

Tartu Ülikool
Botaanika ja ökoloogia instituut

Tiiu Tõrra

Habesamblike (*Usnea*) perekond Eestis – valitud liikide
analüüs

Magistritöö

Juhendaja dots. Tiina Randlane

Tartu 2006

SISUKORD

1. Teoreetiline sissejuhatus	3
1.1. Ülevaade perekonna <i>Usnea</i> süstemaatikast	3
1.2. Perekonnas <i>Usnea</i> kasutatavad tunnused	12
1.2.1. Morfoloogia ja anatoomia	12
1.2.2. Sekundaarsed samblikuained	14
1.3. Perekonna <i>Usnea</i> liikide levik ja ökoloogia	18
1.4. Käesoleva töö eesmärgid	21
2. Materjal ja meetodika	23
2.1. Materjal	23
2.2. Meetodika	24
3. Süstemaatiline osa – perekond <i>Usnea</i> Baltikumis	27
3.1. Liikide nimestik	27
3.2. Määramistabel	27
3.3. Liikide kirjeldused	31
4. Arutelu	55
4.1. Diagnostiliste tunnuste varieeruvus	55
4.2. Perekonna <i>Usnea</i> liikide sagedus, levikumustrid, substraadi- ja kasvukohaandmed Eestis	59
Kokkuvõte	66
Summary	68
Tänuavaldused	70
Kirjandus	71
Lisad	

1. Teoreetiline sissejuhatus

1.1. Ülevaade perekonna *Usnea* süstemaatikast

Perekond *Usnea* Dill. ex Adans. (*Parmeliaceae*), eesti keeles puuhabemed ja/või habesamblikud, on tõenäoliselt üks vanemaid teaduslikus kirjanduses nimetatud samblikuperekondi üldse ja võimalik, et ainus, mis on säilitanud oma nime ja sisu läbi ligi kahe ja pool sajaaasta.

Habet meenutava tallusega *Usnea* on asjaarmastajate ja algajate lihhenoloogide üks armastatumaid perekondi: venita vaid tallust ja keskjuhe tulebki nähtavale, see teeb *Usnea* üheks kõige lihtsamini määratavaks samblikuperekonnaks (Clerc, 1998).

Veel mõnikümmend aastat tagasi omistati perekond *Usnea* kirjeldamise au Friedrich Heinrich Wiggersile aastast 1780 (Zahlbruckner, 1951). Nüüd on teada, et esimesena kasutas nime *Usnea* juba Johann Jacob Dillenius töös "*Historia muscorum*" 1742. a. (Articus, 2004a), seega enne Carl Linné põhiteose "*Species Plantarum*" (1753) ilmumist. Dilleniuse järgi kirjeldas aga kõnesoleva perekonna Michel Adanson 1763. a. teoses "*Familles des Plantes*" (Thell *et al.*, 2004). Taimesüstemaatika alusepanija Linné, kes oli suurepärane õistaimede klassifitseerimisel, ei pidanud samblikke eriti tähelepanuväärivaks (Nash, 1996). Ta tundis umbes 80 samblikuliiki, paigutas nad kõik ühte perekonda *Lichen* ja nimetas neid muuhulgas „vaesteks viletsateks“ (*rustici pauperrimi*) (Randlane, 1992).

Tegemist on kosmopoliitse perekonnaga, mis esineb kõigil kontinentidel ja hõlmab ca 300 liiki (Kirk *et al.*, 2001) ning on üks suuremaid perekondi lapiksamblikuliste (*Parmeliaceae*) sugukonnas (Hawksworth *et al.*, 1995). Maailmas kokku on publitseeritud üle 770 habesambliku liiginime ja arvatakse, et ligi 50% neist on sünonüümid (Clerc, 1998). Kirjeldatud liikidest on üle 50% aseksuaalsed (Bowler & Rundel, 1975).

Kaasaegsed lihhenoloogid peavad perekonna *Usnea* süstemaatikat erakordselt raskeks, kus enamus kirjeldatud liikidest näivad omavahel olevat seotud lakkamatu üleminekuvormide jada kaudu, raskendades täpselt defineeritud liikide eristamist (Swinscow & Krog 1978; Clerc, 1998). Enamus liike on suure varieeruvusega nii morfoloogiliselt kui keemiliselt (Halonen, 2000), mis teeb liigi määramise komplitseeritud ülesandeks. Valdav osa herbaarmaterjalidest on valesti määratud või märgistatud kui *Usnea* sp. On jõutud olukorda,

kus mõned lihhenoloogid isegi ei soovi välitöödel koguda selle perekonna eksemplare (Clerc, 1998; Articus, 2004a).

Perekonda *Usnea* kuuluvaid liike on põhjalikult käsitletud hiljuti nii Euroopas kui ka Põhja-Ameerikas ja Jaapanis (Myllus, 1994; Clerc, 1997; Clerc & Herrera-Campos 1997; Ohmura, 2001; Articus, 2004b). Ometi on taksonit tervikuna veel vähe uuritud ja eelkõige just troopilistes piirkondades, ning sealt on tulevikus oodata paljude uute liikide kirjeldamist (Clerc, 1998).

Perekonnal *Usnea* on taksonoomiliselt küll “halb reputatsioon” (Clerc, 1998), kuid viimasel ajal on siiski ilmunud mitmeid taksonoomia alaseid uurimusi (Clerc, 1987a, 1987b, 1992; Herrera-Campos *et al.*, 1998; Articus *et al.*, 2002; Ohmura 2001). Nimetatud perekonnas on eraldatud rida alamperekondi ja arutletud taksonite erinevaid piiritlemise võimalusi ning liigikontseptsioone (Motyka, 1936-38; Clerc, 1998; Ohmura, 2001, 2002).

Habesamblike perekonna kõigi aegade kõige põhjalikum uurija oli poola botaanik Josef Motyka (1900-1984). Kümneaastase uurimistöo tulemusena ilmus aastail 1936–1938 kaheosaline monograafia, mis sisaldas 451 liigi kirjeldused ja levikuandmed, aga ka tabelid nende määramiseks. Samuti oli esitatud jaotus perekonnasisesteks ühikuteks ning viimaste iseloomustused-tunnused. Motyka poolt väljatöötatud perekonnasisene süstemaatika leidis laiaulatuslikku, tingimuste ja parandusteta tsiteerimist peaaegu neljakümne aasta vältel. Motyka jaotas samblikuperekonna *Usnea* kuueks alamperekonnaks talluse anatoomilise ehituse, eelkõige keskjuhtme tüübi ja viljakeha väliste tunnuste alusel:

- 1) *Protousnea* Mot.,
- 2) *Neuropogon* (Nees & Flot.) Mot.,
- 3) *Lethariella* Mot.,
- 4) *Chlorea* (Nyl.) Mot.,
- 5) *Eumitria* (Stirt.) Mot.,
- 6) *Euusnea* Jatta.

Motyka oli terava pilgu ja suure detailinägemise võimega, nii et paljud tema poolt nimetatud, kirjeldatud ja iseseisvateks tunnistatud habesamblike liigid on omavahel üsna sarnased ning ka asjatundjate jaoks raskesti eristatavad (Randlane, 1992). Liikide raskesti eristatavuse tõttu on ka ilmselt puudunud pikka aega paljudel lihhenoloogidel soov habesamblikega tegeleda (Clerc, 1998).

Motyka eelistas tugevalt morfoloogilist liigikontseptsiooni, millest lähtudes käsitles ta liike muutumatute üksustena, liigi aluseks oli täiuslik tüüp ja see ei võimaldanud tunnuste varieeruvust. Sellise lähenemise tulemusena kahekordistus teadaolevate liikide arv. Seevastu Thomas Swinscow ja Hildur Krog (1978) hakkasid juurutama moodsat fülogeneetilist lähenemist perekonnas *Usnea*, analüüsides esimestena ulatuslikult TLC abil habesamblike sekundaaraineid. Nad pidasid erinevaid morfotüüpe, mis olid omavahel seotud üleminekuvormidega, ühtseks tervikuks. Sellest tulenevalt, kui käsitleda erinevaid morfotüüpe, mis on ühendatud omavahel vahepealsete vormide jada kaudu, ühe rühmana, ja eraldada need teistest rühmadest ühe või mitme „valdava“ tunnuse abil, siis osutub võimalikuks piiritleda liike kui omavahel seotud morfotüüpide ridu; varasemalt kalduti morfotüüpe käsitlema eraldi liikidena. Võimalik, et laiema leviku ja muutlikkusega liigid, jõudes oma leviala piirideni, on seal esindatud ainult ühe morfotüübi või kemotüübiga (Swinscow & Krog, 1978), ning selline nähtus on soodustanud liikide kitsapiirilist lokaalset käsitlust.

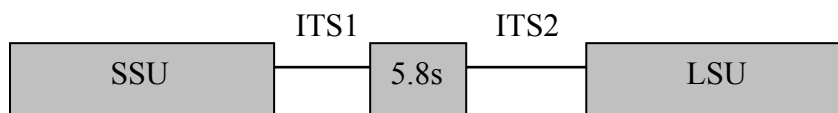
Aastakümneid on arutletud *Usnea* suhete üle teiste lähedaste perekondadega. Motyka kirjeldatud alam perekondadest on esimesed kolm (*Protousnea*, *Neuropogon* ja *Lethariella*) nüüdseks tõstetud iseseisvate perekondade staatusesse ning neljas (*Chlorea*) paigutatud ümber – kolmanda (*Lethariella*) alam perekonnaks. *Eumitria* on jäänud *Usnea s. str.* alam perekonnaks (Krog, 1976). Taksoni *Neuropogon* staatust perekonnana on aktsepteeritud mitmete autorite poolt (Krog, 1976; Galloway, 1983; Articus, 2004b).

Eestis kasvavad habesamblikud kuuluvad kõik alam perekonda *Usnea* (endine alam perekond *Euusnea*), mis on liigirikkaim ja esinduslikem ning on ainus, mis oli samas suurusjärgus olemas juba enne Motyka klassifikatsiooni (Randlane, 1992).

Viimastel aastatel on perekonna *Usnea* süstemaatika teemadel ilmunud uurimistöid, kus on püütud selgitada morfoloogiliste tunnuste evolutsiooni ja diagnostilist usaldusväärsust ning analüüsida morfoloogiliste tunnuste ja molekulaarsete tunnuste alusel saadud klassifikatsioone (Articus, 2004a). Molekulaarseid tunnuseid on habesamblike fülogeneesi uurimiseks kasutanud seni kaks autorit – rootslane Kristina Articus (2004a, 2004b; Articus *et al.*, 2002) ja jaapanlane Yoshihito Ohmura (2002)

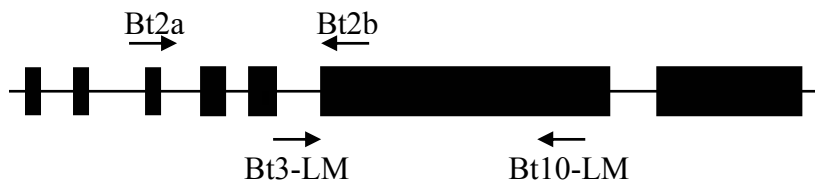
Molekulaarsete tunnustena on kasutatud tuuma DNA seda piirkonda, mis kodeerib ribosoomi (ribosomaalne nDNA). See on üks kõige tavalisemaid uuritud geeni piirkondi samblike

fülogeneetikas (Articus, 2004a). Geeni kodeeriv osa sisaldab väikest subühikut (SSU), suurt subühikut (LSU) ja 5.8S piirkonda. Geene katkestavad ITS1 ja ITS2 (*internal transcribed spacers*), millelt ei toimu valgusünteesi ja mis on suurema varieeruvusega (joonis 1) (Articus, 2004a). Ribosomaalne DNA sisaldab arvukalt tandemkooptiaid. ITS piirkondade sekventsides on fülogeneetikas kasu nii liigi kui ka perekonna tasandil (Ohmura, 2002).

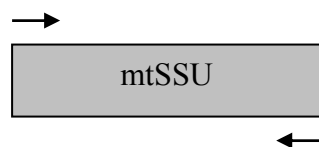


Joonis 1. Tuuma ribosomaalse DNA kordusjärjestus. Kastid tähistavad geene ja jooned nende vahemikke (Articus 2004a).

Molekulaarseks analüüsiks on kasutatud ka mikrotuubuleid, mis sisaldavad α - ja β - tubuliini molekule ja on seotud näiteks kromosoomi liikumisega mitoosi ja meioosi ajal. β -tubuliin ise on konservatiivse järjestusega, aga geenide vahelised intronid on varieeruvad ning seetõttu kasutatavad fülogeneesi uurimiseks (joonis 2) (Articus, 2004a).



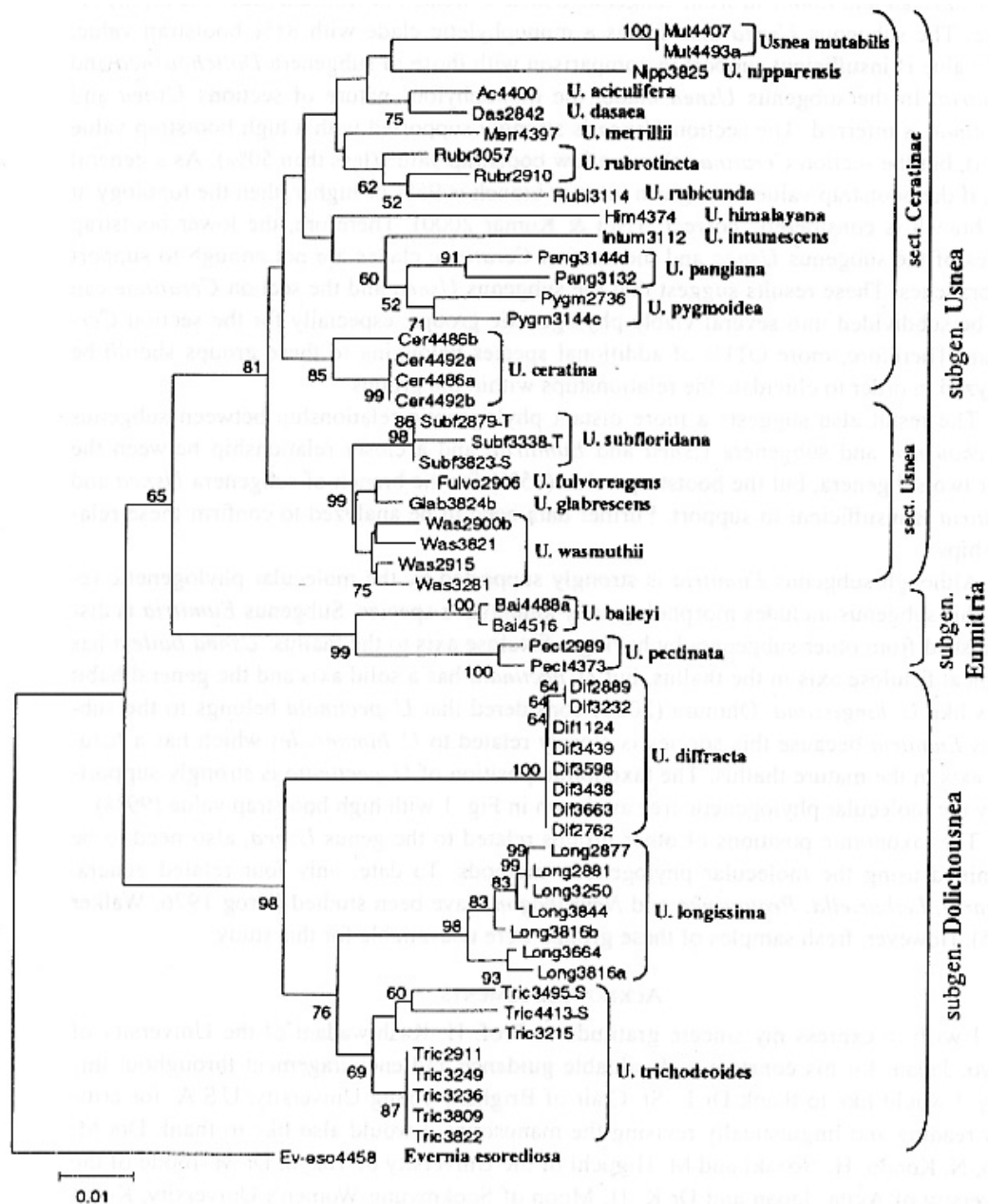
Joonis 2. β -tubuliini struktuur. Kastid tähistavad eksoneid, jooned introneid. Nooled tähistavad praimerite asukohti (Articus 2004a).



Joonis 3. Mitokondriaalse ribosomaalse väikse subühiku struktuur. Nooled tähistavad praimerite asukohti (Articus 2004a).

Lisaks tuuma ribosomaalsele DNA-le ja mikrotuubulitele on molekulaarseks analüüsiks kasutatud ka mitokondri ribosomaalse DNA väikest subühikut (joonis 3). Nimelt leidub ka

mitokondrites oma DNA-d, mis kodeerib hingamisega seotud ensüümide sünteesi ribosoomides. Mitokondri genoomis asuv ribosomaalne DNA erineb aga tuuma ribosomaalsest DNA-st: väikse subühiku ja suure subühiku geenid ei moodusta klastrit nagu nrDNA-s ja esinevad ainult väheste koopiatena. (Articus 2004a).



Joonis. 4. NJ puu, mis põhineb nrDNA ITS piirkondade sekventsidel, perekonna *Usnea* perekonnasiseseks analüüsiks. Kasutatud Kimura 2-parameetrilist distantssi. Numbrid harudel vastavad *bootstrap* väärtustele ($\geq 50\%$), mis põhinevad 1000 replikatsioonil (Ohmura, 2002).

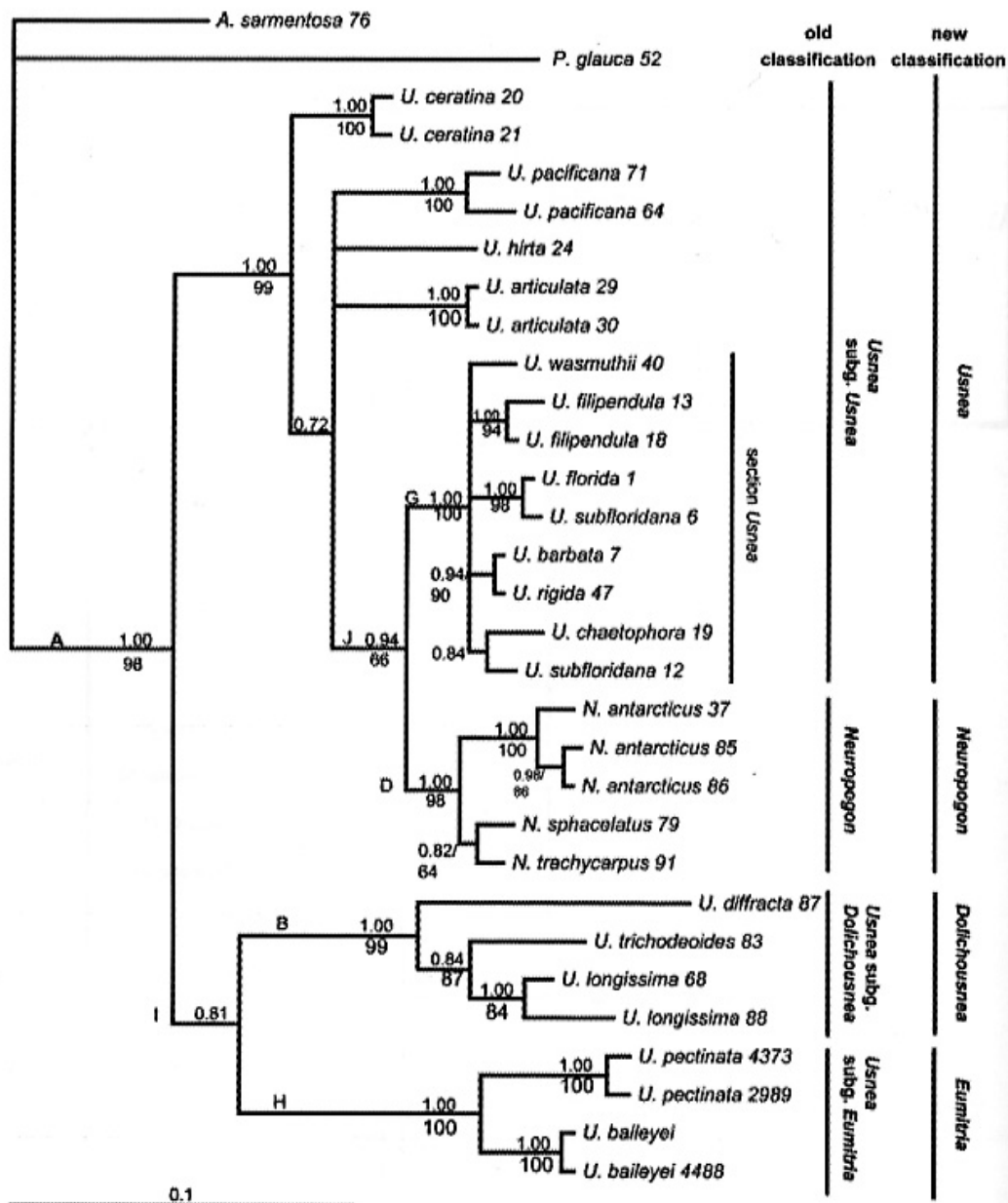
Molekulaarsete meetodite kasutamine on toonud kaasa muudatusi perekonnasiseses taksonoomias. Ohmura (2002) uuris suure arvu *Usnea* liikide fülogeneesi, kasutades ribosomaalse DNA ITS piirkondade (sealhulgas ITS1, 5.8S rDNA ja ITS2) sekventse. Tema töös moodustasid alamperekonnad *Usnea* ja *Eumitria* monofüleetilise grupi ja eraldus uus alamperekond *Dolichousnea* (joonis 4). Sellesse hiljuti eraldatud alamperekonda kuulub näiteks *U. longissima*, liik, mille esinemine Eestis on võimalik, aga tõestamata. Varasemalt oli Ohmura (2001) iseloomustanud *Usnea* alamperekondi morfoloogiliselt, põhirõhuga koorkihi struktuuri erinevustel. Paraku polnud Ohmura (2002) uurimuses aga kasutatud perekonna *Neuropogon* martejali.

Articus (2004b) kaasas *Usnea* perekonnasisese fülogeneesi uurimiseks ka lähedase perekonna *Neuropogon* liike. Molekulaarseteks analüüsideks kasutas ta ITS-LSU nrDNA-d ja osa β -tubuliini piirkonnast. Molekulaarsete tunnuste abil saadud kladogrammist (joonis 5) lähtub, et *Neuropogon* on alamperekonnale *Usnea* lähedasem kui *Dolichousnea* ja *Eumitria*.

Analüüsi tulemused pakuvad käsitlemiseks erinevaid võimalusi. Esiteks on võimalik *Neuropogon* taasühendada perekonnaga *Usnea s. str.* Sellisel juhul on sünapomorfid perekonnas *Usnea s. lat.*: elastne keskjuhe ja usniinhappe olemasolu koorkihis. Samas koondaks *Usnea s. lat.* siis jällegi mitmeid morfoloogiliselt hästi eristatavaid monofüleetilisi rühmi. Neist just *Neuropogon* on tugevalt toetatud monofüleetiline rühm. Seetõttu oleks mõttekas seda rühma jätkuvalt käsitleda iseseisva perekonnana. Teine võimalus oleks tõsta *Dolichousnea* ja *Eumitria* perekondade staatusesse ja lisada perekonda *Usnea* alamperekondadena *Neuropogon* ja *Usnea*. Viimane lahendus teeks selgemaks *Dolichousnea* ja *Eumitria* positsiooni kui alamperekonnaga *Usnea* kaugemalt seotud taksonid, kuid ei võimaldaks rõhutada taksoni *Neuropogon* iseseisvust.

Praegu kõige laialdasemalt kasutusel olev taksonoomia, mille järgi perekond *Neuropogon* on iseseisev takson, kuid *Dolichousnea* ja *Eumitria* kuuluvad alamperekondadena *Usnea s. lat.* koosseisu, on ebasobiv. Selline perekond on fülogeneetiliselt selgelt parafüleetiline.

Üks huvitavamaid probleeme perekonnas *Usnea* on liikide paaride teooriaga seonduv. Teooria selgitab suhteid samblikuliikide paaride vahel, mis on morfoloogiliselt sarnased, aga erinevad paljunemisstrateegia poolest: üks partner liikide paarist, nn. primaarne liik, paljuneb suguliselt, teine, nn. sekundaarne liik, vegetatiivselt, kusjuures viljakas primaarne takson arvatakse olevat steriilse sekundaarse taksoni eellane (Articus, 2004a).



Joonis 5. Fülogeneesi puu ITS sekventsidi põhjal, saadud Bayesi analüüsiga. PP-väärtused (*posterior probability*) harude peal ja j-väärtused (*jack-knife*) harude all. Märgitud on vana ja uus klassifikatsioon (Articus 2004b).

Mitmed autorid on oletanud, et *U. florida* ja *U. subfloridana* moodustavad liikide paari, kus *U. florida* on primaarne ja *U. subfloridana* on sekundaarne liik (Articus *et al.*, 2002). Mõlemad liigid on põõsasja tallusega, tumenenud kinnituskohaga ning harudel esinevad papillid. Liigid erinevad peamiselt paljunemisstrateegia poolest. *U. florida* paljuneb suguliselt ja kasvatab arvukalt apoteetsiume, kuid puuduvad vegetatiivse paljunemise vahendid. *U.*

subfloridana on liik, millel tavaliselt leidub arvukalt isiidide ja soraale, kuid apoteetsiume esineb harva (Articus *et al.*, 2002). Erinevusi on ka levikus ja esinemissageduses. *U. subfloridana* on palju tavalisem ja võib kasvada mitmesugustel substraatidel, sealhulgas ka tööstuspiirkondades. *U. florida* on üsna haruldane ja kasvab enamasti vanadel lehtpuudel kõrge õhuniiskusega piirkondades, mis on kõrge kaitseväärtusega (Articus *et al.*, 2002; Randlane & Saag, 2005). Seetõttu on *U. florida* paljudes riikides arvatud ohustatud liigiks.

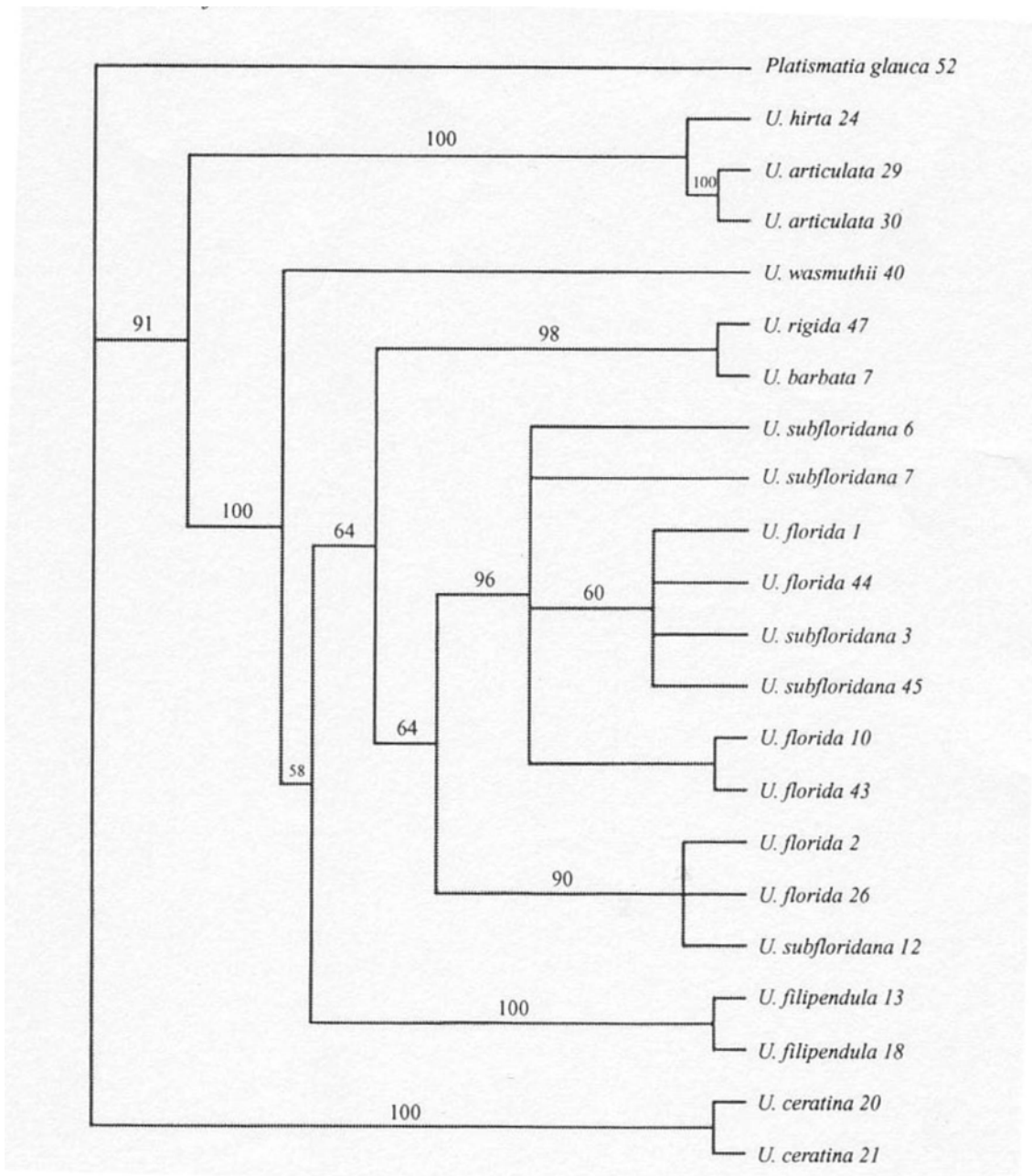
Fülogeneesi analüüsid, mis põhinesid nrDNA ja β -tubuliini kodeeriva geeni ITS ja LSU regioonide sekventsidel näitasid, et viimased kaks taksonit moodustavad ühe monofüleetilise rühma, mis sisaldab mõlema liigi eksemplare (joonis 6). Seega ei saadud liikide paaride teooriat toetavat tulemust. Autorid järeldasid, et nime *U. subfloridana* peaks sünonümiseerima nimega *U. florida*, kuid ametlikku ettepanekut taksonoomiliseks muudatuseks ei tehtud (Randlane & Saag, 2005).

Probleeme on olnud ka perekonna *Usnea* asendi määratlemisega perekonnast kõrgemas taksonis, sugukonnas. Franz Eschweiler paigutas 1824. a. perekonna *Usnea* koos teiste sarnase välisilmega perekondadega (*Cetraria*, *Evernia* ja *Usnea* ning osaliselt *Ramalina* ja *Alectoria*) sugukonda *Usneaceae* (Kärnefelt *et al.*, 1998). 19. sajandi vältel ühendas nimetatud sugukond endas samblikuperekondi, mida iseloomustab põõsasja kujuga tallus, ümmargused või rihmjad harud ning servmised apoteetsiumid (Kärnefelt *et al.*, 1998).

Alexander Zahlbruckner esindas 1926. a. sarnast lähenemist ja tema järgi hõlmas *Usneaceae* 12 perekonda: *Alectoria*, *Dactylina*, *Dufourea*, *Endocena*, *Evernia*, *Everniopsis*, *Letharia*, *Oropogon*, *Ramalina*, *Siphula*, *Thamnotia* ja *Usnea* (Kärnefelt *et al.*, 1998).

Karl Keissler (1960) järgis eelkäijat ja suuremahulise uurimuse järel Kesk-Euroopas sisaldas *Usneaceae* üheksa perekonda: *Alectoria*, *Cornicularia*, *Dufourea*, *Evernia*, *Letharia*, *Ramalina*, *Siphula*, *Thamnotia* ja *Usnea*.

Tänapäeval on perekond *Usnea*, vaatamata põõsasjale kasvutüübile ja habejale vormile, paigutatud sugukonda *Parmeliaceae*, mis hõlmab peamiselt lehtsamblikke. Silmatorkavate tunnustega perekonda seotakse sugukonnaga *Parmeliaceae* peamiselt sarnase apoteetsiumi ontogeneesi tõttu. Eoskoti struktuur perekonnas on tüüpiline parmelioidne – sisaldab kaheksat elliptilist ja hüaliinset kotteost (Kärnefelt *et al.*, 1998).



Joonis 6. *Usnea* liikide range konsensuspuu β -tubuliini ja ITS-LSU sekventsides põhja (harude kohal *jack-knife* väärtused) (Articus, 2002).

Kaasaegsetes seente süsteemides, kus kõrgeimaks taksoniks on riik seened (Reg. *Fungi*), kuulub perekond *Usnea* lapiksamblikuliste sugukonda (Fam. *Parmeliaceae*) ja liudsamblikulaadsete seltsi (O. *Lecanorales*). Kahtlust pole, et need taksonid kuuluvad kottseente hõimkonda (Ph. *Ascomycota*), kuid selle jaotus alaühikuteks on erinevate autorite järgi seni veel erinev: liudsamblikulaadsete seltsi on paigutatud kas klassi kottseened (Cl. *Ascomycetes*) alamklassi *Euascomycetidae* (Tehler, 1996) või alamklassi *Lecanoromycetidae* (Kirk *et al.*, 2001) või siis alamhõimkonnda *Pezizomycotina* ja klassi *Lecanoromycetes*

(Eriksson *et al.*, 2004). Viimane käsitlus on kasutusel ka rahvusvahelises Seente Elupuu Koostamise projektis AFTOL (*Assembling the Fungal Tree of Life*), kuigi viimatinimetatud klassi (*Lecanoromycetes*) tuleks selle projekti andmetel piiritleda mõnevõrra erinevas mahus varasemast (Lutzoni *et al.*, 2004).

1.2. Perekonnas *Usnea* kasutatavad tunnused

1.2.1. Morfoloogia ja anatoomia

Alljärgnevalt esitatakse perekonna *Usnea* liikide iseloomustamiseks enim kasutatavate morfoloogiliste ja anatoomiliste tunnuste lühikesed kirjeldused.

Fibrill – lühike, väikese haru sarnane juusjas väljakasv, millel on ka oma keskjuhe, kuid mis pole samavõrra kinnitunud haru keskjuhtme külge kui külgharude keskjuhe. Seetõttu on fibrillid ka haru küljest kergemini eemaldatavad. Reeglina kasvavad fibrillid harude suhtes risti ja arvukate fibrillide olemasolul on habesamblikul iseloomulik „kalarootsu“ välimus.

Isiid – samblike vegetatiivse paljunemise vahend: talluse koorkihi väljakasv, mis sisaldab fotobiondi rakke.

Isidiomorf – läbi koorkihi tunginud medulla hüüfidest tekkinud moodustis.

Kemotüüp – keemiliselt eristunud eksemplaride rühmale omane talluses sisalduvate sekundaarsete samblikuainete kompleks.

Keskjuhe – südamikukihi keskosas tihedalt põimunud hüüfidest moodustunud kiht, mis on elastsem kui koorkiht ja medulla. Keskjuhtme olemasolu on perekonnale *Usnea* iseloomulik tunnus. Paljastub valge vädina habesamblike harude venitamisel.

Koorkiht – heteromeerse ehitusega tallust kattev tihe, suhteliselt õhuke seenehüüfidest kiht.

Lohk – madal ringikujuline nõgusus või ristipidine vagu harude koorkihis, mis arvatakse pärinevat koorkihi mehhaanilisest häirimisest.

Medulla ehk südamikukiht – esineb heteromeerse ehitusega samblikel, paikneb tavaliselt vetikakihi ja alumise koorkihi vahel, koosneb hõredalt ja ebakorrapäraselt paigutunud seenehüüfidest; habesamblikel paikneb koorkihi ja keskjuhtme vahelt ning sisaldab hüüfide kõrval ka õhukest vetikakihti (rohevetika perekonna *Trebouxia* rakke).

Papill – väike, madal, peamiselt koorkihist koosnev väljakasv harude pinnal. Ilma keskjuhtmeta ja tavaliselt puudub ka südamikukiht. Esinevad enamasti suurematel harudel.

Pseudotsüfell – avaus talluse pinnal, kus koorkiht on katkenud ja südamikukihi hüüfid ulatuvad talluse välispinnale. Pseudotsüfellide peal koorkiht puudub.

Soraal – koorkihita ala sambliku tallusel, kus asub soreedide kogumik. Soraalid moodustuvad peamiselt külgharudel või jämedamatel harudel.

Soreed – samblike vegetatiivse paljunemise vahend: ilma koorkihita moodustis, mis koosneb fotobiondi rakkudest ja seenehüüfidest.

Tallus – sambliku vegetatiivne keha, mis ei ole eristunud varreks, juureks ja lehtedeks.

Isiidide ja isidiomorfide eristamine on metoodiliselt keeruline ning senine isidiomorfide definitsioon on nende eristamiseks isiididest ebapiisav, seetõttu käsitletakse antud töös mõlemaid struktuure isiididena. Soraalide esinemine ja morfoloogia on kõige sagedamini kasutatud tunnus perekonna *Usnea* liikide määramiseks (Clerc, 1987a). Ka isidioossete soraalide esinemine on üks tavalisemaid kasutatud tunnuseid.

Habesamblike liikide määramisel on kasutusel ka haru ristlõigu peal mõõdetud koorkihi, südamikukihi ja keskjuhtme paksuste suhe. Igal liigil on erinevate kihtide suhetel kindlad vahemikud ja nende väärtuste ulatust on mõningatel juhtudel võimalik kasutada liikide eristamisel. Ühe eksemplari ühe lõigu arvulised andmed ei oma mingit tähtsust. Kasulikud on kihtide paksuse arvulised väärtused kirjeldatutena subjektiivsetes sõnades nagu õhuke, lai, hõre või tihe. Tavaliselt kirjeldatakse südamikukihi laiust, võrrelduna teiste kihtidega ja tihedust.

Paljud viimastest perekonna *Usnea* süstemaatikat käsitlevatest uurimustest asetavad erilise rõhu liikide morfoloogia, anatoomia ja keemia varieeruvusele (Clerc, 1997, 1998; Clerc & Herrera-Campos, 1997; Herrera-Campos *et al.*, 1998; Halonen *et al.*, 1998; Ohmura, 2001).

Peale laialdast morfoloogiliste ja sekundaarsete ainete uuringuid andis Philippe Clerc (1998) üksikasjaliku hinnangu morfoloogiliste tunnuste muutlikkusele ning järeldas, et üks või vähesed tunnused ei ole piisavad liigi üheselt iseloomustamiseks. Selle asemel toetas ta omapärast lähenemist liikide määramisel – mitmete tunnuste üheaegset kasutamist. Tema arvamuse kohaselt on liikide määramiseks vaja vähemalt kahe sõltumatu tunnuse kindlat seisundit. Järgnevalt on nõutav, et vahepealseid vorme ei esine või on viimased haruldased.

Eriti soovitab Clerc (1998) tunnustena uurida soraalide kuju ja esinemist, talluse harude kuju, isidioosete soraalide esinemist, fibrille, papille ja näsasid, substraadile kinnitumise koha pigmentatsiooni, koorkihi, südamikukihi ja keskjuhtme paksust, koorkihi läbipaistvust. Lisaks tuleks veel kasutada keemilisi tunnuseid (sekundaarsete samblikuainete esinemist), sest need pole nii tundlikud kasvukohast tulenevatele muutustele ja on seega iseäranis kasulikud liikide määramisel.

Ohmura (2001) järgi on perekonnas *Usnea* aktuaalsena püsinud neli liikide eristamisega seotud probleemi.

- 1) Erinevate liikide sarnase kujuga soraalide eristamine. Soraalide morfoloogiat peetakse perekonna *Usnea* liikide määramisel heaks tunnuseks (Clerc, 1987a, 1987b). Raskused tekkivad siis, kui on vaja eristada sarnaseid vorme, näiteks kui on tegemist juveniilsete või ebasoodsates keskkonnatingimustes kasvanud tallustega (Clerc, 1987b).
- 2) Ristpragude hindamine taksonoomilise tunnusena. Mõnedel perekonna *Usnea* liikidel on ristpraod kinnitumiskoha lähedal või harude otstes. Ristpraod võivad aga esineda ka juhuslikult ja tekkida füüsilise jõu tulemusel. Kahjuks pole aga selge, mille poolest erinevad ristpraod juhuslikult tekkinud pragudest.
- 3) Puudus detailsetest anatoomiat käsitlevatest uurimustest. Koorkihi struktuuri varieerumisest on mõningaid andmeid (Asahina, 1956; Motyka, 1936-38; Tavares, 1987). Morfoloogiat talluse siseehituse tasandil peetakse stabiilsemaks ja keskkonnatingimustest vähem mõjutatud tunnuseks kui talluse väliseid morfoloogilisi tunnuseid.
- 4) Samblikuainete spetsiifilisus ja varieeruvus. Lisaks morfoloogilistele tunnustele on kasutatud ka sekundaarsete samblikuainete sisaldust talluses. Varem arvati, et kui eksemplarid olid morfoloogiliselt sarnased, aga sisaldasid erinevaid samblikuaineid, siis peeti neid erinevateks taksoniteks (tavaliselt alamliigi tasemel). Nüüdseks on aga näiteid, kus liigi sees on kemotüüp varieerunud, kuid morfoloogilisi ja ökoloogilisi erinevusi ei suudeta tuvastada (Swinscow & Krog, 1979; Asahina, 1956). Seega ei tarvitse erinevad kemotüübid tingimata esindada teist taksonit.

1.2.2. Sekundaarsed samblikuained

Keemia mängib samblike taksonoomias olulist rolli, sest morfoloogiliselt on paljud taksonid raskesti piiritletavad, aga sekundaarsete samblikuainete alusel on sageli võimalik liike eristada

(Huneck & Yoshimura, 1996). Samblikes esinevad ühendid võib jagada laias laastus kaheks: primaarsed metaboliidid (rakusisesed) ja sekundaarsed metaboliidid (rakuvälised) (Nash, 1996).

Sekundaarsed samblikuained on ühendid, mis paiknevad talluses rakuväliselt (erinevalt primaarsetest ainevahetusproduktidest) – peamiselt seenehüüfide seintel; neid sünteesib seenkomponent fotobiondilt saadud süsivesikuid modifitseerides (Randlane & Saag, 2004). Kõige sagedamini on sekundaarsed samblikuained sünteesitud atsetaat-polümalonaat rada pidi ning nad kuuluvad aromaatsete fenoolide hulka. Viimastes on kaks või kolm fenoolset komponenti ühendatud esterifikatsiooni või oksüdatsiooni teel (või mõlemal viisil) (Culberson, 1969).

Ligi 90% sekundaarsetest samblikuainetest esinevad ainult samblikes (Randlane & Saag, 2004) ning ainult väga väike osa ainetest esineb teistes seentes või kõrgemates taimedes (Nash, 1996). Enamus sekundaarsetest samblikuainetest on aromaatsed süsivesinikud, aga üsna palju leidub ka rasvhappeid – seega on valdav enamus neist vees lahustumatud. Samblikuainete funktsioonid on mitmekesised ja paljudel juhtudel jäänud ebaselgeks (Randlane & Saag, 2004). Ilmselt põhjendatult võib arvata, et sekundaarsed samblikuained on seotud sümbiootilise seisundiga: (1) neid ei esine isoleeritud sümbiontide kultuurides, (2) neid ei ole tuvastatud lihheniseerumata seentes, (3) paljudel samblikel on ainete süntees kaudselt seotud taksonoomiaga (Culberson, 1969).

Kõigi Eestis esinevate habesamblikuliikide koorkihis on kollane pigment, usniinhape, mis annab kõikidele perekonna *Usnea* liikidele iseloomuliku kahvatukollase värvuse. Usniinhape, mis paikneb peamiselt koorkihis, on mõningate antibiootiliste omadustega (Kirk *et al.*, 2001). See on ainus pigment, mida Eesti liigid sisaldavad.

Südamikukihi sekundaarained varieeruvad rohkem kui koorkihis paiknevad ained. Enamus südamikukihiaineid on omavahel lähedases suguluses olevad β -orsinoolded depsiidid (nt. norstikt-, prototsetraar-, psoroom- ja salatsiinhapped) või β -orsinoolded depsiidid (nt. barbaat-, skvamaat- ja tamnoolhapped) (tabel 1). Lisaks nimetatud aromaatsetele süsivesinikele sisaldub südamikukihis ka erinevaid rasvhappeid (nt. kaperaathape ja muroolhappe kompleks) (Halonen, 2000).

Samblikuainete esinemissageduse, selle tähtsuse kohta taksonoomias ning osaliselt ka koguste tähistamiseks kasutatakse järgmisi mõisteid ja sümboleid.

Põhiaine (+) – sekundaarne samblikuaine, mis esineb antud liigi kõigis uuritud eksemplarides.

Lisaaine (\pm) – sekundaarne samblikuaine, mis esineb antud liigi vaid osades eksemplarides, kuid on taksonoomiliselt oluline.

Lisaaine (a) – sekundaarne samblikuaine, mis esineb antud liigi vaid osades eksemplarides, kuid pole taksonoomiliselt oluline (esineb sageli väikeses koguses kuni väga nõrga jäljena).

Tabel 1. Perekond *Usnea* Baltikumis esinevate ja teoreetiliselt levida võivate liikide peamised sekundaarsed südamikukihained (Articus, 2002; Halonen, 2000; Culberson *et al*, 1977; Huneck & Yoshimura, 1996). + – põhiaine, ± – taksonoomiliselt oluline lisaaine, a – taksonoomiliselt ebaoluline lisaaine, ^H – antud kemotüüp võib olla hübriid (Halonen, 2000), DIF – divarikaathape, BAR – barbaathape, DBAR – 4-0-dimetüülbarbaathape, SQU – skvamaathape, THA – tamnoolhape, FUM – fumaarprototsetraarhape, PRO – prototsetraarhape, NSTI – norstikthape., CNSTI – konnorstikthape, STI – stikthape, CSTI – konstikthape, CRSTI – krüptostikthape, SAL – salatsiinhape, PSO – psoroomhape, CPSO – 2'-0-dimetüülpsoroomhape, MUR – muroolhappe kompleks, CAP – kaperaathape.

Liik/Aine	Aromaatsed süsivesinikud																Rasvhapped	
	Para-depsiidid					Meta-depsiidid	Depsidoonid											
	DIF	BAR	DBAR	BAE	SQU	THA	FUM	PRO	NSTI	CNSTI	STI	CSTI	CRSTI	SAL	PSO	CPSO	CAP	MUR
1. <i>Usnea articulata</i>	-	-	-	-	-	-	+	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. <i>U. barbata</i>	-	-	-	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-
3. <i>U. chetophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-
4. <i>U. filipendula</i>	-	-	-	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-
5. <i>U. longissima</i>	+	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. <i>U. ceratina</i>	+	+	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. <i>U. florida</i>	-	-	-	-	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. <i>U. glabrata</i>	-	±	a	-	-	-	-	-	±	-	±	a	a	±	±	a	-	-
9. <i>U. fulvorenans</i>	±	-	-	-	-	-	-	-	±	a	±	a	a	±	-	-	-	-
10. <i>U. glabrescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	a	±	a	±	a	a	±	-	-	-	-
11. <i>U. hirta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	±
12. <i>U. subfloridana</i>	-	-	-	-	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. <i>U. lapponica</i>	-	-	-	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	±	±	a	±	-
14. <i>U. substerilis</i>	-	±	a	-	-	-	-	a	± ^H	-	-	-	-	±	-	-	-	-
15. <i>U. diplotypus</i>	-	±	a	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
16. <i>U. wasmuthii</i>	-	±	a	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-
17. <i>U. silesiaca</i>	-	a	a	-	-	-	-	a	-	-	-	a	-	+	-	-	-	-

1.3. Perekonna *Usnea* liikide levik ja ökoloogia

Habesamblikke esineb kõigil kontinentidel. Liikide mitmekesisus on madal väheste sademetega kuivadel aladel ja Arktikas ning on kõrgeim rohkete sademetega aladel parasvöötmes (Halonen, 2000; Thell *et al.*, 2004). Tõenäoliselt on perekond *Usnea* fülogeneetiliselt väga vana ning paljud liigid on jõudnud oma senise levikuni maailmas pika aja jooksul, mil nad on adapteerunud erinevates elupaikades ja kliimatilistes tingimustes (Halonen *et al.*, 1999).

Enamus habesamblikke on rohkem või vähem hügrofiilsed ja fotofiilsed ning seetõttu leidub neid rohkelt niisketes ja avatud kasvukohtades (Halonen *et al.*, 1999). Eestis esinevad liigid on primaarsed epifüüdid, mis kasvavad okas- ja lehtpuude koorel või puidul, harvem graniitkivil (Trass & Randlane, 1994).

Levimist talluse fragmentidega on uuritud perekondadel *Bryoria* ja *Alectoria* (Dettki, 1998), kuid perekonna *Usnea* liikide levimist pole samavõrra uuritud. Teiste rippuva tallusega perekondade uurimisel saadud tulemusi on raske üle kanda habesamblikele, sest viimastel on keskjuhe, mis teeb harud elastseks, samuti on harud jämedamad ning perekonnas on lisaks pikkadele rippuvatele liikidele ka palju kahara tallusega liike.

Fennoskandiast on teada 20 habesamblikuliiki (Santesson *et al.*, 2004), aga paljude liikide levikust ja esinemisagedusest on vähe andmeid (Thell *et al.*, 2004). Venemaalt on teada 32 habesamblikuliiki, kuid sealne taksonoomia järgib Motyka vananenud klassifikatsiooni ning levikust pole samuti piisavalt andmeid, sest paljusid sealseid regioone on veel vähe uuritud (Golubkova *et al.*, 1996).

Enne käesoleva uurimuse tulemusi (Tõrra & Randlane, 2005) oli Balti riikidest teada kokku 16 *Usnea* liiki – 12 liiki Eestis, 10 liiki Lätis ja 11 liiki Leedus (Randlane & Saag, 1999; Piterāns, 2001; Motiejūnaitė, 1999). Eestis pole erinevate regioonide samblike elustik võrdselt uuritud – kõige rohkem on materjali kogutud läänesaartelt, mandriosa kirde- ja kagu-piirkonnad on kõige vähem uuritud (Saag & Randlane, 2002). Samblike liigirikkust ja liigilist koosseisu käsitlevas töös (Jüriado, 2000) on Pärnumaalt 35-st metsaeraldiseist leitud ainult kaks habesamblikuliiki – *U. subfloridana* ja *U. hirta* ning mõlema liigi puhul on esinemisi registreeritud vaid väga üksikutel kordadel (kokku on habesamblike esinemist registreeritud seitse korda).

Habesamblikke on mõnedes riikides riikliku kaitse alla võetud ja nad on esindatud ka paljude piirkondade punastes raamatutes. Punase raamatu nimekirjad, kuhu on kantud tähelepanu vajavad ohustatud liigid, valmivad vastavaid elustikurühmi hästi tundvate eriteadlaste ettepanekute alusel. Punane raamat ei sisalda reeglina looduskaitsega seotud seadusi ega määrusi, see on andmete kogum, mis kajastab liigi levikut ja seisukorda koos ettepanekutega kaitse vajaduse kohta. Kui punastesse raamatutesse kandmise peamine eesmärk on tähelepanu juhtimine ohustatud liikidele, siis looduskaitseaduste alusel on võimalik võtta ohustatud liike ja/või nende elupaiku kaitse alla.

Punaste raamatute nimekirjad Venemaal erinevad oluliselt sellest, mida enamuses riikides tavapäraselt punaseks raamatuks tunnistatakse. Venemaa punase raamatu eripära seisneb selles, et sealne nimekiri on kombinatsioon teaduslikust tööst ja õiguslikust aktist. Viimane võimaldab reguleerida haruldaste liikide kaitset ja kindlustada haruldaste liikide elupaikade säilimist (Moutchnik & Zavarzin, 2005).

Eestis on üks habesamblikuliik, *U. scabrata* (sün. *U. barbata*), keskkonnaministri määrusega III kaitsekategooria kaitsealune liik (eRT, 2004).

Eesti punase raamatu (Lilleleht, 1998) samblike nimestik sisaldab tähelepanu vajavana habesamblikuliiki *U. scabrata* (sün. *U. barbata*) (Randlane, 1998).

Lätis on habesamblikuliikidest punases raamatus *U. florida* märgitud eriti ohustatud liigina (Vimba & Piterāns, 1996).

Leedus on kaks habesamblikuliiki, *U. fulvovireagens* ja *U. scabrata* (sün. *U. barbata*), ohustatud ja liiki *U. glabrata* peetakse sel alal hävinuks (Jurga Motiejūnaitė suulistel andmetel).

Soome samblike nimestikus on märgitud üks habesamblikuliik, *U. longissima*, kui hävinud ning kaks liiki, *U. barbata* ja *U. glabrata*, on märgitud kui ohustatud (Vitikainen *et al.*, 1997).

Rootsi punane raamat sisaldab habesamblikest ühte puudulike andmetega liiki, *U. diploypus*, kahte haavatavat liiki, *U. barbata* ja *U. longissima*, ühte ohustatud liiki, *U. chaetophora*, ühte ohustatusele lähenevat liiki, *U. florida*, ning kahte regiooniti väljasurnud liiki, *U. ceratina* ja *U. glabrata* (Gärdenfors, 2005).

Eestile lähemal asuvatest Venemaa regioonidest, millede punased raamatud sisaldavad muuhulgas ka samblikke, kahes piirkonnas, Tveri ja Leningradi oblastis, ei ole kaitstavate liikide nimekirjas ühtegi habesamblikuliiki. Karjala Vabariigi punases raamatus on kolm

habesamblikuliiki, *U. extensa* (sün. *U. glabrescens*), *U. glabrata* ja *U. longissima* (Moutchnik & Zavarzin, 2005).

Üldiselt on habesamblikud väga tundlikud õhu saastatuse suhtes (Hawksworth & Rose, 1970) ja tööstuspiirkondades nad puuduvad või esineb neid hõredalt. Kahara tallusega *U. hirta* on siiski suhteliselt hästi saastet taluv liik (Kauppi & Halonen, 1992) ja esineb teatud ulatuses ka urbaniseerunud keskkonnas. Seevastu rippuva tallusega *U. longissima* levik on Euroopas drastiliselt kahanenud ja osaliselt just õhu saastatuse tõttu (Essen *et al.*, 1981). *U. longissima* esinemine Eestis on kaheldav, sest kirjanduse andmetel (Trass & Randlane, 1994) on liiki Eestist leitud, aga herbaarmaterjal selle kohta puudub.

Perekonna *Usnea* liikide kasutamine tavalistes ökoloogilistes uurimustes on piiratud, sest substraadina vaadeldakse reeglina vaid puu tüve selle jalamil ning eristatakse ainult üksikuid hõlpsasti äratuntavaid liike nagu *U. hirta* või *U. longissima* (Svensson *et al.*, 2005).

Siiski on perekonna *Usnea* liigid olnud ökoloogilistes töödes esindatud. Vähendamaks äärmiselt töömahukat ülesannet samblikke liigini määrata, on nad jaotatud funktsionaalseteks rühmadeks (McCune, 1993) ja perekonna *Usnea* liigid (*U. filipendula* rühm) on mitmetes sellistes töödes hõlmatud alektorioidsete samblike rühma koos teiste rippuva tallusega perekondadega, *Bryoria* ja *Alectoria* (Peck & McCune, 1997).

Okstel kasvavate epifüütide, sealhulgas habesamblike, esindusliku valimi leidmisel on McCune (1990) järgi kaks probleemi.

- 1) Puu harude või harude lõikude valik nii, et proov esindaks tervet võra.
- 2) Epifüütide ohtuse hindamine harude segmentidel.

Mõlemad eelpool nimetatud probleemid tulenevad suures osas kolmemõõtmelise substraadi geomeetrisest kompleksusest, mis teeb proovide kogumise märgatavalt raskemaks, võrreldes standartse proovivõtuga ühele tasapinnale hajutatud organismide kogumist (McCune, 1990).

Mõnedel samblikel on piiratud levikuvõime ja kitsad kasvukohatingimuste nõuded, mistõttu on nad ökosüsteemi terviklikkuse suhtes üsna tundlikud indikaatorid (Hunter & Webb, 2002). *Usnea* liigid on tähelepanu all olnud ka bioindikaatoritena, kuna osa neist on tundlikud kasvukoha õhu saastatuse ja keskkonna muutuste suhtes (Articus, 2004a). Õhu saastatuse erinevate tasemete hindamiseks on kasutatud nii konkreetseid liike (Carreras & Pignata, 2001; Carreras & Pignata, 2002; Juceviciene & Valaikaite-Domarkiene, 2000; Nimis *et al.*, 1991;

Zambrano & Nash, 2000) kui ka liigini määramata ekseplare (Lundström, 1968; Herk, 1999; Carreras *et al.*, 1998).

Vääriselupaikade inventuuri käigus Eestis aastatel 1999-2002, mille eesmärk oli hinnata tulundusmetsade kõige väärtuslikemate elupaikade levikut, kasutati rippuvate samblike hulgalist esinemist puudel ühe bioloogilise võtmetunnusena (Andersson *et al.*, 2003).

1.4. Käesoleva töö eesmärgid

Põhjalik lähenemine ohustatud liikide säilitamisele nõuab andmeid suure hulga taksonite, sealhulgas ka sambliku liikide leviku, kasvukoha ja ohtruse kohta (Hunter & Webb, 2002). Et paljud perekonna *Usnea* liigid on Euroopas ohustatud, on korrektne liikide määramine hädavajalik (Articus, 2004a; Halonen, 2000).

Kui tahame rakendada liigispetsiifilist kaitset ka vähem silmatorkavate organismide osas, siis on vaja dokumenteerida, millised liigid vajavad tähelepanu, ning selleks on omakorda vaja piisavalt infot liikide suhtelise ohtruse ja leviku kohta (Hunter & Webb, 2002). Maaailma mastaabis on puudus teabest samblike taksonoomia, ohtruse ja leviku kohta paljudes ökosüsteemides. Sellest tuleneb, et teadmised, mis ulatuses mõned samblikuliigid võivad väljasuremisohus olla, on piiratud (Hunter & Webb, 2002).

Eesti habesamblike kohta on olemas suhteliselt hiljuti ilmunud trükised: “Puuhabemed” (Randlane, 1992) ja “Eesti suursamblikud” (Trass & Randlane, 1994), mis sisaldavad nii liikide kirjeldusi kui määramistabeleid.

Liikide maht ja süstemaatika on vahepeal siiski oluliselt muutunud ja sellega seoses ka liikide arv; seega tuleks korrigeerida habesamblike nimekirja Eestis, selgitada välja nende levik ning liikide määramiseks on vaja uut ja praktiliselt kasutatavat määramistabelit.

Kõige keerulisem ohustatud liikide klassifikatsiooni probleem on rippuva tallusega habesamblike (*U. barbata s. lat.*, *U. chaetophora* ja *U. filipendula s. lat.*) taksonoomia. *U. barbata s. lat.* ja *U. filipendula s. lat.* võivad sisaldada mitut lähedast liiki (Halonen, 2000).

Kahara tallusega liike on samuti keerukas määrata, seega on seni olnud võimatu kindlaks teha, kas nende seas on ka haruldasi ning kaitset vajavaid taksonid. Eestis esinevate või teoreetiliselt levida võivate kahara tallusega perekonna *Usnea* liikide (*U. diplotypus*, *U. fulvovireagens*, *U. glabrescens*, *U. lapponica*, *U. silesiaca*, *U. subfloridana*, *U. substerilis* ja *U.*

wasmuthii) puhul on tegemist heterogeense rühmaga, mis tõenäoliselt on polüfüleetilise päritoluga.

Et Eestis esinevate või siin potentsiaalselt levida võivate perekonna *Usnea* liikide nimekiri kattub Lätist ja Leedust leitud liikidega, siis on koostatav määramistabel kasutatav kõigis kolmes Balti riigis.

Käesoleva töö eesmärgid on:

- 1) Eestis esinevate või teoreetiliselt levida võivate perekonna *Usnea* liikide hõlpsasti kasutatava määramistabeli koostamine;
- 2) Eestis leiduvate perekonna *Usnea* liikide määrangute korrigeerimine (herbaarmaterjali baasil);
- 3) liikide diagnostiliste tunnuste väljaselgitamine;
- 4) uute määrangute põhjal Eesti liikide levikukaartide koostamine selgitamaks erinevate liikide levikumustreid.

2. Materjal ja metoodika

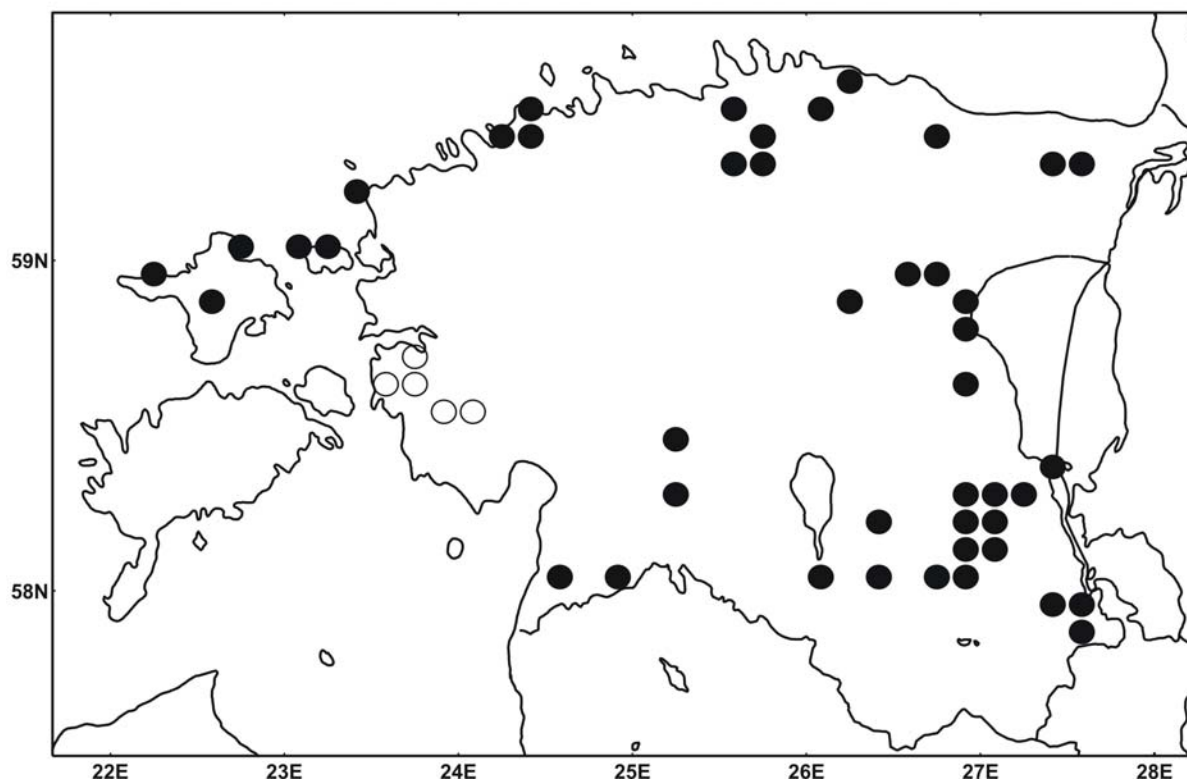
2.1. Materjal

Töös on kasutatud Tartu Ülikooli (TU) (~900 herbaarümbrikku), Euroülikooli (ICEB) (~300 herbaarümbrikku), Tallinna Botaanikaiaia (TBA) (~200 herbaarümbrikku), Eesti Loodusmuuseumi (TAM) (13 herbaarümbrikku) lihhenoloogiliste kogude habesamblike materjali ja Helsingi Ülikooli botaanika muuseumi (H) samblike herbaariumis säilitatavaid Eestist kogutud habesamblike materjali (60 herbaarümbrikku). Eelpool nimetatud kogudes sisaldub praktiliselt kogu habesamblike herbaarmaterjal, mis Eestist on üldse kogutud. Ligi pool sellest materjalist vajas liigilise kuuluvuse määramist või korrigeerimist.

Lisaks nimetatud materjalidele kogus autor habesamblikke Eesti erinevates piirkondades (joonis 7) floristiliselt 2005. a. jooksul. Väiksemas hulgas kogus autor habesamblikke ka Lätist ja Leedust ning külastas Leedus Botaanika instituudi herbaariumi (BILAS) ja Vilniuse Ülikooli herbaariumi (WI). Autori poolt kogutud nõ massmaterjalist säilitatakse valitud eksemplare (222 herbaarümbrikku Eestist, 12 herbaarümbrikku Lätist ja 4 herbaarümbrikku Leedust) Tartu Ülikooli Loodusmuuseumi samblike herbaariumis. Määramiseks vajalikku võrdlusmaterjali laenati Helsingi Ülikooli botaanika muuseumi samblike herbaariumist.

Kokku vaadati läbi üle 1500 herbaarümbriku ning ligi 90 eksemplari samblikuainete sisaldus määrati õhukese kihi kromatograafia meetodil.

Käesoleva töö tulemused on osaliselt avaldatud trükis (Tõrra & Randlane, 2005) (lisa 4) ja tutvustatud nii stendiettekandena (lisa 5) kui suulise ettekandena (lisa 6) rahvusvahelistel konverentsidel-seminaridel (*XVI Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lichenologists of Baltic States, Latvia, Cesis*, september 21-25, 2005. a. ja *Nordplus Neighbour Workshop, Lithuania, Birzai*, mai 11-16, 2006. a.).



Joonis 7. Autori poolt Eestist 2005. a. jooksul floristiliselt kogutud materjali leiukohtade paiknemine (●). Märkitud on ka kohad (○), kus välitöid tehti, kuid habesamblikke ei leitud.

2.2. Metoodika

Kõikide tekstis esinevate habesamblikuliikide nimed koos autorite ja sünonüümidega on koondatud ühte (tabel 2), et vastavaid andmeid oleks hõlpsam leida.

Eesti herbaariumites leiduvate perekonna *Usnea* liikide määrangute korrigeerimiseks kasutati eelkõige samblike morfoloogilisi ja anatoomilisi tunnuseid, mida vaadeldi stereomikroskoobiga (OLYMPUS SZ51) ja valgusmikroskoobiga (OLYMPUS CX21). Mõõtmised tehti valgusmikroskoobis suurendusel 40x.

Samblikuainete esialgseks identifitseerimiseks tehti nn värvusteste talluse koorkihil või südamikukihil; reaktiividena kasutati kaaliumhüdroksiidi (KOH) 10% vesilahust, kaltsiumhüpokloriti $[Ca(ClO)_2]$ küllastatud vesilahust ja parafenüüldiamiini $[C_2H_4(NH_2)_2]$ ligikaudu 5% piirituselahust.

Sekundaarsete samblikuainete täpsemaks keemiliseks määramiseks kasutati õhukese kihi kromatograafia (*thin layer chromatography* e. TLC) standardiseeritud meetodit

(Culberson & Kristinsson, 1970; Culberson, 1972), voolutussegu A ja silikageelplaate (Macherey-Nagel SIL G-25 UV₂₅₄). Habesamblike harude tükke leotati väheses koguses atsetoonis, milles sekundaarsed samblikuained lahustuvad. Saadud lahustest kanti mõnikümmend mikrolitrit klaaskapillaaridega TLC plaadi stardijoonele. Seejärel plaadid voolutati voolutussegu A (tolueeni, dioksaani ja äädikhappe segu). Kuivatatud plaate vaadeldi UV-lambi all lainepikkustel 254 ja 366 nm ja ilmutati nõrga väävelhappe lahusega. Ained identifitseeriti tekkinud laikude tõusukõrguse, värvuse ja kuju ning happega põletamisel tekkinud laigu värvuse ja kuju järgi (lisad 1-3).

Suurim samblikuainete kontsentratsioon on tavaliselt noortes talluseosades (Culberson, 1969), seetõttu kasutati habesamblike keemilisteks analüüsideks eelistatult harude tippe.

Balti riikides esinevate ja teoreetiliselt levida võivate perekonna *Usnea* liikide määramistabel on koostatud käesoleva töö käigus. Perekonna diagnostiliste tunnuste ja liikide kirjeldused põhinevad erinevatel publikatsioonidel (Brodo *et al.*, 2001; Clerc, 1987a, 1998; Clerc & Herrera-Campos, 1997; Herrera-Campos *et al.*, 1998; Halonen, 1997, 2000; Halonen & Puolasmaa, 1995; Halonen *et al.*, 1998, 1999; James, 2003; Mylly, 1994; Ohmura, 2001; Swinscow & Krog, 1976; Swinscow & Krog, 1978); kriitilistel juhtudel (kui erinevate kirjandusallikate andmed olid vasturääkivad) kontrolliti vastavaid tunnuseid TU herbaarmaterjalil.

Levikukaartide koostamiseks kasutati programmi DMAP (Morton, 1999). Kaardiruudu, küljepikkusega ida-lääne suunas 10', sisse jäävad leidude koordinaadid on kujutatud ühe punkti või arvuna ruudu keskel. Leiuandmed liikide levikumustrite kaartidel on jagatud ajaliselt kolme kategooriasse, leiud kuni aastani 1949 (tähistatud kaartidel tühja ringiga), leiud aastate vahemikus 1950 kuni 1989 (tähistatud kaartidel halli ringiga) ja leiud aastate vahemikus 1990 kuni 2006 (tähistatud kaartidel musta ringiga). Antud kolm ajaperioodi ei ole võrdselt uuritud. Leiuandmete jaotamisel on eeskujuks võetud Eestis samblike puhul ka varem kasutatud perioodide piirid. Enamiku määratud herbaarmaterjali kohta on võimalik saada infot Tartu Ülikooli lihhenoloogilise herbaariumi andmebaasi programmi BRAHMS (Filer, 1995) abil, sama programmi saab kasutada ka herbaareksemplaride leiuandmete sorteerimisel ja väljatrükil.

Värvifotode tegemiseks kasutati digikaamerat (OLYMPUS CAMEDIA C-4040ZOOM), mis ühendati vastavalt pildistatava tunnuse suurusele stereomikroskoobiga või valgusmikroskoobiga. Pildistatav materjal valiti TU herbaariumist.

3. Süstemaatiline osa – perekond *Usnea* Baltikumis

3.1. Liikide nimestik

Töö käigus leiti TU samblike herbaariumist Eestile kaks uut habesamblikuliiki, *U. diplotypus* ja *U. chaetophora*, Leedu Botaanika instituudi herbaariumist (BILAS) leiti Leedule üks uus habesamblikuliik, *U. wasmuthii*, seega on praegustel andmetel Eestist teada 14, Lätist 10 ja Leedust 12 liiki perekonnast *Usnea* (tabel 2). Kaks liiki – *U. articulata* ja *U. longissima* on Eestis arvesse võetud üksnes kirjanduse põhjal (Trass & Randlane, 1994), nende esinemise kohta Eestis puuduvad kinnitavad herbaarmaterjalid, seega peame nende leidumist Eestis võimalikuks, kuid siiski kaheldavaks.

3.2. Määramistabel

1. Harude otstes esinevad rohkearvulised apoteetsiumid.	<i>U. florida</i>
– Apoteetsiumid puuduvad või esinevad üksikud.	2
2. Südamikukiht roosakasvalge, keskjuhe roosa.	<i>U. ceratina</i>
– Südamikukiht ja keskjuhe valged.	3
3. Külgharudel koorkiht puudub.	<i>U. longissima</i>
– Külgharud koorkihiga.	4
4. Tallus mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv.	5
– Tallus enam-vähem sama lai kui pikk, kahar, peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad.	8
5. Harud lülistunud kogu talluse ulatuses.	6
– Harud pole lülistunud või on seda ainult talluse alusel.	7
6. Harusid moodustavad lülid keskosas tugevalt paisunud ja otstes ahenenud; ilma fibrillide ja papillideta; südamikukiht väga hõre; esinevad üksikud komakujulised pseudotsüfellid.	<i>U. articulata</i>
– Harusid moodustavad lülid pole keskosas paisunud ega otstes ahenenud; fibrillid esinevad hõredalt, papillid võivad puududa või esineda samuti hõredalt; südamikukiht tihe; pseudotsüfellid puuduvad.	<i>U. chaetophora</i>
7. Harud ühtlase läbimõõduga, tippude suunas ühtlaselt peenenevad; pole lohklikud ja/või kurrulised; fibrillid ja isiidid esinevad alati; medulla tihe.	<i>U. filipendula</i>

- Harud ebaühtlase läbimõõduga; märgatavalt lohklikud ja/või kurrulised; fibrillid ja isiidid puuduvad või esinevad üksikud; medulla hõre. *U. barbata*
8. Papillid puuduvad kõikidel harudel. 9
- Papillid esinevad, kas pea- või külgharudel või mõlematel. 10
9. Peaharu ülaosas lohklik; isiide esineb ohtralt; külgharude kinnituskohad pole ahenenud; südamikukiht tihe. *U. hirta*
- Peaharu pole lohklik; isiidid puuduvad; külgharude kinnituskohad on ahenenud; südamikukiht väga hõre. *U. glabrata*
10. Esinevad arvukad paksu valge servaga ristpraod. *U. fulvoraegens*
- Ristpraod puuduvad või kui esinevad, siis paksu valge servata. 11
11. Isiidid arvukalt. 12
- Isiidid puuduvad või esinevad harva noortel soraalidel. 14
12. Südamikukiht väga õhuke ja koorkiht paks; ovaalsed soraalid paiknevad harudel risti ja on suuremad kui $\frac{1}{2}$ haru läbimõõdust. *U. silesiaca*
- Südamikukiht ja koorkiht enam-vähem ühepaksused või koorkiht natukene õhem kui südamikukiht; soraalid punktikujulised või ebakorrapärase kujuga. 13
13. Harud ebaühtlase läbimõõduga, võivad olla lohklikud; soraalid punktikujulised ja tavaliselt mitte laienevad, suhteliselt pikkade isiididega; harunemine peamiselt anisotoomne. *U. diplotypus*
- Harud ühtlase läbimõõduga, tippude suunas ühtlaselt peenenevad, ei ole lohklikud; soraalid väikesed kuni laienuvad, suhteliselt väikeste isiididega; harunemine peamiselt isotoomne. *U. subfloridana*
14. Isiide leidub, kuid suhteliselt harva ja peamiselt noortel soraalidel. 15
- Isiidid puuduvad täielikult. 17
15. Harud paisunud, sageli lohklikud; soraalid nõgusad kuni kergelt kumerad. *U. substerilis*
- Harud pole paisunud ega lohklikud; soraalid nõgusad kuni lamedad. 16
16. Soraalid ovaalsed, paiknevad harudel pikisuunaliselt. *U. wasmuthii*
- Soraalid algul punktikujulised, hiljem laikjad, paiknevad harudel korrapäratult *U. glabrescens*
17. Soraalid algul punktikujulised ja hiljem laikjad, kuid alati hästi piiritletud; fibrille hõredalt või need puuduvad. *U. glabrescens*

- Soraalid algul laikjad, hiljem laialivalguvad; fibrille ohtralt. 18
- 18. Harud sageli süvendite või lohkudega; harunemine tugevalt anisotoomne dihhotoomne; soraalid lamedad kuni sügavalt nõgusad. *U. lapponica*
- Harud ilma süvendite ja lohkudeta; harunemine tugevalt isotoomne dihhotoomne; soraalid nõgusad kuni lõhejad, võivad harusid tipuosas mansetjalt ümbritseda. *U. fulvoreaegens*

Tabel 2. Balti riikides registreeritud või esineda võivad perekonna *Usnea* liigid.

Liigid ja sünonüümid	Esinemine Balti riikides			Märkused
	Eesti	Läti	Leedu	
<i>U. articulata</i> (L.) Hoffm. – põis-habesamblik	+			Esinemine Eestis on kaheldav
<i>U. barbata</i> (L.) F.H. Wigg. [sün: <i>U. prostrata</i> Vain. ex Räsänen, <i>U. rugulosa</i> Vain., <i>U. scabrata</i> Nyl. <i>U. sylvatica</i> Mot.] – tõeline habesamblik	+	+	+	
<i>U. ceratina</i> Ach. – roosa habesamblik		+		
<i>U. chaetophora</i> Stirt. [sün: <i>U. leiopoga</i> Mot.] – hõre habesamblik	+			
<i>U. diplotypus</i> Vain. – narmas-habesamblik	+		+	
<i>U. filipendula</i> Stirt. [sün: <i>U. caucasica</i> Vain., <i>U. dasypoga</i> (Ach.) Stirt., <i>U. subluxa</i> Vain.] – pikk habesamblik	+	+	+	
<i>U. florida</i> (L.) F.H. Wigg. [sün: <i>U. galuca</i> Mot.] – õis-habesamblik		+	+	
<i>U. fulvoreagens</i> (Räsänen) Räsänen [sün: <i>U. laricina</i> Vain., <i>U. perplexans</i> Stirt.] – värvuv habesamblik	+	+	+	
<i>U. glabrata</i> (Ach.) Vain. [sün: <i>U. soreliifera</i> (Arnold) Lyngé] – sile habesamblik	+		+	
<i>U. glabrescens</i> (Nyl. ex Vain.) Vain. [sün: <i>U. distincta</i> Mot.] – jäik habesamblik	+	+	+	
<i>U. hirta</i> (L.) F. H. Wigg. [sün: <i>U. foveata</i> Vain.] – kahar habesamblik	+	+	+	
<i>U. lapponica</i> Vain. [sün: <i>U. soreliifera</i> Mot.] – lapi-habesamblik	+	+	+	
<i>U. longissima</i> Ach. – hiid-habesamblik	+	+		Esinemine Eestis on kaheldav
<i>U. silesiaca</i> Mot. [sün: <i>U. madeirensis</i> Mot.]				Eestile potentsiaalne liik
<i>U. subfloridana</i> Stirt. – vars-habesamblik	+	+	+	
<i>U. substerilis</i> Mot. – laik-habesamblik	+		+	
<i>U. wasmuthii</i> Räsänen – Wasmuthi habesamblik	+		+	

3.3. Liikide kirjeldused

Alljärgnevad liikide morfoloogilised kirjeldused on koostatud kirjanduse põhjal ning korrigeeritud/täpsustatud peamiselt Eestist kogutud herbaarmaterjale kasutades. Kirjeldustele on lisatud liikide originaalsed substraadi- ja levikuandmed Eestist.

Usnea articulata (L.) Hoffm. – põis-habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv, kuni mõnikümmend sentimeetrit pikk. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub kollaseks või pruuniks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne. Peaharud ulatuslikult lülistunud, lülid paisunud, lülide vahel paljastub ajuti keskjuhe. Harud kinnituskohtades ahenenud, koorkiht sile, ajuti lohklik (joonis 24). Kinnituskoht pole tavaliselt nähtavalt eristunud, harva must. Papillid tavaliselt puuduvad või esinevad harva paisunud segmentidel. Fibrillid puuduvad. Soraale ei teata, suurematel pseudotsüfellidel võib aga esineda soreedide sarnaseid helbeid. Apoteetsiumid esinevad väga harva. Südamikukiht on väga hõre ja selle värvus võib varieeruda valgest kahvuroosani. Harudel esinevad sageli pseudotsüfellid, mis on tavaliselt punkti- või komakujulised, aga võivad siiski kujult varieeruda.

Samblikuained: tallus sisaldab põhiainena fumaarprototsetraarhapet, taksonoomiliselt ebaolulise lisainena prototsetraarhapet.

Kasvab niisketes leht- ja segametsades vanadel lehtpuudel. **Eestis** esinemine kaheldav, on teada vaid kirjanduse andmetel – väidetavalt leitud Mereschkowski poolt Tallinna ümbrusest möödunud sajandi alguses (Trass & Randlane 1994), herbaarmaterjal puudub. **Maailmas** levinud teadaolevalt Lääne- ja Lõuna-Euroopas, Aafrikas ja Austraalias, kuid pole teada Fennoskandiast ega Põhja-Ameerikast.

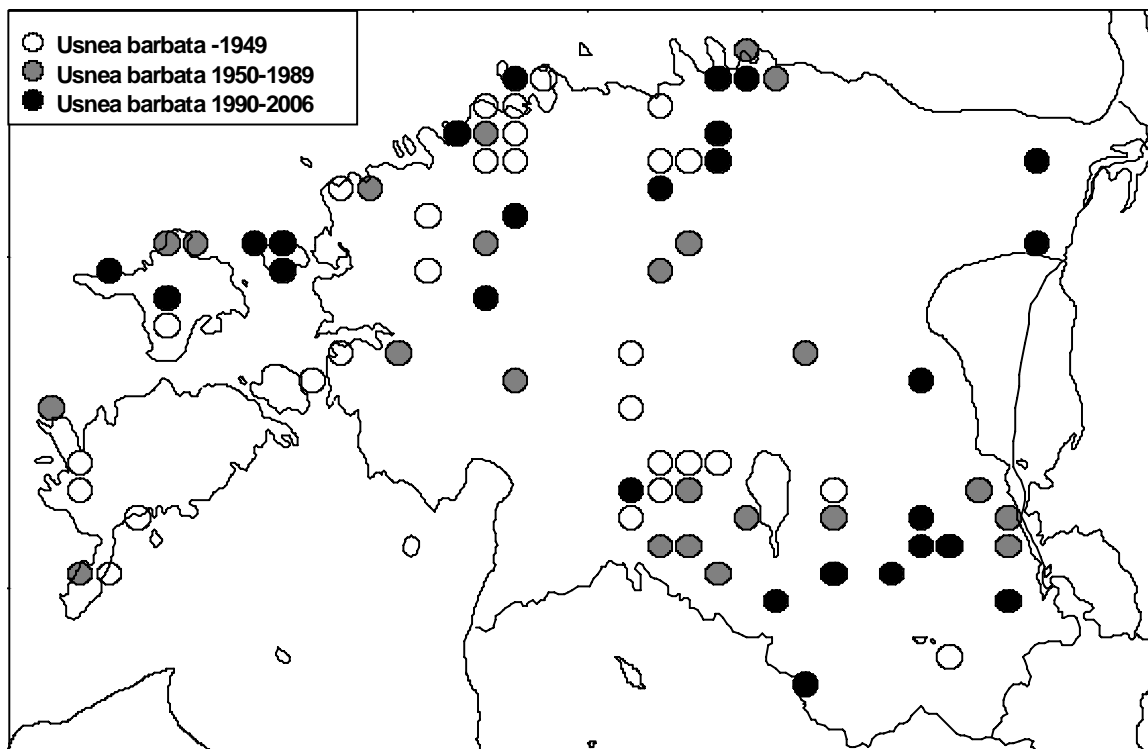
Usnea barbata (L.) F.H. Wigg. [sün: *U. prostrata* Vain. ex Räsänen, *U. rugulosa* Vain., *U. scabrata* Nyl. *U. sylvatica* Mot.] – tõeline habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv, 15-20 cm pikk, harva pikem. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks, harva kollaseks). Väheharunev tallus on anisotoomse dihhotoomse harunemistüübiga. Harud alusel ringjalt pragunenud, märgatavalt lohklikud-kurrulised, harude läbimõõt ebaühtlane (joonis 25). Kinnituskoha pigmentatsioon kahvatu kuni must. Papille, fibrille ja ebamäärase kujuga soraale esineb harudel hõredalt kuni ohtralt. Isiidid puuduvad

või esinevad üksikud. Apoteetsiume on leitud väga harva. Südamikukiht hõre ja valge (joonis 36).

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt olulise lisaainena salatsiinhapet ja ebaolulise lisaainena prototsetraarhapet.

Kasvab peamiselt okaspuudel (kuusel, männil), ajuti lehtpuudel (kasel), harvem muudel substraatidel (sanglepal, lehisel, puidul) peamiselt palu- ja laanemetsades, harvem muudes kasvukohtades (puisniidul, raba- või nõmmemetsas). **Eestis** väga sage, levinud kogu territooriumil (joonis 8). **Maailmas** levinud laialt põhjapoolkera parasvöötmes.



Joonis 8. *Usnea barbata* levik Eestis.

Usnea ceratina Ach. – roosa habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv, kuni mõnikümmend sentimeetrit pikk. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub kollaseks või pruuniks). Harunemistüüp isotoomne dihhotoomne või anisotoomne dihhotoomne. Peaharu ühtlase jämedusega, harud kohati kortsulised, ristpragudega. Kinnituskoht pole tavaliselt nähtavalt eristunud, harva tumenenud. Papille ja fibrille esineb hajusalt kuni ohtralt. Soraalid väikesed ja hästi piiritletud, sageli isiididega. Apoteetsiume areneb harva. Keskjuhe ja südamikukiht roosakasvalged. Südamikukiht tihe.

Samblikuained: tallus sisaldab põhiainetena divarikaathapet ja barbaathapet, taksonoomiliselt ebaolulise lisainena 4-0-dimetüülbarbaathapet.

Kasvab leht- ja okaspuudel niisketes kasvukohtades. **Eestist** pole seni leitud, kuid kuna lähim leiukoht asub Põhja-Lätis, siis leidumine ka Eestis on võimalik. **Maailmas** levinud laialt põhjapoolkeral parasvöötmetest kuni subtroopiliste aladeni Aasias, Euroopas, Ida-Aafrikas, Põhja-Ameerikas ja Okeaanias.

Usnea chaetophora Stirt. [sün: *U. leiopoga* Mot.] – hõre habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv, kuni mõnikümme sentimeetrit pikk. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub kollaseks või pruuniks). Harunemistüüp isotoomne dihhotoomne või anisotoomne dihhotoomne. Harusid ohtralt, need tavaliselt saledad, arvukate ristpragudega, mis jaotavad harud lülideks kogu talluse ulatuses (joonis 26). Harud peenenevad ainult tippudes. Kinnituskoha pigmentatsioon kahvatu kuni must. Papillid ja fibrillid võivad puududa või esineda hõredalt (joonis 28). Soraalid väikesed, punktikujulised ja reljeefsed, tavaliselt isiidideta. Apoteetsiume ei teata. Südamikukiht tihe ja valge.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt olulise lisainena salatsiinhapet.

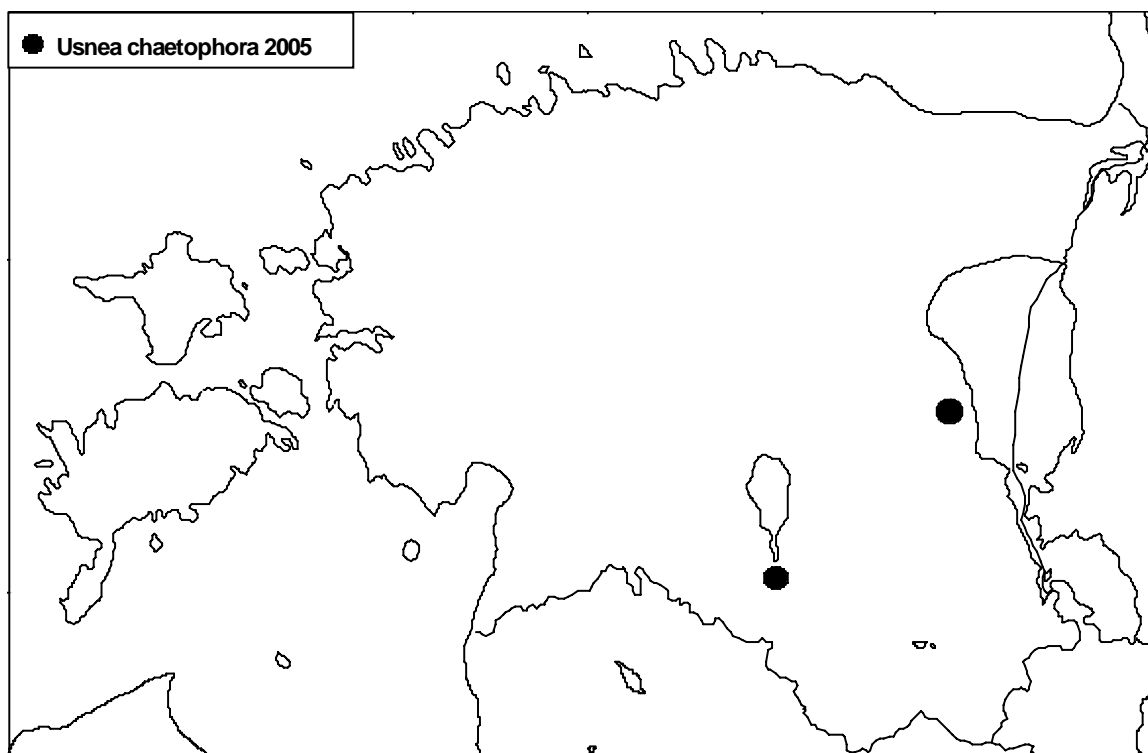
Kasvab kuuseokstel laanekuusikutes. **Eestis** haruldane (kolm leidu), ühel eksemplaril puuduvad täpsemad leiukohtaandmed, kaks leiukohta teada Kagu-Eestis. (Joonis 9). **Maailmas** levinud teadaolevalt Euroopas (üldiselt peetakse haruldaseks) ja Põhja-Ameerikas (levikust vähe andmeid).

Usnea diplotypus Vain. – narmas-habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, 5-10 cm. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub kollaseks või pruuniks). Harunemistüüp peamiselt anisotoomne dihhotoomne. Harud tavaliselt saledad, aga võivad olla ka veidi lohklikud ja ebaühtlase läbimõõduga. Ajuti esinevad harudel ristpraod, mis võivad olla kergelt ahenenud, harva valge südamikukihi servaga. Kinnituskoha pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb tavaliselt arvukalt. Soraalid väikesed, punktikujulised, tavaliselt mitte laienevad, esinevad eelkõige harude tipmistes osades ja kannavad arvukalt isiide. Apoteetsiume esineb väga harva. Südamikukiht valge, tavaliselt hõre ja suhteliselt paks.

Samblikuained: tallus sisaldab põhianena salatsiinhapet, taksonoomiliselt olulise lisaainena barbaathapet ja ebaoluliste lisainetena 4-0-dimetüülbarbaathapet ja prototsetraarhapet.

Kasvab peamiselt kuusel ja sageli kasel, harvem muudel substraatidel (männil, lehisel, vahtral, puidul) peamiselt palu- ja laanemetsades, harvem muudes kasvukohtades (loopealsetel). **Eestis** üsna sage (19 leidu), levinud Eesti põhjarannikul ja läänesaartel, üks leiukoht Lõuna-Eestist (Joonis 10). **Maailmas** levinud peamiselt Lääne-Euroopas – Alpides ja hajusalt Fennoskandias – ning laialdaselt Põhja-Ameerikas.



Joonis 9. *Usnea chaetophora* levik Eestis.

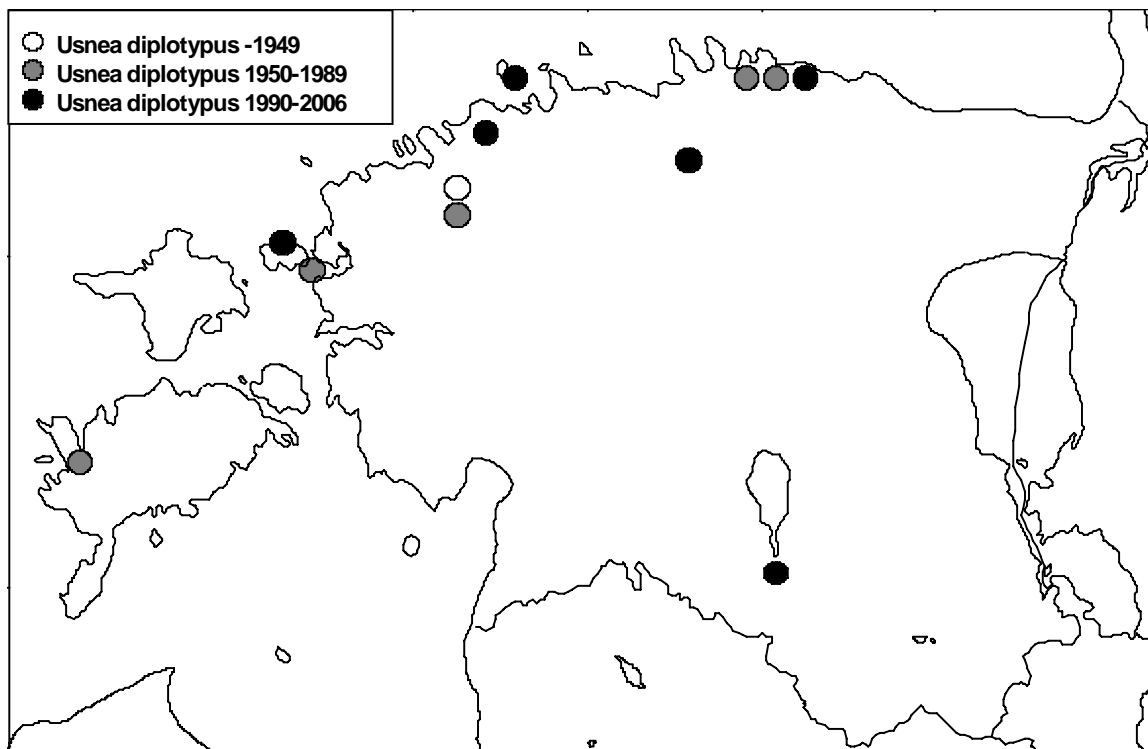
Usnea filipendula Stirt. [sün: *U. caucasica* Vain., *U. dasypoga* (Ach.) Stirt., *U. sublaxa* Vain.] – pikk habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv (joonis 22), kuni mõnikümmend sentimeetrit pikk. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks, harva kollaseks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne. Harud korrapäraselt peenenevad, alati koorkihiga. Kinnituskoht selgelt tumenenud. Papille ja fibrille esineb tavaliselt ohtralt. Fibrillid paiknevad harudega suhteliselt risti andes harudele “kalarootsu” välimusega sarnase ilme (joonis 27). Soraalid väikesed,

punktikujulised ja reljeefsed, harva laienenud. Isiide esineb ohtralt. Apoteetsiume areneb harva. Südamikukiht tihe ja valge.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt olulise lisainena salatsiinhapet, taksonoomiliselt ebaolulise lisainena prototsetraarhapet.

Kasvab peamiselt kuusel, sageli männil ja kasel, harvem muudel substraatidel (lehisel, raagremmelgal, vahtral, tammel, kadakal) palu- ja laanemetsades, harvem nõmme- või rabastuvates metsades ja niisketes kasvukohtades. **Eestis** väga sage, levinud kogu territooriumil (joonis 11). **Maailmas** levinud laialt põhjapoolkera parasvöötmes: Euroopas, Aasias, Põhja-Ameerikas.



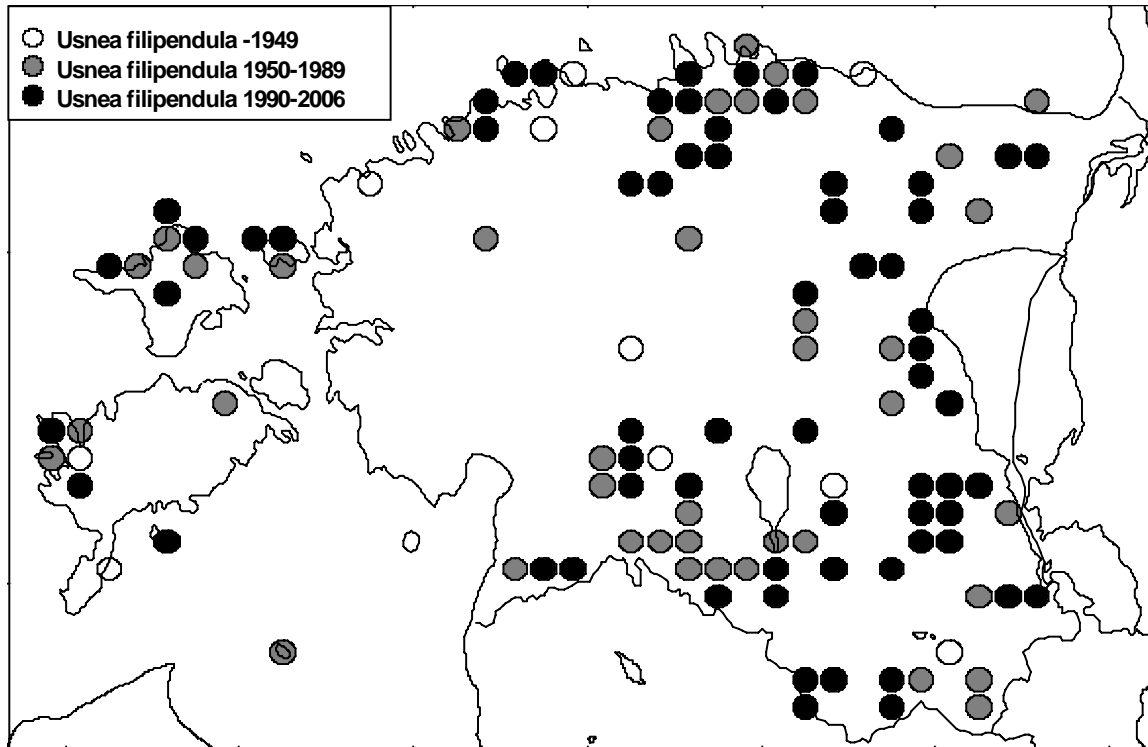
Joonis 10. *Usnea diplotypus* levik Eestis.

Usnea florida (L.) F.H. Wigg. [sün: *U. galuca* Mot.]– õis-habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, 5-8 cm, ja tugevalt harunenud. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub pruuniks oliivrohelisteks või kollaseks). Harunemistüüp peamiselt isotoomne dihhotoomne. Peaharu alusel ristpragudega, kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb harudel ohtralt. Soraale ja isiide ei leidu. Harude tippudes areneb tavaliselt ohtralt arvukate servafibrillidega apoteetsiume. Südamikukiht valge, tihe ja õhuke.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena tamnoolhapet ja skvamaathapet.

Kasvab vanadel lehtpuudel, harvem okaspuudel. **Eestist** pole seni leitud. Lähimad leiukohad asuvad Kesk-Lätis ja Lõuna-Rootsis. **Maailmas** levinud suhteliselt laialdaselt Euroopas ja Aasias. Põhja-Ameerikast pole teada.



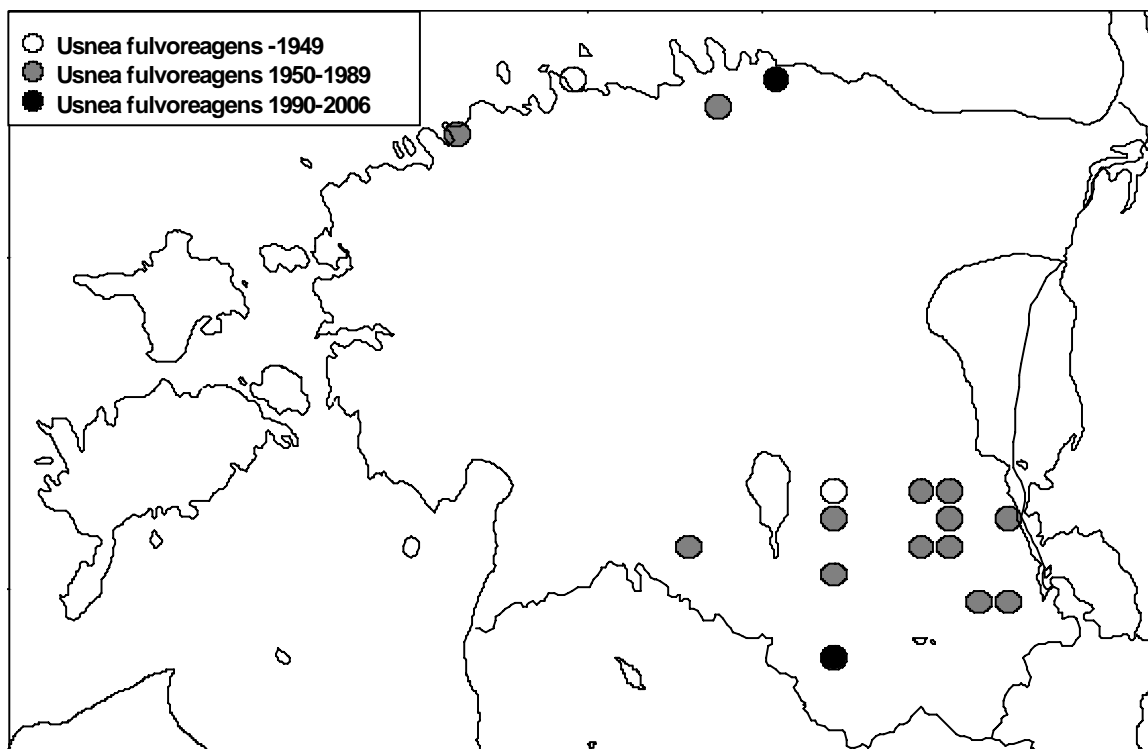
Joonis 11. *Usnea filipendula* levik Eestis.

Usnea fulvorangeans (Räsänen) Räsänen [sün: *U. laricina* Vain., *U. perplexans* Stirt.] – värvuv habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 10 cm, harva pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harva harude tipud ripuvad. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub kollaseks või oliivroheliseks, harva pruuniks). Harunemistüüp isotoomne dihhotoomne. Harud saledad, ristpragusid võib esineda ohtralt. Ristpraod sageli paksu valge südamikukihi servaga. Kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb harudel ohtralt. Soraalid laikjad, laialivalguvad, mansetjad, sügavalt nõgusad kuni lõhejad, esinevad eelkõige harude tipmistes osades (joonis 30). Isiidid puuduvad. Apoteetsiume ei teata. Südamikukiht valge, hõre kuni tihe, tavaliselt suhteliselt õhuke.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena salatsiinhapet, norstikthapet, stikthapet ja divarikaathapet, ebaoluliste lisaainetena konnorstikthapet, konstikthapet ja krüptostikthapet.

Kasvab peamiselt männil, sageli kuusel, harvem muudel substraatidel (lehisel, kasel). Senised teadaolevad kasvukohad Eestis asuvad eranditult männikutes. **Eestis** sage (21 leidu), levinud peamiselt Kagu-Eestis ja põhjarannikul (joonis 12). **Maailmas** levinud Euroopas ja Aasias, Põhja-Ameerikast pole teada.



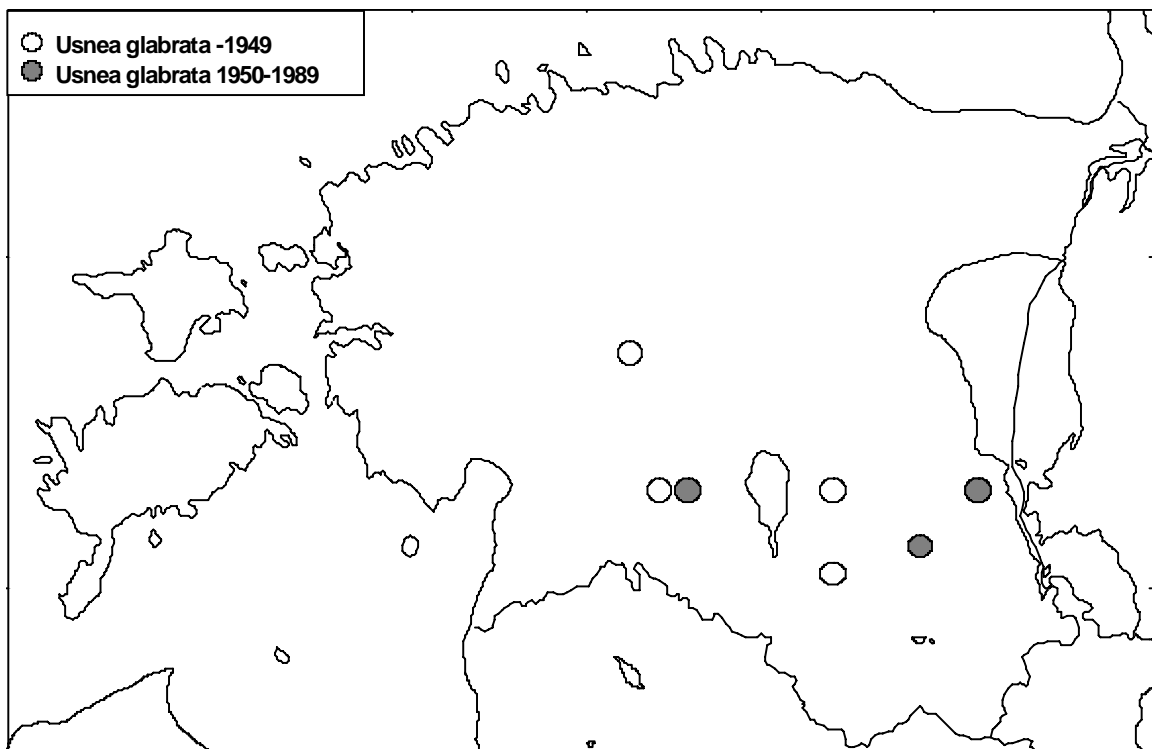
Joonis 12. *Usnea fulvorea* levik Eestis.

Usnea glabrata (Ach.) Vain. [sün: *U. sorediifera* (Arnold) Lyng] – sile habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, tavaliselt 2-5 cm, harva pikem. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne. Harude otsad sageli tagasi käärdunud, koorkiht sile, peaharudel esineb kohati ristpragusid, külgharude kinnituskohad ahenenud (joonis 23). Kinnitukoht hele, pole nähtavalt eristunud. Papillid puuduvad, fibrille esineb ohtralt. Suhteliselt suuri laikjaid soraale esineb ohtralt, enamasti harude ja fibrillide tipmistes osades. Isiidid puuduvad. Apoteetsiume areneb väga harva. Südamikukiht valge, väga hõre ja paks.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisainetena barbaathapet, norstikthapet, stikthapet, salatsiinhapet ja psoroomhapet, taksonoomiliselt ebaoluliste lisainetena 4-0-dimetüülbarbaathapet, konstikthapet ja 2'-0-dimetüülpsoroomhapet.

Kasvab peamiselt kuusel, harvem muudel substraatidel (kasel, männil). Senised teadaolevad kasvukohad Eestis asuvad raba- või rabastuvates metsades. **Eestis** üsna sage (15 leidu), levinud ainult Kagu-Eestis (joonis 13). Kaasaegsed leiud siiski puuduvad, viimased andmed 1959. aastast. **Maailmas** levinud laialdaselt põhjapoolkera parasvöötmes Euroopas, Põhja-Ameerikas ja Aasias.



Joonis 13. *Usnea glabrata* levik Eestis.

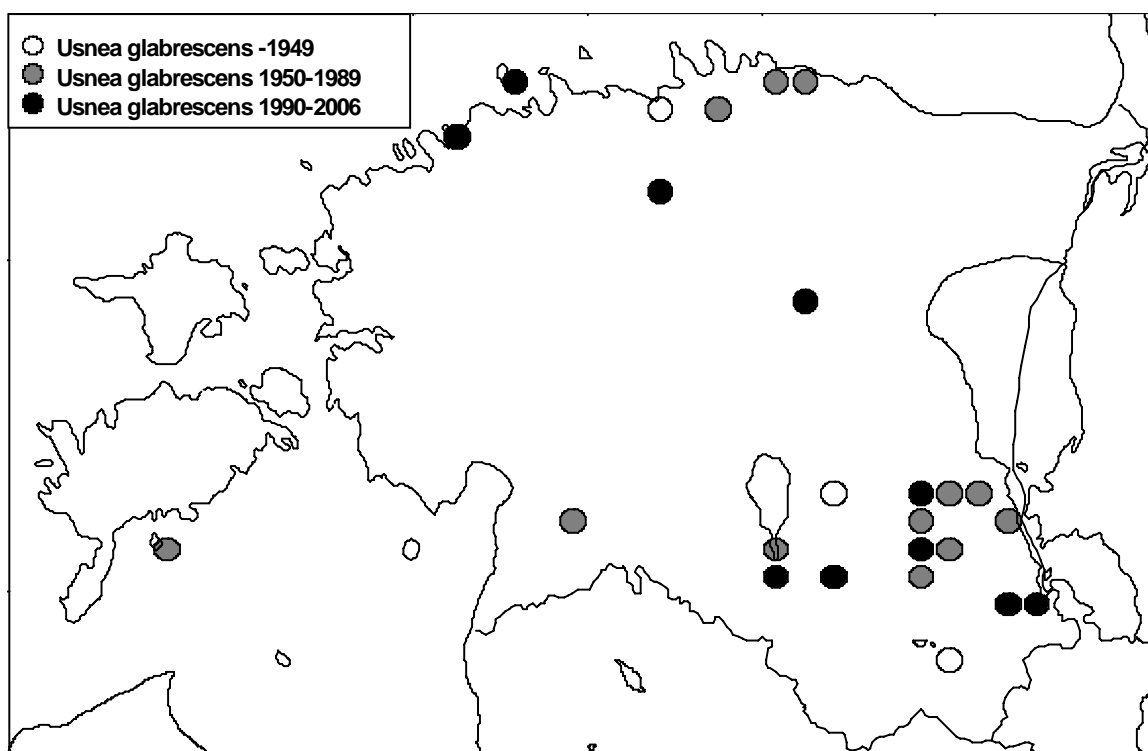
Usnea glabrescens (Nyl. ex Vain.) Vain. [sün: *U. distincta* Mot.] – jäik habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 15 cm, harva pikem; peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad (joonis 20 ja 21). Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks või oliivrohelisteks, harva kollaseks). Harunemistüüp isotoomne dihhotoomne. Ristpraod harudel tavalised ning sageli peene valge südamikukihi ringiga. Kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb ohtramalt peaharudel, külgharudel leidub hõredalt või need puuduvad. Soraalid lamedad kuni nõgusad, algul punktikujulised, hiljem laikjad ja

hästi piiritletud (joonis 31), harva ebakorrapärase kujuga. Isiide esineb harva ja ainult noortel soraalidel. Apoteetsiume areneb väga harva. Südamikukiht valge, suhteliselt õhuke ja tihe.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena norstikthapet, stikthapet ja salatsiinhapet, taksonoomiliselt ebaoluliste lisaainetena prototsetraarhapet, konnorstikthapet, konstikthapet ja krüptostikthapet.

Kasvab peamiselt kuusel, sageli männil, harvem muudel substraatidel (kasel, lehisel, sanglepal) palu-, laane-, ja rabametsades. **Eestis** väga sage (68 leidu), levinud peamiselt Kagu-Eestis ja põhjarannikul, harvem muudes piirkondades (joonis 14). **Maailmas** levinud laialdaselt põhjapoolkera parasvöötmes Euroopas, Põhja-Ameerikas ja Aasias.



Joonis 14. *Usnea glabrescens* levik Eestis.

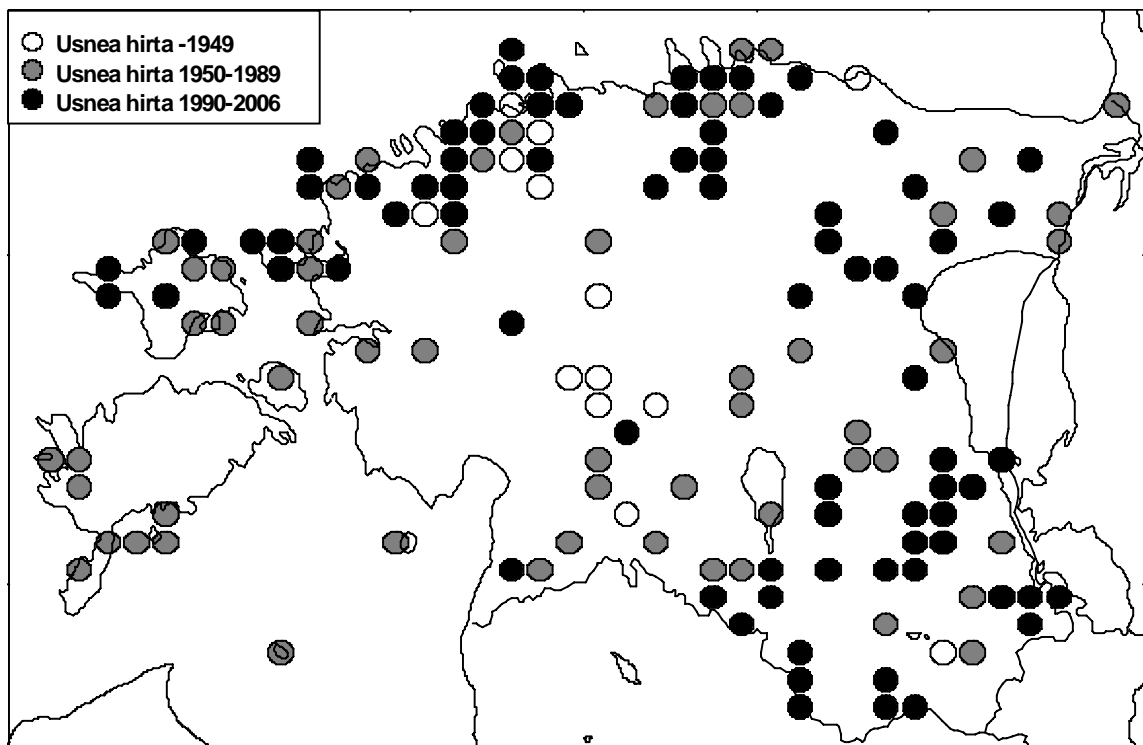
Usnea hirta (L.) F. H. Wigg. [sün: *U. foveata* Vain.] – kahar habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, 3-8 cm. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks või roheliseks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne, tallus haruneb sageli vahetult kinnituskohas, külgharud ebakorrapäraselt kitsenevad, tugevalt harunevad. Peaharu alusel lohklik, kinnitumiskoht hele. Papillid puuduvad, fibrille esineb ohtralt eelkõige harude tipmistes osades. Soraalid on tavaliselt

kaetud arvukate pikkade isiididega; kui soraalid on isiidide alt eristatavad, siis punktikujulised ja kumerad. Apoteetsiime esineb väga harva. Südamikukiht valge, tavaliselt hõre ja paks.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena norstikthapet ja muroolhappe kompleksi.

Kasvab peamiselt kuusel ja männil, harvem muudel substraatidel (kasel, lehisel, puidul, kadakal, tammel, saarel) palu-, laane-, nõmme-, park- ja rabametsades, harvem muudes kasvukohtades (loopealsetel). **Eestis** väga sage, levinud kogu territooriumil (joonis 15). **Maailmas** laialt levinud põhja- ja lõunapoolkeral.



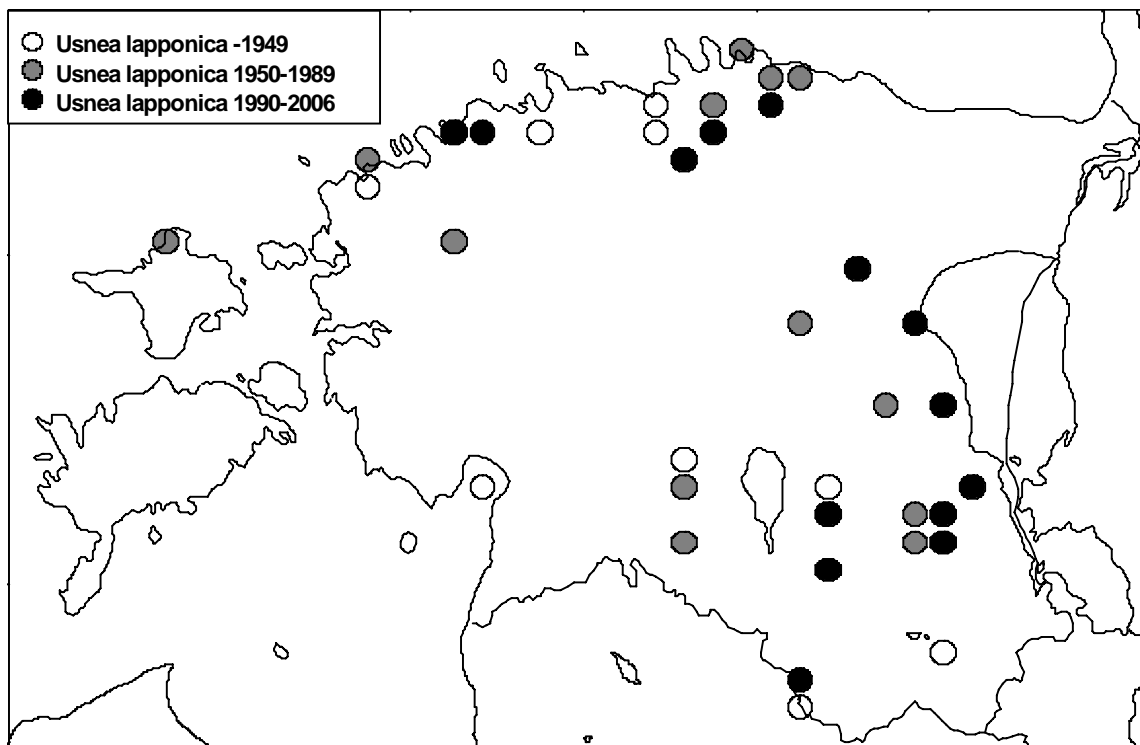
Joonis 15. *Usnea hirta* levik Eestis.

***Usnea lapponica* Vain. [sün: *U. sorediifera* Mot.] – lapi-habesamblik**

Tallus põõsasjas, kahar, mitte eriti tugevasti harunenud, enam-vähem sama lai kui pikk, 5-10 cm, harva pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud rippuvad. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks või oliivrohelisteks, harva kollaseks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne. Harud tavaliselt saledad, harva jämedamad, sageli süvendite või lohkudega. Kinnituskoht kahvatu kuni must, sageli ristpragudega. Papille ja fibrille esineb ohtralt. Soraalid lamedad kuni sügavalt nõgusad laikjad, hiljem laialivalguvad, eemale käärdunud koorkihi servadega soraali ümber (joonis 32). Apoteetsiime ei teata. Südamikukiht valge, tavaliselt hõre ja suhteliselt paks.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena salatsiinhapet, psoroomhapet, ja kaperaathapet, ebaoluliste lisaainetena prototsetraarhapet ja 2'-0-dimetüülpsoroomhapet.

Kasvab peamiselt kuusel ja männil, harvem muudel substraatidel (kasel, lehisel, puidul) palu-, laane-, raba-, nõmme-, loo- ja parkmetsades. **Eestis** väga sage (61 leidu), levinud peamiselt Kagu-Eestis ja põhjarannikul, harvem muudes piirkondades (joonis 16). **Maailmas** levinud põhjapoolkeral lähisarktikast parasvöötmeni, Euroopas, Aasias ja Põhja-Ameerikas.



Joonis 16. *Usnea lapponica* levik Eestis.

Usnea longissima Ach. – hiid-habesamblik

Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv, kuni mõned meetrid pikk. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub õlgkollaseks või pruuniks). Alusel isotoomselt dihhotoomselt harunenud, peaharu vaid mõne millimeetri pikkune, külgharud ei harune peaaegu üldse, ilma koorkihita. Teisesed harud pikad, peenikesed ja külgharudega risti. Kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papillid ja isiidid puuduvad. Soraalid võivad ajuti esineda külgharudel. Fibrille esineb ohtralt. Apoteetsiume esineb väga harva. Südamikukiht tihe ja valge.

Samblikuained: tallus sisaldab põhiainena divarikaathapet, taksonoomiliselt olulise lisaainena skvamaathapet.

Kasvab okaspuudel (kuusel, männil, lehisel) ja lehtpuudel (kasel, tammel). **Eestis** esinemine on teada vaid kirjanduse andmetel – väidetavalt leitud Mereschkowski poolt Tallinna ümbrusest möödunud sajandi alguses (Trass & Randlane 1994), herbaarmaterjal puudub. Meile lähim leiukoht teada Põhja-Lätist. **Maailmas** levinud teadaolevalt põhjapoolkera boreaalses vööndis Euroopas (levik on kahanenud, tõenäoliselt suurenenud õhusaastatuse tõttu), Põhja-Ameerikas ja Aasias.

Usnea silesiaca [sün: *U. madeirensis* Mot.]

Tallus põõsasjas, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 12 cm, harva pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks, oliivrohelisteks või kollaseks). Harunemistüüp peamiselt isotoomne dihhotoomne, osaliselt anisotoomne dihhotoomne. Harud saledad, rohkete ristpragudega, eriti alusel. Kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papillide ja fibrillide ohtrus võib suuresti varieeruda. Soraalid elliptilised, kergelt nõgusad, suuremad kui 1/2 haru läbimõõdust, paiknevad harudega risti (joonis 34), tavaliselt esineb neid arvukalt. Apoteetsiume ei teata. Südamikukiht väga õhuke ja valge.

Samblikuained: tallus sisaldab põhiainena salatsiinhapet, taksonoomiliselt ebaoluliste lisaainetena barbaathapet, 4-0-dimetüülbarbaathapet, prototsetraarhapet ja konstikthapet.

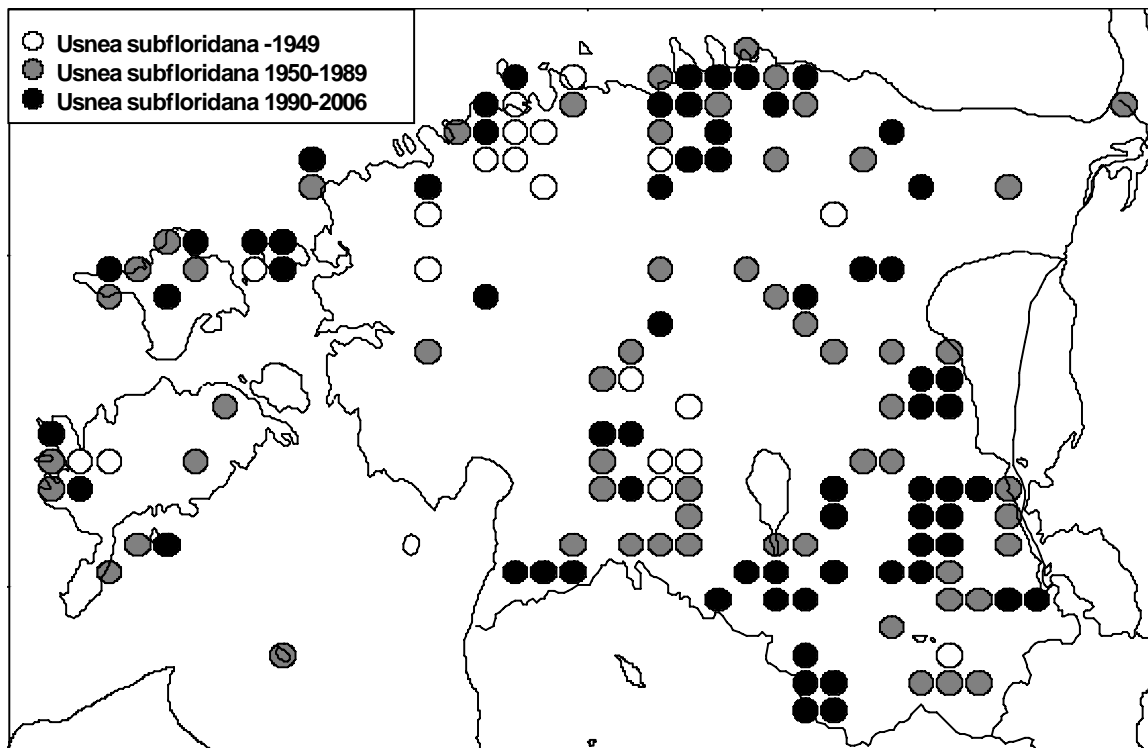
Kasvab okas- ja lehtpuudel niisketes metsades. Eestist pole seni teada, kuid leidumine siin on võimalik (lähim leiukoht Lõuna-Rootsis). **Maailmas** levinud teadaolevalt Euroopas (on ohustatud liik) ja Põhja-Ameerikas (katkendliku levikuga).

Usnea subfloridana – vars-habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 12 cm, harva pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad. Tallus tugevalt harunenud. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub pruuniks, oliivrohelisteks või kollaseks). Harunemistüüp peamiselt isotoomne dihhotoomne. Peaharu alusel ristpragudega, kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb harudel ohtralt. Soraalid ebakorrapärase kujuga, väikesed kuni laiunenud, kergelt nõgusad kuni kumerad. Valdavalt väikseid isiide esineb soraalidel ohtralt (joonis 29). Apoteetsiume areneb väga harva. Südamikukiht valge, tihe ja tavaliselt väga õhuke (joonis 37).

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena tamnoolhapet ja skvamaathapet.

Kasvab peamiselt kuusel, sageli kasel, männil, lehisel, harvem muudel substraatidel (puidul, sanglepal, vahtral, tammel, kadakal) palu-, laane-, nõmme- ja rabametsades. **Eestis** väga sage, levinud kogu territooriumil (joonis 17). **Maailmas** laialt levinud põhjapoolkera parasvöötmes Euroopas, Põhja-Ameerikas ja Aasias.



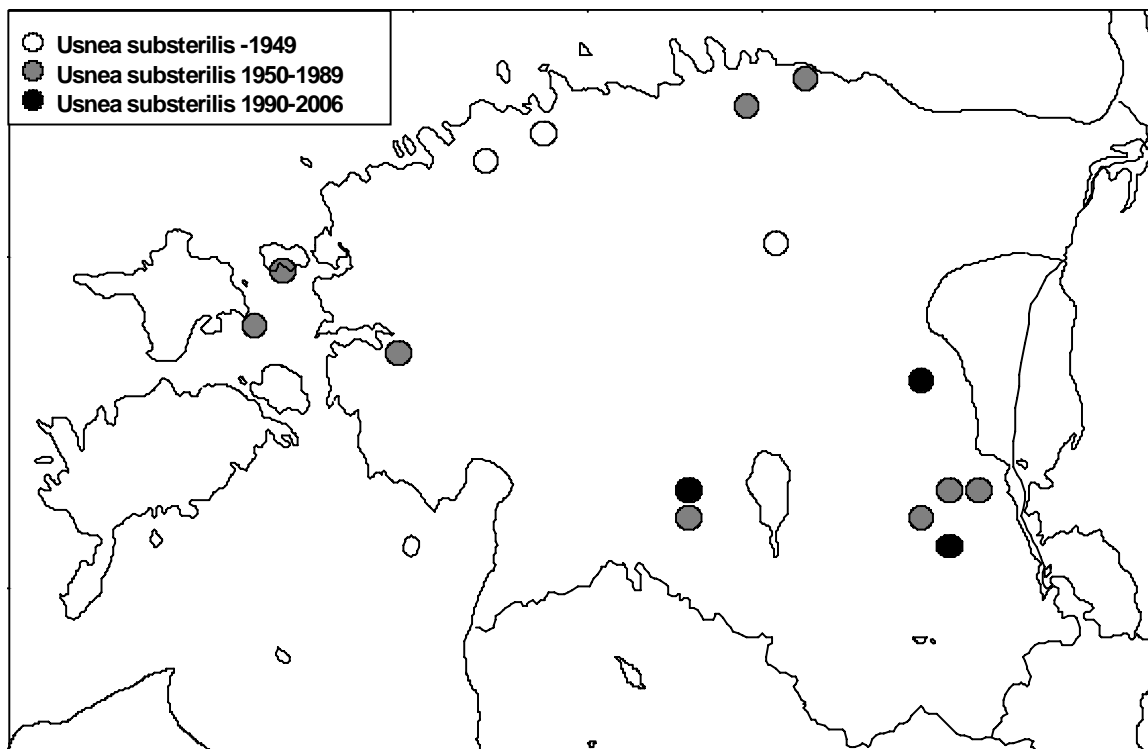
Joonis 17. *Usnea subfloridana* levik Eestis.

Usnea substerilis Mot. – laik-habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 8 cm, harva veidi pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud rippuvad. Tallus tugevalt harunenud. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks, oliivrohelisteks või kollaseks). Harunemistüüp anisotoomne dihphotoomne. Harud sageli paisunud, lohklikud, tihti ristpragudega, mis võivad olla harva valge südamikukihi ringiga. Ristpragused esineb tavaliselt rohkelt talluse alusel. Kinnituskohad kahvatu kuni must. Papille ja fibrille esineb ohtralt. Soraalid ebakorrapärase kujuga, kergelt kumerad kuni nõgusad (joonis 35). Isiidid esinevad tavaliselt noortel soraalidel. Apoteetsiume ei teata. Südamikukiht valge, hõre ja suhteliselt õhuke.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena barbaathapet, salatsiinhapet ja norstikthapet (viimase sisaldus võib viidata hübriidse kemotüübi olemasolule), taksonoomiliselt ebaolulise lisaainena 4-0-dimetüülbarbaathapet.

Kasvab peamiselt kasel, sageli männil, harvem muudel substraatidel (kuusel, lehisel, puidul, sanglepal) palu- ja laanemetsades. **Eestis** sage (23 leidu), levinud Kagu-, Põhja- ja Lääne-Eestis ning läänesaartel (joonis 18). Kaasaegsed leiud ainult Kagu-Eestist. **Maailmas** levinud tõenäoliselt põhjapoolkeral arktilisest kuni parasvöötmeni Euroopas ja Põhja-Ameerikas.



Joonis 18. *Usnea substerilis* levik Eestis.

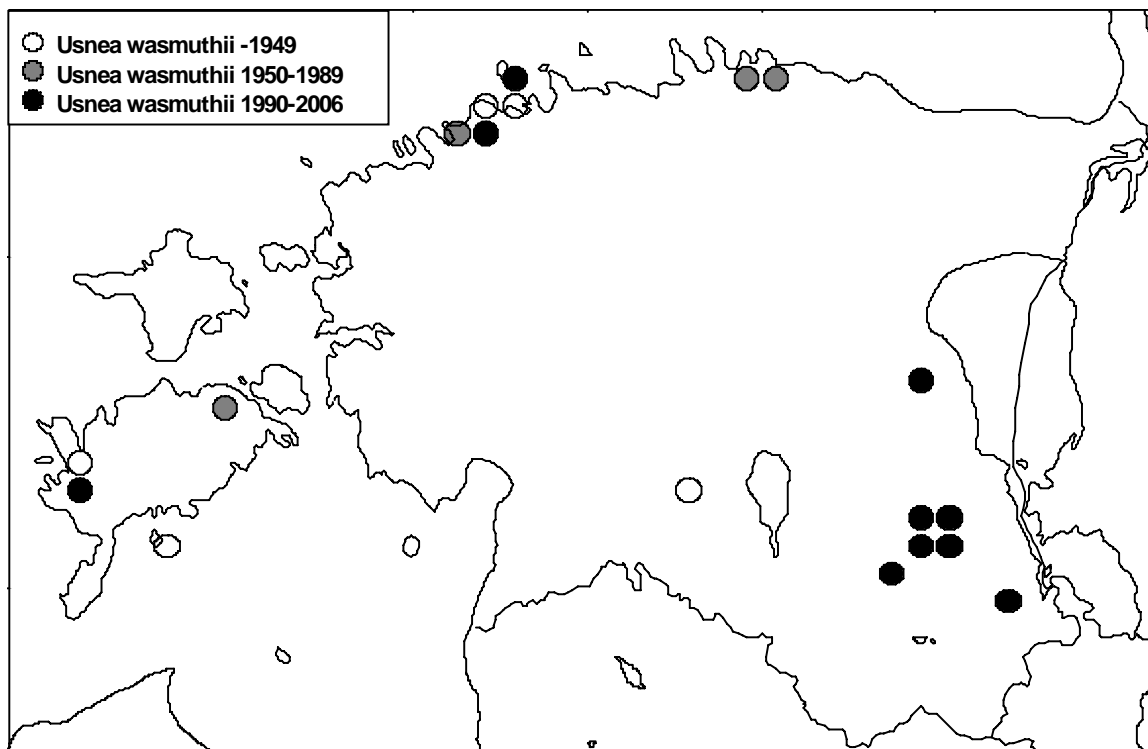
Usnea wasmuthii Räsänen – Wasmuthi habesamblik

Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk, kuni 10 cm, harva pikem. Peaharud alusel tõusvad ning ainult harude tipud ripuvad. Tallus tugevalt harunenud. Talluse värvus värskena rohekas, hele kuni tume (herbaariumis muutub tavaliselt pruuniks, oliivrohelisteks või kollaseks). Harunemistüüp anisotoomne dihhotoomne või isotoomne dihhotoomne. Harud saledad, ristpragusid esineb hõredalt kuni arvukalt. Kinnituskoht musta pigmentatsiooniga. Papille ja fibrille esineb hajusalt kuni ohtralt. Soraale arvukalt, need väikesed kuni laiunenud ja laikjad, kergelt nõgusad, paiknevad harudel pikisuunaliselt (joonis

33). Isiidid esinevad tavaliselt noortel soraalidel. Apoteetsiume areneb harva. Südamikukiht valge, tihe ja suhteliselt õhuke.

Samblikuained: tallus sisaldab taksonoomiliselt oluliste lisaainetena barbaathapet ja salatsiinhapet, ebaoluliste lisaainetena 4-0-dimetüülbarbaathapet ja prototsetraarhapet.

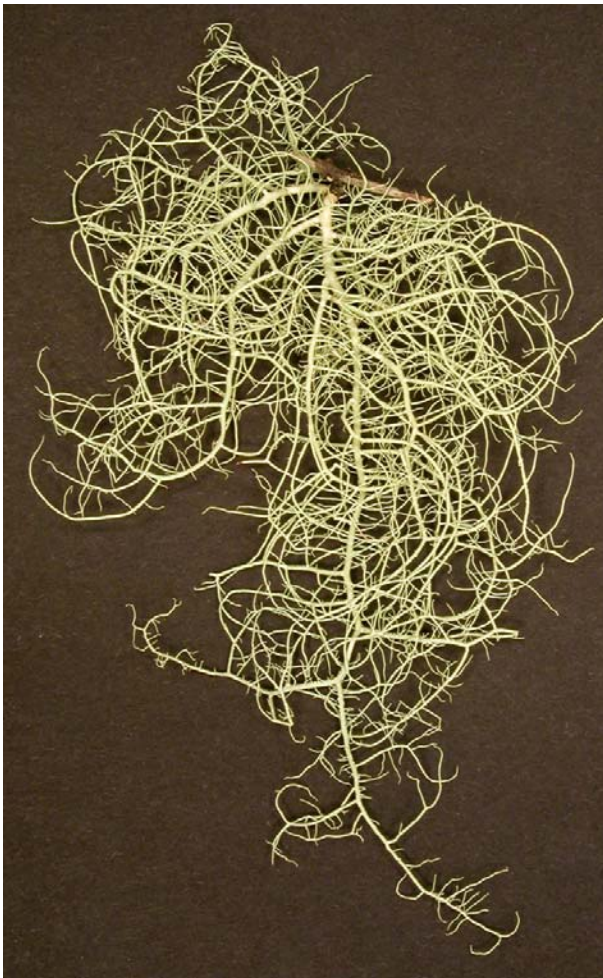
Kasvab peamiselt kuusel, kasel ja lehisel, harvem muudel substraatidel (sanglepal, männil, paekivil) peamiselt palumetsades, harvem laanemetsades. **Eestis** sage (26 leidu), levinud peamiselt Kagu-Eestis, põhjarannikul ja läänesaartel (joonis 19). **Maailmas** levinud teadaolevalt Euroopas, Aasias ja Põhja-Ameerikas.



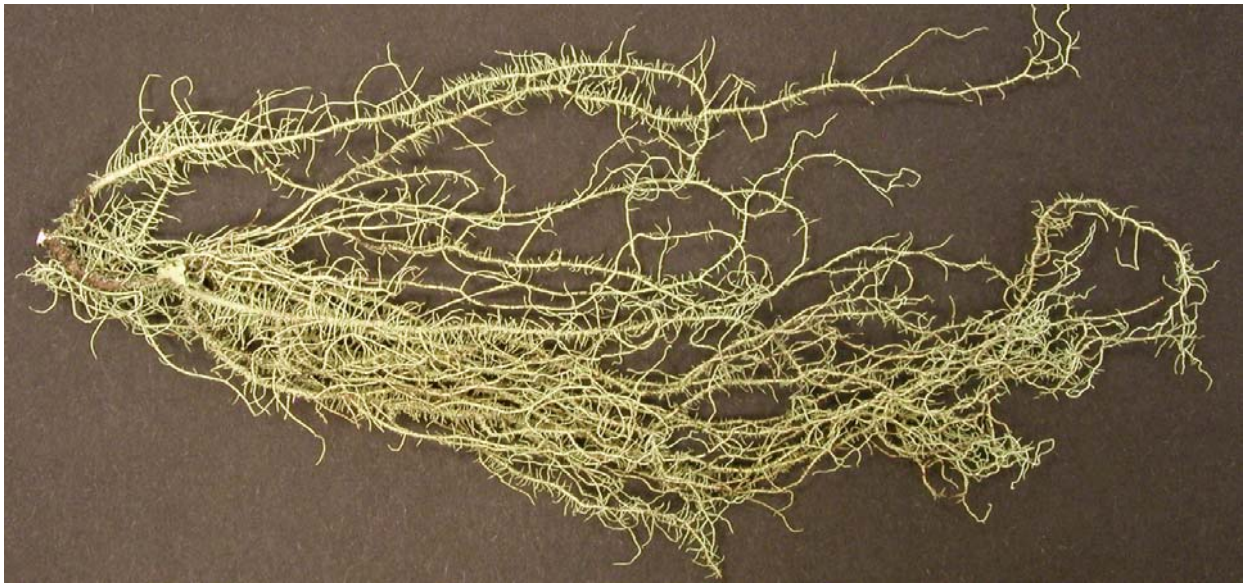
Joonis 19. *Usnea wasmuthii* levik Eestis.



Joonis 20. Tallus põõsasjas, kahar, enam-vähem sama lai kui pikk. *U. glabrescens*.



Joonis 21. Tallus põõsasjas, poolrippuv, enam-vähem sama lai kui pikk. Peaharud alusel tõusvad ning harude tipud ripuvad. *U. glabrescens*.



Joonis 22. Tallus põõsasjas, mitu korda pikem kui lai, tervikuna rippuv. *U. filipendula*.



Joonis 23. Külgharude kinnituskohad ahenenud. *U. glabrata*.



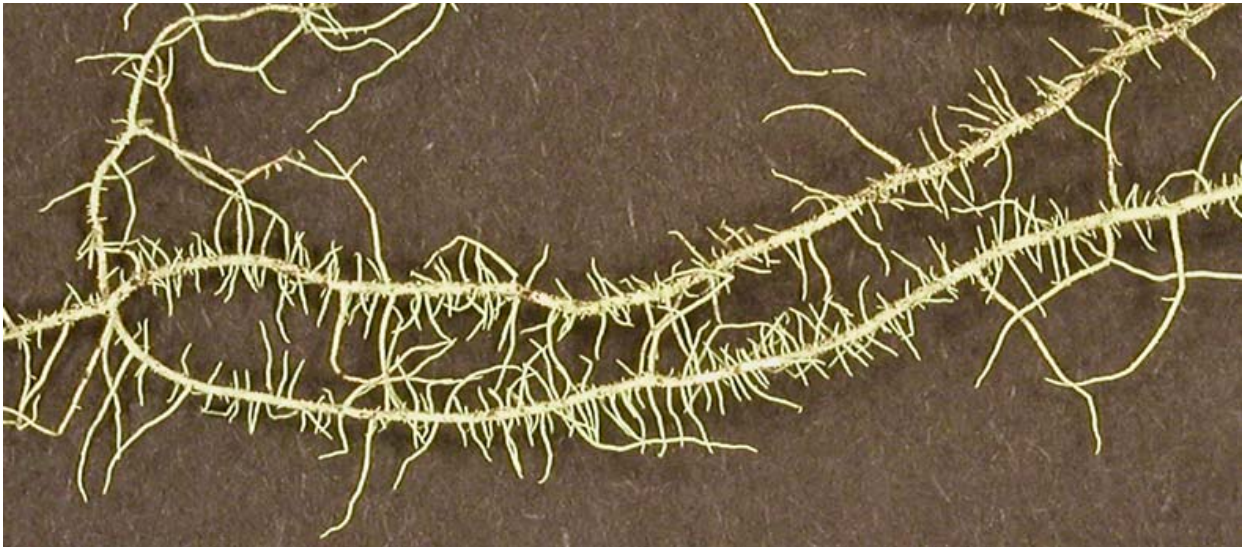
Joonis 24. Külgharude kinnituskohad ahenenud, harud lohklikud. *U. articulata*.



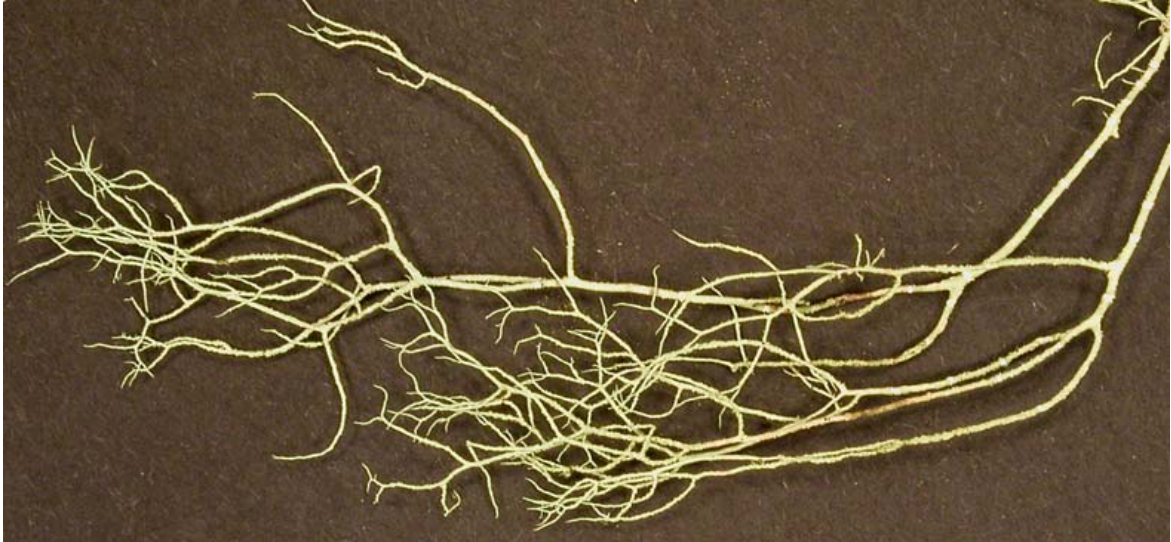
Joonis 25. Harud ebaühtlase läbimõõduga, kurrulised. *U. barbata*.



Joonis 26. Harud ristragudega, segmentideks jaotunud. *U. chaetophora*.



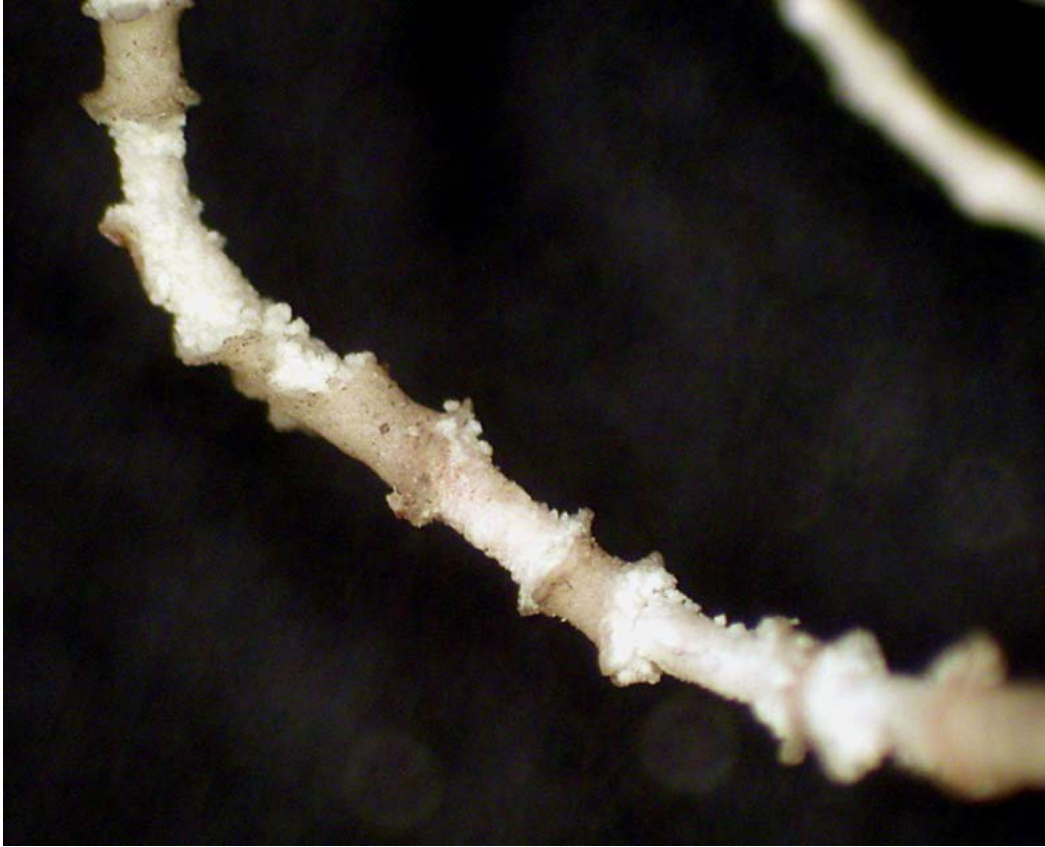
Joonis 27. Harudel ohtralt fibrille. *U. filipendula*.



Joonis 28. Harudel fibrillid puuduvad. *U. chaetophora*.



Joonis 29. Isiidid. *U. subfloridana*.



Joonis 30. Soraalid suured, nõgusad, ümbritsevad harusid mansetjalt. *U. fulvorenans*.



Joonis 31. Soraalid algul punktikujulised, hiljem laikjad, hästi piiritletud. *U. glabrescens*.



Joonis 32. Soraalid nõgusad, laikjad, laialivalguvad, eemale käärdunud koorkihi servadega soraali ümber. *U. lapponica*.



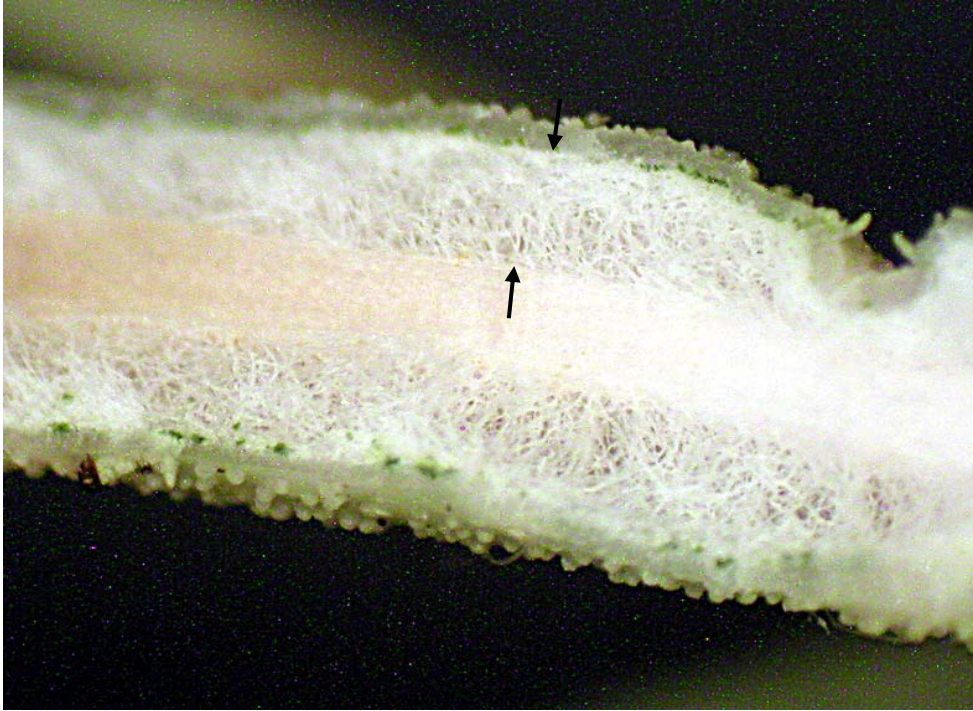
Joonis 33. Soraalid väikesed kuni laienuvad ja laikjad, paiknevad harudel pikisuunaliselt. *U. wasmuthii*.



Joonis 34. Soraalid laikjad, elliptilised, suuremad kui 1/2 haru läbimõõdust, paiknevad harudega risti. *U. silesiaca*.



Joonis 35. Soraalid ebakorrapärase kujuga, kergelt kumerad kuni nõgusad. *U. substerilis*.



Joonis 36. Medulla väga hõre ja lai, keskjuhe õhuke (nooled näitavad medulla laiust). *U. barbata*.



Joonis 37. Medulla tihe ja õhuke (nooled näitavad medulla laiust). *U. subfloridana*.

4. Arutelu

4.1. Diagnostiliste tunnuste varieeruvus

Talluse värvus

Eestis esinevatel või potentsiaalsetel liikidel ei ole värske talluse värvusel diagnostilist väärtust, kuna kõikide liikide koorkihis sisalduv usniinhape annab tallusele alati ühesuguse kollaka (või niiske ilmaga roheka) värvuse. Pikaajaliselt herbaariumis hoitud materjali värvus muutub õlgkollaseks kuni pruuniks.

Talluse harunemistüüp

Isotoomse dihhotoomse harunemistüübiga on nt *U. chaetophora* ja anisotoomse dihhotoomse tüübiga nt *U. lapponica*. Talluse harunemistüüpide eristamine ei ole reeglina hõlbus ning seega pole tunnus määramisel abiks. Mõnedel liikidel võivad talluse otsmised harud haruneda mõlemal viisil, nt liikidel *U. diplotypus* ja *U. wasmuthii*.

Talluse kasvutüüp

See tunnus võimaldab jagada enamuse perekonna *Usnea* liike laias laastus kahte gruppi – kaharad kuni poolrippuvad (*U. diplotypus*, *U. florida*, *U. fulvoreaegens*, *U. glabrata*, *U. glabrescens*, *U. hirta*, *U. lapponica*, *U. silesiaca*, *U. subfloridana*, *U. substerilis*, *U. wasmuthii*) ja rippuvad taksonid (*U. articulata*, *U. barbata*, *U. ceratina*, *U. chaetophora*, *U. filipendula*, *U. longissima*). Enamusel Baltikumi liikidel on kahar tallus, mis võib kujuneda poolrippuvaks. Tavaliselt rippuvad taksonid võivad siiski esineda ka kaharatena, kui on veel noored või kui kasvukoha keskkonnatingimused pole optimaalsed (Clerc, 1998).

Talluse pikkus

Seda väga varieeruvat tunnust on varasemalt liialdatult kasutatud diagnostilise tunnusena (Clerc, 1998). Baltikumi liikidest on *U. glabrata* ainus, mida iseloomustab väga lühike (2-5 cm) tallus. Mõnikord võib *U. longissima* tallus kasvada väga pikaks (kuni meeter või rohkem). Enamusel liikidel jääb talluse pikkus vahemikku 2-15 cm (kaharad kuni poolrippuvad taksonid) või 10-40 cm vahele (rippuvad taksonid). Pealegi on talluse pikkus tugevalt seotud sambliku vanuse ja keskkonnatingimustega/kasvutingimustega. Näiteks on *U. filipendula* tallus palju lühem kõrge õhusaastatusega piirkondades (Clerc, 1998).

Harude kuju

Külgharud võivad olla kinnitumiskohas selgelt ahenenud, sujuvalt ahenenud või laienenud. See tunnus on perekonna süstemaatikas oluline. Külgharude ahenemine kinnitumiskohas on tüüpiline liikidele *U. glabrata* ja *U. articulata*. Kinnitumiskohas sujuvalt ahenevaid külgharusid võib näha mitmetel liikidel, näiteks *U. barbata*, *U. glabrescens* ja *U. subfloridana*. Eestis kaheldava liigi, *U. longissima* külgharud on kinnitumiskohas laienenud. Lisaks puudub *U. longissima* peaharul koorkiht, mis on isegi väärtuslikum diagnostiline tunnus, sest teist sarnase tunnusega liiki Eestis ega lähipiirkondades ei ole.

Talluse anatoomia

Südamikukihi tihedus või hõredus sõltub sellest, kas hüüfid on omavahel tihedalt või lõdvalt lõimunud. Südamikukihi konsistentsist on liikide määramisel abi: see on selgelt hõre liikidel *U. articulata*, *U. barbata*, *U. glabrata* ja *U. hirta* ning tavaliselt tihe ülejäänud Baltikumis esinevatel *Usnea* liikidel.

Väga õhukene medulla on oluline lisatunnus, mis aitab eristada liiki *U. ceratina* liikidest *U. diplotypus* ja *U. subfloridana*. Sama tunnus on veelgi silmatorkavam liigil *U. silesiaca*, millel südamikukiht on võrreldes koorkihi ja keskjuhtmega väga õhuke.

Roosa pigment südamikukihis on diagnostiline tunnus rippuva tallusega liigile *U. ceratina*, ülejäänud liikidel on medulla valge. Seega on oluline vaadelda medulla värvust ainult rippuva tallusega liikidel.

Kinnitumiskoha pigmentatsioon

Kinnitumiskoha ehk aluse värvus varieerub kollasest või rohelisest kuni mustani. Kahel liigil, *U. glabrata* ja *U. hirta*, ei ole kinnitumiskoht kunagi pigmenteerunud – see on sama värvi, mis harudki või isegi veidi heledam. *U. subfloridana* alus on alati selgelt musta pigmentatsiooniga. Mõnedel liikidel ei ole see tunnus püsiv, nt *U. lapponica* ja *U. substerilis* võivad olla alusel musta kuni kollaka värviga. Siiski on oluline koguda perekonna *Usnea* eksemplare koos kinnitumiskohaga.

Lohud

Lohkudega võib olla seotud koorkihi regeneratsioon. Liikidel, millel on paks koorkiht, nt *U. subfloridana*, ei esine harudel kunagi lohke. Keskmise koorkihi paksusega liikidel, nt *U. diplotypus* ja *U. lapponica*, ei pruugi lohkusid esineda, aga vahel võib siiski näha sarnaseid

struktuure. *U. hirta* on suhteliselt õhukese koorkihiga ja selle harud on kinnitumiskoha lähedal sageli lohklikud. Lohud ja vaod on tüüpilised liigile *U. barbata*.

Papillid

Papillide diagnostilist tähtsust on raske hinnata, kuna nende kasv ja areng sõltub suuresti keskkonnaparameetritest. Papillide puudumine on aga siiski hea tunnus *U. hirta* ja *U. glabrata* määramiseks, sest nendel liikidel ei esine kunagi papille.

Pseudotsüfellid

Pseudotsüfellid esinevad Baltikumi habesamblikest vaid liigil *U. articulata*. Pseudotsüfellide märkamiseks tallusel tuleb alati kasutada tugevat suurendust, nimetatud liik on aga kergesti äratuntav ka makroskoopiliste tunnuste (talluse iseloomulik lülistumine) põhjal. Seega pole pseudotsüfellide esinemine kuigi oluline diagnostiline tunnus.

Fibrillid

Arvukate fibrillide esinemine annab rippuva tallusega liikide *U. filipendula* ja *U. longissima* harudele „kalarootsu“ sarnase väljanägemise. Fibrillide puudumine või vähene esinemine võib olla oluline samuti rippuva tallusega *U. barbata* identifitseerimisel.

Isiidid

Ei ole kindel, kas struktuurid, mida *Usnea* liikidel nimetatakse isiidideks, ikka on koorkihi väljakasved. Arvatakse, et need võivad moodustuda ka medulla hüüfidest, mis tungivad läbi koorkihi ning seepärast tuleks neid nimetada teisiti, isidiomorfideks. Käesolevas töös, kuna isiidide ja isidiomorfide eristamine on ebaselge, ei tehta neil struktuuridel vahet ning nimetatakse mõlemaid isiidideks.

Isiidide esinemine või puudumine on väga oluline diagnostiline tunnus siin perekonnas. Mõnedel liikidel, nt *U. fulvovireagens* ja *U. lapponica*, ei esine kunagi isiide; teistel soraalidega liikidel, nt *U. glabrescens*, *U. substerilis* ja *U. wasmuthii*, esineb neid noortel soraalidel, kuid vanematel väljaarenenud soraalidel on nad haruldased. Liikidel *U. diplotypus*, *U. filipendula*, *U. hirta*, *U. silesiaca* ja *U. subfloridana* esineb tavaliselt ohtralt isiide.

Soraalid

Soraalid on kõige olulisem morfoloogiline tunnus perekonna *Usnea* taksonoomias. Oluline pole mitte ainult nende esinemine või mitteesinemine, vaid ka nende morfoloogia ja arengujärgud. Soraalid moodustuvad peamiselt külgharudel või jämedamatel harudel. Clerc ja tema kaastöötajad (Clerc, 1987a; Clerc & Herrera-Campos *et al.*, 1997; Herrera-Campos *et al.*, 1998) on välja toonud neli võimalust soraalide tekkeks: 1) kulunud papilli, 2) murdunud fibrilli, 3) prao ja 4) koorkihi peale. Eelpool viidatud uurimustes on selgitatud ka soraalide ontogeneesi ja morfoloogia suhet.

Peamisi soraalide tüüpe, mis perekonna *Usnea* liikidel esinevad, on kirjeldanud Clerc (1987). Soraalide morfoloogiat uurides on oluline vaadata ja kirjeldada ainult hästi väljaarenenud soraale, mis ei ole häiritud parasiitsetest lihhenikoolsetest seentest või muudest kõrvalmõjudest. Sellistel tingimustel on tavaliselt enamus aseksuaalseid liike soraalide morfoloogia alusel hästi iseloomustatavad.

Näiteks *U. fulvoreaegens* on sügavalt nõgusate soraalidega, kui viimased on lõplikult välja arenenud; soraalid võivad sageli haru täielikult ümbritseda kui mansetti; isiide ei esine kunagi. Väljaarenenud soraalid liigil *U. glabrescens* paiknevad hajusalt ja on hästi piiritletud, samal ajal noored soraalid on punktikujulised; isiide esineb harva ja ainult noortel soraalidel. *U. lapponica* väljaarenenud soraalid on tavaliselt suured, sügavalt nõgusad, eemale käärdunud koorkihi servadega soraali ümber; noored soraalid paknevad tavaliselt hajusalt, hiljem kasvavad sageli kokku ning isiide ei esine kunagi. *U. silesiaca* soraalid on suured ja paiknevad haruga risti ning on tavaliselt suuremad kui $\frac{1}{2}$ haru läbimõõdust; isiide esineb rohkelt. *U. wasmuthii* soraalid on väikesed kuni laienenud, sageli paiknevad harudel pikisuunaliselt; väljaarenenud soraalidel isidiid tihti puuduvad. Soraalide kuju on hea tunnus eelkõige kaharate ja poolrippuvate liikide eristamisel. Rippuva tallusega liikidel on hõlpsam kasutada muid tunnuseid, sest nende soraalid on väga ebamäärase kujuga.

Apoteetsiumid

Habesamblike apoteetsiumid on lekanoraalsed ja neil on servades tavaliselt hästi väljaarenenud fibrillid, seega on tegemist väga silmatorkava tunnusega. Eestis esinevad liigid on kõik aseksuaalsed ja neil areneb apoteetsiume harva või puuduvad need üldse. Eestis leiduda võivatest habesamblikest on apoteetsiumite ohter esinemine iseloomulik vaid liigile *U. florida*.

Südamikukihi keemia

Perekonna *Usnea* liikide medullas toodetakse erinevaid depsiide, depsiidoone ja rasvhappeid. Paljudel taksonitel on seejuures tuvastatud mitmeid erinevaid kemotüüpe. Seepärast on ühe konkreetse sekundaarse samblikuaine puudumine või esinemine (tuvastatav TLC abil) ainult harva kasutatav määramistunnusena. Näiteks *U. subfloridana* eristamiseks teistest kahara tallusega liikidest saab kasutada skvamaat- või tamnoolhappe olemasolu.

Põhiaineid, mis esinevad antud liigi kõigis eksemplarides, on vähe ja Eestis esinevates või siin teoreetiliselt levida võivates liikides leidub põhiaineid ainult mõnel (nt *U. articulata*, *U. ceratina*, *U. longissima* ja *U. silesiaca*). Nimetatud liikidel on aga reeglina kasutatavad väga head ja silmatorkavad morfoloogilised tunnused, millede abil saab neid teistest taksonitest eristada. Näiteks, *U. articulata* eristub silmatorkava harude kuju, *U. longissima* harudel koorkihi puudumise, *U. ceratina* roosakasvalge südamikukihi ja *U. silesiaca* väga õhukese südamikukihi alusel.

Ainus liik, mille puhul on oluline põhiaine identifitseerimine liigi määramiseks, on *U. diplotypus*, sest salatsiinhappe kindel esinemine talluses eristab seda habesamblikku liigist *U. subfloridana*. Morfoloogiliselt võivad viimased kaks taksonit olla äärmiselt sarnased. Ülejäänud liikides (välja arvatud juba nimetatud *U. articulata*, *U. ceratina*, *U. longissima*, *U. silesiaca* ja *U. diplotypus*) võivad taksonoomiliselt olulised lisained esineda või mitte ja ka TLC analüüsi tulemuste põhjal ei pruugi alati olla võimalik liike eristada.

Liikide *U. barbata*, *U. chaetophora* ja *U. filipendula* eristamisel on morfoloogiliste tunnuste puhul (nt fibrillide ohtus) mõnikord raske eristada piiri, kus ühe liigi tunnuse seisund lõppeb ja teisel liigil sama tunnuse erinev seisund algab. Ka keemiliselt pole eelpool nimetatud liikidel võimalik vahet teha, sest need sisaldavad samu sekundaarseid samblikuaineid.

Värvustestide tegemisest tavaliste reaktiividega (K, C, Pd) pole olulist abi, sest nende tulemusena ei saa teada, millise konkreetse sekundaarse samblikuainega reaktsioon toimus.

4.2. Perekonna *Usnea* liikide sagedus, levikumustrid, substraadi- ja kasvukohaandmed Eestis

Samblikuliikide Eestis esinemise kvantitatiivseks hindamiseks kasutatakse jaotust sagedusklassidesse vastavalt nende leiukohtade arvule: väga haruldane (rr) 1-2 leiukohta, haruldane (r) 3-5 leiukohta, üsna haruldane (st r) 6-10 leiukohta, üsna sage (st fq) 11-20

leiukohta, sage (fq) 21-50 leiukohta, väga sage (fqq) rohkem kui 51 leiukohta (Randlane & Saag 1999). Eestis registreeritud habesamblikud jagunevad leidude arvu alusel nelja sagedusklassi (Tabel 3). Väga sagedasi liike on kuus (*U. hirta*, *U. subfloridana*, *U. filipendula*, *U. barbata*, *U. glabrescens*, *U. lapponica*), sagedasi kolm (*U. wasmuthii*, *U. substerilis*, *U. fulvoreagens*) ja üsna sagedasi kaks (*U. diplotypus*, *U. glabrata*). Üks liik (*U. chaetophora*) on Eestis haruldane, teada vaid kolmest leiukohast. Kahte liiki (*U. articulata* ja *U. longissima*), mille olemasolu Eestis peame kaheldavaks, mainitakse kirjanduses samuti vaid ühel korral, seega peaksid nad kuuluma väga haruldaste samblike sagedusklassi.

Tabel 3. Eestis registreeritud habesamblike sagedusklassid ja leidude arv.

Liik	Sagedusklass	Leidude arv
<i>U. hirta</i>	fqq	535
<i>U. subfloridana</i>	fqq	438
<i>U. filipendula</i>	fqq	353
<i>U. barbata</i>	fqq	207
<i>U. glabrescens</i>	fqq	68
<i>U. lapponica</i>	fqq	61
<i>U. wasmuthii</i>	fq	26
<i>U. substerilis</i>	fq	23
<i>U. fulvoreagens</i>	fq	21
<i>U. diplotypus</i>	st fq	19
<i>U. glabrata</i>	st fq	15
<i>U. chaetophora</i>	r	3

Koostatud levikukaartidelt (joonised 7-18) võib Eestis esinevate habesamblike liikide levikut analüüsides välja tuua kolm peamist levikumustrit.

- 1) Kõik väga sagedased liigid, *U. hirta*, *U. subfloridana*, *U. filipendula*, ja *U. barbata*, *U. glabrescens*, *U. lapponica* ning üks sage liik, *U. substerilis*, on levinud enam-vähem ühtlalt kogu Eesti territooriumil.
- 2) Kaks sagedast liiki, *U. fulvoreagens* ja *U. wasmuthii*, ning üks üsna sage liik, *U. diplotypus*, on katkendliku levikuga, leiud on peamiselt põhjarannikult, läänesaartelt ja/või Kagu-Eestist.

- 3) Ühe üsna sagedase liigi, *U. glabrata*, ja ainsa haruldase, *U. chaetophora*, leiukohti on teada ainult Kagu-Eestist.

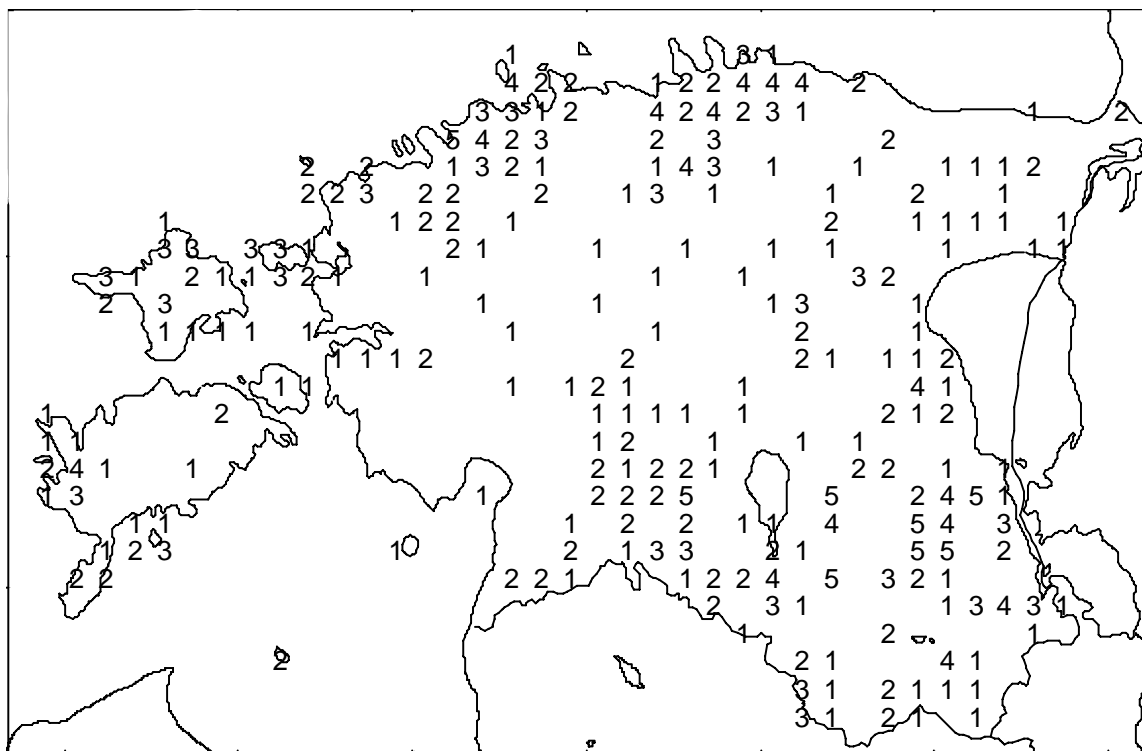
Liikide praegu teadaolev levik näib oluliselt sõltuvat liigi esinemissagedusest. Nagu mainitud, kõik väga sageli esinevad habesamblikud on levinud kogu uuritava alal. Esinemissageduse vähenedes kitseneb ootuspäraselt ka levikumuster. Habesamblike leviku ja sageduse uurimisel on ilmnenud spetsiifilisi seoseid nende kogumistehnikaga. Kui koguda kaasa ainult üksikuid habesambliku eksemplare või korjata neid kohast, kus esineb ainult üksikuid talluseid, siis suure tõenäosusega korjatakse kaasa kolm kõige sagedamini esinevat liiki, *U. hirta*, *U. filipendula* ja *U. subfloridana*. Kui aga korjata kaasa suuremal hulgal materjali, siis võib hilisemal määramisel leida ka väiksema esinemissagedusega liike. Seega võivad osade liikide levikukaardid peegeldada vaid kogumiskohtade asendit kaardil ja sõltuda tõenäoliselt suuresti ka sellest, kui suurel hulgal on mingist piirkonnast materjali kaasa kogutud. Erinevaid piirkonnad Eestis pole uurituse ja herbaariumitesse paigutatud materjali koguse poolest võrreldavad, kuid väga sagedaste liikide levik kogu territooriumil ja väiksema sagedusega liikide katkendlik levik on ootuspärane tulemus.

Lääne- ja Kesk-Eestis (Lääne-, Pärnu- ja Raplamaal) on suured alad, kust leitud liikide arv on väike või kust hoopis puuduvad andmed habesamblike esinemise kohta (joonis 38). Võiks arvata, et see on tingitud vähesest materjali kogumisest antud piirkonnas. Kuid autor ise on nimetatud piirkonda külastanud, eesmärgiga habesamblikke koguda, aga välitööd ei olnud tulemuslikud (joonis 7) põhjusel, et habesamblikke ei leidunud, ka metsaaladel mitte. Seega Lääne- ja Kesk-Eestist kogutud materjali vähesus on seotud habesamblike vähesega või puudumisega selles piirkonnas. Habesamblike osas liigirikkaimad piirkonnad on põhjarannikul ja Kagu-Eestis (joonis 38).

Ülaltoodud arutelust tuleneb, et osade katkendliku levikuga liikide (*U. fulvovireagens* ja *U. wasmuthii*) praegused levikukaardid võivad, aga ei tarvitse peegeldada nende tegelikku levikut Eestis. Erinev on olukord liigiga *U. diplotypus*, mille leiukohad paiknevad peamiselt põhjarannikul. Lõuna- ja Kagu-Eestis, kust autor on viimasel aastal kogunud massiliselt materjali, on teada vaid üks selle liigi leiukoht. See viitab, et nimetatud liigi puhul praegune levikukaart ei näita mitte kogumiskohtade paiknemist, vaid liigi leviku tegelikku mustrit.

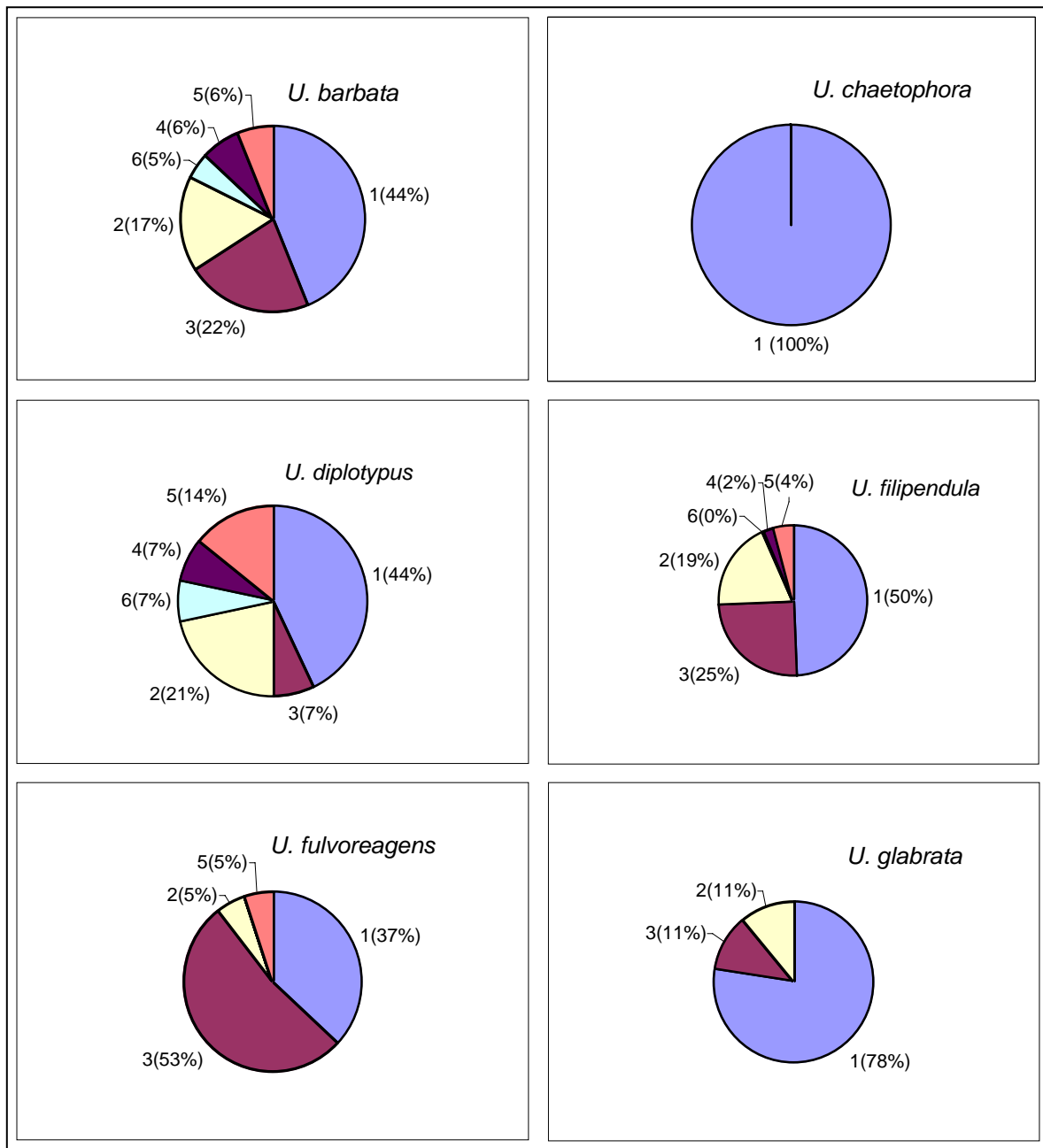
Kolmandat tüüpi levikumustri, ainult Kagu-Eestist kogutud liikide (*U. chaetophora* ja *U. glabrata*) puhul on praeguste teadmiste põhjal võimatu öelda, kas nende liikide levik ongi Eestis väga piiratud või tegemist on puuduliku andmestikuga.

Eesti habesamblikud on herbaarandmete põhjal primaarsed epifüüdid okaspuudel, harvem lehtpuul, puidul ja erandjuhul kivil (joonis 39). Mitmele liigile on iseloomulik ühe kindla puuliigi eelistamine substraadina: *U. barbata*, *U. chaetophora*, *U. diplotypus*, *U. filipendula* ja *U. glabrata* kasvavad valdavalt kuusel (44-100% leidude koguarvust); *U. fulvoreagens* kasvab peamiselt männil (53%) ja *U. substerilis* peamiselt kasel (41%). Ainult üksikud liigid



Joonis 38. Kõikide Eestis registreeritud habesamblike leiukohtade paiknemine ja liikide arv kaardiruumis kaheliigilise intervalliga: 1 – 1-2 liiki (119 ruutu), 2 – 3-4 liiki (69 ruutu), 3 – 5-6 liiki (31 ruutu), 4 – 7-8 liiki (16 ruutu), 5 – 9-10 liiki (kaheksa ruutu).

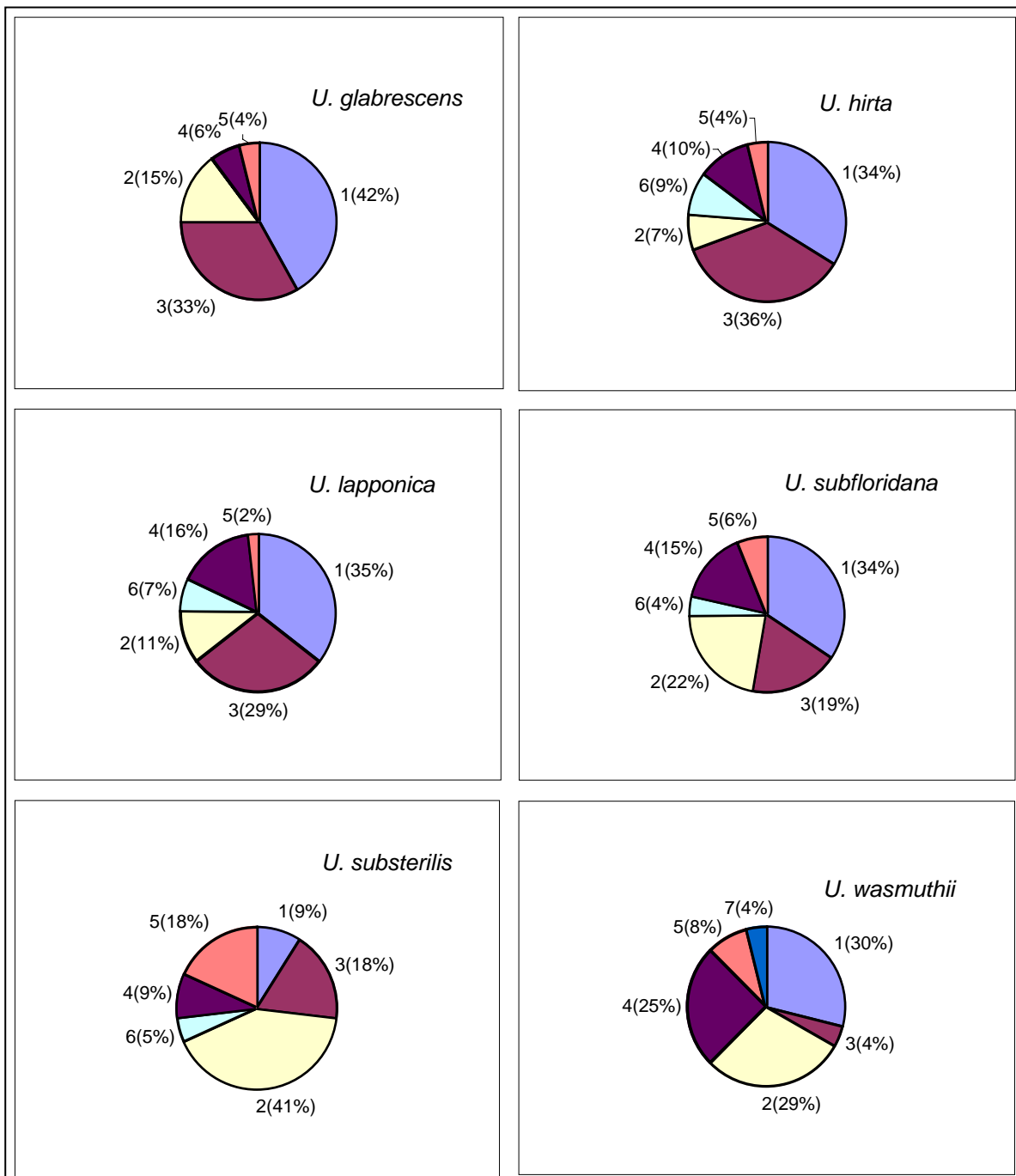
on substraadi osas laiema amplituudiga ja esinevad enam-vähem võrreldavalt rohkem kui ühel substraadil. *U. glabrescens*, *U. hirta* ja *U. lapponica* kasvavad sarnase sagedusega nii kuusel kui männil. *U. subfloridana* kasvab sarnase sagedusega nii kuusel, männil kui ka kasel ning *U. wasmuthii* kuusel, kasel ja lehisel. Teiste lehtpuude (peale kase) osatähtsus enamiku habesamblike substraadina on Eestis väike (0-8%), vaid kahte liiki on mõnevõrra sagedamini kogutud ka vahtralt, raagremmelgalt, sanglepalt jt lehtpuudelt – liiki *U. substerilis* 18% ja liiki *U. diplotypus* 14% leidude koguarvust. *U. substerilis* ongi ainus Eesti habesamblikest, mis eelistab kasvada pigem lehtpuudel (k.a. kasel) – kokku 59% leidudest – kui okaspuudel – kokku 36% leidudest. Veel vähetähtsam substraat habesamblikele on puit, sellelt pole ühtegi



Joonis 39. Eestis esinevate habesamblike substraadiandmed. 1 – kuusk, 2 – kask, 3 – mänd, 4 – muud okaspuud, 5 – muud lehtpuud, 6 – puit, 7 – kivi.

liiki kogutud üle 10% eksemplaride koguarvust; kõige sagedamini on puidul kasvanud *U. hirta* (9%).

Soomes on lehtpuude osatähtsus kahara kasvutüübiga habesamblike substraadina suurem kui Eestis. Näiteks liikidel, *U. galbrescens* ja *U. fulvoreagens* on valdavaks substraadiks *Alnus* (Halonen *et al.*, 1999).



Joonis 39 (järg). Eestis esinevate habesamblike substraadiandmed. 1 – kuusk, 2 – kask, 3 – mänd, 4 – muud okaspuud, 5 – muud lehtpuud, 6 – puit, 7 – kivi.

Kuna käesolev töö põhineb peamiselt herbaarmaterjalil, ning et eksemplaride etiketiandmed herbaariumites on erineva täpsusega või puudulikud, siis korrektne analüüs kasvukohtade osas pole võimalik. Siiski võib esile tuua liike, mis kasvavad laiemas valikus metsakasvukohatüüpides (kanarbiku-, pohla-, mustika-, jänese kapsa-, sinilille-, naadi-, karusambla-, ja rabametsakasvukohatüübis). Need on kõige sagedasemad ja ühtlaselt kogu

Eesti territooriumil levinud liigid *U. hirta*, *U. subfloridana*, *U. filipendula* (leidude koguarv Eestis 353–535 eksemplari) ning *U. lapponica*, ka väga sage, kuid väiksema leidude koguarvuga (61 eksemplari).

Habesamblike ökoloogiast pole veel teada piisavalt andmeid. Ilma uuendamata määramistabeli ja tunnuste kirjeldusteta oli seni võimatu hinnata kasvõi habesamblike liigini määramise vajalikkust ökoloogilistes töödes. Need uuringud on nüüd võimalikud edaspidi. Toetudes herbaarandmete jaotusele substraatide osas väheneb tulevikus ka võimalus alahinnata mõne habesamblike liigi peamist substraati või valida uurimisala ebasobivas piirkonnas.

Kokkuvõte

Antud uurimus on koostatud peamiselt herbaarmaterjalide põhjal. Kokku vaadati üle 1500 herbaarümbrikku viies herbaariumis. Töös on kasutatud Tartu Ülikooli (TU), Euroülikooli (ICEB), Tallinna Botaanikaiaia (TBA), Eesti Loodusmuuseumi (TAM) ja Helsingi Ülikooli botaanika muuseumi (H) herbaariumites säilitatavaid Eestist kogutud habesamblike materjale. Liigiline kuuluvus määrati või seda korrigeeriti uuritud materjalist ligi pooltel juhtudel.

Koostati Eestis esinevate või tõenäoselt esineda võivate perekonna *Usnea* liikide määramistabel ja selgitati välja olulisemad morfoloogilis-anatoomilised diagnostilised tunnused. Olulised määramistunnused enamike habesamblike liikide eristamiseks on: talluse kasvutüüp, isiidide esinemine või puudumine, soraalide esinemine või puudumine ja nende kuju. Rippuva tallusega habesamblike määramisel on oluline veel fibrillide esinemine-puudumine ja talluse lülistumine. Kahara tallusega liikide heterogeenses rühmas on taksonite eristamine keerukam ja arvestada tuleb mitmete tunnuste (isiidide-soraalide esinemine ja kuju, harunemistüüp, südamikukihi ainete sisaldus jm) kombinatsioone. Võimalik on välja tuua selliseid tunnuseid, mis on iseloomulikud vaid ühele või vähestele liikidele (nt viljakehade ohter esinemine liigil *U. florida*, papillide puudumine liikidel *U. hirta* ja *U. glabrata*, roosalt pigmenteerunud südamikukiht liigil *U. ceratina* jm). Värvustestide tegemisest tavaliste reaktiividega (K, C, Pd) pole olulist abi, kuna enamasti sisalduvad habesamblike südamikukihis nn lisaained, mis ei tarvitse esineda antud liigi kõigis eksemplarides. Täiendava tunnuseks on südamikukihi ainete määramine TLC abil oluline liikide *U. diplotypus* ja *U. subfloridana* eristamisel.

Ebaselge on struktuuride, mida perekonna *Usnea* liikidel nimetatakse isiidideks ja isidiomorfideks, erinevus. Arvatakse, et neil struktuuridel on erinev tekkeviis, kuid pole teada, kui oluline võiks olla nende eristamise diagnostiline väärtus.

Töö käigus leiti Eestile kaks uut habesamblikuliiki, *Usnea diplotypus* ja *U. chaetophora* ning Leedule üks uus habesamblikuliik, *U. wasmuthii*.

Balti riikidest on nüüdseks teada kokku 16 habesambliku liiki – 14 liiki Eestist, 10 Lätist ja 12 Leedust. Liikide nimekirjad on kattuvad. Enamus liike esinevad tõenäoliselt kõigis kolmes piirkonnas. Kahe liigi, *U. articulata* ja *U. longissima*, esinemine Eestis on kaheldav, herbaarmaterjalid puuduvad ning need on arvesse võetud üksnes kirjanduse põhjal.

Veel ühe habesambliku, *U. silesiaca*, leidumine Eestis on tõenäone, liiki on leitud Lõuna-Rootsist.

Eestis registreeritud habesamblikud jagunevad leidude arvu alusel nelja sagedusklassi. Kuus liiki, *U. hirta*, *U. subfloridana*, *U. filipendula*, *U. barbata*, *U. glabrescens* ja *U. lapponica*, on väga sagedased. Kolm liiki, *U. wasmuthii*, *U. substerilis* ja *U. fulvorangeans*, on Eestis sagedased. Kaks liiki, *U. diplotypus* ja *U. glabrata*, on üsna sagedased, kuid viimased *U. glabrata* leiandmed pärinevad aastast 1959. Ainult üks liik, *U. chaetophora*, on haruldane (teada kolm leidu).

Eestis esinevate habesambliku liikide leviku analüüsis on välja toodud kolm peamist levikumustrit. (1) levinud enam-vähem ühtlaselt kogu Eesti territooriumil, (2) katkendliku levikuga, leiud on peamiselt põhjarannikult, läänesaartelt ja/või Kagu-Eestist, (3) leiukohti on teada ainult Kagu-Eestist.

Eestis on piirkondi, kust leitud habesambliku liikide arv on väike või kust andmed habesamblike esinemise kohta puuduvad hoopis. Tõenäoliselt ei ole neis piirkondades (Lääne-, Pärnu- ja Raplamaal) siiski tegemist materjali vähese kogumisega või alade drastiliselt väiksema uuritusega, vaid suuretel aladel Lääne- ja Kesk-Eestis ongi habesamblikud vähem levinud.

Eesti habesamblikud on herbaarandmete põhjal primaarsed epifüüdid okaspuudel, harvem lehtpuul, puidul ja erandjuhul kivil. Viis liiki, *U. barbata*, *U. chaetophora*, *U. diplotypus*, *U. filipendula* ja *U. glabrata*, kasvavad valdavalt ühel substraadil (kuusel). *U. fulvorangeans* kasvab peamiselt männil ja *U. substerilis* – peamiselt kasel. Väiksem osa liike on suurema ökoloogilise amplituudiga ja kasvavad sarnase sagedusega rohkem kui ühel substraadil.

Laiemas valikus kasvukohatüüpides kasvavad väga sagedased ja suurema leidude koguarvuga liigid (nt *Usnea filipendula*, *U. hirta*, *U. subfloridana*).

Summary

The present study is mainly based on herbarium material collected from Estonia. Altogether 1500 *Usnea* specimens from five herbaria [University of Tartu (TU), Eurouniversity (ICEB), Tallinn Botanic Garden (TBA), Estonian Museum of Natural History (TAM) and University of Helsinki (H)] were examined. The species was identified or re-identified for about half of this material.

An identification key was compiled for *Usnea* species which are reported from Estonia or which may occur here. Important diagnostic morphological-anatomical characters were detected. Important characters for the most of *Usnea* species are: habit of thalli, presence or absence of isidia, presence or absence of soralia and shape of soralia. In addition, for pendulous *Usnea* species the presence or absence of fibrils and segmentation of thalli is important as well. In the heterogenous aggregate of shrubby species the delimitation of taxa is still more complicated task, thus the combinations of several characters (presence of isidia-soralia and shape, branching pattern, content of secondary substances etc.) must be considered. Characters that are diagnostic for only one or few species can be presented (e.g. abundance of fruiting bodies on *U. florida*, absence of papillae on *U. hirta* and *U. glabrata*, pinkish pigmentation of medulla on *U. ceratina* etc.). Spot tests with common reagents (K, C, Pd) are not usually of great help whereas secondary substances need not occur in all specimens of certain species. Identification of secondary substances by TLC is an additional character to distinguish *U. diplotypus* and *U. subfloridana*.

The difference of structures which on *Usnea* species are called isidia and isidiomorphs is unclear. It is presumed that these structures differ by their ontogenesis but the diagnostic value of distinguishing them is not known.

Usnea diplotypus and *U. chaetophora* are reported as new species for Estonia and *U. wasmuthii* is new for Lithuania.

Altogether 16 *Usnea* species have been reported from the Baltic countries – 14 species in Estonia, 10 species in Latvia and 12 species in Lithuania. Species lists are overlapping. Most of the species are considered to be present in all three areas. Occurrence of two species in Estonia is doubtful since herbarium material has not been seen; these species (*U. articulata* and *U. longissima*) are included in the list based on literature data only. One species, *U. silesiaca*, is potential for Estonia, it occurs in southern Sweden.

Usnea species recorded from Estonia are divided in four frequency classes. Six species, *U. hirta*, *U. subfloridana*, *U. filipendula*, *U. barbata*, *U. glabrescens* and *U. lapponica*, are very frequent. Three species, *U. wasmuthii*, *U. substerilis* and *U. fulvoreagens*, are frequent in Estonia. Two species, *U. diplotypus* and *U. glabrata*, are rather frequent, but the latest records for *U. glabrata* date back to 1959. Only one species, *U. chaetophora*, is rare (three records).

In the distribution analysis of *Usnea* species occurring in Estonia three main distribution patterns are exteriorized. (1) More or less widely distributed in all areas in Estonia, (2) fragmented distribution, records mainly from the northern coast, western islands and/or south-eastern Estonia, (3) records from south-eastern Estonia only.

There are areas in Estonia where the number of recorded *Usnea* species is low or where no records are known at all. This is probably not caused by poor collecting of material or by drastically less exploring of these areas (Lääne, Pärnu and Rapla County). We suggest that *Usnea* species are really less distributed in large territories in western and south-western Estonia.

Usnea species in Estonia are primary epiphytes on conifers, but occasionally occur also on deciduous trees, wood and exceptionally on rock. Five species, *U. barbata*, *U. chaetophora*, *U. diplotypus*, *U. filipendula* and *U. glabrata* have been collected mainly from one substrate (*Picea*). *U. fulvoreagens* grows mainly on *Pinus* and *U. substerilis* – mainly on *Betula*. A few species with wider ecological amplitude are equally common on more than one substrate.

Very frequent, widely distributed species (e.g. *Usnea filipendula*, *U. hirta*, *U. subfloridana*) with larger number of records have been collected from wide selection of habitats.

Tänuavaldused

Täna Ludmilla ja Jüri Martinit lahke vastuvõtu ning võimaluse eest Euroülikooli herbaariumi külastada ja sealsete habesamblike materjalidega tutvuda ning kaasa laenutada. Suur tänu L. Martinile ka ICEB herbaariumi habesamblike leiuandmete andmetabeli ning võimaluse eest neid andmeid siin töös kasutada. Täna Taimi Piin-Aaspõldu võimaluse eest TBA herbaariumi külastada ja sealsete materjalidega tutvuda ning kaasa laenutada. Täna Helsingi Ülikooli botaanika muuseumi töötajaid, nende kogudes asuvate Eestist kogutud habesamblike materjalide Tartusse saatmise eest. Täna Jurga Motiejūnaitēt Leedus esinevate kaitsealuste habesamblikega seotud info eest. Täna Lauri Saagi abi eest TLC analüüside tegemisel. Täna Ave Suijat habesamblikel esinevate ebatavaliste lihhenikoolsete seente määramise ja diskussiooni eest. Täna Piret Lõhmust abi eest habesamblike ökoloogiaga seotud ja Inga Jüdiadot rippuva tallusega samblike levimise alase kirjanduse otsimisel. Täna Andres Saagi mitmesuguse tehnilise abi eest. Täna oma juhendajat, Tiina Randlast, kes mind aktiivselt juhendas ning oli reeglina kättesaadav, kui küsimusi tekkis. Täna kõiki, kes mingil viisil antud töö valmimisele kaasa aitasid.

Kirjandus

- Andersson, L., Martverk, R., Külvik, K., Palo, A. & Varblane, A. 2003. *Vääriselupaikade inventuur Eestis 1999-2002*. Regio AS, Tartu.
- Articus, K. 2004a. Phylogenetic Studies in *Usnea* (Parmeliaceae) and Allied Genera. *Acta Universitatis Upsaliensis*. Comprehensive summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 931:1-120.
- Articus, K. 2004b. *Neuropogon* and the phylogeny of *Usnea* s.l. (Parmeliaceae, lichenized Ascomycetes). *Taxon* 53(4): 925-934.
- Articus, K., Mattsson, J.-E., Tibell, L., Grube, M., & Wedin, M. 2002. Ribosomal DNA and β -tubulin data do not support the separation of the lichens *Usnea florida* and *U. subfloridana* as distinct species. *Mycological Research* 106: 412-418.
- Asahina, J. 1956. *Lichens of Japan, vol 3. Genus Usnea*. Research Institute for Natural Resources, Shinjuku, Tokyo.
- Bowler, P. A. & Rundel, P.W. 1975. Reproductive strategies in lichens. *Botanical Journal of the Linnean Society* 70: 325-340.
- Brodo, I. M., Duran Sharnoff, S. & Sharnoff, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven & London.
- Carreras, H. A., Gudiño, G. L., & Pignata, M. L. 1998. Comparative biomonitoring of atmospheric quality in five zones of Córdoba City (Argentina) employing the transplanted lichen *Usnea* sp. *Environmental Pollution* 103: 317-325.
- Carreras, H. A. & Pignata, M. L. 2001. Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical parameters in the transplanted lichen *Usnea amblycolada*. *Environmental Pollution* 111: 45-52.
- Carreras, H. A. & Pignata, M. L. 2002. Biomonitoring of heavy metals and air quality in Córdoba City, Argentina, using transplanted lichens. *Environmental Pollution* 117: 77-87.
- Clerc, P. 1987a. On the morphology of soralia in the genus *Usnea*. *Bibliotheca Lichenologica* 25: 99-102.
- Clerc, P. 1987b. Systematics of the *Usnea fragilesceus* aggregate and its distribution in Scandinavia. *Nordic Journal of Botany* 7: 479-495.
- Clerc, P. 1997. Notes on the genus *Usnea* Dill ex Adanson. *Lichenologist* 29: 209-215.
- Clerc, P. 1998. Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes). *Lichenologist* 30: 321-340.

- Clerc, P. 1991. *Usnea madeirensis* Mot. (ascomycète lichénisé): une espèce méconnue de l'Europe et de l'Amérique du Nord. *Condollea* 46: 427-438.
- Clerc, P. & Herrera-Campos, M. 1997. Saxicolous species of *Usnea* subgenus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in North America. *Bryologist* 100: 281-301.
- Culberson, C. F. 1972. Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. *Journal of Chromatography* 72: 113-125.
- Culberson, F. C. 1969. *Chemical and botanical guide to lichen products*. The University of North Carolina Press, Chapel Hill.
- Culberson, C. F. & Kristinsson, H. D. 1970. A standardized method for the identification of lichen products. *Journal of Chromatography* 46: 85-93.
- Culberson, F. C., Culberson, L. W. & Johanson, A. 1977. *Second supplement to "Chemical and botanical guide to lichen products"*. The American Bryological and Lichenological Society, Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Dettki, H. 1998. Dispersal of fragments of two pendulous lichen species. *Sauteria* 9:123-132.
- Essen, P.-A., Ericson, L., Lindström, H. & Zackrisson, O. 1981. Occurrence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. *Lichenologist* 13: 177-130.
- Eriksson, O. E., Baral, H.-O., Currah, R. S., Hansen, K., Kurtzman, C. P., Rambold, G. & Laessle, T., (eds.) 2004. Outline of Ascomycota - 2004. *Myconet* 10: 1-99.
- Filer, D. 1995. Botanical Research And Management System. The BRAHMS Project, University of Oxford.
- Galloway, D. J. 1983. New taxa in New Zealand lichen flora. *New Zealand Journal of Botany*. 21: 191-200.
- Golubkova, N. S., Dombrovskaja, A. V., Zhurbenko, M. P., Kotlov, Yu. V. & Kursanova Z. G. 1996. *Handbook of the lichens of Russia 6. Alectoriaceae, Parmeliaceae, Stereocaulaceae*. The Russian Academy of Sciences, Sankt-Peterburg.
- Gärdenfors, U. (ed.) 2005. *Rödlistade arter i Sverige 2005* (The 2005 Red List of Swedish Species). ArtDatabanken: SLU, Uppsala.
- Halonen, P. 1997. The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. II. *Usnea longissima*. *Graphis Scripta* 8: 51-56.
- Halonen, P. 2000. Studies on the lichen genus *Usnea* in East Fennoscandia and Pacific North America. *Acta Universitatis Ouluensis, A Scientiae Rerum Naturalium* 340.
- Halonen, P. & Puolasmaa, A. 1995. The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. I. *Usnea hirta*. *Annales Botanici Fennici* 32: 127-135.

- Halonen, P., Clerc, P., Govard, T., Brodo, I. M. & Wulff, K. 1998. Synopsis of the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes) in British Columbia, Canada. *Bryologist* 101: 36-60.
- Halonen, P., Myllus, L., Ahti, T. & Petrova, V. O. 1999. The lichen genus *Usnea* in East Fennoscandia. III. The shrubby species. *Annales Botanici Fennici* 36: 235-256.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Stutton, B. C. & Pegler, D. N. 1995. *Dictionary of the Fungi*. 8th ed., CAB International, Wallingford.
- Hawksworth, D. L. & Rose, F. 1970. Qualitative scale for estimating sulfur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* (London) 227: 145-148.
- Herk, C. M. 1999. Mapping ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. *Lichenologist* 31: 9-20.
- Herrera-Campos, M. A., Clerc, P. & Nash, T. H. III 1998. Pendulous species of *Usnea* from the temperate forests in Mexico. *The Bryologist* 101: 303-329.
- Huneck, S. & Yoshimura, I. 1996. *Identification of lichen substances*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Hunter, M. L. jr & Webb, S. L. 2002. Enlisting Taxonomists to Survey Poorly Known Taxa for Biodiversity Conservation: a Lichen Case Study. *Conservation Biology* 16: 660-665.
- James, P. W. 2003. *Aide Mémoire: Usnea*. British Lichen Society.
- Juceviciene, N. & Valaikaite-Domarkiene, V. 2000. Air quality assessment of Kaunas city using method of passive lichenoidication. *Folia Cryptogamica Estonia* 36: 23-29.
- Kauppi, M. & Halonen, P. 1992. Lichens as indicators of air pollution in Oulu, northern Finland. *Annales Botanici Fennici* 29: 1-9.
- Keissler, K. 1960. *Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band 9. Die Flechten 5(4), Usneaceae*. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig.
- Kirk, P. M., Cannon P. F., David, J. C. & Stalpers, J. A. 2001. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th ed. CAB International, Wellingford.
- Krog, H. 1976. *Lethariella* and *Protousnea*, two new lichen genera in Parmeliaceae. *Norwegian Journal of Botany* 23. 83-106.
- Kärnefelt, I., Emanuelsson, K. & Thell, A. 1998. Anatomy and systematics of usneoid genera in the Parmeliaceae. *Nova Hedwigia* 67: 71-92.
- Lilleleht, V. (toim., koost.) 1998. *Eesti punane raamat*. Ohustatud seened, taimed ja loomad. Tartu.

- Lundström, H. 1968. Luftöroreningsars inverkan på epifytfloran hos barrträd i Stockholmsområdet. The effect of air pollution on the epiphytic flora of conifers in the Stockholm region. *Studia Forestalia Suecica* 56: 23-51.
- Lutzoni, F. *et al.*, 2004. Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *American Journal of Botany* 91(10): 1446-1480.
- Morton, A. 1999. *DMAP for Windows Version 7.0*.
- Moutchnik, E. E. & Zavarzin, A. A. 2005. Lichens in the Red Data Books in Russia. *Folia Cryptogamica Estonica* 41: 59-80.
- McCune, B. 1990. Rapid estimation of abundance of epiphytes on branches. *The Bryologist* 93(1): 39-43.
- McCune, B. 1993. Gradients in epiphyte biomass in three *Pseudotsuga-Tsuga* forests of different ages in western Oregon and Washington. *The Bryologist* 96(3): 405-411.
- Motiejūnaitė, J. 1999. Checklist of lichens and allied fungi of Lithuania. *Botanica Lithuanica* 5(3): 251-269.
- Motyka, J. 1936-38. *Lichenum generis Usnea studium monographicum. Pars systematica, volumen primum*. Leopoli.
- Myllys, L. 1994. *Usnea glabrata* (lichenized Ascomycotina) in East Fennoscandia. *Acta Botanica Fennica* 150: 124-130.
- Nash, T. H. III (ed.) 1996. *Lichen biology*. Cambridge University Press.
- Nimis, P. L., Lazzarin, G. & Gasparo, D. 1991. Lichens as bioindicators of air pollution by SO₂ in the Veneto region (NE Italy). *Studia Geobotanica* 11: 3-76.
- Ohmura, Y. 2001. Taxonomic study of the genus *Usnea* (lichenized *Ascomycetes*) in Japan and Taiwan. *Journal of Hattori Botanical Laboratory* 90: 1-96.
- Ohmura, Y. 2002. Phylogenetic evaluation of infrageneric groups of the genus *Usnea* based on ITS regions in rDNA. *Journal of Hattori Botanical Laboratory* 92: 231-243.
- Peck, J. E. & McCune, B. 1997. Remnant trees and canopy lichens communities in western Oregon: a retrospective approach. *Ecological Applications* 7(4): 1181-1187.
- Piterāns, A. 2001. Checklist of the lichens of Latvia. *Latvijas veģetācija* 3: 1-47.
- Randlane, T. 1992. *Puuhabemed*. Eestimaa Looduse fond.
- Randlane, T. & Saag, A. (eds.) 1999. Second checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 35: 1-132.
- Randlane, T. & Saag, A. (koost.) 2004. *Eesti pisisamblikud*. Tartu Ülikool, Tartu.

- Randlane, T. & Saag, A. 2005. Primary and secondary species of lichens – a survey. In: *Proceedings of the XVI symposium of mycologists and lichenologists of Baltic states*, pp. 25-29.
- Saag, A. & Randlane, T. 2002. Lichenological collections and relevant databases in the University of Tartu. Progress and problems in lichenology at the turn of the millennium. *Proceedings of the IAL 4. Bibliotheca Lichenologica* 82: 285-290.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. 2004. *Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. Museum of Evolution, Uppsala University
- Svensson, M., Johansson, P. & Thor, G. 2005. Lichens of wooden barns and *Pinus sylvestris* snags in Dalarna, Sweden. *Annales Botanici Fennici* 42: 351-363.
- Swinscow, T. D. V. & Krog, H. 1976. The *Usnea articulata* aggregate in East Africa. *Norwegian Journal of Botany* 23: 261-268.
- Swinscow, T. D. V. & Krog, H. 1978. Pendulous species of *Usnea* in East Africa. *Norwegian Journal of Botany* 25: 221-141.
- Swinscow, T. D. V. & Krog, H. 1979. The fruticose species of *Usnea* subgenus *Usnea* in East Africa. *Lichenologist* 11: 207-252.
- Zahlbruckner, A. 1951. *Catalogus Lichenum Universalis*. 10 Volumes. Johnson Reprint Corp., New York.
- Zambrano, A. & Nash, T. H. III 2002. Lichen responses to short-term transplantation in Desierto de los Leones, Mexico City. *Environmental Pollution*, 107: 407-412.
- Tavares, I. I. 1987. The taxa of *Usnea* (Lichenes) described by Michaux from eastern North America. *Mycotaxon* 30: 39-68.
- Tehler, A. 1996. Systematics, phylogeny and classification. In Nash, T. H. III (ed.), *Lichen biology*, pp. 317-239 Cambridge University Press.
- Thell, A., Westenberg, M., & Kärnefelt, I. 2004. Biogeography of the lichen family Parmeliaceae in the Nordic countries with taxonomic remarks. *Acta Universitatis Upsaliensis. Symbolae Botanicae Upsalienses* 34(1): 429-452.
- Trass, T. & Randlane, T. (toim.) 1994. *Eesti suursamblikud*. Tartu.
- Tõrra, T. & Randlane, T. 2005. What are the diagnostic characters in *Usnea*? A survey of Baltic species. In: *Proceedings of the XVI symposium of mycologists and lichenologists of Baltic states*, pp. 35-40.
- Vimba, E. & Piterāns, A. (eds.) 1996. *Latvijas sarkanā grāmata. Retās un izzudošās augu un dzīvnieku sugas* (Red data book of Latvia. Rare and endangered species of plants and animals). Volume 1. Fungi and lichens. Riga.

Vitikainen, O., Ahti, T., Kuusinen, M., Lommi, S. & Ulvinen, T. 1997. Checklist of lichens and allied fungi of Finland. *Norrinia* 6: 1-123.

Käsikirjad:

Jüriado, I. 2000. Erinevate metsakasvukohatüüpide lihhenofloora Kirde- ja Edela-Eestis. Magistritöö. Tartu (Käsikiri TÜ Botaanika ja ökoloogia isntituudis).

Internetiallikad:

Randlane, T. (koost.) 1998. Eesti Punase Raamatu samblikud. 2003. 15.04.2006

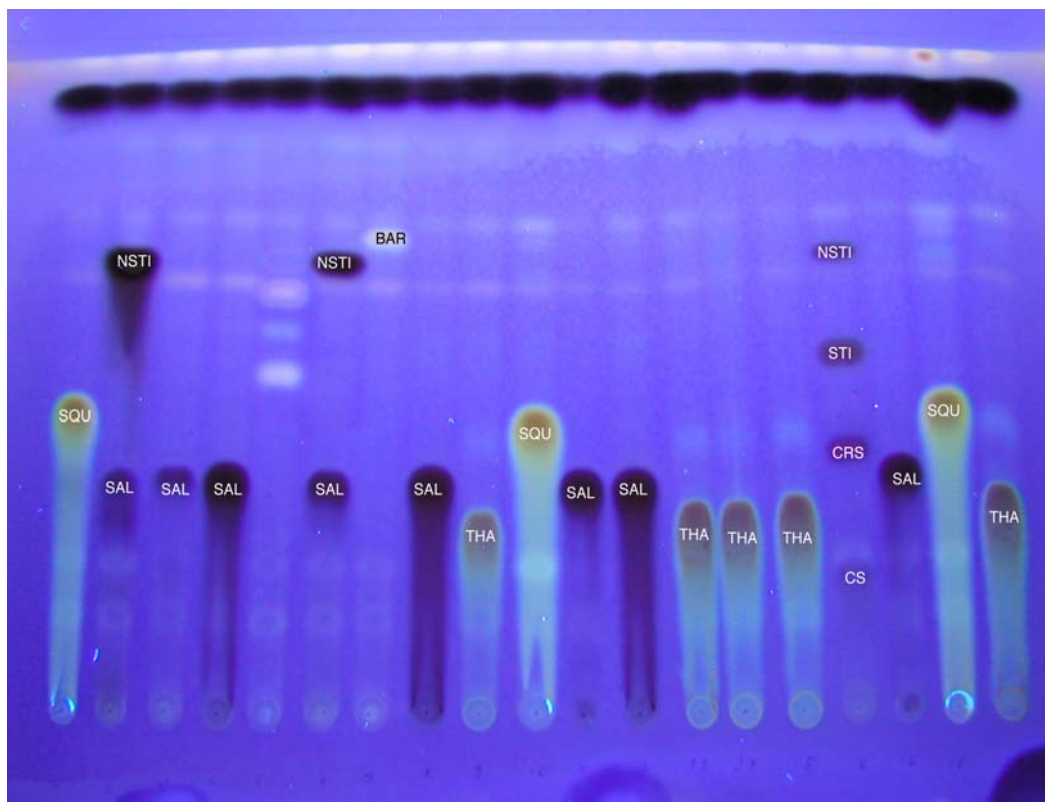
– <http://www.ut.ee/lichens/eesti/>

eRT – Elektrooniline riigiteataja. II kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine □ Keskkonnaministri 19. mai 2004. a määrus nr 5. 16.05.2006.

– <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=760308>

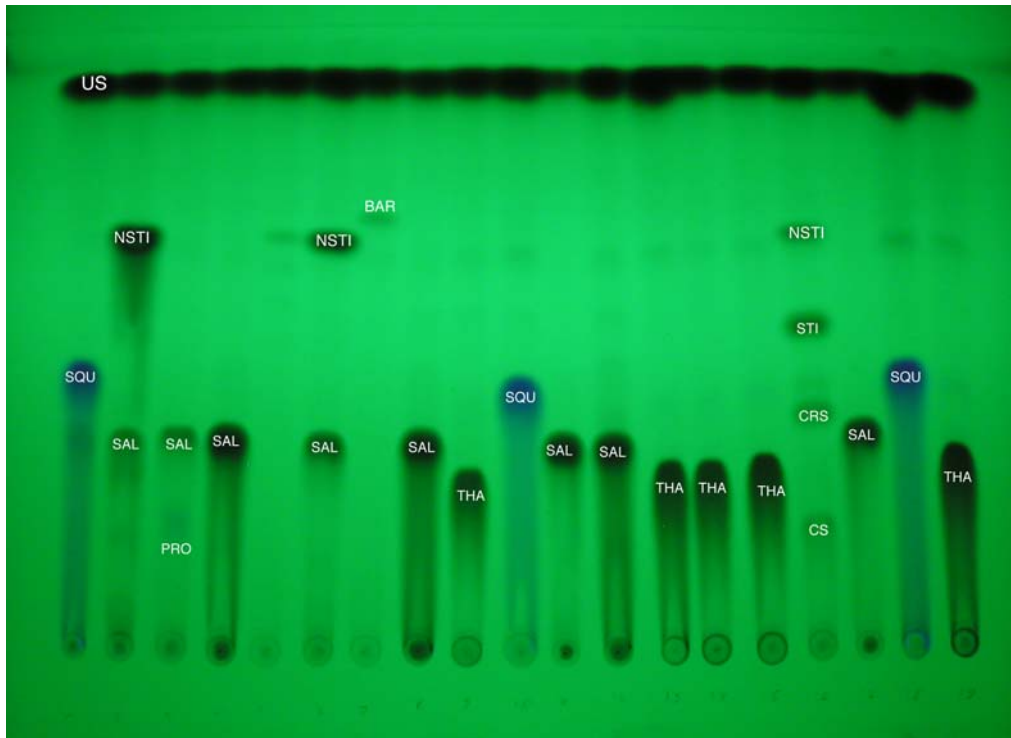
Lisad

1. Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutatud UV 366).
2. Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutamata UV 254).
3. Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutamata UV 366).
4. *XVI Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lichenologists of Baltic States, Latvia, Cesis, September 21-25, 2005. Sümpoosioni toimetistes ilmunud artikkel.*
5. *XVI Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lichenologists of Baltic States, Latvia, Cesis, September 21-25, 2005. Stendiettekanne sümpoosionil.*
6. Nordplus Neighbour Workshop, Lithuania, Birzai, May 11-16, 2006. Suuline ettekanne.



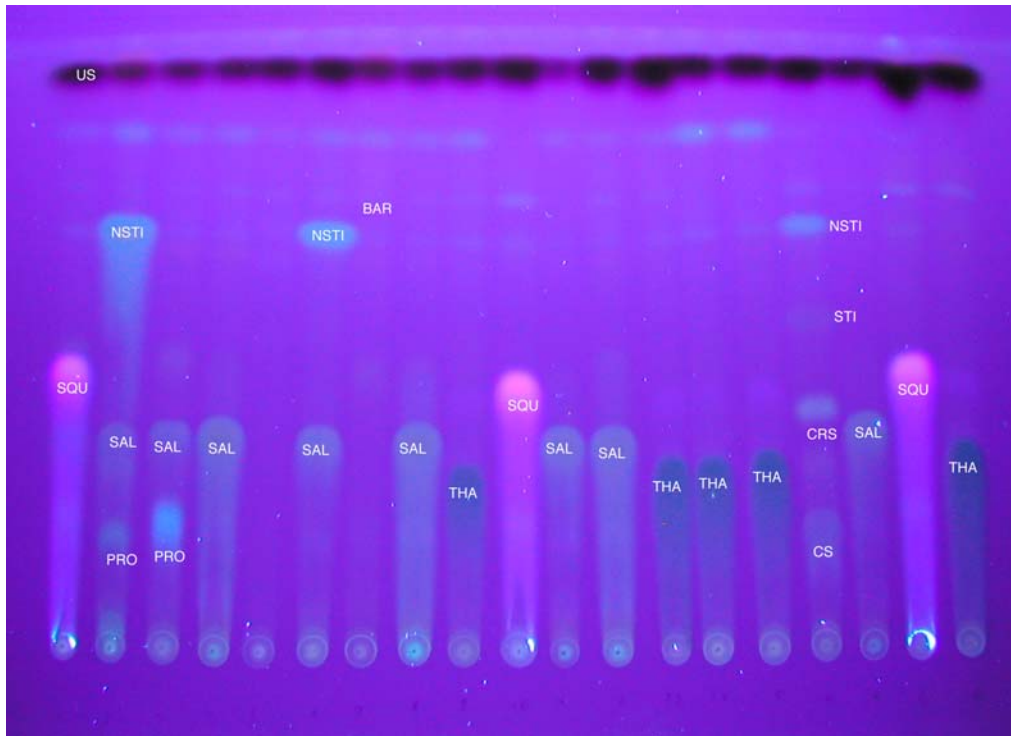
Lisa 1.

Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutatud UV 366 nm juures). 1, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19 – *Usnea subfloridana*, 2, 7 – *U. substerilis*, 3, 4, 11, 12 – *U. barbata*, 5 – *U. hirta*, 6, 16 – *U. glabrescens*, 8, 17 – *U. diplotypus*. Joonisel märgitud sekundaarsete samblikuainete lühendite seletused on toodud tabelis 1.



Lisa 2.

Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutamata UV 254 nm juures). 1, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19 – *Usnea subfloridana*, 2, 7 – *U. substerilis*, 3, 4, 11, 12 – *U. barbata*, 5 – *U. hirta*, 6, 16 – *U. glabrescens*, 8, 17 – *U. diplotypus*. Joonisel märgitud sekundaarsete samblikuainete lühendite seletused on toodud tabelis 1, US – usniinhape.



Lisa 3.

Õhukese kihi kromatograafia (TLC) meetodil määratud liikide kromatogramm (ilmutamata UV 366 nm juures). 1, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19 – *Usnea subfloridana*, 2, 7 – *U. substerilis*, 3, 4, 11, 12 – *U. barbata*, 5 – *U. hirta*, 6, 16 – *U. glabrescens*, 8, 17 – *U. diplotypus*. Joonisel märgitud sekundaarsete samblikuainete lühendite seletused on toodud tabelis 1, US – usiinhape.

What are the diagnostic characters in *Usnea*? A survey of Baltic species

Tõrra, T. and Randlane, T.

Institute of Botany and Ecology, University of Tartu, Lai St. 38, 51005 Tartu, Estonia

Abstract: Altogether 16 species of *Usnea* have been reported from the three Baltic countries – 14 species from Estonia, 10 from Latvia and 11 from Lithuania. An identification key, containing 17 *Usnea* species which are known from the three Baltic states or which are probable to occur here is presented. Diagnostic characters useful for the identification of species are discussed and different character states are described. Growth habit and presence and type of soralia or isidia appear to be the most useful characters for the identification of species while occurrence of foveolae, fibrils and papillae, pigmentation of the basal part and characteristics of medulla are of great help in some cases. Occurrence of medullary compounds can only rarely be used as a good diagnostic character.

Keywords: *Parmeliaceae*, identification key, taxonomy, Estonia, Latvia, Lithuania.

Introduction

Genus *Usnea* Dill. ex Adans. (*Parmeliaceae*) is one of the oldest referred lichen genera at all and probably the only that has preserved its name and contents through more than two centuries. *Usnea* is a cosmopolitan genus that occurs in all continents and comprises ca 300 species (Kirk *et al.*, 2001). Most of them are highly variable both in morphology and chemistry and this makes the identification of taxa a complicated task. Since several *Usnea* species are highly sensitive to any changes of the environment and many of them are already endangered in Europe, the correct determination of taxa is essential.

According to the present data, altogether 16 species of *Usnea* have been reported from the three Baltic countries – 14 species from Estonia, 10 from Latvia and 11 from Lithuania (Randlane and Saag, 1999; Piterans, 2001; Motiejūnaitė, 1999). An identification key, containing 17 *Usnea* species (Table 1) which have been reported in the three Baltic states or which are probable to occur here has been compiled. Diagnostic characters useful for the identification of species (growth habit, shape of branches, presence and type of soralia and isidia, occurrence of foveolae, fibrils and papillae, pigmentation of basal part and characteristics of medulla) are discussed and different character states presented. The diagnostic groups of species are shortly characterized. The aim of this paper is to inspire the lichenologists of the Baltic countries to pay more attention to this beautiful but difficult genus of lichens. The identification of *Usnea* species usually presents some difficulties. We hope that the accompanying key and analysis of characters will provide a better understanding of the species and contribute to their identification.

Table 1. Occurrence of *Usnea* species in the Baltic countries.

Species and synonyms	Distribution in Baltic states			Remarks
	Estonia	Latvia	Lithuania	
<i>U. articulata</i> (L.) Hoffm.	+			Occurrence in Estonia is doubtful
<i>U. barbata</i> (L.) F.H. Wigg. [syn: <i>U. prostrata</i> Vain. ex Räsänen, <i>U. rugulosa</i> Vain., <i>U. scabrata</i> Nyl.]	+	+	+	
<i>U. ceratina</i> Ach.		+		
<i>U. chaetophora</i> Stirt. [syn: <i>U. leiopoga</i> Mot.]	+			Potential for Estonia
<i>U. diplotypus</i> Vain.	+		+	
<i>U. filipendula</i> Stirt. [syn: <i>U. dasypoga</i> (Ach.) Stirt., <i>U. sublaxa</i> Vain.]	+	+	+	
<i>U. florida</i> (L.) F.H. Wigg.		+	+	
<i>U. fulvorangeans</i> (Räsänen) Räsänen [syn: <i>U. perplexans</i> Stirt.]	+	+	+	

<i>U. glabrata</i> (Ach.) Vain. [syn: <i>U. soreidiifera</i> (Arnold) Lyngé]	+		+	
<i>U. glabrescens</i> (Nyl. ex Vain.) Vain. [syn: <i>U. distincta</i> Mot.]	+	+	+	
<i>U. hirta</i> (L.) F. H. Wigg.	+	+	+	
<i>U. lapponica</i> Vain. [syn: <i>U. soreidiifera</i> Mot.]	+	+	+	
<i>U. longissima</i> Ach.	+	+		Occurrence in Estonia is doubtful
<i>U. silesiaca</i> Mot. [syn: <i>U. madeirensis</i> Mot]				Potential for Estonia
<i>U. subfloridana</i> Stirt.	+	+	+	
<i>U. substerilis</i> Mot.	+		+	
<i>U. wasmuthii</i> Räsänen	+			

Materials and Methods

The identification key to the *Usnea* species in the Baltic area has been originally compiled. The survey of diagnostic characters in the genus is based on different publications (Clerc, 1987, 1998; Halonen, 1997, 2000; Halonen and Puolasmaa, 1995; Halonen *et al.*, 1998, 1999; James, 2003). Variation of morphology and chemistry has been studied on the herbarium materials deposited in TU (ca 900 specimens of *Usnea*). Chemical compounds were identified by the standard technique of TLC using solvent system A.

Results. Identification key to the Baltic species of *Usnea*

1. Apothecia abundant *U. florida*
- Apothecia absent or a few, if present 2
2. Medulla pinkish white, central axis pink *U. ceratina*
- Medulla and central axis white 3
3. Majority of branches decorticated *U. longissima*
- All branches persistently corticated 4
4. Thallus pendent, several times longer in length than in width 5
- Thallus shrubby, more or less as wide as long, main branches erect on base and only apices are pendent 8
5. Branches are divided into segments by annular cracks up to their terminal parts 6
- Branches are not divided into segments or if cracked then only at the base 7
6. Older parts form sausage-like segments; papillae and fibrils absent; medulla very lax; a few comma-like pseudocyphellae are present *U. articulata*
- Branches do not form sausage-like segments; fibrils sparse; papillae absent or sparse and irregularly distributed; medulla compact; pseudocyphellae absent *U. chaetophora*
7. Branches are even in thickness, slendering evenly towards the apices; without foveolae and/or ridges; fibrils and isidia are always present *U. filipendula*
- Branches uneven in thickness, often with foveolae and/or ridges; fibrils and isidia absent or sparse *U. barbata*
8. Papillae absent on all branches 9
- Papillae present on main or on terminal branches or on both 10
9. Main branches foveolate on basal parts; isidia abundant; secondary branches are not constricted at the base; medulla compact *U. hirta*
- Main branch without foveolae; isidia absent; secondary branches are constricted at the base; medulla lax *U. glabrata*
10. Annular cracks with thick medullary rings usually abundant *U. fulvorenans*
- Annular cracks absent or without thick medullary rings, if present 11
11. Isidia abundant 12
- Isidia absent or rarely present on young soralia 14
12. Medulla very thin, cortex thick; soralia transversely ellipsoid and are usually bigger than ½ of the branch diameter *U. silesiaca*

– Medulla and cortex more or less of the same thickness or cortex even a little thinner than medulla; soralia punctiform or of irregular shape	13
13. Branches of uneven thickness, sometimes with foveolae; soralia punctiform and usually not expanding, bearing relatively tall isidia; branching mainly anisotomic-dichotomous	<i>U. diplotypus</i>
– Branches of even thickness, slendering towards the apices, without foveolae; soralia minute to expanded, bearing relatively small isidia; branching mainly isotomic-dichotomous.....	<i>U. subfloridana</i>
14. Isidia common on young soralia but normally abraded on mature soralia.....	15
– Isidia totally absent.....	17
15. Branches often with foveolae or depressions; soralia tuberculate to slightly excavate. <i>U. substerilis</i>	
– Branches without foveolae; soralia mainly flat or excavate.....	16
16. Soralia oblong-cylindrical; base with both transverse and vertical fissures.....	<i>U. wasmuthii</i>
– Young soralia punctiform, later becoming rounded; only transverse cracks at base.	<i>U. glabrescens</i>
17. Young soralia punctiform, later becoming larger but always stay distinctly rounded and discrete; fibrils sparse or absent.....	<i>U. glabrescens</i>
– Young soralia large, later becoming expanded; fibrils often abundant.	18
18. Branches often with foveolae or depressions; branching mainly anisotomic-dichotomous; soralia flat to deeply concave.....	<i>U. lapponica</i>
– Branches without foveolae and depressions; branching mainly isotomic-dichotomous; soralia excavate when mature and may totally surround the terminal branches.....	<i>U. fulvoreaens</i>

Discussion. Variation of diagnostic characters

1. Growth habit

This character allows us to separate most of the *Usnea* species roughly into two groups – shrubby to subpendulous (*U. diplotypus*, *U. florida*, *U. fulvoreaens*, *U. glabrata*, *U. glabrescens*, *U. hirta*, *U. lapponica*, *U. silesiaca*, *U. subfloridana*, *U. substerilis*, *U. wasmuthii*) and pendulous taxa (*U. articulata*, *U. barbata*, *U. ceratina*, *U. chaetophora*, *U. filipendula*, *U. longissima*). The majority of the Baltic species have shrubby divergent thallus that may become subpendent. Normally pendulous taxa might appear shrubby when young or when living in not optimal environmental conditions (Clerc, 1998).

2. Length of the thallus

This is a very variable character that has been exaggeratedly used as a diagnostic character in the past (Clerc, 1998). Of Baltic species only *U. glabrata* can be characterised by very short (2–5 cm) thallus. Thalli of *U. longissima* may sometimes grow very long (up to one meter or more). Most of the species have the length of the thallus between 2–15 cm (shrubby to subpendulous taxa) or between 10–40 cm (pendulous taxa). Moreover, the length of the thallus is strongly associated with the age of the lichen and with environmental conditions. Thalli of *U. filipendula* are much shorter in areas of high air pollution (Clerc, 1998).

3. Shape of the branches

Secondary branches may be distinctly narrowed at their point of attachment and this character has proved to be especially important in the taxonomy of the genus (Clerc, 1998). Constriction of secondary branches at the base is typical for *U. glabrata* and *U. articulata*.

4. Medulla

Pinkish tint of usually white medulla is a diagnostic character for *U. ceratina*. Very thin medulla is an important additional character helping to separate *U. silesiaca* from *U. diplotypus* and *U. subfloridana*. Consistence of medulla is also of great help: it is clearly lax in *U. articulata*, *U. barbata* and *U. glabrata* and normally compact in other Baltic *Usneas*.

5. Pigmentation of the base

The colour of the base varies from pale to distinctly black. Two species, *U. glabrata* and *U. hirta*, have never pigmentation at their base – it is of the same colour as the main branches or slightly paler. *U. subfloridana* is always distinctly blackened at the base. In some species this character is not

constant, e.g. in *U. lapponica* and *U. substerilis* where the bases are either black or pale. Still, it is important to collect *Usnea* specimens with the basal part.

6. Foveolae

Foveolae, shallow circular depressions or transverse furrows in the cortex, seem to originate from mechanical disturbances of the cortex. Moreover, there is evidence that regeneration of the cortex is often associated with foveolae (Clerc, 1998). Species with a thick cortex, e.g. *U. subfloridana*, never have foveolae whereas species with an intermediate cortex thickness, e.g. *U. diplotypus* and *U. lapponica*, may or may not have foveolae or similar structures. *U. hirta* with relatively thin cortex has often depressions at the basal parts of main branches. Foveolae and ridges are also typical for *U. barbata*.

7. Papillae

The diagnostic value of these small and short outgrowths of cortex is difficult to evaluate as their growth and development seem to be largely influenced by the environmental parameters (Clerc, 1998). Absence of papillae is still a good characteristic for identifying *U. hirta* and *U. glabrata* which never produce papillae.

8. Fibrils

Fibrils are short, branch-like appendages with an independent central axis (Clerc and Herrera-Campos, 1997), often attached perpendicularly to the branch. The presence of numerous fibrils gives the thallus a 'fish-bone like' appearance as in *U. filipendula* or *U. longissima*.

9. Isidia (isidiomorphs)

The structures usually called 'isidia' in *Usnea* species are not outgrowths of the cortex. Actually they are formed from medulla hyphae after perforation of the cortex and therefore should be called differently, 'isidiomorphs' (Clerc, 1998). The presence or absence of isidiomorphs in soralia is a very important diagnostic character in this genus. Some species, e.g. *U. fulvorenans* and *U. lapponica* never produce isidiomorphs; in other species with soralia, e.g. *U. substerilis* and *U. wasmuthii* they are present in young soralia and rare in mature ones. Isidiomorphs are usually abundant in *U. diplotypus*, *U. filipendula*, *U. silesiaca* and *U. subfloridana*.

10. Soralia

Soralia are a most important character in the taxonomy of *Usnea* (Clerc, 1998). Not only the presence versus the absence of soralia is important but also their morphology and the structures on which they start their development (Clerc and Herrera-Campos, 1997). The main types of soralia in *Usnea* are described by Clerc (1987). When examining the morphology of soralia, it is essential to observe and describe only mature soralia on well-developed specimens that are not parasitized by lichenicolous fungi or other organisms. Under these conditions most of the asexual species can usually be very well characterized by their soralia (Clerc, 1998). For example, *U. fulvorenans* has deeply excavate soralia, when mature, with torn cortex around them; soralia may often become confluent and totally surround the terminal branches; isidia are never present. Mature soralia on *U. glabrescens* are usually widely spaced, discrete, while young soralia are punctiform; isidia are rarely present only on young soralia. Mature soralia on *U. lapponica* are normally large, deeply excavate with torn cortex around them; young soralia are usually widely spaced, later often becoming confluent while isidia are always absent. *U. silesiaca* has large transversely ellipsoid soralia, which are usually bigger than 1/2 of the branch diameter; isidia are abundantly present. *U. wasmuthii* has minute to enlarged soralia, which become frequently slightly elongated; isidia are often absent on mature soralia.

11. Medullary chemistry

Usnea species produce different depsides, depsidones and fatty acids in the medulla. In many taxa different chemotypes have been identified. Therefore the presence or absence of certain secondary compounds (identified by TLC) can only rarely be used as a good diagnostic character. For instance, presence of either squamatic or thamnolic acid is an additional characteristic for distinguishing *U. subfloridana* from some other isidiate shrubby species. Spot tests are not usually of great help.

Acknowledgements

The study was financially supported by the grants 5505 and 5823 of Estonian Science Foundation.

References

- Clerc P. (1987) On the morphology of soralia in the genus *Usnea*. *Bibliotheca Lichenologica* 25, 99-102.
- Clerc P. (1998) Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized *Ascomycetes*). *Lichenologist* 30(4-5), 321-340.
- Clerc P. and Herrera-Campos M. (1997) Saxicolous species of *Usnea* subgenus *Usnea* (Lichenized *Ascomycetes*) in North America. *Bryologist* 100, 281-301.
- Halonen P. (1997) The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. II. *Usnea longissima*. *Graphis Scripta* 8, 51-56.
- Halonen P. (2000) *Usnea pacificana*, sp. nov. and *U. wasmuthii* (lichenized *Ascomycetes*) in the Pacific North America. *Bryologist* 103(1).
- Halonen P. and Puolasmaa A. (1995) The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. I. *Usnea hirta*. *Annales Botanici Fennici* 32, 127-135.
- Halonen P., Clerc P., Govard T., Brodo I. M. and Wulff K. (1998) Synopsis of the genus *Usnea* (lichenized *Ascomycetes*) in British Columbia, Canada. *Bryologist* 101(1), 36-60.
- Halonen P., Myllys L., Ahti T. and Petrova V. O. (1999) The lichen genus *Usnea* in East Fennoscandia. III. The shrubby species. *Annales Botanici Fennici* 36, 235-256.
- James P. W. (2003) Aide Mémoire: *Usnea*. British Lichen Society, 32 pp.
- Kirk P. M., Cannon P. F., David J. C. and Stalpers J. A. (2001). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th ed. CAB International, 655 pp.
- Motiej nait  J. (1999) Checklist of lichens and allied fungi of Lithuania. *Botanica Lithuanica* 5(3), 251-269.
- Randlane, T. & Saag, A. (eds) (1999) Second checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 35, 1-132.
- Piterāns, A. (2001) Checklist of the lichens of Latvia. *Latvijas ve et c ia* 3, 1-47.



WHAT ARE THE DIAGNOSTIC CHARACTERS IN USNEA? A SURVEY OF BALTIC SPECIES

Tiiu Tõrra & Tiina Randlane

Institute of Botany & Ecology, University of Tartu,
Lai St. 38, 51005 Tartu, Estonia



SUMMARY

According to the present data, altogether 16 species of *Usnea* have been reported from the three Baltic countries:

- 14 species from Estonia (Randlane and Saag, 1999),
- 10 from Latvia (Piterans, 2001),
- 11 from Lithuania (Motiejunaite, 1999).

U. chaetophora and *U. diplotypus* are reported as new for Estonia. An identification key, containing 17 *Usnea* species (Table 1) which are known from the three Baltic states or which are probable to occur here has been compiled. Diagnostic characters useful for identification of species are discussed and most important characters in Baltic species are presented.

MATERIALS AND METHODS

The identification key to the *Usnea* species in the Baltic area has been originally compiled. The survey of diagnostic characters in the genus is based on different publications (Clerc, 1987, 1998; Halonen, 1997, 2000; Halonen and Puolasmaa, 1995; Halonen *et al.*, 1998, 1999; James, 2003). Variation of morphology and chemistry has been studied on the herbarium materials deposited in TU (ca 900 specimens of *Usnea*). Chemical compounds were identified by the standard technique of TLC using solvent system A.

Occurrence of *Usnea* species in the Baltic countries

Table 1

Species	Distribution in Baltic states		
	Estonia	Latvia	Lithuania
<i>U. articulata</i>	+ ¹		
<i>U. barbata</i>	+	+	+
<i>U. ceratina</i>		+	
<i>U. chaetophora</i>	+		
<i>U. diplotypus</i>	+		+
<i>U. filipendula</i>	+	+	+
<i>U. florida</i>		+	+
<i>U. fulvorenans</i>	+	+	+
<i>U. glabrata</i>	+		+
<i>U. glabrescens</i>	+	+	+
<i>U. hirta</i>	+	+	+
<i>U. lapponica</i>	+	+	+
<i>U. longissima</i>	+ ¹	+	
<i>U. silesiaca</i>	2		
<i>U. subfloridana</i>	+	+	+
<i>U. substerilis</i>	+		+
<i>U. wasmuthii</i>	+		

1 – Occurrence in Estonia is doubtful; 2 – Potential for Estonia.

VARIATION OF DIAGNOSTIC CHARACTERS

1. Growth habit



Shrubby thallus. *U. glabrescens*



Subpendent thallus. *U. glabrescens*



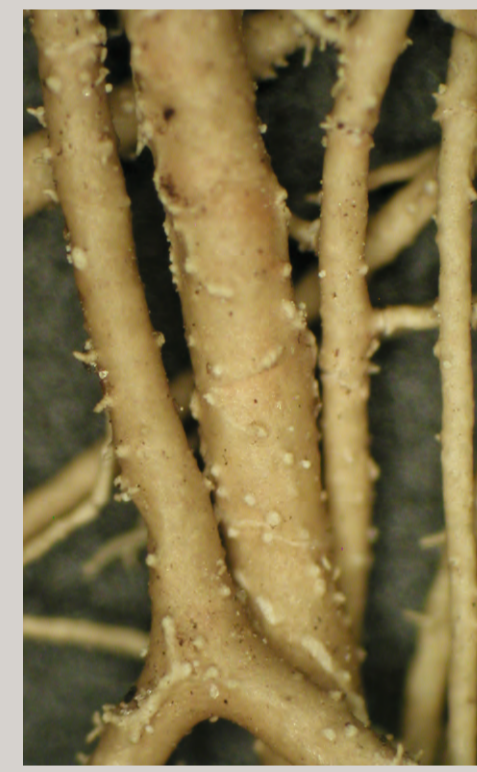
Pendulous thallus. *U. filipendula*

Thallus shrubby – more or less as wide as long.
Thallus subpendent – like shrubby thallus, but apices pendent.
Thallus pendulous – several times longer in length than in width.

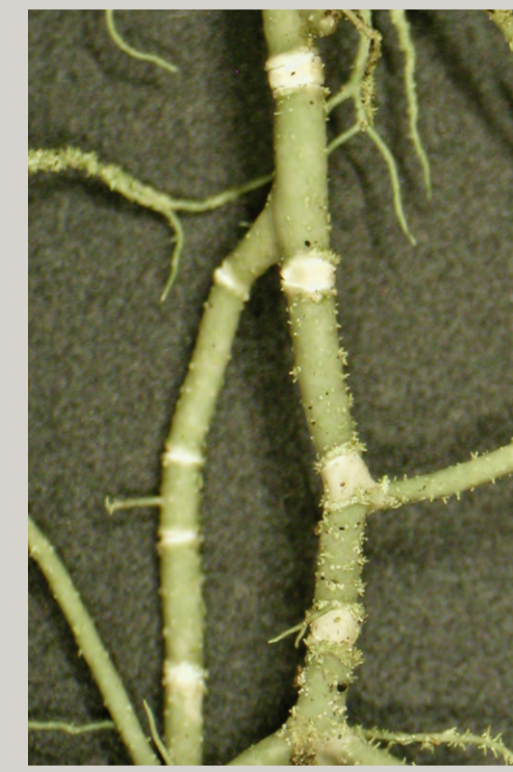
2. Shape of the branches



Constriction of secondary branches at the base. *U. glabrata* and *U. articulata*



Branches with uneven thickness and ridges. *U. barbata*

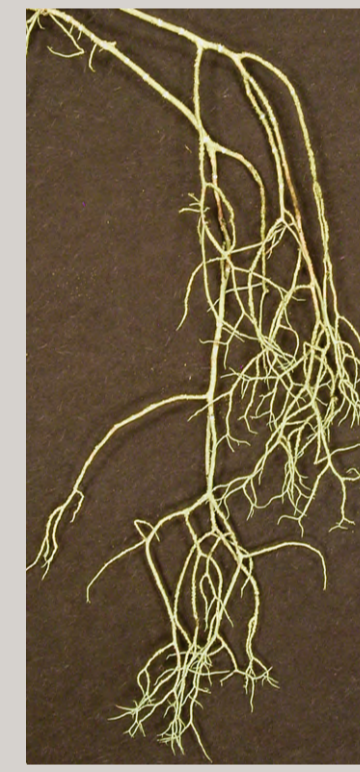


Branches divided into segments by annular cracks. *U. chaetophora*

3. Fibrils



Fibrils present. *U. filipendula*



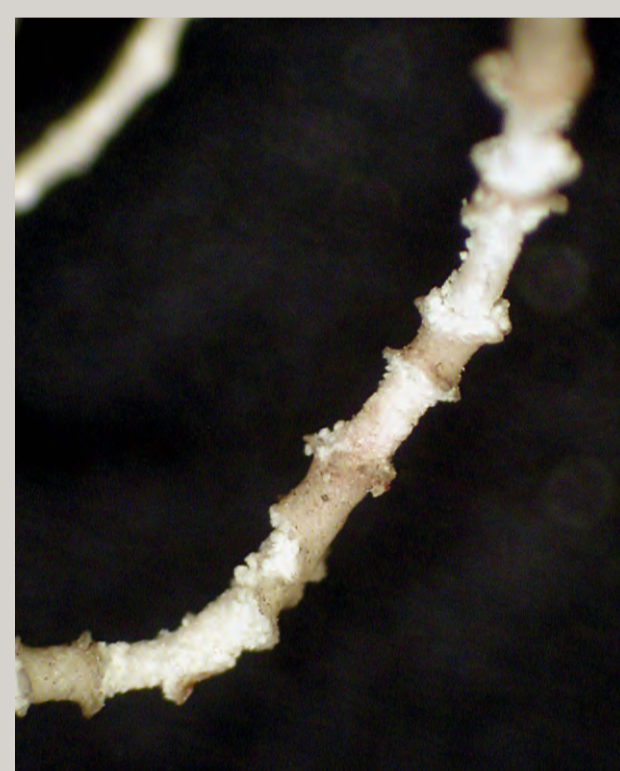
Fibrils absent. *U. chaetophora*

4. Isidia



Isidia. *U. subfloridana*

5. Soralia



Soralia large, confluent and totally surrounding the terminal branches. *U. fulvorenans*



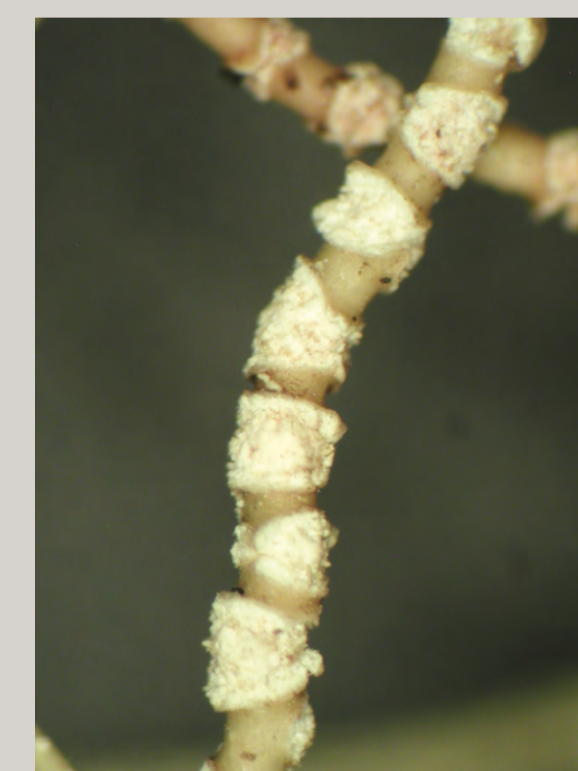
Soralia widely spaced and discrete. Young soralia punctiform. *U. glabrescens*



Soralia large, deeply excavate, with torn cortex around them (see arrows). *U. lapponica*



Soralia minute to enlarged, frequently becoming slightly elongated. *U. wasmuthii*

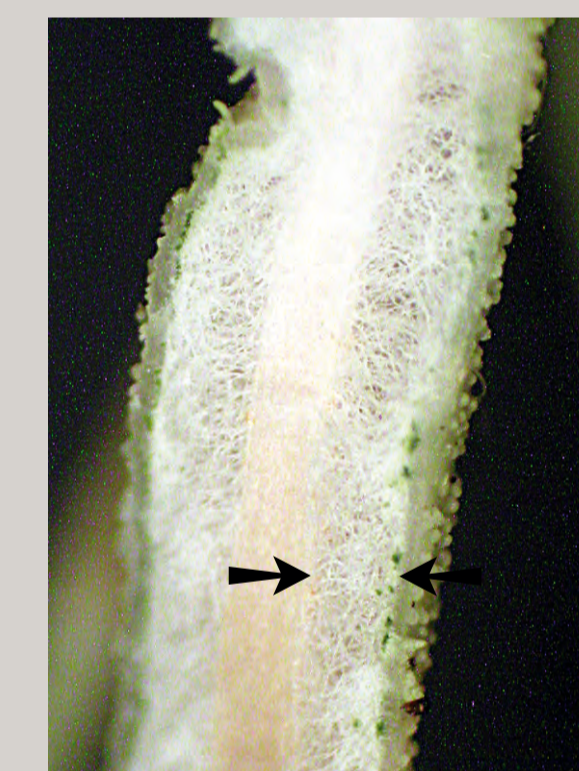


Soralia large, transversely ellipsoid. *U. silesiaca*

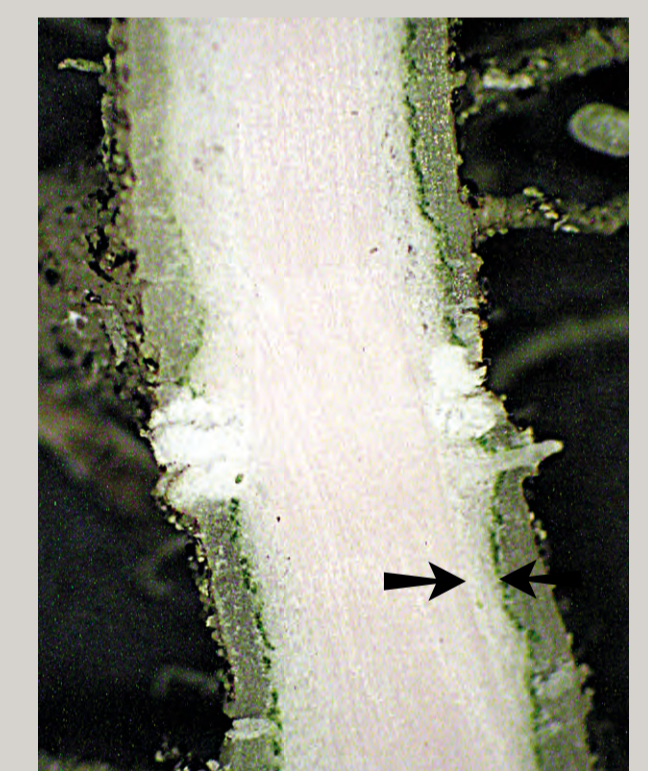


Soralia large, tuberculate to slightly excavate. *U. substerilis*

6. Medulla (longitudinal section of branches)



Medulla lax (see arrows), cortex and central axis thin. *U. barbata*



Medulla compact (see arrows), cortex and central axis thick. *U. subfloridana*


References

- Clerc P. (1987) On the morphology of soralia in the genus *Usnea*. *Bibliotheca Lichenologica* 25, 99-102.
Clerc P. (1998) Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes). *Lichenologist* 30(4-5), 321-340.
Halonen P. (1997) The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. II. *Usnea longissima*. *Graphis Scripta* 8, 51-56.
Halonen P. (2000) *Usnea pacificana*, sp. nov. and *U. wasmuthii* (lichenized Ascomycetes) in the Pacific North America. *Bryologist* 103(1).
Halonen P. and Puolasmaa A. (1995) The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. I. *Usnea hirta*. *Annales Botanici Fennici* 32, 127-135.
Halonen P., Clerc P., Govard T., Brodo L. M. and Wulff K. (1998) Synopsis of the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes) in British Columbia, Canada. *Bryologist* 101(1), 36-60.
Halonen P., Myllys L., Ahti T. and Petrova V. O. (1999) The lichen genus *Usnea* in East Fennoscandia. III. The shrubby species. *Annales Botanici Fennici* 36, 235-256.
James P. W. (2003) Aide-Memoire: *Usnea*. British Lichen Society, 32 pp.
Motiejunaite J. (1999) Checklist of lichens and allied fungi of Lithuania. *Botanica Lithuanica* 5(3), 251-269.
Randlane, T. & Saag, A. (eds) (1999) Second checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 35, 1-132.
Piterans, A. (2001) Checklist of the lichens of Latvia. *Latvijas vegetacija* 3, 1-47.

Acknowledgements

The study was financially supported by the grants 5505 and 5823 of Estonian Science Foundation.

Slide 1




UNIVERSITY OF TARTU

The genus *Usnea* in Estonia – species composition and distribution patterns

Tiiu Tõrra
Institute of Botany and Ecology,
University of Tartu, Estonia

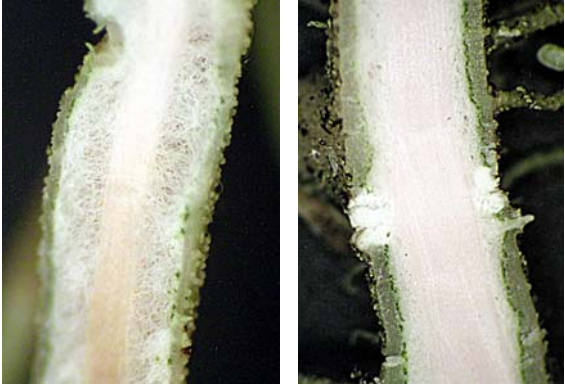

Slide 2



Material and methods

Altogether **~1500** specimens

- University of Tartu (TU) ~900
- Eurouniversity (ICEB) ~300
- Tallinn Botanic Garden (TBA) ~200
- University of Helsinki (H) 60
- Estonian Museum of
Natural History (TAM) 13


Species composition

Altogether **16** *Usnea* species are known from Baltic states

14 species in **Estonia**,
10 species in **Latvia** and
11 species in **Lithuania**.

1 – occurrence in Estonia is doubtful

2 – potential for Estonia



Species	Distribution in Baltic states		
	Estonia	Latvia	Lithuania
<i>U. articulata</i>	+ ¹		
<i>U. barbata</i>	+	+	+
<i>U. ceratina</i>		+	
<i>U. chaetophora</i>	+		
<i>U. diplotypus</i>	+		+
<i>U. filipendula</i>	+	+	+
<i>U. florida</i>		+	+
<i>U. fulvoreaegens</i>	+	+	+
<i>U. glabrata</i>	+		+
<i>U. glabrescens</i>	+	+	+
<i>U. hirta</i>	+	+	+
<i>U. lapponica</i>	+	+	+
<i>U. longissima</i>	+ ¹	+	
<i>U. silesiaca</i>	2		
<i>U. subfloridana</i>	+	+	+
<i>U. substerilis</i>	+		+
<i>U. wasmuthii</i>	+		

Species frequency in Estonia

rr – very rare, 1-2 localities


r – rare, 3-5 localities

st r – rather rare, 6-10 localities

st fq – rather frequent, 11-20 localities

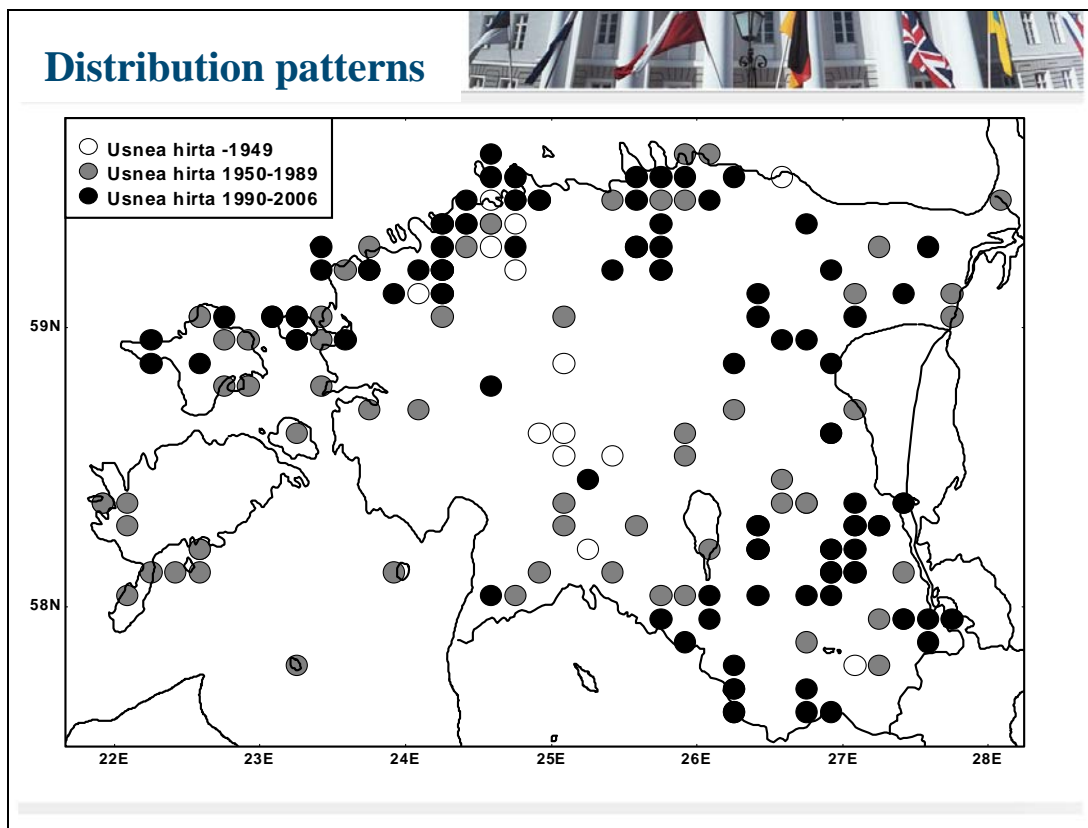
fq – frequent, 21-50 localities

fqq – very frequent, 51 or more localities

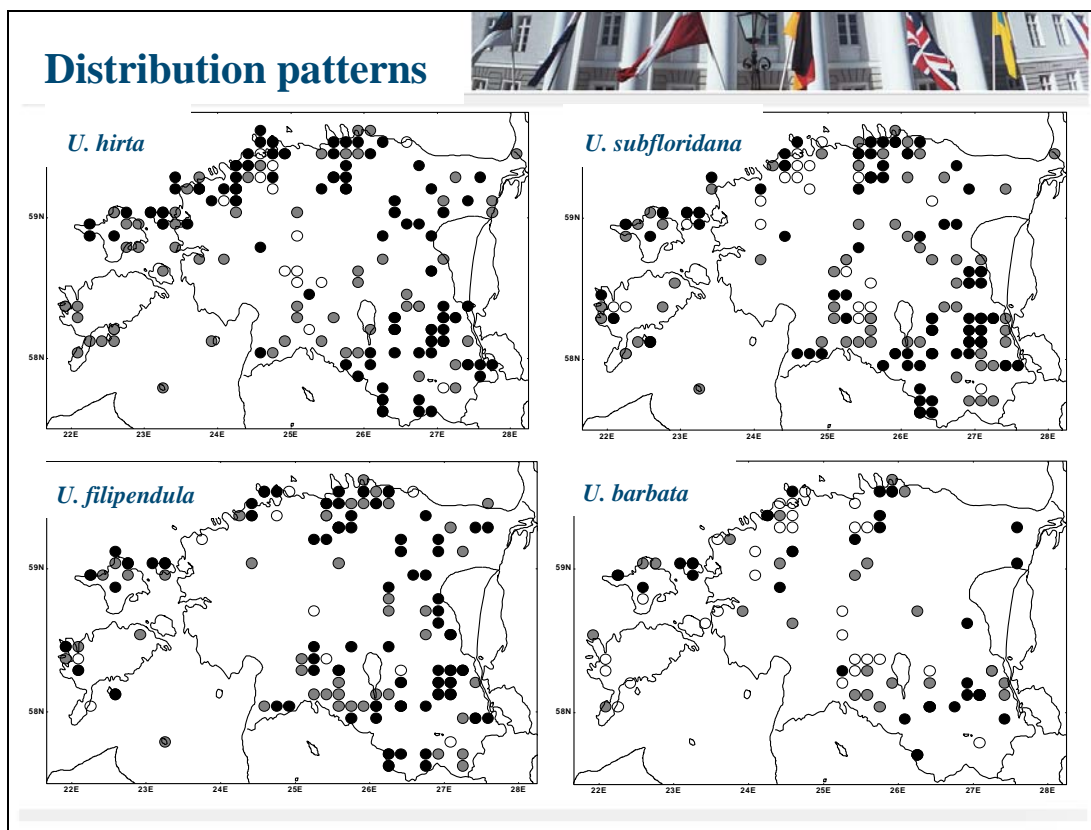


Species	Frequency class	Number of localities
<i>U. hirta</i>	fqq	535
<i>U. subfloridana</i>	fqq	438
<i>U. filipendula</i>	fqq	353
<i>U. barbata</i>	fqq	207
<i>U. glabrescens</i>	fqq	68
<i>U. lapponica</i>	fqq	61
<i>U. wasmuthii</i>	fq	26
<i>U. substerilis</i>	fq	23
<i>U. fulvoreaegens</i>	fq	21
<i>U. diplotypus</i>	st fq	19
<i>U. glabrata</i>	st fq	15
<i>U. chaetophora</i>	r	3

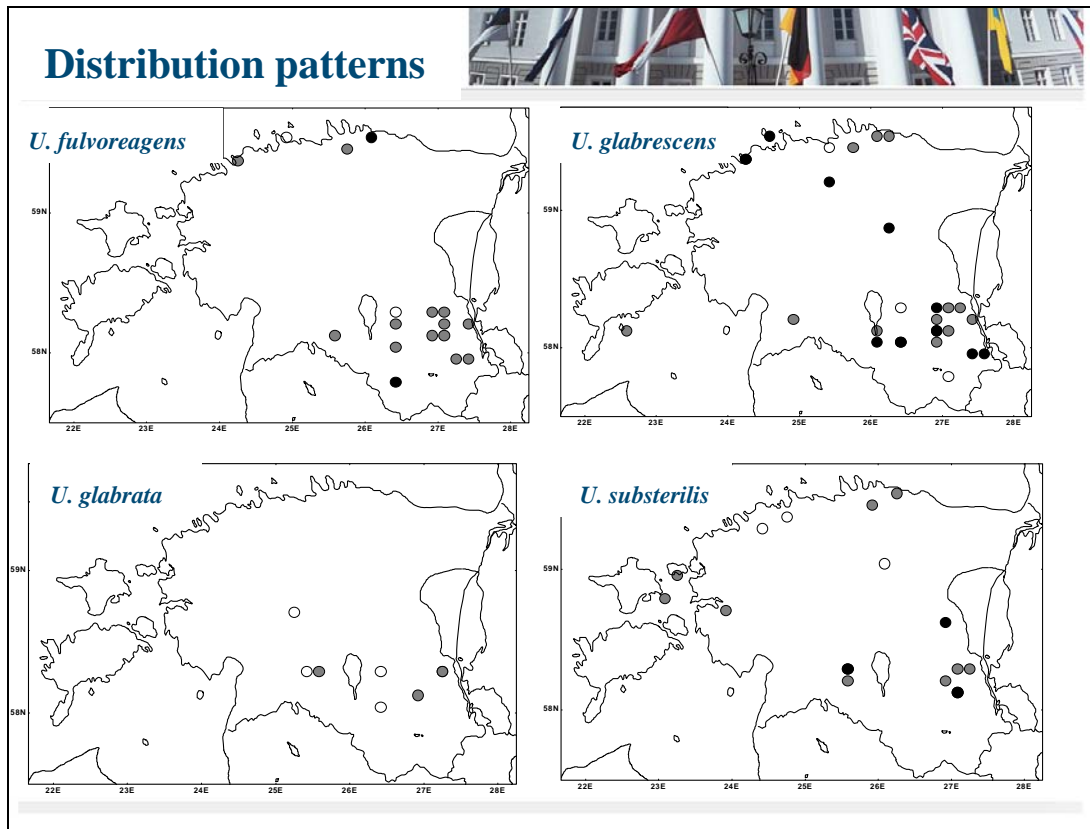
Slide 5



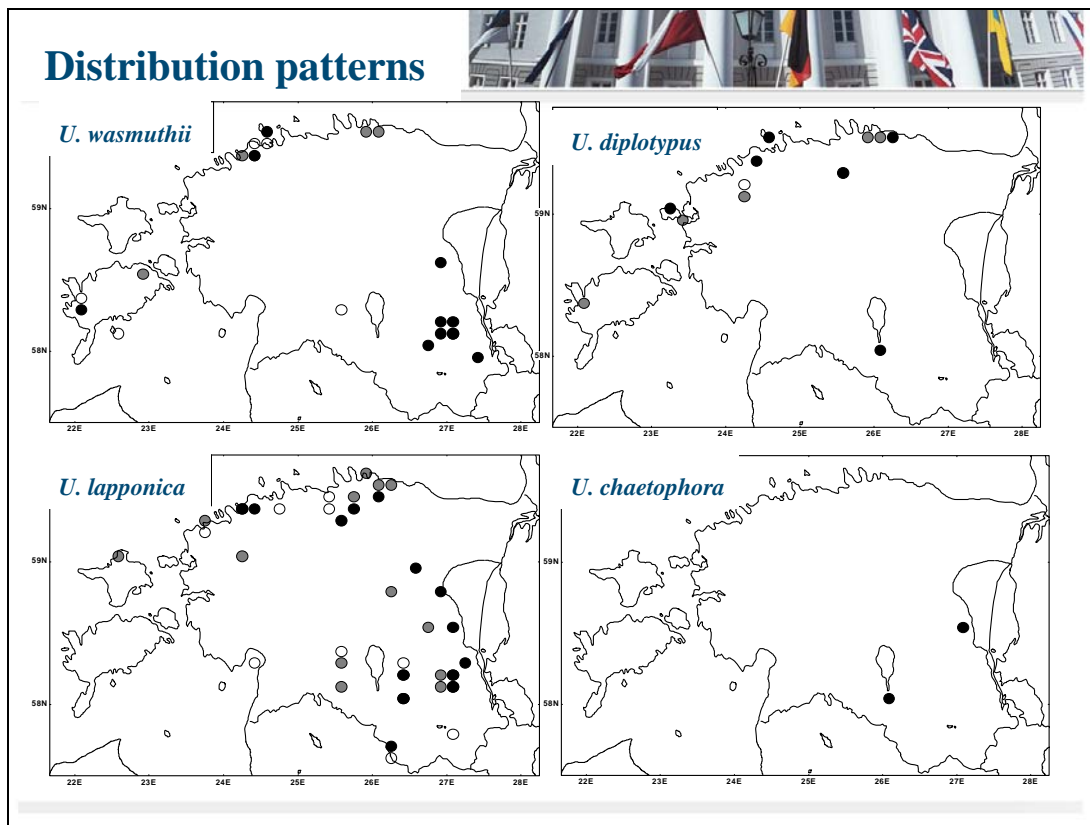
Slide 6




Slide 7



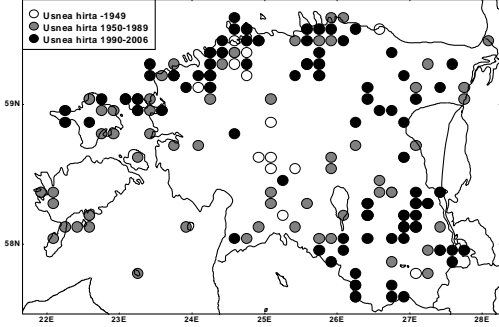
Slide 8




Distribution patterns



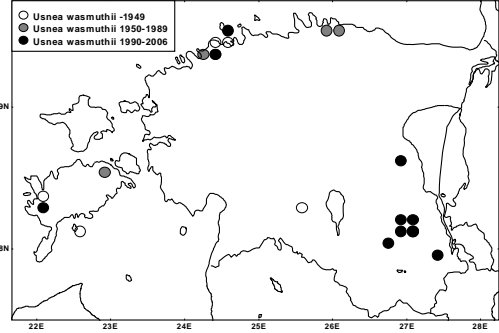
- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia




Distribution patterns



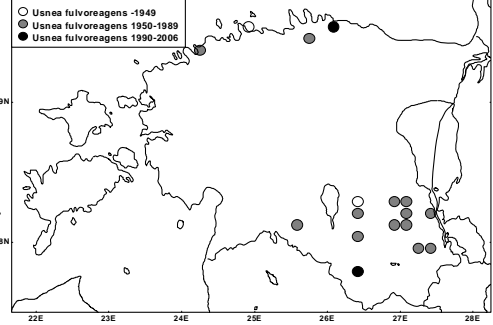
- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia



Distribution patterns




- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia

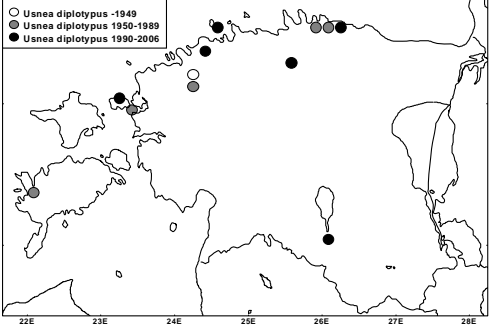


○ Usnea fulvoraegens -1949
● Usnea fulvoraegens 1950-1989
● Usnea fulvoraegens 1990-2006

Distribution patterns




- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia

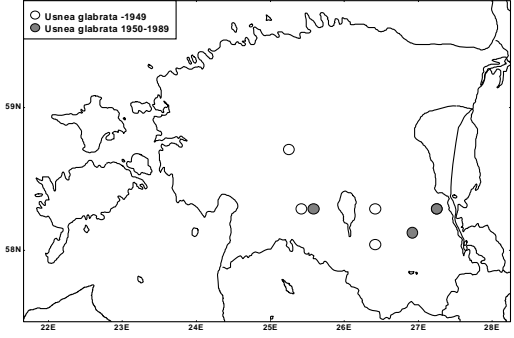


○ Usnea diplotypus -1949
● Usnea diplotypus 1950-1989
● Usnea diplotypus 1990-2006


Distribution patterns



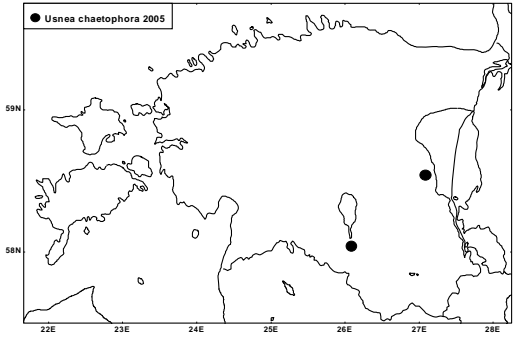
- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia



Distribution patterns



- widely distributed in all areas
- in south-eastern Estonia, in the northern coast and in the western islands
- mainly in south-eastern Estonia and in the northern coast, rarely in other areas
- mainly in northern coast and western islands, rarely in other areas
- only in south-eastern Estonia
- sparse localities in south-eastern Estonia



Slide 15



Thank you!