EESTI MAAÜLIKOOL
Metsanduse ja inseneeria instituut

Livia Koppa

SÖÖGISEENTE *PLEUROTUS PULMONARIUS* JA *FLAMMULINA* SPP. KULTIVEERIMINE HARVENDUSRAIE KÄIGUS TEKKINUD KÄNDUDEL

CULTIVATION OF EDIBLE MUSHROOMS *PLEUROTUS PULMONARIUS* AND *FLAMMULINA* SPP. ON STUMPS IN THINNED STANDS

Bakalaureusetöö
Metsanduse õppekava

Juhendaja: teadur Marili Vester, *PhD*
teadur Kalev Adamson, *PhD*

Tartu 2025

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Livia Koppa		Õppekava: Metsandus	
Pealkiri: Söögiseente *Pleurotus pulmonarius* ja *Flammulina* spp. kultiveerimine harvendusraie käigus tekkinud kändudel			
Lehekülgi: 31	Jooniseid: 6	Tabeleid: 5	Lisasid: 1
ETIS-e valdkond ja CERCS-i kood: B430 Metsakasvatus, metsandus, metsandustehnoloogia Juhendaja(d): Marili Vester, *PhD* Kalev Adamson, *PhD* Osakond või õppetool: Metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2025			
Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli uurida, kuidas kopsserviku (*Pleurotus pulmonarius*) ja sametkõrgese (*Flammulina* spp.) viljumine erineb eri lehtpuuliikide kändudel harvendusraie järgses metsas esimese aasta jooksul pärast kändude nakatamist. Lisaks hinnati söögiseentega nakatamise mõju juure- ja kännuvõsude tekkele. Uuring viidi läbi Järvselja Õppe- ja Katsemetskonnas 2024. aastal, kus seenetüvedega nakatati 1175 kändu. Andmed koguti viljakehade ja võrsete loendamise teel ning analüüsiti ANOVA ja Tukey post hoc ja testidega. Tulemused näitasid, et *Pleurotus pulmonarius* viljus kõigil kolmel puuliigil, eriti kasel ja sanglepal. *F. velutipes* (tüvi 15880) moodustas enim viljakehi kasekändudel, samas kui *F. fennae* ei viljunud üldse, mis viitab võimalikule sobimatusele substraadi või kasvutingimustega. Juure- ja kännuvõsude teke varieerus oluliselt puuliigiti ja sõltus ka seenetüvest. Haava puhul täheldati enim juurevõsusid ja sanglepp näitas tugevat kännuvõsude arvu. Mõned seenetüved, nagu KA3487 ja ML612, suurendasid võrsete hulka võrreldes kontrollkändudega. Töös püstitatud hüpotees, et seentega nakatatud kändudel tekib vähem kännuvõsusid kui kontrollkändudel, ei leidnud kinnitust, kuna dispersioonianalüüs (ANOVA) ei näidanud üldise valimi lõikes võrsete arvukuses olulisi erinevusi nakatatud ja kontrollkändude vahel. Mõningatel juhtudel esines teatud seenetüvede puhul isegi kännu- ja juurevõrsete arvu suurenemist. Uuring näitab, et raiest metsa jäänud kännud sobivad teatud söögiseente kasvatuseks ning seenetüved võivad mõjutada puude vegetatiivset taastumist.			
Võtmesõnad: *Flammulina* spp., kännuvõsu, juurevõsu, *Pleurotus* spp.			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Livia Koppa		Curriculum: Forestry	
Title: Cultivation of edible mushrooms *Pleurotus pulmonarius* and *Flammulina* spp. on stumps in thinned stands			
Pages: 31	Figures: 6	Tables: 5	Appendices: 1
ETIS research field and (CERCS) code: B430 Silviculture, forestry, forest engineering Supervisor(s): Marili Vester, *PhD* Kalev Adamson, *PhD* Department / Chair: Chair of Silviculture and Forest Ecology Place and year of defence: Tartu 2025			

The purpose of this bachelor's thesis was to examine how the fruiting of *Pleurotus pulmonarius* and *Flammulina* spp. differs on the stumps of various hardwood tree species in a thinned forest during the first year after inoculation. In addition, the effect of fungal inoculation on the formation of root sprouts and stump shoots was assessed. The study was conducted in Järvselja Õppe- ja Katsemetskonnas in 2024, where 1175 stumps were infected with different fungal strains. Data of fruiting bodies and sprouting were collected in the field and analyzed using ANOVA and post hoc tests.

The results showed that *Pleurotus pulmonarius* fruited on all three tree species, especially on birch and black alder. *Flammulina velutipes* (strain 15880) produced the highest number of fruiting bodies on birch stumps, whereas *F. fennae* did not fruit at all, suggesting a possible incompatibility with the substrate or environmental conditions. The development of root sprouts and stump shoots varied significantly by tree species and fungal strain. Aspen produced the highest number of root sprouts, while black alder showed strong stump sprouting. Some strains, such as KA3487 and ML612, increased sprout formation compared to uninoculated control stumps.

The hypothesis proposed in the study—that fewer root sprout and stump shoots would develop on fungus-inoculated stumps compared to control stumps—was not supported, as the analysis of variance (ANOVA) did not show significant differences in sprout numbers between inoculated and control stumps across the overall sample. The study shows that stumps remaining in the forest after logging are suitable for cultivating certain edible fungi, and fungal strains may influence the vegetative regeneration of trees.

Keywords: *Flammulina* spp., root sprout, stump shoot, *Pleurotus* spp

SISUKORD

SISSEJUHATUS 5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 7
1.1. Kännu- ja juurevõsude teke pärast harvendusraiet erinevatel lehtpuuliikidel 7
1.2. Seenekasvatus metsakõrvalkasutusena 8
1.3. Kopsservik (*Pleurotus pulmonarius*) 8
1.4. Perekond sametkõrges (*Flammulina* spp.) 9
2. MATERJAL JA METOODIKA 12
2.1. Seenetüved 12
2.2. Välitööd 12
2.3. Andmetöötlus 17
3. TULEMUSED 18
3.1. Kopsserviku viljumine 18
3.2. Perekond sametkõrgese viljumine 19
3.3. Juure- ja kännuvõsude teke 21
4. ARUTELU 25
4.1. Kopsserviku ja perekond sametkõrgese viljumine 25
KOKKUVÕTE 26
ALLIKALOEND 27
LISAD 30
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta 31

SISSEJUHATUS

Eesti metsades kasvavad puidul mitmed väärtuslikud söögiseened. Erilist tähelepanu väärivad liigid, mis on võimelised kasvama surnud või nõrgenenud puude tüvedel ja kändudel, kuna nende ökoloogiline roll orgaanilise aine ringluses on tähtis (Marcot, 2017).

Viimastel aastatel on märgatavalt suurenenud huvi metsa kõrvalkasutuse võimaluste vastu, sealhulgas metsasaaduste, nagu looduslikult kasvavad seened, kogumise ja kasvatamise vastu. Tarbijate kasvav tähelepanu looduslähedastele toodetele on toonud kaasa sarnase huvi kasvu ka nii siseriiklikul kui rahvusvahelisel turul (Drenkhan, et al., 2022). Näiteks on tähelepanu pälvinud must pässik (*Inonotus obliquus*), mida kasvatatakse kasel (Drenkhan, et al., 2022). Tegemist on valgemädanikku tekitava seeneliigiga, mille steriilsed moodustised (pässikud) sisaldavad bioaktiivseid ühendeid ning mida on traditsiooniliselt kasutatud rahvameditsiinis (Drenkhan & Adamson, 2020; Adamson jt, 2024).

Pärast raiet jäävad metsa sageli puidujäätmed, mida on kulukas eemaldada, ning lehtpuuliikide kännud võivad hakata tootma kännu- ja juurevõsusid, mis võivad konkureerida teiste kultiveeritud puuliikidega (De la Parra, et al., 2020). Puitu lagundavad seened täidavad olulist ökoloogilist rolli, muutes surnud puitu huumuseks ning see läheb uuesti orgaanilise aine ringlusesse. Metsatööstuses on oluline välja töötada tõhusaid meetodeid jäätmete kiireks lagunemiseks. Selleks kasutatakse näiteks tormimurdude ja raiutud puude kändude biolagundamist, kuna nende loomulik lagunemine võib võtta aastakümneid. Katsetes, mis viidi läbi Slovakkia lehtmetsades, kiirendati kändude lagunemist kunstliku inokuleerimise abil, kasutades austerservikut (*Pleurotus ostreatus*). Uuringu tulemused näitasid, et austersevikutega nakatamine kiirendas kändude lagunemisprotsessi looduslike tingimustega võrreldes 3-8 korda (Pavlik, Hrasko, & Pavlikova, 2008). Lisaks tulid kändudele ka söögiseened . Seene kasvatamiseks kändudel ei kasutata tavaliselt pestitsiide ega keemilisi väetisi, mistõttu on selle keskkonnamõju väike (Okuda, 2022).

Käesolevas bakalaureusetöös hinnati, kuidas sobivad harvendusraie järgsed hariliku haava, kase ja sanglepa kännud söögiseente kopsservik (*Pleurotus pulmonarius*) ja perekond

sametkõrges (*Flammulina* spp.) liikide kasvatamiseks. Bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida, kuidas erineb harvendusjärgsetel eraldistel kopsserviku ja perekond sametkõrgese liikide viljumine eri lehtpuuliikide kändudel esimesel aastal pärast kändude nakatamist harvendusraie järgses metsas. Lisaks hinnati, kuidas mõjutab kändude söögiseentega nakatamine juure- ja kännuvõsude teket.

Töös seati hüpotees: Seentega nakatatud kändudel tekib vähem juure- ja kännuvõsusid kui nakatamata kontrollkändudel.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Kännu- ja juurevõsude teke pärast harvendusraiet erinevatel lehtpuuliikidel

Pärast harvendusraiet taastuvad paljud lehtpuud eelkõige juure- ja kännuvõsude kaudu, mitte seemnetekkeliselt, kuna see aitab neil säilitada elujõulisuse ja jätkata kasvamist ka pärast häiringuid (Leonardsson & Götmark, 2014). Pärast häiringut toimub peremeestaimel uinuvate pungade aktiveerumine, mis võimaldavad neil kiiresti taastuda, kui maapealne osa on hävinud (Dale, 2003). Uinuvad pungad on puu kasvu alguses juurekaelale kujunenud varupungad, mis püsivad aastaid varjatuna ja võimaldavad puul pärast võra hävimist taastuda uute võsude kaudu (Nieves, 2021). Metsanduses on kännu- ja juurevõsude teke ebasoovitav peamiselt seetõttu, et need konkureerivad kultiveeritud puuliikidega. Näiteks noortes okaspuupuistutes tekitavad lehtpuude kännu- ja juurevõsud probleeme kultiveeritavatele okaspuudele, konkureerides nendega valguse, vee ja toitainete pärast (Hamberg, Laine, Hantula, & Saksa, 2021).

Lilla ebanahkis (*Chondrostereum purpureum*) on seeneliik, mida peetakse saprotroof või nõrgalt patogeenseks seeneliigiks. See seen suudab koloniseerida looduslikult vigastatud lehtpuid. Selle bioloogiline mehhanism seisneb esmalt kännu kudedesse tungimises, millele järgneb puidu lagundamine ja peremeestaimede elutegevuse häirimine, mis lõppkokkuvõttes viib nende hukkumiseni (Hamberg, Saksa, & Hantula, 2020). Lilla ebanahkise kultuure kanti lehtpuude kändude värsketele lõikepindadele kohe pärast puude raiet hiliskevadel ja suvel. Järgneva kahe aasta jooksul jälgiti seeninfektsiooni levikut ning vegetatiivset võrsete kasvu. Kõikidele nakatatud kändudele arenesid kahe aasta jooksul viljakehad ning võrreldes töötlemata kontrollkändudega vähenes oluliselt kännuvõsude arv (Wall, 1990).

Harilik haab (*Populus tremula*) paljuneb peamiselt juure- ja kännuvõsude kaudu, mis võimaldab tal kiiresti taastuda pärast raiet või muid häiringuid. Pärast võra kadumist aktiveeruvad kännul ja juurestikul uinuvad pungad, mis arenevad uute võrsete ja puude tekkeks, võimaldades puul paljuneda vegetatiivselt (Strømme, et al., 2019).

Kui sanglepp (*Alnus glutinosa*) kaotab raie või tuulemurde tõttu oma võra, siis hakkab känd üsna kiiresti uusi võrseid kasvatama. Kännuvõsud tekivad tavaliselt tüve alumises osas

peituvatest uinunud pungadest, mis aktiviseeruvad pärast häiringut, näiteks raiet (Kajba & Gračan, 2003). Noored sanglepad paljunevad edukalt kännuvõsudega, aga juurevõsud sanglepal tekivad võrdlemisi harva (Klein, 2011). Uuringus, mis käsitles 14 puuliigi kännuvõsude tekkimist ja kasvu pärast harvendusraiet, leiti, et sanglepp näitas tugevat võimet moodustada elujõulisi kännuvõsusid (Leonardsson & Götmark, 2015)

Kased (*Betula* spp.) suudavad samuti paljuneda vegetatiivselt, kuid võrreldes sanglepa ja hariliku haavaga tagasihoidlikumalt. Pärast raiet võivad kaskede kännud ajada uusi võrseid, eriti noores eas, kui tüve alumises osas olevad uinuvad pungad aktiveeruvad (Holm, 1994). Nendest tekivad kännule mitmed noored võrsed, mis võivad hiljem areneda uuteks tüvedeks. Kasel on kännuvõsude teke olemas, aga neid ei teki nii palju ega nii jõuliselt kui näiteks haaval või sanglepal. Juurevõsude teke on arukasel väga haruldane või praktiliselt puudub, mistõttu toetub ta taastumisel peamiselt kännuvõsudele (Holm, 1994).

1.2. Seenekasvatus metsakõrvalkasutusena

Soomes läbiviidud uuring keskendus erinevate huvirühmade: metsaomanike, metsanduse spetsialistide, metsatööstuse ettevõtjate ning loodussaaduste kasutajate hoiakutele seente kasvatamise suhtes metsakeskkonnas (Miina et al. 2023). Uuringus toodi välja, et huvi oli puitu lagundavate seeneliikide kasvatamise võimalustest kändudel. Uuringu eesmärk oli selgitada välja, kuidas ollakse valmis käsitlema seenekasvatust kui ühte metsa kõrvalkasutuse võimalust. Veebiküsitluse tulemused näitasid, et suurimat huvi sellise tegevuse vastu avaldasid metsanduse spetsialistid (34%), kes olid valmis osalema seenekasvatuses koostöös ettevõtetega, mis müüvad seenekultuure või tegelevad saagi kokkuostuga. Samuti näitas umbes veerand (23%) metsaomanikest üles huvi seente kasvatamise vastu, soovides seda kas iseseisvalt teha või anda oma metsaalasid rendile seenekasvatuse eesmärgil (Miina, et al., 2023).

1.3. Kopsservik (*Pleurotus pulmonarius*)

Kopsservik *(Pleurotus pulmonarius)* on maailmas hinnatud söögiseen (Stamets, 1993). Kopsservik kasvab sageli kobaratena kändudel, tüvedel ja mahalangenud puudel (Kalamees, Seened, 1966). Eestis võib kopsservikut leida sügiseni parkides ja metsades, kus seen kasvab

pehkinud lehtpuude ja kuuskede tüvedel, lisaks kasvab kopsservik ka puude raiutud kändudel (Piippo & Salo, 2023: 207-209). Kopsserviku viljakeha on üldiselt 3–11 cm lai, noorelt kumer ja vananedes muutub lapikuks ning omandab lusika või neeru kuju. Seene värvus varieerub helepruunist beežikaspruuni või oranžikaspruunini ning viljakeha serv on äärtest sissepoole rullunud (Joonis 1).

Joonis 1. Kopsservik *(Pleurotus pulmonarius)* (Dawidowicz, 2021).

Seenel võib puududa jalg või on lühike (1,5–2 cm pikk ja 2–4 cm paks), paikneb viljakeha servas või veidi eemal keskel ja võib olla ka kokku kasvanud teiste jalgadega (Venturella, Gargano, & Compagno, 2015).

1.4. Perekond sametkõrges (*Flammulina* spp.)

Flammulina rossica on seeneliik, mis kuulub *(Flammulina)* perekonda ja seda leidub kogu põhjapoolkeral (Adamcik & Jančovičová, 2008) . *Flammulina rossica* kasvab surnud lehtpuude lagunevatel tüvedel, kändudel ning lamapuidul (Ge, et al., 2008) Viljakeha on väga hele, varieerudes valkjast kuni kollaka värvuseni. Viljakeha kuju ja suurus võib sarnaneda liikidega *Flammulina populicola* ja *Flammuline velutipes*. Liiki saab eristada mikroskoopilistel tunnustel, nagu näiteks viljakeha struktuuri järgi (Adamcik & Jančovičová, 2008).

Valkjas sametkõrges *(Flammulina fennae)*, kasvab tavaliselt pargis ja metsades lehtpuudel. Seen kasvab mattunud lehtpuude puidul või tüvede alustel. Seene viljakehad tekivad aprillist

oktoobrini (Keizer, 2016: 184-185). Viljakeha on 20–70 mm lai, noorena kumer ja servast sissepoole kaarduv, vananedes lameneb, keskelt võib olla veidi kühmuga või lohuga. Alguses on kübar roostekollane kuni helepruun, kuid muutub kiiresti valgeks või kahvatukollaseks. Keskelt on viljakeha tavaliselt tumedam. Märjana võib viljakeha servas olla poolläbipaistvaid triipe. Pinnalt on viljakeha noorena õrnalt jahune, hiljem võib muutuda sametiseks, kuivaks või märjana limaseks. Viljaliha on paks ja elastne. Viljakeha jalg on 25–120 mm pikk ja 1–10 mm lai, silindriline, sageli jämenenud alusega (Bas, 1983).

Puidu-sametkõrges *(Flammulina velutipes)* on hinnatud söögiseen maailmas ja teda tuntakse jaapanipäraste nimede all nagu enotake (Evans & Kibby, 2006). Puidu-sametkõrges kasvab Eestis lehtpuude tüvedel ja maha langenud okstel. Seen annab viljakehasid septembrist märtsini (Keizer, 2016: 184). Viljakeha läbimõõt on tavaliselt 1–5 cm, noorena kumer, vananedes lameneb või muutub ülespoole kaarduvaks. Viljakeha pealmine osa on sile ja niiskena limane, värvuselt helekollasest kuni kollakaspruuni või oranžikaspruunini (Joonis 2).

Joonis 2. Puidu-sametkõrges *(F. velutipes)* viljakehad katsekännul (foto: Livia Koppa)

Hümenofoor on viljakehal lehtjas, värvuselt on valgest kuni kollaka toonini, kinnituvad tihedalt jala külge. Viljakeha jalg avaliselt lühike, 2,5–7,5 cm pikk. Värvuselt on kollasest

kuni kollakaspruunini. Jala alumine osa on kaetud tiheda sametise pruuni karvkattega (Stamets, 1993).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Seenetüved

Kändude nakatamiseks kasutati Eesti päritolu seenetüvesid, mille liik on määratud sekveneerimise teel. Seeneliikide hulka kuulusid kopsservik (*Pleurotus pulmonarius*) ja erinevad liigid perekonnast sametkõrges: *Flammulina rossica*, valkjas sametkõrges (*Flammulina fennae*) ja puidu-sametkõrges (*Flammulina velutipes*) (Tabelis 1) Kändude nakatamiseks kasutatud seenetüüblid valmistati ette Metsapatoloogia ja -geneetika laboris. Töö autor tüüblite ettevalmistamisel ei osalenud.

Tabel 1. Kändude nakatamiseks kasutatud seenetüvede andmed

Tüve number	Liik	Riik	Maakond	Asula	Kogumise kuupäev	Peremeestaim
ML264	*Pleurotus pulmonarius*	Eesti	Tartumaa	Tartu	07.08.2022	*Alnus incana*
ML268	*Pleurotus pulmonarius*	Eesti	Põlvamaa	Piusa	18.08.2022	*Betula pubescens*
KA3897	*Pleurotus pulmonarius*	Eesti	Tartumaa	Kaitsemõisa	19.09.2022	*Picea abies*
KA3487	*Pleurotus pulmonarius*	Eesti	Tartumaa	Vedu	31.07.022	*Populus tremula*
ML612	*Flammulina rossica*	Eesti	Põlvamaa	Põlva	15.01.2023	*Salix* sp.
ML628	*Flammulina rossica*	Eesti	Valgamaa	Tõrva	27.01.2023	*Salix* sp.
KA791	*Flammulina fennae*	Eesti	Jõgevamaa	Painküla	04.11.2021	*Alnus incana*
15880	*Flammulina velutipes*	Eesti	Tartumaa	Vasula	18.11.2018	*Acer platanoides*

2.2. Välitööd

Uurimistööd viidi läbi harvendusraie järgsetel eraldistel, kus nakatati erinevate puuliikide kände seenetüvedega. Kõigil katsealadel tehti harvendusraie 2023/2024. aasta talveperioodil. Katsealad asusid Järvselja Õppe- ja Katsemetskonnas. Puuliikideks olid: kask (*Betula* spp.), sanglepp (*Alnus glutinosa*) ja harilik haab (*Populus tremula*).

Kändude nakatamine toimus ajavahemikus 17. aprillist kuni 28. maini 2024, kus nakatati kokku 1175 kändu (Tabel 2). Iga puuliigi ja seenetüve kombinatsiooni kohta nakatati 25 kändu katsealal. Katsekombinatsioonid rajati kahes korduses, välja arvatud kopsservik haaval ja sametkõrges haaval, mida kumbagi rajati ühes korduses sobiva teise katseala puudumise tõttu.

Tabel 2. Söögiseentega nakatatud kvartalid ja eraldised

Kvartal	Eraldis	Puuliik	Seeneliik	Seenetüvi	Nakatatud kändude arv
JS073	7	LM	*Flammulina fennae*	KA791	25
JS104	6	LM	*Flammulina rossica*	ML612	25
JS105	1	KS	*Flammulina velutipes*	15880	25
JS105	1	KS	*Flammulina fennae*	KA791	25
JS105	1	KS	*Flammulina rossica*	ML612	25
JS105	1	KS	*Flammulina rossica*	ML628	25
JS106	3	LM	*Flammulina velutipes*	15880	25
JS106	3	LM	*Flammulina rossica*	ML628	25
JS164	6	KS	*Pleurotus pulmonarius*	KA3487	25
JS164	6	KS	*Pleurotus pulmonarius*	KA3897	25
JS164	6	KS	*Pleurotus pulmonarius*	ML264	25
JS164	6	KS	*Pleurotus pulmonarius*	ML268	25
JS164	6	LM	*Pleurotus pulmonarius*	KA3487	25
JS164	6	LM	*Pleurotus pulmonarius*	KA3897	25
JS164	6	LM	*Pleurotus pulmonarius*	ML264	25
JS164	6	LM	*Pleurotus pulmonarius*	ML268	25
JS194	2	KS	*Flammulina velutipes*	15880	25
JS194	2	KS	*Flammulina fennae*	KA791	25
JS194	2	KS	*Flammulina rossica*	ML612	25

JS194	2	KS	*Flammulina rossica*	ML628	25
JS194	2	LM	*Flammulina velutipes*	15880	25
JS194	2	LM	*Flammulina fennae*	KA791	25
JS194	2	LM	*Flammulina rossica*	ML612	25
JS194	2	LM	*Flammulina rossica*	ML628	25
JS194	10	KS	*Pleurotus pulmonarius*	KA3487	25
JS194	10	KS	*Pleurotus pulmonarius*	KA3897	25
JS194	10	KS	*Pleurotus pulmonarius*	ML264	25
JS194	10	KS	*Pleurotus pulmonarius*	ML268	25
JS194	10	LM	*Pleurotus pulmonarius*	KA3487	25
JS194	10	LM	*Pleurotus pulmonarius*	KA3897	23
JS194	10	LM	*Pleurotus pulmonarius*	ML264	25
JS194	10	LM	*Pleurotus pulmonarius*	ML268	24
JS231	4	HB	*Flammulina rossica*	ML612	25
JS231	4	HB	*Flammulina rossica*	ML628	25
JS231	12/13	HB	*Flammulina velutipes*	15880	25
JS231	12	HB	*Pleurotus pulmonarius*	KA3487	25
JS231	12	HB	*Pleurotus pulmonarius*	KA3897	25
JS231	12	HB	*Pleurotus pulmonarius*	ML264	25
JS231	12	HB	*Pleurotus pulmonarius*	ML268	25
JS231	13	HB	*Flammulina fennae*	KA791	25

JS231	12	HB	KONTROLL	25
JS105	1	KS	KONTROLL	25
JS164	6	KS	KONTROLL	25
JS194	10	KS	KONTROLL	25
JS105	1	LM	KONTROLL	25
JS164	6	LM	KONTROLL	25
JS194	10	LM	KONTROLL	25

Iga kännu sisse puuriti neli auku, kuhu asetati seenetüvega nakatatud tüüblid. Pärast tüüblite paigaldamist kinnitati kännu külge naeltega numbriga silt (Joonis 3). Samal viisil tehti ka kontrollkändudega, kuhu pandi sisse seenega nakatamata tüüblid.

Joonis 3. Katsekänd nummerdatud sildiga (Livia Koppa foto).

Kopsservikuga nakatatud kändude esmane visuaalne kontroll toimus 20. juuli 2024. Kände hinnati kuni 4. oktoober 2024. Kontrolli käigus märgistati värviga nummerdatud kännud, et neid oleks hiljem lihtsam uuesti üles leida (Joonis 4).

Joonis 4. Sinise värviga märgistatud puu, mis tähistab nakatatud kändu (Livia Koppa foto).

Kord nädalas toimuva kontrolli käigus loendati kändudele tekkinud viljakehad. Perekond sametkõrges liikidega nakatatud kände hinnati 18. november – 6. detsember 2024.

2024. aasta detsembris viidi läbi katsealade hindamine, mille käigus loendati tekkinud kännu- ja juurevõsud. Juurevõsude arvu hinnati ainult hariliku haava kändudel. Juurevõsude loendamiseks haabade puhul kasutati 1,5 meetri pikkust mõõdulatti, millega mõõdeti ring ümber kännu koorest alates ning loendati selle ringi sees olevad juurevõsud. Vaatlustel saadud andmed kanti programmi Microsoft Excel.

2.3. Andmetöötlus

Andmete analüüsimiseks kasutati statistikaprogrammi SPSS. Välitöödel kogutud andmed kopsserviku ja perekond *Flammulina* viljumise kohta sisestati SPSS-i ning nende põhjal viidi läbi dispersioonanalüüs (ANOVA), et selgitada, kas puuliigil ja seenetüvel oli mõju viljakehade kogusummale. ANOVA testi abil hinnati, kas erinevate rühmade (puuliigid ja seenetüved) vahel esines statistiliselt olulisi erinevusi. Lisaks tehti Tukey post hoc testid, et täpsustada, millised puuliigid üksteisest oluliselt erinesid. Tulemuste tõlgendamisel kasutati olulisuse tasemeid $p<0,05$ ja $p<0,001$, et tuvastada, kas erinevused viljumises kontrollgrupi ja erinevate seenetüvede vahel olid statistiliselt olulised.

Välitöödel kogutud kännu- ja juurevõsu andemd sisestati SPSS-i ning nende põhjal viidi läbi dispersioonanalüüs (ANOVA), et selgitada, kas erinevatel seenetüvedel on mõju puude kännuvõsude ja juurevõsude arvukusele. ANOVA abil hinnati, kas rühmade vahel esines statistiliselt olulisi erinevusi, ning viidi läbi LSD post hoc testid, et määrata täpselt, millised rühmad üksteisest erinesid. Analüüsiti andmeid nii koguvalimi lõikes kui ka puuliikide kaupa. Tulemuste tõlgendamisel vaadati olulisuse taset $p<0,05$ ja $p<0,001$, mis võimaldasid määrata erinevusi kontrolli ja erinevate seenetüvede vahel.

Tabelid koostati Microsoft Exceli programmis, kasutades andmeid, mis koguti välitöödel.

3. TULEMUSED

3.1. Kopsserviku viljumine

Esimesed kopsserviku (*P. pulmonarius*) viljakehad tekkisid 30. augustil. Vaatluste käigus kogutud andmete analüüs näitas, et suurim viljakehade arv kändudel oli 16, mis asusid sanglepa (LM) kännul, kus viljus seenetüvi ML264 (Tabel 3). Kõige rohkem viljunud kände esines samuti sanglepal (kokku 37 kändu), mis oli oluliselt rohkem kui kase (KS) 22 ja haava (HB) 3 viljunud kändu. Viljakehade koguarvust oli sanglepa kändudel kõige rohkem viljakehi, kus kokku loeti 84 viljakeha, samas kui kaskede kändudel oli 40 ja haava kändudel vaid 2 viljakeha. Seenetüvede võrdluses oli kõige produktiivsem tüvi ML264, mille viljakehade summaarne arv oli 57, sellele järgnesid tüved: KA3487 (11 viljakeha), KA3897 (29 viljakeha) ja ML268 (20 viljakeha). Tabelis olevad tulemused näitavad, et kopsserviku viljumine oli kõige intensiivsem sanglepa kändudel ning kõige viljakamaks osutus seenetüvi ML264.

Tabel 3. Kopsserviku (*P. pulmonarius*) erinevate seenetüvedega viljunud kändude ja viljakehade summa erinevatel puuliikide kändudel

Kvartal	Eraldis	Puuliik	Seenetüvi	Viljunud kändude arv	Viljakehade summa
JS231	12	HB	KA3487	0	0
JS164	6	KS	KA3487	3	4
JS164	6	LM	KA3487	11	11
JS231	12	HB	KA3897	1	1
JS164	6	KS	KA3897	4	6
JS194	10	KS	KA3897	2	2
JS164	6	LM	KA3897	2	11
JS194	10	LM	KA3897	3	9
JS164	6	KS	ML264	3	7
JS194	10	KS	ML264	1	2
JS164	6	LM	ML264	5	15

JS194	10	LM	ML264	3	4
JS164	6	KS	ML264	3	7
JS194	10	KS	ML264	1	2
JS164	6	LM	ML264	6	16
JS194	10	LM	ML264	3	4
JS231	12	HB	ML268	1	1
JS164	6	KS	ML268	4	5
JS194	10	KS	ML268	2	5
JS164	6	LM	ML268	3	3
JS194	10	LM	ML268	6	11

Dispersioonanalüüsi (ANOVA) tulemused näitasid, et erinevate seenetüvede viljakehade arv erines puuliikide vahel. Seenetüve KA3487 dispersioonanalüüsi tulemused näitasid, et puuliigi mõju viljakehade arvule oli statistiliselt oluline ($p = 0,038$). Tukey Post Hoc analüüs näitas, et seenetüve KA3487 viljakehade arv erines oluliselt erinevatel puuliikidel. Täpsemalt oli statistiliselt oluline erinevus haava ja sanglepa vahel ($p=0,043$), mis tähendab, et nende puuliikide kändudel esines viljakehade arv oluliselt erinev. Seevastu haava ja kase ning kase ja sanglepa vahel ei täheldatud statistiliselt olulisi erinevusi (vastavalt $p=0,594$ ja $p=0,177$). Seenetüve KA3897 analüüs näitas, et puuliigil ei ole statistiliselt olulist mõju seenetüve viljakehade arvule ($p=0,543$). Seenetüve ML264 analüüsi tulemused näitasid, et puuliigi mõju ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,296$). Seenetüve ML268 analüüs näitas, et puuliigi mõju ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,386$).

3.2. Perekond sametkõrgese viljumine

Esimesed sametkõrgese (*Flammulina* spp.) viljakehad registreeriti vaatluse käigus 18. novembril. Vaatluste käigus kogutud andmete analüüs näitas (Tabel 4), et suurim viljakehade arv kahel kännul kokku oli 47, mis esines kase kändudel seentüve 15880 puhul. Kõige rohkem viljunud kände oli haaval, kus erinevate seeneliikide ja tüvede puhul registreeriti kokku 21 kändu. Summaarselt oli viljakehade arv kõige suurem kasel, kus viljakehade koguarv ulatus 68-ni, millest 47 olid *F. velutipes* ja 21 *F. rossica*. Seeneliikide

ja tüvede võrdluses oli kõige produktiivsem F. velutipes, eriti seentüvi 15880, mis andis suurima viljakehade arvu kahel kännul.

Tabel 4. Sametkõrgese (*Flammulina* spp.) erinevate seenetüvedega viljunud kändude ja viljakehade summa erinevatel puuliikide kändudel

Kvartal	Eraldis	Puuliik	Seeneliik	Seenetüvi	Viljunud kändude arv	Viljakehade summa
JS231	13	HB	*Flammulina fennae*	KA791	0	0
JS105	1	KS	*Flammulina fennae*	KA791	0	0
JS194	2	KS	*Flammulina fennae*	KA791	0	0
JS194	2	LM	*Flammulina fennae*	KA791	0	0
JS073	7	LM	*Flammulina fennae*	KA792	0	0
JS231	4	HB	*Flammulina rossica*	ML612	5	21
JS105	1	KS	*Flammulina rossica*	ML612	0	0
JS194	2	KS	*Flammulina rossica*	ML612	7	21
JS194	2	LM	*Flammulina rossica*	ML612	4	7
JS104	6	LM	*Flammulina rossica*	ML612	1	1
JS231	4	HB	*Flammulina rossica*	ML628	8	16
JS105	1	KS	*Flammulina rossica*	ML628	0	0
JS194	2	KS	*Flammulina rossica*	ML628	0	0
JS194	2	LM	*Flammulina rossica*	ML628	4	7
JS106	3	LM	*Flammulina rossica*	ML628	1	1
JS231	12	HB	*Flammulina velutipes*	15880	1	1
JS231	13	HB	*Flammulina velutipes*	15880	0	0
JS105	1	KS	*Flammulina velutipes*	15880	0	0
JS194	2	KS	*Flammulina velutipes*	15880	2	47
JS194	2	LM	*Flammulina velutipes*	15880	0	0
JS106	3	LM	*Flammulina velutipes*	15880	4	16

Dispersioonanalüüsi (ANOVA) tulemused näitasid, et erinevatel puuliikidel ei olnud statistiliselt olulist mõju *F. rossica* seenetüve ML612 viljakehade arvule (p = 0,131). Kuigi puuliikide vahel esines mõningast varieeruvust, ei olnud see piisavalt suur, et olla statistiliselt oluline. Seenetüve ML628 dispersioonanalüüsi tulemused näitasid, et puuliigi mõju viljakehade arvule oli statistiliselt oluline (p=0,022). Tukey Post Hoc analüüs näitas, et seenetüve ML628 viljakehade arv erines statistiliselt oluliselt sõltuvalt puuliigist. Haava ja kase ning haava ja sanglepa vahel esinesid olulised erinevused (vastavalt p=0,023 ja p=0,047), kusjuures haava kändudel oli keskmiselt rohkem viljakehasid kui kasel ja sanglepal. Seevastu kase ja sanglepa vahel viljakehade arv olulist erinevust ei näidanud (p=0,934). Dispersioonianalüüs näitas, et seeneliigi *F. velutipes* seenetüvel 15880 ei andnud puuliik statistiliselt olulist mõju viljakehade arvule (p=0,462). Ehkki viljakehade arv varieerus mõnevõrra erinevatel puuliikidel kasvanud kändudel, ei olnud need erinevused statistiliselt märkimisväärsed. Seeneliiki *F. fennae* ei saanud analüüsida, kuna viljakehi ei tekkinud.

3.3. Juure- ja kännuvõsude teke

Tabelis 5 on esitatud erinevate seenetüvede ja puuliikide kombinatsioonide puhul mõõdetud kännu- ja juurevõsude keskmised arvud seenetüve kohta, mis registreeriti hariliku haava , kase ja sanglepa kändudel 2024. aasta sügisel. Tabel annab ülevaate sellest, kuidas erinevad seenetüved mõjutasid kännu vegetatiivset taastumist sõltuvalt puuliigist.

Tabel 5. Katsekombinatsioonide keskmine juure- ja kännuvõsude arv sügisel 2024

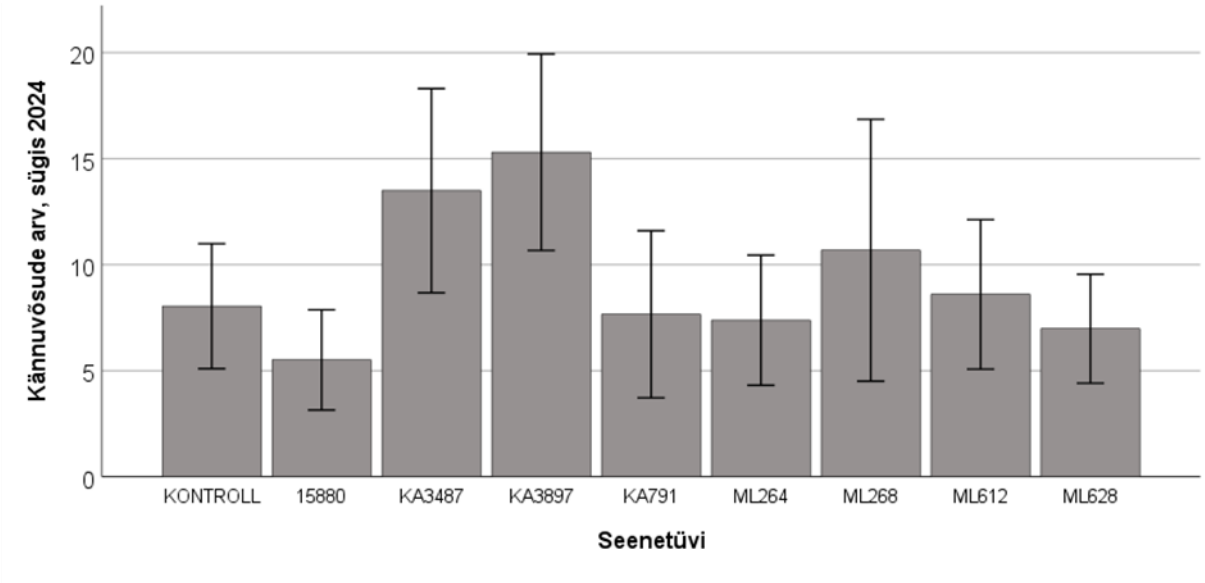
Katsekombinatsioon	Keskmine kännuvõsude arv	Keskmine juurevõsude arv
HB + KA3487	0,44	7,52
HB + KA3897	0,56	5,84
HB + ML264	0,53	8,47
HB + ML268	1,84	7,88
HB + KA791	0,6	24,26
HB + ML612	3,48	8,84
HB + ML828	2,91	15,43
HB + 15880	0,43	11,91

KS + KA3487	0,95	0
KS + KA3897	0,55	0
KS + ML264	2,60	0
KS + ML268	1,27	0
KS + KA791	1,94	0
KS + ML612	1,91	0
KS + ML628	1,10	0
KS + 15880	1,42	0
LM + KA3487	13,49	0
LM + KA3897	15,3	0
LM + ML264	7,38	0
LM + ML268	10,68	0
LM + KA791	7,66	0
LM + ML612	8,6	0
LM + ML628	6,97	0
LM + 15880	5,51	0

Dispersioonanalüüsi (ANOVA) tulemused näitavad, et seenetüvede mõju kännuvõsude arvukusele varieerus sõltuvalt puuliigist. Üldise valimi lõikes, kus võrreldi nakatatud kände kontrollkändudega ning kõike puuliike koos, ei avaldanud seenetüved statistiliselt olulist mõju kännuvõsude arvule ($p=0.26$).

Puuliigiti eraldi analüüsides ilmnes, et harilik haab (*P. tremula*) ja sanglepp (*A. glutinosa*) reageerisid seenetüvede nakatamisele erinevalt ning statistiliselt olulisel määral. Seenetüvi mõjutas ka LM kännuvõsude arvu (Joonis 5) ($p=0,008$). LSD post-hoc test näitas , et võrreldes kontrolltingimusega suurendas kännuvõsude arvukust seenetüvi KA3897 ($p<0,006$), samuti KA3487 ($p<0,05$). Mainitud kahe seenetüvega nakatunud puude kännuvõsude arvukus erines ka 15880 (vastavalt $p=0,004$ ja $p<0,001$); KA791 (vastavalt

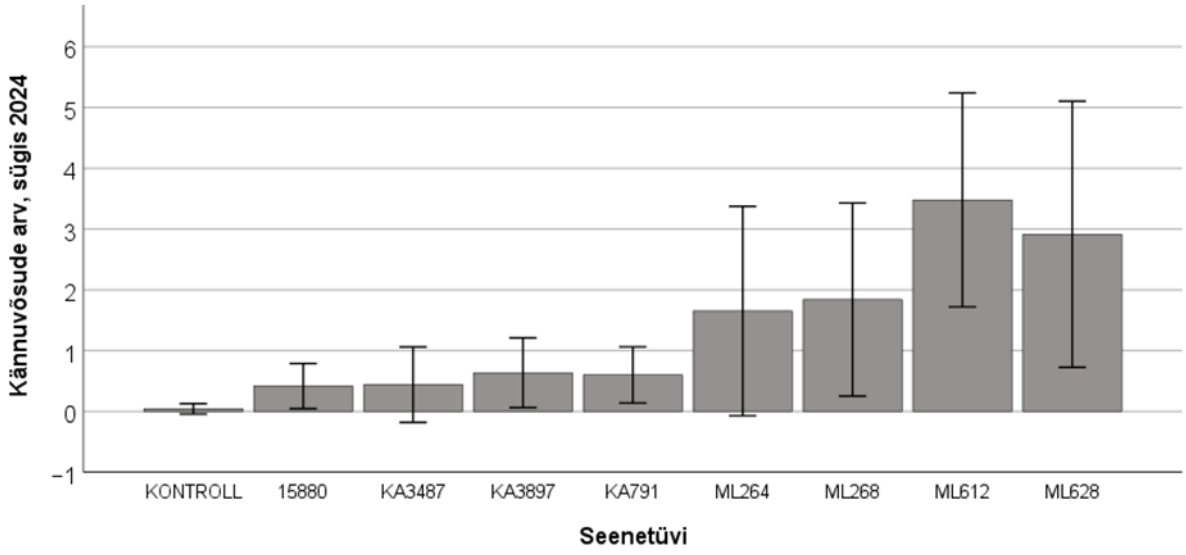
p<0,05 ja p=0,007) ja ML628 (vastavalt p<0,05 ja p=0,004) seenetüvedega nakatunud puude kännuvõsude arvust.



Joonis 5. Sanglepa kännuvõsude arv erinevate seenetüvede lõikes 2024. aasta sügisel.

Kaskedel ei olnud statistiliselt olulist erinevust kännuvõsude arvukuses erinevate seenetüvede vahel (ANOVA: p=0,36).

Dispersioonianalüüsi tulemustena selgus, et seenetüvi mõjutas HB kännuvõsude arvu (p<0,001) (joonis 6). LSD post-hoc test näitas, et võrreldes kontrolltingimusega suurendas seenetüvi ML612 ja ML 628 kännuvõsude arvukust (p<0,001), samuti ML 268 (p<0,05). Seenetüvedega ML612 ja ML628 nakatunud puude kännuvõsude arvukus erines ka 15880 ja KA3487 (mõlemal juhul vastavalt p<0,001 ja p=0,005); ning KA791 ja KA3897 (mõlemal juhul vastavalt p<0,001 ja p<0,01) seenetüvedega nakatunud puude kännuvõsude arvust.



Joonis 6. Hariliku haava kännuvõsude arv erinevate seenetüvede lõikes 2024. aasta sügisel.

Dispersioonianalüüsi tulemustes selgus, et kontrollkändudel on keskmine juurevõsude arv oluliselt väiksem kui seenetüvede 15880 ($p=0,011$), KA791 ($p<0,001$) ja ML 628 ($p<0,001$) puhul. KA791 tüve puhul oli haava juurevõsude arv on oluliselt suurem kõikide teiste seeneliikidega nakatatud haabade juurevõsude arvust (ANNOVA: $p<0,001$), ka kontrolltingimusest ($p<0,001$). ML628 poolt nakatunud haabade juurevõsude arv oli suurem kui ML268, KA3487 ja KA3484 puhul ($p<0,001$) ja ML612 ja ML264 puhul ($p< 0,005$). Seenetüvega 15880 oli juurevõsude arv oluliselt suurem kui KA3897 tüvega nakatunutel ($p=0,026$).

4. ARUTELU

4.1. Kopsserviku ja perekond sametkõrgese viljumine

Käesoleva bakalaureusetöö tulemused näitavad, et nii kopsserviku *(Pleurotus pulmonarius*) kui ka sametkõrgese (*Flammulina* spp.) viljakehade hulk ei sõltunud statistiliselt puuliigist, vaid pigem seenetüvest. See näitab seda, et enamik seenetüvesid ei olnud kitsalt spetsialiseerunud konkreetsele substraatidele, mis on iseloomulik eelkõige *Pleurotus* perekonnale. Tegu on ökoloogiliselt plastilise perekonnaga, mis on võimeline kohanema erinevate lignotselluloossete kasvusubstraatidega (Curvetto et al., 2002; Gebru et al., 2024). Samas ilmnesid ka tüvede vahelised erinevused substraadieelistustes. Näiteks tüvi ML264 viljus sanglepa kändudel paremini (kokku 39 viljakeha) kui kasel (18 viljakeha)

Sametkõrgese (*Flammulina*) liikide juures paistis välja *F. velutipes* seenetüvi 15880, mis andis kahe kase kännul kõige suurema viljakehade arvu (kokku 47). *F. rossica* seenetüvi ML628 viljus edukalt nii haava kui ka kase kändudel (mõlemal juhul 21 viljakeha). Need tulemused on kooskõlas varasemate uurimistöödega, mille kohaselt *Flammulina* spp. eelistavad kaske ja haaba kui looduslikke peremeestaimi (Tang et al., 2016; Ge et al., 2008). Käesoleva töö andmed toetavad järeldust, et *Flammulina* spp. liigid on hästi kohastunud erinevatele lehtpuudele, olles eriti edukad kaskedel ja haabadel.

Lisaks seente viljumisele hinnati seente mõju puude vegetatiivsele taastumisele. Tulemused näitasid, et *P. pulmonarius* tüved soodustasid kännuvõsude teket, samas kui *Flammulina* spp. mõju oli väiksem või statistiliselt ebaoluline. Metsakasvatuslikus kontekstis on see oluline tähelepanek, kuna liigne kännuvõsude teke võib pärssida noorte kultiveeritud puude kasvu, põhjustades konkurentsi valguse, vee ja toitainete pärast (Hamberg, et al, 2021). Võrrelduna lilla ebanahkise (*Chondrostereum purpureum*) kasutamisega – seenega, mille võimekus kännuvõsude pärssimisel on teaduslikult kinnitatud (Hamberg, et al, 2020). Lisaks saab kasutada *Flammulina* spp. ja *P. pulmonarius* seeni ka söögiseentena (Piipo & Salo, 2023).

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli hinnata erinevate harvendusjärgsete lehtpuuliikide kändude sobivust söögiseente kasvatamiseks, keskendudes liikidele *P. pulmonarius*, *F. velutipes*, *F. rossica* ja *F. fennae*. Lisaks seente viljumisele uuriti, kuidas mõjutavad erinevad seenetüved raitutud puude kännu- ja juurevõsude teket. Uuring viidi läbi Järvselja Õppe- ja Katsemetskonnas, kus nakatati seenetüvedega kokku 1175 kändu.

Tulemused näitasid, et *Pleurotus pulmonarius* viljus edukalt kõigil kolmel puuliigil, eriti kase ja sanglepa kändudel. Statistiliselt oluline erinevus puuliikide vahel ilmnes ainult ühe seenetüve (KA3487) puhul, mille viljakehade arv erines haava ja sanglepa kändude vahel. See viitab sellele, et enamik uuritud tüvesid ei ole substraaditundlikud ja võivad viljuda erinevatel puuliikidel, mis on oluline praktikas, kus substraadi kättesaadavus võib varieeruda. Näiteks tüved ML264 ja KA3897 viljusid kõigil puuliikidel, andes umbes sama palju viljakehi. *Flammulina* spp ilmnes rohkem varieeruvust. *F. velutipes* (seenetüvi 15880) andis kõige rohkem viljakehi kasekändudel. *F. rossica* viljus samuti, kuid tagasihoidlikumalt. *F. fennae* ei viljunud ühelgi kännul, mis viitab kas seeneliigi sobimatusele uuritud substraatide ja tingimuste suhtes või ebapiisavale koloniseerimisele esimesel aastal. Kännuvõsude Dispersioonianalüüs (ANNOVA) näitas, et juure- ja kännuvõsude teke sõltus oluliselt nii puuliigist kui ka seenetüvest.

Töös püstitatud hüpotees, et seentega nakatatud kändudel tekib vähem juure- ja kännuvõsusid kui nakatamata kontrollkändudel, ei leidnud kinnitust.

ALLIKALOEND

Adamcik, S., & Jančovičová, S. 2008. New collections of *Flammulina rossica*. *Czech Mycology, 60(1), 113–121.* https://czechmycology.org/article/60110

Adamson, K., Vester, M., Kütt, K., Riit, T., Padari, A., Jürimaa, K., & Drenkhan, R. (2024). An investigation of *Inonotus obliquus* in Estonia: Its distribution, abundance of conks, rot extent in infected trees, and peculiarities of basidiospore dispersal. *Forest Ecology and Management, 562, 121917. https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112724002299*

Bas, C. (1983). *Flammulina* in western Europe, *Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi , Volume 12, Issue 1 p. 51- 66* https://scispace.com/pdf/flammulina-in-western-europe-3s2rnrg4qs.pdf

Cho, Y. S., Weon, H. Y., Joh, J. H., Kim, K. Y., Lim, J. H., Son, E. S., . . . Cho, G. B. (2008). Effect of Casing Layer on Growth Promotion of the Edible Mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Mycobiology, 2008 Mar 31;36(1):40–44.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3755250/

Curvetto, N. R., Figlas, D., Devalis, R., & Delmastro, S. (2002). Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH4+ and/or Mn(II). Bioresource Technology, 84, 171–176 https://www.fungifun.org/docs/mushrooms/Pleurotus/Growth%20and%20productivity%20of%20different%20Pleurotus%20ostreatus%20strains%20on%20sunflower%20seed%20hulls.pdf

Dale, V. H., Adams, W. M. (2003). Plant reestablishment 15 years after the debris avalanche at Mount St. Helens, Washington. *Science of The Total Environment, Volume 313, Issues 1–3, Pages 101-113.* https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969703003322

Dawidowicz, L. (2021). Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.) using organic waste: an example with *Pleurotus pulmonarius*. *Folia Biologica et Oecologica, 17: 104–110* https://www.researchgate.net/publication/354941888_Cultivation_of_oyster_mushrooms_Pleurotus_sp_using_organic_waste_an_example_with_Pleurotus_pulmonarius_Fr_Quel

De la Parra, B., Armenteros, S., Cuesta, J., Olaizola, J., Santos, L., Monleón, V., & Herrero, C. (2020). Sprouting suppression and mushroom production after inoculation of Juglans x intermedia stumps with edible fungi species. *Annals of Silvicultural Research. 44(1): 30-40.* https://research.fs.usda.gov/treesearch/60570

Drenkhan, R., & Adamson, K. (2020). Musta pässiku (*Inonotus obliquus*) analüüs. *EV Keskkonnaministeeriumi lepinguline töö nr 4-1/20/76.* https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2022-01/drenkhan_r._adamson_k._2020._musta_passiku_analuus_corr.pdf

Drenkhan, R., Kaldmäe, H., Silm, M., Adamson, K., Bleive, U., Aluvee, A., . . . Raal, A. (2022). Comparative Analyses of Bioactive Compounds in *Inonotus obliquus* Conks Growing on *Alnus* and *Betula*. *Biomolecules, 2022 12(9):1178.* https://www.mdpi.com/2218-273X/12/9/1178

Evans, S., & Kibby, G. (2006). Looduse taskuraamat. Seened. Varrak. 110 lk.

Ge, Z.-W., Yang, Z. L., Zhang, P., & Matheny, P. B. (2008). *Flammulina* species from China inferred by morphological and molecular data. *Fungal Diversity 32:59-68*

https://www.researchgate.net/publication/222105257_Flammulina_species_from_China_inferred_by_morphological_and_molecular_data

Gebru, H., Belete, T., & Faye, G. (2024). Growth and Yield Performance of *Pleurotus ostreatus* Cultivated on Agricultural Residues. *Mycobiology. 3;52(6):388–397.* https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39845174/

Hamberg, L., Laine, T., Hantula, J., & Saksa, T. (2021). Long-term effects of biological sprout control of unwanted hardwoods on conifer sites. *Forest Ecology and Management, Volume 493, 119288*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112721003765?via%3Dihub

Hamberg, L., Saksa, T., & Hantula, J. (2020). Role and function of *Chondrostereum purpureum* in biocontrol of trees. *Applied Microbiology and Biotechnology, Volume 105, 431–440,* https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-020-11053-5

Holm, S.-O. (1994). Reproductive patterns of birches (*Betula* spp.) in northern Sweden. *Vol. 17, No. 1 pp. 60-72*. https://www.jstor.org/stable/3682933

Kajba, D., & Gračan, J. (2003). *Alnus glutinosa* - Technical guidelines for genetic conservation and use for black alder. *European Forest Genetic Resources Programme*. https://www.researchgate.net/publication/258447892_Technical_guidelines_for_genetic_conservation_and_use_Black_Alder_Alnus_glutinosa

Kalamees, K. (1966). Seened. Tallinn: Valgus.

Kalamees, K., & Liiv, V. (2005). 400 Eesti seent. Seenestaja taskuraamat. Eesti Loodusfoto.

Keizer, G. J. (2016). Seente entsüklopeedia. SINISUKK.

Klein, H. (2011). European alder *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. *Alaska Nature Heritage Program*. https://accs.uaa.alaska.edu/wp-content/uploads/Alnus_glutinosa_BIO_ALGL2.pdf

Kobayashi, T., Oguro, M., Akiba, M., Taki, H., Kitajima, H., & Ishihara, H. (2020). Mushroom yield of cultivated shiitake (*Lentinula edodes*) and fungal communities in logs. *Journal of Forest, 269-275,* https://doi.org/10.1080/13416979.2020.1759886

Leonardsson, J., & Götmark, F. (2014). Differential survival and growth of stumps in 14 woody species after conservation thinning in mixed oak-rich temperate forests. *European Journal of Forest Research, Volume 134, pages 199*–209. https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-014-0843-1

Marcot, B. G. (2017). A Review of the Role of Fungi in Wood Decay of Forest Ecosystems. *United States Department of Agriculture*. https://www.fs.usda.gov/pnw/pubs/pnw_rn575.pdf

Miina, J., Muttilainen, H., Vornanen, J., & Vanhanen, H. (2023). Supply Chain Actors' Perspectives Concerning the Cultivation of Specialty Wood-Decay Mushrooms in Finland. Forests. *Forests 2023, 14(1), 134*. https://www.mdpi.com/1999-4907/14/1/134

Nieves, J. M. (2021). The Contribution of Dormant-Bud Stump Sprouts to Forest Regeneration. https://etda.libraries.psu.edu/catalog/18544jmn350

Okuda, Y. (2022). Sustainability perspectives for future continuity of mushroom production: The bright and dark sides. *Frontiers in Sustainable Food Systems,* https://www.researchgate.net/publication/364319166_Sustainability_perspectives_for_future_continuity_of_mushroom_production_The_bright_and_dark_sides

Pavlik, M., Hrasko, M., & Pavlikova, A. (2008). Oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. – its cultivation and utilization in the Slovak forestry. Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products. (2008). *Proceedings of the 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products. Bonn, Germany.* https://www.researchgate.net/publication/282334148_Oyster_mushroom_Pleurotus_ostreatus_Jacq_PKumm_-_its_cultivation_and_utilization_in_the_Slovak_forestry

Piippo, S., & Salo, P. (2023). Tervislikud seened. Tallinn: Varrak.

Rugolo, M., Lechner, B., Mansilla, R., Mata, G., & Rajchenberg, M. (2020). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* basidiomes production on *Pinus* sawdust and other agricultural and forestry wastes from patagonia, Argentina. *Maderas, Cienc. tecnol. vol.22 no.4.* http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2020005000410

Sánchez, C. (2009). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. Appl Microbiol Biotechnol. *Applied Microbiology and Biotechnology, volume 85, 1321–1337* https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-009-2343-7

Stamets, P. (1993). GROWING GOURMET and MEDICINAL MUSHROOMS. Hong Kong: Ten Speed Press. https://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Growing_Gourmet_and_Medicinal_Mushrooms.pdf

Strømme, C., Sivadasan, U., Nissinen, K., Lavola, A., Randriamanana, T., Julkunen-Tiitto, R., & Nybakken, L. (2019). Interannual variation in UV-B and temperature effects on bud phenology and growth in *Populus tremula*. *Plant Physiology and Biochemistry, Volume 134, 31-39.* https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942818303863?via%3Dihub

Tang, C., Hoo, P. C., Tan, L. T.-H., Pusparajah, P., Khan, T. M., Lee, L. H., . . . Chan, K. G. (2016). Golden Needle Mushroom: A Culinary Medicine with Evidenced-Based Biological Activities and Health Promoting Properties. *Front Pharmacol, 7:474.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5141589/

Venturella, G., Gargano, M. L., & Compagno, R. (2015). The genus *Pleurotus* in Italy. *Fl. Medit. 25: 143-156.* https://www.herbmedit.org/flora/FL25SI_143-156.pdf

Wall, R. E. (1990). The Fungus *Chondrostereum purpureum* as a Silvicide to Control Stump Sprouting in Hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry, 7, 1.* https://doi.org/10.1093/njaf/7.1.17

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Livia Koppa,
sünniaeg 25.10.2002,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

   Söögiseente *Pleurotus pulmonarius* ja *Flammulina* spp. Kultiveerimine harvendusraie käigus tekkinud kändudel,
   mille juhendajad on Marili Vester, *PhD* ja Kalev Adamson, *PhD*
   salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi EMU DSpace lisamiseks ja Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates lõputööd reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. olen teadlik, et lihtlitsentsiga antavad õigused jäävad alles ka mulle;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Juhendajad (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)