaie, toto tvrzení se stává ještě pravděpodobnějším. Značnou nevýhodou je také nutnost sledování předpovědi počasí v době provádění postřiku a následné, kde může negativně působit déšť. Také Henderson et al. (2013) uvádí, že vnější aplikace repelentů může být problematická, neboť je např. možné odplavení účinné látky srážkovou vodou a nutné následné opětovné ošetření. Tyto následné aplikace zvyšují náklady na ochranu rostlin a také se účinné látky mohou ve větším množství dostávat do životního prostředí, což by však nemělo být problémem díky jejich přírodnímu

původu. Naopak je možné uvažovat případnou funkčnost absorpce látek ze zálivky, čemuž by mohlo napomoci podporování tvorby mykorrhiz. Wažny (2014) sledoval v jedlových porostech jejich velmi vysoké počty. Celkově zde vykazuje přítomnost 49 druhů, kde 36 z nich jsou přítomny na semenáčcích přirozené obnovy, na kterých se objevují z 96,4 % případů. I tohoto faktu by bylo možné využít. Co se týče tablet Repellex, ty neprokázaly vlastnosti uvedené na příbalovém letáku a ukázaly se být nefunkčními. Pokud racionálně uvažujeme, závěrem nemůže být jiný výsledek. Pravděpodobnost, že by se tablety efektivně rozpustily, není příliš velká, přičemž tento proces jistě trvá delší dobu a sazenice v žádném případě nemůže být schopná látky přijímat ještě v dané vegetační sezóně.

Dalším problematickým bodem je samotné chuťové vnímání jelení a jiné zvěře. V případě ošetření bitrexem, který by měl činit pletiva rostlin hořkými, je možné spekulovat o averzi zvěře k této chuti. Vzhledem k tomu, že v době největšího strádání a v některých situacích i mimo tuto dobu, je vysoká zvěř schopna požívat kůru a lýko smrku, které jsou samy o sobě velmi hořké, je možné uvažovat vysokou nevybíravost v tomto směru. Zde je na místě upřednostnit zkoumání účinnosti kapsaicinu, který je pálivý. Např. Bosland et Bosland (2001) ve svém výzkumu s králíky a salátem posypaným práškem z papriček (množství použitého prášku neuvádějí) definovali kapsaicinidy jako efektivní, ale pouze v případě, kdy je na místě přítomná také neošetřená varianta. V okamžiku, kdy je také okousaná, králíci likvidují též variantu ošetřenou. Je možné se domnívat, že při dostatečných koncentracích kapsaicinu v repelentu nebo rostlině by se zvěř okusu ošetřených jedinců skutečně vyhýbala, přičemž Andelt (1994) zjistil, že účinnou koncentrací je 6,2 %. Kapsaicin je navíc také přírodní látkou, která by neměla být zásadním problémem při případném odplavení do lesního prostředí. Jako přísada by mohl kapsaicin fungovat ve vyvinutých repelentech jako např. Aversol, Morsuvin aj. Tímto by se předešlo potřebě obměňování různých repelentů na ploše, jelikož zvěř by si již na něj nepřivykla postupem času, což se v současné praxi děje (Poleno, Vacek et al. 2009). To je však teorie. Nicméně je opět důležité zdůraznit, že je potřeba zkoumat únosné koncentrace, které nebudou negativně působit na zvěř a její trávení.

V případě použitých repelentů a jejich působení sledujeme další výrazný problém, kterým je neviditelnost ošetření. Pokud není zvěři dán jasný zrakový podnět, že sazenice je nějakým způsobem ošetřená, je velmi nepravděpodobné, že

by se okusu jejího terminálního pupenu vyvarovala. Po ukousnutí chuťově odrazující sazenice zvěř nemá možnost porovnání a nedokáže rozeznat, kde se s touto chutí znovu setká a kde naopak ne. V tomto případě by bylo zapotřebí jediné spoléhat na to, že zvěř bude časem považovat veškeré sazenice za ošetřené a vyhýbat se jejich okusu. Není však možné stanovit, o jak dlouhou dobu by se jednalo a zda by se tomu tak opravdu stalo. Ekonomické ztráty, které by z tohoto procesu plynuly, by byly nepřijatelné, a proto je ošetření bezbarvými repelenty nepřijatelné. Co více, bylo by zapotřebí repelenty systemicky působící aplikovat již v lesní školce, aby byl zaručen obsah účinných látek v sazenicích, které jsou využity při sadbě. Zde vznikají další náklady na ochranu, které v případě nyní používaných repelentů neřešíme. Jistou možností náhrada barevného zvýraznění ošetření může být pachová stopa určitého chemické látky, která působí na zvěř odpudivě.

Mezi další aspekty potenciálního využívání námi zkoumaných účinných látek patří jejich cenová výhodnost. Bylo by na místě se v dalších prováděných zkoumáních soustředit na obsah potřebných aplikací, které jsou úzce spojeny s efektivní koncentrací potřebnou k fungování přípravků, přičemž nesmíme opomenout možnou nutnost opakování nátěrů během vegetační sezóny. Dále bude výpočty ovlivňovat nákupní cena, kdy je zapotřebí vykalkulovat náklady na ošetřenu sazenici v případě pořizování velkých množství účinných látek. Ta není známa z důvodu, že pro experimentální bádání není zapotřebí takových množství.

Důležitým aspektem ochrany lesních kultur a nárostů před okusem zvěří je vnímání lesních porostů a pastevních ploch jako komplexně působícího prostředí. Např. Häslér a Senn (2012) pokládají za alternativu ochrany využívání faktu, že okus jedle je veskrze oportunistickou záležitostí. Výsledky jejich studie prokazují významně zvýšený okus v oblastech s dobrou nabídkou ostatní bylinné potravy. Z toho vyplývá, že účinná ochrana tkví taktéž ve zlepšování úživnosti ostatních ploch, tvorbě mysliveckých políček a umístění příkrmovacích zařízení v dostatečné vzdálenosti od obnovních prvků, případně důsledném vyžínání.

## 7. ZÁVĚR

Z provedeného výzkumu vyplývá několik zajímavých poznatků pro budoucí vývoj repelentních přípravků. Jedná se o dosud známé skutečnosti, které zde byly potvrzeny a připomenuty, a též o vyvrácení některých domněnek a hypotéz stanovených před založením výzkumné plochy. Tyto byly přeformulovány a rozvinuty.

Z hlediska účinnosti repelentů a odrazení zvěře od okusování lesních kultur se zdá prakticky nepoužitelnou látka s komerčním názvem bitrex. Její hořká chuť pravděpodobně není dostatečně odpudivá. Naopak poměrně vysoký potenciál byl nalezen v přírodní látce kapsaicinu, který představuje pálivou složku chilli papriček rodu *Capsicum*. Přes neúspěšnost aplikace repelentu Forestol, jejíž je přísadou, je možné tvrdit, že při dostatečné koncentraci látky může být vysoce účinnou díky své charakteristické pálivé chuti, která se v potravě zvěře přirozeně nevyskytuje.

Velkým problémem se v případě použitých repelentů zdá být způsob jejich aplikace. Látky mohou být ze sazenic snadno odplaveny, a pokud by se tomu mělo zamezit, je zapotřebí vynakládat značné úsilí na stanovení příznivého období pro aplikaci, které však v době od založení nových prýtů do začátku období strádání nemusí přijít. Ve spojitosti s vlastnostmi repelentů bylo ověřeno, že problematickou je jejich neviditelnost. Zvěř nemůže rozeznat ošetřené jedince a přes možnou odpudivou chuť dále okusuje. Doporučením je zkoumání účinnosti kapsaicinu jako přísady do ověřených repelentů v dostatečných koncentracích. Repelent Forestol, který je možné mísit s vodou, se nedoporučuje aplikovat postřikem, nýbrž výhradně nátěrem, v rámci dalšího zkoumání systémové ochrany pak zálivkou.

## 8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ANDELT W. F. et al. 1992: Relative preference of captive cow elk for repellent-treated diets. *Journal of Wildlife Management*. 56 (1): 164–173
- ANDELT W. F. 1994: Effectiveness of capsaicin and bitrex repellents for deterring browsing by captive mule deer. *Journal of Wildlife Management*. 58 (2): 330–334
- BALÁŠ M. Osobní sdělení. Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze. Březen 2014.
- BALIŠ M. *Jelenia zver*. 1. vydání. Bratislava: Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n. p., 1980. 335 s.
- BERCIK P., FIŠERA A., NECHANICKÝ J., 2011: Migrace jelení a srnčí zvěře ve střední části Krkonoš v období 1950-1970. *Opera Corcontica*. 48: 207–222
- BERGVALL U. et al., 2013: Anti-browsing effects of birch bark extract on fallow deer. *European Journal of Forest Science*. 132: 717–725
- BERQUIST J. et ÖRLANDER G., 1996: Browsing deterrent and phytotoxic effects of roe deer repellents on *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: 145–152.
- CEACERO F., LANDETE-CASTILLEJOS T., OLQUÍN A., MIRANDA M., GARCÍA A., MARTÍNEZ A., et al. 2015: Avoiding Toxic Levels of Essential Minerals: A Forgotten Factor in Deer Diet Preferences. *PLoS ONE* 10(1): e0115814.
- CISLEROVÁ E., 2001: Škody působené zvěří. *Lesnická práce*, 80: 12, příloha, s. I-IV
- DZIĘCIOŁOWSKI R. 1970: Foods of the red deer as determined by rumen content analyses. In: PROKEŠOVÁ J., 2004: Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? *Folia Zoologica* – 53(3): 293–302
- FORST et al. (1970): Ochrana lesů. In: MALÍK V., 2007: *Škody spárkatou zvěří na vybraných lesních dřevinách ohryzem a okusem ve vztahu k výživné hodnotě kůry a letorostů*. Habilitační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze.
- GEBERT C. & VERHEYDEN-TIXIER H. 2001: Variations of diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mammal Rev.* 31 (3): 189–201.
- GOSLING P. G., BAKER C., 2004: Six chemicals with animal repellent or insecticide properties are screened for phytotoxic effects on the germination and viability of ash, birch, Corsican pine and sycamore seeds. *Forestry*. 77: 5
- HÄSLER H., SENN J., 2012: Ungulate browsing on European silver fir *Abies alba*: the role of occasion, food shortage and food preferences. *Wildlife biology*. 18: 67-74
- HAVRÁNEK F., BUKOVJAN K. (2006): Škody zvěří v minulosti a v současných lesních ekosystémech. *Zpravodaj ochrany lesa*, 12/2006, s. 24–30
- HENDERSON K., WADE G., JACKSON J., 2013: Effect of Repellex™ Deer Repellent on Browsing of Container-grown Ornamental Shrubs. Dostupné na: <<http://www.canr.org/99003.pdf>>, [cit. 24-03-2015].
- HOFMANN R., 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. In: PROKEŠOVÁ J., 2004: Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? *Folia Zoologica* – 53(3): 293–302

- HOMOLKA M., HEROLDOVÁ M., 2001: Native red deer and introduced chamois: foraging habits and competition in a subalpine meadow-spruce forest area. *Folia Zoologica* 50(2): 89–98
- HROMAS J. et al. *Myslivost*. 1. Vydání. Písek: Matice lesnická, 2008. 559 s. ISBN: 978-80-86271-00-2
- IC Dobříš. *Informační středisko* [online]. Dobříš: Administrátor webu IC Dobříš, [2013]. [cit. 2015-02-14]. Dostupné z WWW: <<http://ic.mestodobris.cz/8-obora-aglaia/d-465654>>.
- JAWORSKI A. (2011): Charakteristika hodowlana drzew i krzewów leśnych. In: WAŻNY R., 2014: Ectomycorrhizal communities associated with silver fir seedlings (*Abies alba* Mill.) differ largely in mature silver fir stands and in Scots pine forecrops. *Annals of Forest Science*. 71: 801–810
- JIŘÍK K. et al. Atlas zvěře. 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1980. 256 s. 07-018-80-04/55
- KAMLER J., HOMOLKA M., et al. 2009: Reduction of herbivore density as a tool for reduction of herbivore browsing on palatable tree species. *European Journal of Forest Science*. 129: 155–162
- KAUKEINEN D. E., BUCKLE A. P., 1992: Evaluations of aversive agents to increase the selectivity of rodenticides, with emphasis on denatonium benzoate (Bitrex®) bittering agent. Proceedings of the Fifteenth Vertebrate Pest Conference 1992. Paper 42.
- KIMBALL B. A., NOLTE L., 2005: Hydrolyzed Casein Reduces Browsing of Trees and Shrubs by White-tailed Deer. *HortScience*. 40 (6): 1810–1814
- KLEIN-SCHWARTZ W., 1991: Denatonium benzoate: review of efficacy and safety. *Veterinary and human toxicology*. 33(6): 545–547
- KOSSAK S. 1976. The complex character of the food preferences of Cervidae and Phytocenosis structure. In: PROKEŠOVÁ J., 2004: Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? *Folia Zoologica* – 53(3): 293–302
- KOZEL J. (Odborná exkurze v NP Šumava, Kvilda, Czech republic). Conversation with: Pavel Storch (odbor pro mezinárodní spolupráci NP Bayerischer Wald a NP Šumava). 2014 Nov 9.
- KŘÍSTEK J. et al. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. 1. vydání. Písek: Matice lesnická, 2002. 386 s. ISBN 80-86271-08-0
- LATHAM J. 1999: Interspecific interactions of ungulates in European forests: an overview. *Forest Ecology Management* 120: 13–21.
- LEVAR T. E., 2006. Systemic plant conditioning composition. Patent Application Publication. University of Minnesota. 9/2006, 11/595, 464
- LOCHMAN J. *Jelení zvěř*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 352 s. 07-029-85
- MALÍK V., 2007: *Škody spárkatou zvěří na vybraných lesních dřevinách ohryzem a okusem ve vztahu k výživné hodnotě kůry a letorostů*. Habilitační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze.

- MILLER A. M., McARTHUR C. et SMETHURST P. J., 2006: Characteristics of tree seedlings and neighbouring vegetation have an additive influence on browsing by generalist herbivores. – *Forest Ecology and Management* 228: 197–205.
- MZe, 2013. *Metodický pokyn orgánům státní správy pro redukci početních stavů spárkaté zvěře pro období 2013-2018*. Úsek lesního hospodářství. 30998/2013-MZE-16232
- NOLTE D. L. 1998: Efficacy of selected repellents to deter deer browsing on conifer seedlings. *International biodeterioration and biodegradation*. 42 (2-3): 101–107
- POLENO Z., VACEK S. et al. *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2
- POLÍVKA F. Mercata les [online]. Třebíč, [2012]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z WWW: <http://mercata.cz/index.php/ekonomiky-pipravk/85-ekonomika-zimnich-repelent.html>
- PROKEŠOVÁ J., 2004: Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? *Folia Zoologica* – 53(3): 293–302
- SCIENLAB Material Safety Data Sheet [online]. Texas, [2007]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z WWW: <http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923296>
- SENN J., SUTER W., 2003: Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* 181: 151–164.
- ŠVARC J. et al. *Ochrana proti škodám působeným zvěří*. SZN Praha, 1981.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V. *Praktické metody v ochraně lesa*. 2. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1998. 309 s. ISBN 80-902503-0-0
- TOMIGATA M. et al. 1998: The Cloned Capsaicin Receptor Integrates Multiple Pain-Producing Stimuli. *Neuron*. Vol. 21, 531–543
- TRENT A., NOLTE D. et WAGNER K., 2001: Comparison of Commercial Deer Repellents. *USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications*. Paper 572.
- WADE G. L., et al. 2000: Effect of Systemic Deer Repellent Tablets and Liquid on Deer Browsing of Containerized Ornamentals. *HortScience*. 35 (4): 564
- WAGNER K. K. et NOLTE D. L., 2001: Comparison of active ingredients and delivery systems in deer repellents. *Wildlife Society Bulletin* 29: 322–330.
- WARD J. S. et WILLIAMS S. C., 2010: Effectiveness of deer repellents in Connecticut. *Human-Wildlife Interactions* 4(1): 56–66.
- WAŽNY R., 2014: Ectomycorrhizal communities associated with silver fir seedlings (*Abies alba* Mill.) differ largely in mature silver fir stands and in Scots pine forecrops. *Annals of Forest Science*. 71: 801–810
- WILLIAMS S. C., WARD J. S. et RAMAKRISHNAN U., 2006: Deer damage management options. *Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin* 1005.
- WILLOUGHBY I. H., et al. 2011: The use of repellents to reduce predation of tree seed by wood mice (*Apodemus sylvaticus* L.) and grey squirrels (*Sciurus carolinensis* Gmelin). *European Journal of Forest Research*. 130: 601–611



WITMER G. W., PIPAS M. J. et BUCHER J. C., 1998: Field tests of denatonium benzoate to reduce seedling damage by pocket gophers (*Thomomys talpoides* Rich.). – *Crop protection* 17(1): 35–39.

WRIGHT I. A., MILNE J. A., 1994: Aversion of red deer and roe deer to denatonium benzoate in the diet. *Macaulay Land Use Research Institute Craigiebuckler, Aberdeen AB9 2QJ, Scotland*

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 – Nepřipravená plocha před zakládáním.

Příloha 2 – Připravená plocha, počátek zakládání pokusu.

Příloha 3 – Sazenice s tabletami Repellex.

Příloha 4 – Založený pokus.

Příloha 5 – Sazenice s označením ošetření roztokem Bitrexu.

Příloha 6 – Semenáček smrku dokazuje významný vliv zvěře na ploše.

Příloha 7 – Sazenice ošetřená roztokem přípravku Forestol.

Příloha 8 – Měření obsahu chlorofylu.

Příloha 9 – Legenda zkusné plochy.

Příloha 10 – Odumírající jedinci v severní části plochy.

Příloha 11 – Silně poškozená sazenice jedle okusem.

Příloha 12 – Zdravé a vitální sazenice v letním období po vyžínání.

Příloha 13 – Okousané sazenice po zimním období.

Příloha 14 – Nepoškozená sazenice ošetřená repelentem Stopkus na vedlejší ploše.

Příloha 15 – Nepoškozená sazenice jedle v přilehlé oplocence.

## 10. PŘÍLOHY



Příloha 1 – Nepřipravená plocha před zakládáním, foceno ze západu.



Příloha 2 – Připravená plocha, počátek zakládání pokusu, foceno ze západu.





Příloha 3 – Sazenice s tabletami Repellex.



Příloha 4 – Založený pokus, foceno ze západu.





Příloha 5 – Sazenice s označením ošetření roztokem Bitrexu.





Příloha 6 – Semenáčec smrku dokazuje významný vliv zvěře na ploše.





Příloha 7 – Sazenice ošetřená roztokem přípravku Forestol.





Příloha 8 – Měření obsahu chlorofylu.





Příloha 9 – Červená čára znázorňuje oplocenku a v ní kontrolu s vyloučeným okusem (zelená), žlutá ošetření přípravkem Forestol, zelená kontrolu, bílá ošetření tabletami Repellex a modrá ošetření roztokem Bitrexu.



Příloha 10 – Odumírající jedinci v severní části plochy exponované slunečnímu záření.





Příloha 11 – Silně poškozená sazenice jedle okusem.





Příloha 12 – Zdravé a vitální sazenice v letním období po vyžínání.



Příloha 13 – Okousané sazenice po zimním období.





Příloha 14 – Nepoškozená sazenice ošetřená repelentem Stopkus na vedlejší ploše.



Příloha 15 – Nepoškozená sazenice jedle v přilehlé oplocence.