

ETÄSUOJELIJAN OPAS

TOIMITTANUT MARI MIRANTO

NORRLINIA

KASVI- JA SIENITIETEELLINEN JULKAISUSARJA

NUMERO 32, 2017



ETÄSUOJELIJAN OPAS

TOIMITTANUT

MARI MIRANTO

KIRJOITTAJAT

JAANIKA EDESI

MARKO HYVÄRINEN

AINO HÄMÄLÄINEN

PAULIINA KULMALA

SANNA LAAKA-LINDBERG

MARI MIRANTO

ANNU RUOTSALAINEN

TERHI RYTTÄRI

MARITA TIIRI

PÄIVI VIRNES

HENRY VÄRE

MUUT ASIAANTUNTIJAT

PAULA HAVAS-MATILAINEN

HELY HÄGGMAN

TUOMAS KAUPPILA



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



OULUN YLIOPISTO



METSÄHALLITUS

LUOMUS
LUONNONTIETEELLINEN KESKUSMUSEO



Etäsuojelijan opas**Norrlinia** 32: 1–64.**Julkaisija:** Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Helsinki 2017**ISSN** 0780-3214**ISBN** 978-951-53-3688-0 (nid.)**ISBN** 978-951-53-3689-7 (PDF)**Toimittanut:** Mari Miranto**Kirjoittajat:** Jaanika Edesi (JE), Marko Hyvärinen (MH), Aino Hämmäläinen (AH), Pauliina Kulmala (PK), Sanna Laaka-Lindberg (SLL), Mari Miranto (MM), Annu Ruotsalainen (AR), Terhi Rytteri (TR), Marita Tiiri (MT), Päivi Virnes (PV), Henry Väre (HV)**Muut asiantuntijat:** Paula Havas-Matilainen, Hely Häggman, Tuomas Kauppila**Valokuvat:** Paula Havas-Matilainen, Noora Hyrkäs, Tuomas Kauppila, Sanna Laaka-Lindberg, Juha Markkola, Mari Miranto, Annu Ruotsalainen, Terhi Rytteri, Marko Sievänen, Linda Tammisto, Marita Tiiri, Pertti Uotila, Päivi Virnes, Henry Väre**Etukannen kuva:** Perämerenmarunan (*Artemisia campestris* subsp. *bottnica*) palautus luontoon.
Kuva Marko Sievänen.**Takakannen kuvat:** Hämeen kylmänkukka (*Pulsatilla patens*), kuva Pertti Uotila. Hietaneilikka (*Dianthus arenarius* subsp. *borussicus*), kuva Terhi Rytteri. Kesämaitainen (*Leontodon hispidus*), kuva Noora Hyrkäs. Itämerenlaukkaneilikka (*Armeria maritima* subsp. *intermedia*), kuva Terhi Rytteri. Mäkiorvokki (*Viola collina*), kuva Marita Tiiri.**Ulkoasu, taitto ja kuvankäsittely:** Leena Helynranta**Painatus:** Unigrafia Oy, Helsinki 2017

© 2017: Tekijä, valokuvaajat, Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS

Sisällys

Johdanto (MH)	4	3.2.4 Idätystestien taimien siirtäminen jatkokasvatukseen (MT)	30
1 Kasvimateriaalin keruu etäsuojelukokoelmiin (MM)	6	3.3 Kryosäilöttyt ja mikrolisätyt taimet jatkokasvatukseen (JE, AH, AR).....	32
1.1 Keruun priorisointi (TR).....	6	3.4. Taimistosta puutarhaan tai luontoon (MT)	32
1.2 Keruun valmistelu ja aikatauluttaminen.....	6	3.4 Tapausesimerkkejä.....	33
1.3 Lupien hakeminen (SLL)	8	3.4.1 Juurtokaislan ehdollinen siemenlepo	33
1.4 Siementen keruu siemenpankkiin.....	9	3.4.2 Hämeen kylmänkukan minimaalinen alkio.....	33
1.5 Kasvullisen materiaalin keruu (AR)	10	3.4.3 Morfofysiologisesti lepäävä lehtoängelmä	34
1.6 Keruutietojen dokumentointi.....	11	3.4.4 Huhtakurjenpolvi ei tarvitsekaan tulta.....	34
1.7 Tapausesimerkkejä.....	11	3.4.5 Sarat ja vuorokautisen lämpötilan vaihtelu edellytys.....	34
1.7.1 Rantakauran siemenet sienien suosiossa	11	3.4.6 Metsälitukalle häkki erottamaan uhanalainen ja rikka (MT)	34
1.7.2 Vanakelton keruun ajoittamisen hankaluus (SLL) ..	11	3.4.7 Imeläkurjenherne – kahdesta yksilöstä kymmeniksi	36
1.7.3 Alppivuokon siemen ei kestä kuivumista	12	3.4.8 Isotakiainen – itämisaikavaihtelut vaihtelevat lajin sisällä ja vuodesta toiseen	36
1.7.4 Vapaaehtoisten tärkeä panos	12	4 Luontoon palauttaminen (MM)	37
1.7.5 Rönsysorsimon kasvustolaikkujen keruuta (AR)....	12	4.1 Kasvien siirto- ja palautusistutuksissa noudatettavat periaatteet (TR).....	37
1.7.6 Raaka siemen ei säily	13	4.2 Termejä (TR).....	39
1.7.7 Hyönteiset ja muut eläimet asterikasvien riesana (HV)	13	4.3 Luontoon palauttaminen käytännössä (TR, MT)...	39
2 Ex situ -kokoelmat (MM)	15	4.4 Tapausesimerkkejä.....	41
2.1 Siemenpankki	15	4.4.1 Itämerenlaukkaneilikka – hävinneen populaation palauttaminen ja taantuneen vahvistaminen (TR) ..	41
2.1.1 Siementen säilyvyys.....	15	4.4.2 Vuorikuisman populaation vahvistaminen (TR)	42
2.1.2 Kansainväliset siemenpankkistandardit ohjaavat siementen käsittelyä.....	16	4.4.3 Mäkirovokin populaation vahvistaminen (TR).....	44
2.1.3 Kämmevät vaativat erikoiskohtelua.....	17	4.4.4 Siementen suora kylväminen kasvupaikalle (PK) ..	45
2.2 Puutarhakokoelmat (MT)	18	4.4.5 Rönsysorsimo – avustettu leviäminen ja populaation vahvistaminen tai palautus (AR, PV).....	45
2.2.1 Luonnollisen elinympäristön jäljittely puutarhaoloissa.....	18	4.4.6 Perämerenmarunan avustettu leviäminen (PV)....	48
2.2.2 Tautien, tuholaisten ja rikkakasvien torjunta	18	5 Lähteet.....	50
2.2.3 Risteytymisvaaran välttäminen	21	6 Liitteet.....	52
2.2.4 Puutarhassa kaikki on toisin (HV)	21	6.1 Etäsuojelussa olevat lajit	52
2.2.5 Harkittua siemenkeruuta puutarhakokoelmista	22	6.2 Suomen uhanalaisten ja uhanalaistumisvaarassa olevien kasvien itävyyksivaatimuksia.....	57
2.2.6 Tapausesimerkkejä.....	24	6.3 Ex-situ -suojaan ehdotettavien 100 Suomen luonnonvaraisen kasvin prioriteettilista (TR)	60
2.3 Kryosäilytys ja mikrolisäys (JE, AH, AR).....	24		
3 Kasvien lisäys etäsuojelukokoelmissa (MM)	27		
3.1 Kasvullinen lisääminen (AR)	27		
3.2 Lisääminen siemenistä	27		
3.2.1 Siemenlevon viisi päätyyppiä	28		
3.2.2 Idätysolosuhteet ja esikäsittely.....	29		
3.2.3 Toimivien menetelmällä kullekin lajille.....	29		



Noora Hyrkäs



Johdanto

Käsissäsi on ensimmäinen suomenkielinen uhanalaisten kasvien *ex situ* -suojelumenetelmien *K*opas. *Ex situ* -suojelun, tai suomeksi etäsuojelun, piiriin kuuluvat kaikki ne menetelmät, joiden avulla uhanalaisia eliöitä pyritään suojelemaan muualla kuin niiden alkuperäisissä ympäristöissä. Lajien suojeleminen luonnossa, eli *in situ* -suojelu, on aina ensisijainen suojelun muoto, koska samalla suojellaan arvokasta elinympäristöä ja sen geneettistä ja toiminnallista monimuotoisuutta vuorovaikutussuhteineen. *Ex situ* -suojelu tukee *in situ* -suojelua ja varmistaa geneettisen monimuotoisuuden säilymisen esimerkiksi habitaatin äkillisen tuhoutumisen varalta. Se myös muodostaa reservin uhanalaisten lajien palauttamiselle ja voi osaltaan auttaa sopeutumisessa ilmaston muutoksen aiheuttamaa uhkaan.

Tämä opaskirja keskittyy tavallisimpiin *ex situ* -suojelun muotoihin sekä luontoon palauttamiseen. Jotkin uudet ja vielä harvoin käytetyt menetelmät, kuten ”ekosysteemi-hotelli” tai alkuperäisen kasvu- paikan lähelle perustettava mikropuutarha, on tarkoituksella jätetty oppaan ulkopuolelle, koska niistä on vielä hyvin vähän kokemusta.

Suomen uhanalaisten kasvien *ex situ* -suojelun tila on parantunut olennaisesti viimeisen puolen vuosikymmenen aikana. Vuonna 2012 vain 45

taksonia oli jonkinasteisen *ex situ* -suojelun piirissä, kun vuonna 2016 tuo luku oli jo 175. Tämä on jo noin 60 % Suomen uhanalaisista ja silmälläpidettävistä putkilokasvitaksoneista. Suotuisan kehityksen mahdollisti Luonnontieteellisen keskusmuseon koordinoima ja EU:n Life+ -ohjelmasta rahoittama ESCAPE-hanke. Mukana ovat myös Oulun yliopiston kasvitieteellinen puutarha, Suomen ympäristökeskus ja Metsähallitus. Osarahoitus viisivuotiseen hankkeeseen tuli Suomen ympäristöministeriöstä.



Pertti Uotila



Terhi Rytteri



Luonnontieteellinen keskusmuseo on sitoutunut rahoittamaan hankkeessa perustetun siemenpankin toimintaa sekä hallinnassaan olevia puutarhakoelmia siten, että suojelun taso on mahdollista säilyttää. Toivottavasti myös muiden *ex situ*-suojelussa mukana olevien yksiköiden jatkuvuus taataan, koska tehokas suojele edellyttää useiden eri menetelmien samanaikaista käyttöä ja uhanalaisten taksonien puutarhakasvatuksen maantieteellistä hajauttamista.

ESCAPE-hankkeen aikana on saatu kokemuksia hyvin erilaisten kasvien *ex situ*-suojelusta. Kasvien säilyttäminen esimerkiksi siemenpankissa, puhdasviljelmässä tai elävissä kokoelmissa ei ole periaatteessa kovin monimutkaista. Suuri osa kasvitaksoneista on kuitenkin sellaisia, että tavallisimmat toimenpiteet eivät niiden kanssa riitä. Lisäksi säilytystä edeltävät vaiheet ovat onnistumisen kannalta kriittisiä. Siksi tähän kirjaan on koottu erilaisia esimerkkejä onnistuneista käytänteistä eri

ESCAPE on akronyymi sanoista
Ex-Situ Conservation of Finnish nAtive Plant spECies

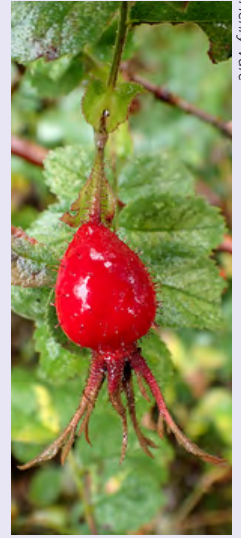
lajeilla. Uuden lajin *ex situ*-suojelua suunniteltaessa voidaan näin ollen lähteä liikkeelle menetelmästä, joka on hyväksi havaittu jonkin lähisukulaislajin kanssa.

Opas on tarkoitettu ennen kaikkea luonnonsuojelun ammattilaisille, kasvitieteellisten puutarhojen henkilökunnalle ja tutkijoille. Uhanalaisten kasvien kanssa tehtävät toimet ovat usein luvanvaraisia, ja ne on hyvä alusta alkaen suunnitella yhdessä ympäristöviranomaisten kanssa. Yliopistojen kasvitieteellisissä puutarhoissa on toki mahdollista tehdä kokeellista tutkimusta myös monilla uhanalaisilla lajeilla, siten että koemateriaali kasvatetaan puutarhassa. Tämä on hyvä lähtökohta myös erilaisten *ex situ*-suojelumenetelmien testaamisessa.

Marko Hyvärinen,
ESCAPE-hankkeen johtaja
Luonnontieteellinen keskusmuseo

Kasvimateriaalin keruu etäsuojelukokoelmiin 1

Geneettisen monimuotoisuuden taltioinnin ja materiaalin säilyvyyden kannalta on ratkaisevan tärkeää, että materiaalin keruu etäsuojelukokoelmiin suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti. Yksityiskohtainen dokumentaatio mahdollistaa kokoelmien kattavan hyödyntämisen myös tulevaisuudessa, ja kohdelajien priorisointi ohjaa rajalliset resurssit niille lajeille, jotka vaativat kiireellisimpiä etäsuojelun toimia. Erityisen tärkeää on huolehtia asianmukaisten lupien hankkimisesta ja siitä, ettei luonnon esiintymä vaarannu liiallisen keruun vuoksi.



Henry Väre

1.1. KERUUN PRIORISOINTI

Suomessa on pitkälti toista tuhatta luonnonvaraista putkilokasvitaksonia. Uhanalaisia ja silmälläpidettäviäkin on yli 300. Siemenpankkitoiminnan resurssit ovat rajalliset, joten siementen keruun ohjaamiseksi lajit pyrittiin ESCAPE-hankkeen alkuvaiheessa asettamaan tärkeysjärjestykseen. Lajeja pisteytettiin 12 eri ominaisuuden perusteella. Uhanalaisuusluokan mukaan annettiin 0,5 (NT) – 4 (RE) pistettä. Jos lajilla tiedettiin olevan ongelmia lisääntymisessä, esimerkiksi huono siementuotto, se sai yhden pisteen. Pienestä populaatiokoosta annettiin myös yksi piste. Esiintymien pirstoutuminen voi lisätä lajin häviämiskä, joten siitäkin annettiin piste. Lajien eristyneissä tai levinneisyyden reuna-alueilla olevissa populaatioissa on saattanut tapahtua geneettistä erilaistumista, joten sekin noteerattiin yhdellä pisteellä. Jos laji on uhanalainen myös Suomen lähialueilla, maan rajojen ulkopuolella, se sai jälleen pisteen, samoin jos taksoni oli Euroopan tai Pohjois-Euroopan endemiitti. Myös EU:n luontodirektiivin lajit, joiden status oli epäsuotuisa tai huono, saivat pisteen. Lajin säilymistä uhkaavista tekijöistä huomioitiin risteytyminen ja ilmastonmuutos, joiden torjumisessa siemenpankista arveltiin olevan hyötyä. Asema Suomen kansainvälisenä vastuulajina oli myös pisteen

arvoinen. Lopuksi lisättiin piste myös taksonille, jotka ovat viljelykasvien luonnonvaraisia sukulaisia.

Edellä mainituilla kriteereillä yksittäinen kasvilaji, joka täytti kaikki kohdat ja oli uhanalaisuudeltaan luokassa CR (äärimmäisen uhanalainen), saattoi teoriassa saada 14 pistettä. Tällä menetelmällä kokosimme sadan tärkeimmän siemenpankkilajin luettelon (6.3). Käytännössä siementen keruuta määräävät monet muutkin asiat. Eräät lajit eivät tuota siemeniä lainkaan ja joillakin taas yksilömäärä ja siementuotto ovat liian pienet, jotta niitä kannattaa siemenpankkiin kerätä. Vesikasveja ei juurikaan kerätty, koska niiden säilyminen siemenpankissa on epävarmaa. Itiökasveja ei kerätty lainkaan, ja kämmeköitä päätettiin kerätä vasta viimeisinä vuosina osaamisen kehittymisen myötä. Keräämistä voi rajoittaa myös populaation vaikea saavutettavuus tai lajin yksilöiden satunnainen esiintyminen.

1.2. KERUUN VALMISTELU JA AIKATAULUTTAMINEN

Keruun suunnittelu aloitetaan hyvissä ajoin ennen maastokautta. Esiintymät kartoitetaan, ja luvat haetaan paikallisilta ELY-keskuksilta ja maanomistajilta (1.3). Tarpeen vaatiessa ja mikäli mahdollista, keruupaikkaan tutustutaan jo kukinta-aikana, jolloin lajinmääritys on varminta. Samalla arvioidaan tule-

van siemensadon runsautta ja kypsymisajankohtaa. Kohdelajin elinkierron selvittäminen pelastaa turhalta työltä: joidenkin lajien siemenet eivät esimerkiksi kestä väliaikaistakaan kuivumista (1.7.3, 2.1.1). Tieto lajin ominaisuuksista auttaa valitsemaan kuhunkin tilanteeseen sopivat etäsuojelumenetelmät (2).

Huolellisellakaan suunnittelulla ei aina voi ennakoita siementuoton vuotuisia vaihteluja. Puilla on hyviä siemenvuosia yleensä muutaman vuoden välein ja välivuosien siementuotanto voi olla lähes olematonta. Kesän sääolot voivat vaikuttaa ruohovartisten kasvien kukintaan ja siementuottoon: kuivana kesänä kasvit saattavat kuivua ennen siementen kypsymistä, ja kylmänä ja sateisena kesänä pölyttäjien vähäisyys vaikuttaa hyönteispölytystä vaativien kasvien siementuottoon. On siis syytä varata useampi

kasvukausi edustavan etäsuojelukokoelman keräämiseen.

Mikäli siemenet aiotaan säilöä siemenpankkiin, ne kerätään mahdollisimman lähellä siemenen luonnollista emokasvista irtoamisajankohtaa. Raaka siemen ei kestä kuivaamista ja pakastamista (1.7.6), eikä jo varisseiden siementen kerääminen maasta ole suositeltavaa lajien sekoittumisvaaran ja homehtumis- ja tuholaisaltistuksen vuoksi. Keruun ajoittaminen on hankalaa, sillä siementen kypsymisaika vaihtelee viikoilla vuodesta toiseen. Eri kasvilajien siemenet kypsyvät eri aikoina, eikä samalla alueella kasvavien lajien keruuta useinkaan voi yhdistää, vaan kullekin alueelle on tehtävä useampia retkiä. Erityisen haasteellisia ovat lajit, joiden siemenet irtoavat emokasvista välittömästi, kun hedelmä on kypsä (3.4.6, 4.4.3). Vapaaehtoisten harrastajien

Terhi Ryttylä



Pienikokoisen nummimataran siementen keruu on tarkkaa puuhaa.

verkosto eri puolilla Suomea on korvaamaton apu oikean keruuajankohdan arvioinnissa (1.7.4).

Kasvullisen materiaalin keruu ajoittuu kohdelajista ja lisäystavasta riippuen loppupalven ja syksyn väliselle ajalle. Esimerkiksi koiranruusua (*Rosa canina*) ja okaruusua (*Rosa sherardii*) lisättiin ES-CAPE-hankkeessa kesällä kerätyistä pistokkaista ja rönssysorsimon (*Puccinellia phryganodes*) kasvustoa kerättiin elokuun alussa.

1.3. LUPIEN HAKEMINEN

Kasveja tai niiden osia kerätessä on otettava huomioon erilaiset lupamääräykset. Jokamiehenoikeus periaatteessa sallii rauhoittamattomien luonnonvaraisten kasvien maanpäällisten osien keräämisen muilta kuin luonnonsuojelualueilta. Jokamiehenoikeus ei kuitenkaan päde sammaliin tai oksien taittamiseen elävistä puista.

Rauhoitettujen kasvien ja sammalten (Luonnonsuojelulain, LsL 20§) keräämiseen tarvitaan aina lupa poiketa rauhoitusmääräyksistä. ELY-keskus voi myöntää luvan, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Jos hakemus koskee koko maata, poikkeusluvan myöntää ympäristöministeriö. Rauhoitetut lajit on lueltu luonnonsuojeluasetuksessa (160/1997).

Osa uhanalaisista lajeista (LsL 21§) on erityisesti suojeltavia (LsL 22§). On kiellettyä hävittää ja heikentää ELY-keskusten rajaamia erityisesti suojeltavien lajien esiintymispaikkoja. Näiden lajien keräämiseen tarvitaan siis myös lupa poiketa suoje-

lumääräyksistä. Luonnonsuojeluasetuksen lajit ja erityisesti suojeltavat lajit (merkitty tähdellä) löytyvät asetuksen liitteestä 4.

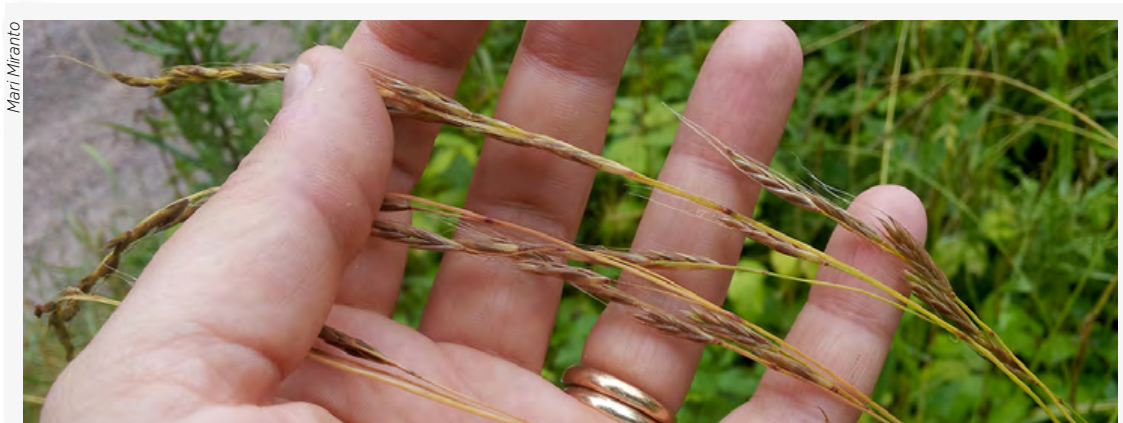
Lisäksi on otettava huomioon, että Euroopan yhteisön luontodirektiivin liitteisiin II tai IV kuuluvan kasvin, sen osan tai johdannaisen hallussapito, kuljetus, myyminen ja vaihtaminen sekä tarjoaminen myytäväksi ja vaihdettavaksi on kielletty. Luontodirektiivin lajien keruun lisäksi tarvitaan siten lupa myös niiden kuljettamiseen ja siirtämiseen paikasta toiseen.

Keruuluvan lisäksi tarvitaan lupa lajin tai sen osien säilyttämiseen *ex situ* -kokoelmissa. Myös siemenpankin varmistuserien siirtoon ja mahdolliseen maasta vientiin tarvitaan lupa.

Poikkeuslupia haettaessa määritellään tarkasti lajille suunnitellut toimet: mitä kasvinosia kerätään ja kuinka paljon ja mitä niille on tarkoitus tehdä. Myös palautusistutus ja populaatioiden vahvistaminen on luvanvaraista.

Luonnonsuojelualueilla toimittaessa tarvitaan erikseen suojelualan haltijan tai omistajan lupa. Valtion luonnonsuojelualueita hallinnoi Metsähallitus, yksityismailla lupa pyydetään maanomistajalta.

Lupaprosessi voi vaikuttaa monimutkaiselta, mutta lupien tarkoitus on suojella lajistoa ja varmistaa, että aiotut toimenpiteet ovat luonnonsuojelubiologisesti perusteltuja, harkittuja ja toteutuskelpoisia ja ettei keruu vaaranna lajin tai sen populaatioiden olemassaoloa ja elinvoimaisuutta.



Mari Miranto

Kypsät siemenet tunnistaa ympäröivien rakenteiden värinmuutoksesta.



Marjat murskataan, hedelmäliha huuhdellaan pois ja siemenet siivilöidään talteen.

1.4. SIEMENTEN KERUU SIEMENPANKKIIN

Jos kasviesiintymän vähenemiseen reagoidaan hyvissä ajoin, on vielä mahdollista tallettaa runsas, geneettisesti edustava siemenrä. Kovin pienestä populaatiosta siementen kerääminen voi olla hyödytöntä, jos sisäsiittoisuus jo heikentää siementen elinvoimaisuutta.

Mikäli lajilla on useampia populaatioita, on geneettisen monimuotoisuuden maksimoimiseksi hyvä hankkia etäsuojelukokelmiin materiaalia ainakin kolmesta eri kannasta, mielellään eri puolilta lajin esiintymisaluetta (ENSCONET 2009a). Populaatiota kohden siemeniä kerätään mahdollisuuksien mukaan 5 000, vähintään 500. Tuhannet siemenet paitsi säilövät kattavan otoksen populaation geeniperimästä, myös mahdollistavat elinkyvyn testaamisen kymmenien vuosien siemenpankkisäilön aikana.

Edustavan geneettisen otoksen varmistamiseksi siemenet kerätään vähintään 50 yksilöstä ja tasapuolisesti koko esiintymän alueelta. Jos osa populaatiosta kasvaa selkeästi erilaisessa pienympäristössä, pidetään poikkeavan osapopulaation siemenet erillään. Samoin, jos populaation pienen koon vuoksi siemeniä joudutaan keräämään alle 20 yksilöstä,

kerätään kunkin yksilön siemenet omaan pussiinsa. Tämä mahdollistaa kontrolloidut ristipölytykset eri genotyyppien välillä, mikäli siemeniä tuotetaan lisää puutarhaoloissa (2.2.5).

Jotta luonnonesiintymä ei siemenkeruun takia vaarannu, yhdellä keruukerralla siemeniä kerätään enintään viidennes siementen arvioidusta kokonaistuotosta. Niukasti siementävistä lajeista ja pienistä esiintymistä siemeniä voidaan kerätä useampana vuonna. Niin sanottu 20 %:n sääntö on ohjeellinen, ja siitä voidaan tapauskohtaisesti poiketa, mikäli runsaampi kerääminen ei vaaranna lähdepopulaation elinvoimaisuutta. Esimerkiksi merivehänä (*Elymus farctus* subsp. *boreali-atlanticus*) lisäänty paikallisesti etupäässä kasvullisesti, ja tähkiä muodostavia versoja on alle kymmenes kaikista versoista. Tällainen monivuotinen kasvusto kestää oletettavasti yksittäisen runsaammankin siemenkeruun.

Optimaalinen siementen keruu-aika on silloin, kun ne luonnossakin irtoavat emokasvista. Kypsyydestä kertoo hedelmän ja siementen värin muutos sekä useissa tapauksissa hedelmän aukeaminen. Terve siemen on kiinteä ja kovapintainen eikä murskaudu helposti kynsien välissä. Pintapuolisesti kunnollisen näköiset hedelmät voivat osoittautua tyhjiksi, sisältä homehtuneiksi tai tuholaisien syömiksi. Erityisesti heinä- ja sarakasveille sekä monille puille on tyypillistä, että valtaosa niiden hedelmistä koostuu pelkistä suojaavista rakenteista ja että itse alkio on jäänyt kehittymättä. Asterikasvit ja ruusut taas kärsivät usein tuholaisongelmista (1.7.7).

Ennen varsinaisen keruun aloittamista kannattaa kerätä parikymmentä hedelmää sattumanvaraisesti eri kasviyksilöistä ja tutkia siementen laatua lupin avulla. Mikäli tyhjiä tai tuholaisien vaivaamia hedelmiä on yli kolmannes, on hyvä harkita, olisiko siemeniä mahdollista kerätä toisesta populaatiosta. Jos tämä ei onnistu, huonojen siementen määrää kompensoidaan keräämällä enemmän siemeniä.

Jotta siemenet säilyvät siemenpankissa maksimaalisen ajan eli vuosikymmeniä, jopa vuosisatoja, on tärkeää, että niitä säilytetään keruun jälkeen mahdollisimman ilmastavasti ja auringolta ja sateelta suojattuina. Näin siementen kosteuspitoisuus alkaa

laskea jo maastossa. Hedelmälihattomat hedelmät kerätään paperipusseihin, niin että mukaan tulee mahdollisimman vähän muita kasvinosia, sillä ne lisäävät kosteutta ja homeriskiä. Maastosta palattua pussit avataan, ja niitä säilytetään niin väljästi, että ilma pääsee kiertämään pussien ympärillä mahdollisimman hyvin. Jos siemenenä on erityisen märkä (siemenet on esimerkiksi kerätty sateessa), siemenet levitetään kuivumaan ohueksi kerrokseksi.

Mehevät hedelmät kerätään muovipusseihin, ja niiden hedelmäliha poistetaan mahdollisimman pian, sillä hedelmälihan käyminen heikentää siementen säilymisikää. Pilaantumista hidastaa keruun jälkeinen säilytys jääkaapissa. Kaikki keruut huolehditaan siemenpankkiin jatkokäsittelyyn vähintään viikon kuluttua keruusta.

1.5. KASVULLISEN MATERIAALIN KERUU

Kasvullista materiaalia kerätään lajeista, jotka eivät tuota elinkykyisiä siemeniä tai joiden siementuot-

to tai siementen säilyvyys on puutteellinen. Tavanomaiseen puutarhalisäykseen kerätään pistokkaita, vartteita tai juurakollisia yksilöitä ja mikrolisäykseen ja kryosäilytykseen silmuja ja versonkärkiä. Talteen saatu geneettinen monimuotoisuus on usein kapea, sillä kasvullisen materiaalin kerääminen useasta yksilöstä on työläämpää kuin siemenkeruu ja voi vahingoittaa populaatiota. Kasvullinen esiintymä voi toki luonnonesiintymässäänkin muodostua yhdestä kloonista, jolloin muutaman lisäyksikön keruulla saadaan talteen populaation koko geneettinen vaihtelu.

Puuvartisten kasvien pistokaslisäyksessä käytetään erityyppisiä ja eri aikaan otettuja pistokkaita riippuen lajista ja käytettävissä olevista kasvatusolosuhteista (3.1). Pistokkaina voidaan käyttää lepotilassa olevia talvipistokkaita (esimerkiksi pajut), puutumattomia kesäpistokkaita (ruusut) tai puolipuutuneita loppukesän pistokkaita (varpukasvit, köynnökset).



Annu Ruotsalainen

Luonnonvaraisten lehtipuiden silmut kelpaavat suoraan kryotankkiin säilöttäväksi, jos ne kerätään keskitalven kovien pakkasten aikaan.

Ruohovartisia kasveja voidaan periaatteessa siirtää luonnosta puutarhaolosuhteisiin aina, kun maa on sula. Luonnonkasvien juuristo on usein laajalle levinnyt, eikä sitä useinkaan voi ottaa kokonaan mukaan. Kasvi irrotetaan maasta terävästi leikaten ja nostamalla ja siirtämällä juuripaakku mahdollisimman häiriintymättömänä uuteen kasvupaikkaan. Uudelleenistutusvaiheessa on syytä poistaa kukat ja siemenet, jolloin kasvi käyttää energiansa juurtumiseen eikä kukkimiseen ja siementen kehittämiseen.

Mikrolisäykseen (2.3) käytettävät kasvinosat sisältävät aktiivisesti kasvavan kasvupisteen eli meristeemin; paras aloitusmateriaali ja sen sijainti vaihtelevat eri kasvilajeilla. Yleensä parhaita kasvinosia ovat silmut, mutta joillakin lajeilla aloitus voidaan tehdä myös siemenalkiosta (esimerkiksi puuvartiset, joiden siemen säilyy huonosti). Aloitusmateriaalin kunto vaikuttaa mikrolisäyksen onnistumiseen: yleensä aloitukset onnistuvat paremmin nuoremista ja aktiivisessa kasvuvaiheessa olevista kasvinosista. Kasvimateriaali viedään mikrolisäyslaboratorioon muutaman päivän kuluessa keruusta, hyvin pakattuna ja kuivumiselta ja liialliselta lämmöltä suojattuna. Liian pitkä säilytys altistaa homehtumiselle ja solukoiden vanhenemiselle, mikä hankaloittaa mikrolisäystä.

Puuvartisten kasvien kryosäilytyksessä (2.3) voi hyödyntää myös silmujen luontaista lepoa (dormanssia) ja kerätä silmut talvella.

1.6. KERUUTIE TOJEN DOKUMENTOINTI

Keruupaikan sijainti ja kasvupaikan kuvaus kirjataan huolellisesti. Muistiinpanot keruualueen koosta, populaation yksilömäärästä ja siemeniä tuottavien yksilöiden osuudesta auttavat arvioimaan kerätyn siemenen geneettistä edustavuutta koko populaatiosta.

Etäsuojelukokoelmaan saavuttuaan jokainen kasvikan saa yksilöllisen rekisterinumeron, ja kasvien tiedot kirjataan tietokantaan. Valokuvat kohdelajista ja sen elinympäristöstä liitetään mukaan. Herbaarionäytteen ottamista uhanalaisista populaatioista kannattaa välttää, mikäli sille ei ole erityistä tarvetta.

1.7. TAPAUSESIMERKKEJÄ

1.7.1. Rantakauran siemenet sienien suosiossa

Erittäin uhanalaista **rantakauraa** (*Ammophila arenaria*) yritettiin kerätä siemenpankkiin kolmena kasvukautena, 2013, 2014 ja 2015, Hankoniemeltä ja Kemiönsaaren Öröstä. Siemenet eivät pääasiallisesti olleet kehittyneet, tai ne olivat mustan jauhemaisen, vaillinaisesti tunnetun sienien tuhoamia. Rantakaura leviääkin enimmäkseen pitkien maarönsyjensä avulla.

Vuonna 2014 kahdesta populaatiosta ja runsaasta sadasta röyhystä saatiin parisataa tervettä siementä. Ne itivät hyvin ja tuottivat taimia Kumpulän kasvitieteellisen puutarhan Suomi-osioon istutettaviksi. Syksyllä 2015 istutetut taimet olivat seuraavana kesänä hyväkuntoisia, mutta eivät vielä kukkineet. Jos kasvit tuottavat siemeniä, siemenet kerätään siemenpankkiin.

1.7.2. Vanakelton keruun ajoittamisen hankaluus

Kukinnan ajoittamisen ennakointi on usein vaikeaa, vaikka kullakin lajilla on tietty ajanjakso, jolle kukinta osuu. Kevään etenemisestä riippuen voi aikaisten lajien kukinnan alku vaihdella usealla viikolla. Kesällä kukkivien kasvien kukinnan alku ei vaihtele yhtä paljon. Siemenet kypsyvät keskimäärin noin kuuksen parin kuluttua kukinnasta.

Vanakelto (*Crepis praemorsa*) on esimerkki kasvista, jonka kukinta-aika ja kukkien määrä näyttävät paljolti riippuvan kevään etenemisestä ja sääoloista. Vanakelton Hämeenlinnan esiintymien tilaa ja kasvien kukintaa on seurattu epäsäännöllisin välein jo vuodesta 1988. ESCAPE-hankkeen aikana kukintaa seurattiin ensin siemenkeruuta silmällä pitäen, sittemmin havainnointi laajennettiin esiintymälaikkujen tilan tarkemmaksi seurannaksi.

Vuoden 2013 ensimmäisellä käynnillä, juhannuksen jälkeisellä viikolla, esiintymissä havaittiin muutamia täysin tuleentuneita kukintovanoja; lähes kaikki siemenet olivat irronneet mykeröistä. Kesäkuun puolivälissä 2014 ei löytynyt yhtään kukintovanaa, joten kukinta oli selvästi heikompa ja myöhäisempää kuin edellisvuonna. Vuonna 2015 esiintymistä löytyi yhteensä 33 kukkivaa yksilöä,

mutta kukinta eteni kylmän alkukesän aikana hyvin hitaasti. Mykeröt aukesivat ja siemenet alkoivat irtautua vasta heinäkuun alussa. Vuonna 2016 kukkivia yksilöitä havaittiin yhteensä 17, ja niiden mykeröt aukesivat ja siemenet alkoivat irrota juhannuksen jälkeisellä viikolla. Vanakelton siementen kypsymisen ajankohta vaihteli siten neljän havaintovuoden aikana lähes kuukaudella.

1.7.3. Alppivuokon siemen ei kestä kuivumista

Suurin osa suomalaisista kukkakasveista tuottaa siemeniä, jotka luonnostaan ovat sopeutuneet kestämään kuivumista. Siemenet saattavat säilyä elinkykyisinä maaperässä pitkiä aikoja. Pienellä osalla Suomen kasveista siemenet putoavat emokasvista kosteaan maahan ja itävät siinä nopeasti; niiden kuivuudenkestokyky on rajoittunut tai sitä ei ole lainkaan (2.1.1).

Vuokkojen (*Anemone*, *Hepatica*) pähkylät irtoavat emokasvista vihreinä, ennen kuin siemenkuori on kunnolla rakentunut. Siemenkuoren kuivuuskestävyys kehittyä pian irtoamisen jälkeen hävitäkseen taas pian, kun alkio alkaa kasvaa (Ali ym. 2007). Tarkasti oikeaankin aikaan säilötyt siemenet säilynevät siemenpankissa maksimissaan vuoden ajan, joten myös vuokot on etäsuojelettava joko kryosäilytyksessä tai puutarhakoeelmissä.

Hämeessä harvinaisena kasvavan **alppivuokon** (*Anemone trifolia*) siemeniä kerättiin aluksi näyterä paperipussiin. Siemenet ehtivät menettää elinkykynsä jo niinä parina päivänä, jotka kuuluivat siemenen siemenpankkiin viennissä. Toisella yrityksellä siemenet kerättiin minigrip-pusseihin, jotka suljettiin tiiviisti ja joihin kosteutta ylläpitämään lisättiin märkä talouspaperin pala. Näin siemenet saatiin elävinä siemenlaboratorioon, missä ne idätettiin agar-maljoilla ja siirrettiin jatkokasvatukseen Kumpulän kasvitieteellisen puutarhan taimistoon.

1.7.4. Vapaaehtoisten tärkeä panos

Jotta siemenet säilyisivät siemenpankissa pitkään, ne on kerättävä kypsinä. Oikean keruuaikojen arvioiminen on hankalaa, ja kasvupaikka voi sijaita kaukana. ESCAPE-hankkeessa apuna oli muutamia



Alppivuokon pähkylät ovat irtoamisvaiheessa vihreitä eivätkä kestä kuivumista.

vapaaehtoisia kasviharrastajia eri puolilta Suomea. Esimerkiksi erittäin uhanalaista **juurtokaislaa** (*Scirpus radicans*) esiintyy Suomessa vain Pohjois-Karjalassa ja Kymenlaaksossa. Siementen keruu Joensuusta myöhästyi kesällä 2014: siemenet olivat ehtineet varista. Kesällä 2015 paikallinen vapaaehtoinen seurasi kukinnan ja siementämisen edistymistä, ja siemenet saatiin talteen oikeaan aikaan.

1.7.5. Rönsysorsimon kasvustolaikkujen keruuta

Äärimmäisen uhanalainen **rönsysorsimo** (*Puccinellia phryganodes*) kasvaa Suomessa suppealla alueella Perämeren pohjukassa. Laji ei tiettävästi tee itämiskykyisiä siemeniä, joten ainoa mahdollisuus on lisätä sitä kasvullisesti. Rönsysorsimoa on hankala tunnistaa maastossa, koska hanhet laiduntavat sen kasvupaikoilla ja syövät sen matalaksi. Kasvustot voivat olla sekakasvustoja luotosorsimon (*Puccinellia distans*) ja rönsyröllin (*Agrostis stolonifera*) kanssa. Materiaalin keruussa ESCAPE-hankkeessa oli mukana lajin suojelutyötä pitkään tehnyt kokenut biologi.

Rönsysorsimoa kerättiin elokuun alussa muovipusseihin pieninä juurellisina kasvustolaikkuina (noin 5 × 5 cm) ja istutettiin vielä saman päivän aikana istutusalueeseen Oulun kasvitieteelliseen puutarhaan. Rönsysorsimo hyötyy häirinnästä ainakin josain määrin, joten sen keruusta on luultavasti jopa hyötyä luonnonpopulaatiolle.

1.7.6. Raaka siemen ei säily

Lehtonadan (*Schedonorus giganteus*, *Festuca gigantea*) kaksi eri kypsyysasteista siemenestä havainnollistavat kypsyuden merkitystä siementen säilymiselle siemenpankissa. Ensimmäisessä siemenessä siementä ympäröivät rakenteet olivat vihreitä, kun taas toisessa erässä ne olivat tuleentuneet.

Siemenien itävyys testattiin parin kuukauden siemenpankkisäilytyksen jälkeen. Ensimmäisestä siemenestä iti noin puolet ja puolet homehtui alustalle. Kypsänä kerätty siemenä iti sataprosenttisesti.

1.7.7. Hyönteiset ja muut eläimet asterikasvien riesana

Asterikasvit (Asteraceae, sis. Chichoriaceae) kilpailevat kämmekkäkasvien kanssa maailman monilajisimman kasviheimon asemasta. Tuuli kuljettaa asterikasvien pappushaivenellisiä siemeniä pitkiäkin matkoja. Hyvä leviämiskyky on asterikasveille tarpeen. Habitaattispesialisteille, esimerkiksi lettojen **suokeltolle** (*Crepis paludosa*) ja Etelä-Suomen uhanalaiselle **rantapunatalle** (*Eupatorium cannabinum*), sopivia elinympäristöjä on niukasti. Etenkin heimon muinais- ja uustulokkaat sen sijaan menestyvät häiriöympäristössä rikutulla maalla. Häiriöympäristöt muuttuvat nopeasti, ja leviämisen on jatkuttava. Suomen vuoden 2010 uhanalaistarkastelussa oli 17 asterikasvia, kaikki habitaattispesialisteja.

Monien asterikasvien siementuottoa heikentävät mykeröihin munivat, siemeniä syövät hyönteiset. **Keltaohdake** (*Cirsium oleraceum*) on Suomessa



Pulka osoittautui näppäräksi kuljetusvälineeksi etäsuojeluun siirrettäville rönsysorsimoille.

hyvin harvinainen. On arvioitu, että täällä olisi vain yksi alkuperäinen populaatio, Ahvenanmaan Sundissa (Uotila 2011). Siitä kerättiin siemeniä syksyllä 2016. Jo paikan päällä oli helppo todeta, että keltaohdakkeen kookkaissa mykeröissä eli suuri määrä pieniä eläimiä (oheinen taulukko). Jaakko Mattila määrittä näyttöistä pihtihäntiä, kovakuoriaisia, luteita, siiroja, hämähäkkejä, lukkeja ja kotiloita. Kotiloita poistettiin jo siemeniä kerättyessä, niitä oli alun perin vähintään nelinkertaisesti, ja osa hämähäkeistä jäi kerääjien tukikohdan, hotelli Pommer-

nin, vuokralaisiksi. Noin sadasta mykeröstä saatiin lopulta 1 700 tervettä siementä.

ESCAPE-hankkeessa asterikasvien siemeniä kerättiin keltaohdakkeen lisäksi vain **ahokissankäpälästä** (*Antennaria dioica*) ja **kesämaitiaisesta** (*Leontodon hispidus*). Myös kesämaitiaisen siemenet olivat usein tyhjiä, kyljessä oli pieni reikä, josta toukat olivat nakertaneet itsensä sisälle.

Pohdittavaksi jää, onko siemeniä syövästä toukista mitään hyötyä kasville, vai ovatko asterikasvien mykeröt vain ruokakulhoja.

Lahko	Lajin tieteellinen nimi	Lajin suomenkielinen nimi
Dermaptera – pihtihäntäiset	<i>Forficula auricularia</i>	isopihtihäntä
	<i>Apterygida media</i>	pensaspihtihäntä
Coleoptera – kovakuoriaiset	<i>Amara aulica</i>	–
	<i>Amara gebleri</i>	–
	<i>Eपुरaea pallescens</i>	–
	<i>Meligethes aeneus</i>	–
	<i>Corticicara gibbosa</i>	–
Hemiptera – nivelkärsäiset	<i>Anthocoris nemorum</i>	lehvännokkalude
	<i>Lygus</i> sp.	(lude)
Areneae – hämähäkit	<i>Clubiona comta</i>	–
	<i>Clubiona</i> sp.	–
	<i>Philodromus collinus</i>	–
	<i>Xysticus</i> sp.	–
	<i>Araneus diadematus</i>	–
	<i>Anyphaena accentuata</i>	–
	<i>Linyphiidae</i> sp.	–
Opiliones – lukit	<i>Oligolophus tridens</i>	–
Isopoda – siirat	<i>Armadillidium pictum</i>	–
Stylommatophora – maakeuhkokotilot	<i>Fruticicola fruticum</i>	pensaskotilo
	<i>Cepaea hortensis</i>	valkotarhakotilo
	<i>Succinea putris</i>	meripihkakotilo

Ex situ -kokoelmat 2

Uhanteellisessa tapauksessa kutakin lajia suojellaan kahdella eri etäsuojelumenetelmällä. Tämä turvaa arvokkaiden geenivarojen säilymisen ja valjastaa käyttöön eri kokoelmamuotojen hyvät puolet. Jokainen etäsuojelukokoelmiin tuleva kasvikanta saa yksilöllisen rekisterinumeron, ja tietokantaan kirjataan tarkat alkuperätiedot ja puutarhalla, siemenpankissa tai mikrolisäyslaboratoriossa tehtävät toimenpiteet. Rekisterinumeron on säilyttävä kasvin yhteydessä. Kehitteillä olevan Suomen Lajitietokeskus -portaalin kautta luonnonsuojelun toimijat pääsevät näkemään etäsuojelukokoelmissa olevat uhanalaiset kasvit ja niihin liittyviä muistiinpanoja.



Terhi Rytteri

2.1 SIEMENPANKKI

Siemenpankissa populaation geenit voidaan säilyä kattavasti pienessä tilassa: yhteen pakastimeen mahtuu satoja tuhansien siementen erää, ja työvoiman tarve ylläpidettävää kasvikantaa kohti on alkutyön jälkeen vähäinen. Siemenpankki onkin etäsuojelukeinoista kustannustehokkain. Haittapuolena on luonnollisen evoluution pysähtyminen. Siemenpankissa säilöttävällä perimällä ei esimerkiksi ole mahdollisuutta sopeutua geneettisesti ilmastonmuutoksen myötä aikaistuviin keväisiin.

Siemenkasvilajit jaetaan siementen säilymisen ja käsittelyn suhteen kolmeen ryhmään: 1) kuivaamisen ja pakastamisen kestävät eli siemenpankkisäilytykseen soveltuvat siemenet (orthodox); 2) kuivumista ja pakastamista kestävämmät siemenet (recalcitrant) ja 3) siemenet, jotka säilyvät parhaiten kevyesti kuivattuna 5 °C:n lämpötilassa (intermediate). Siemenkasveista valtaosa kuuluu ryhmään 1 eli ne soveltuvat siemenpankkiin säilöttäviksi (Royal Botanic Gardens Kew 2017). Kuivumista huonosti kestäviä siemeniä esiintyy pääasiassa tropiikin kosteilla alueilla (Tweddle ym. 2003); niihin kuuluu tuttuja hyötykasveja kuten esimerkiksi kaakao (recalcitrant) ja kahvi (intermediate). Suomessa siemenpankkiin soveltumattomia lajeja ovat metsätammi (*Quercus*

robur), euroopanpähkinäpensas (*Corylus avellana*) ja useimmat pajut (*Salix* spp.) sekä vuokot (*Anemone* spp. ja *Hepatica nobilis*) (1.7.3).

Seuraavaksi esiteltävät säilöntämenetelmät koskevat ryhmän 1 lajeja.

2.1.1 Siementen säilyvyys

Siemenpankkisäilytykseen soveltuvat siemenet säilyvät siemenpankissa kymmeniä, jopa satoja vuosia. Säilyvyys vaihtelee lajista, keruualueen ilmastosta, siemenen rakenteesta ja kerätyn erän laadusta riippuen (Probert ym. 2009). Säilyvyys on sitä heikompa, mitä kylmemmässä ja kosteammassa ilmastossa populaatio kasvaa: etenkin arktiset ja alpiiniset lajit menettävät elinkykynsä huomattavasti lämpimien ja vähäsateisten alueiden lajeja tai populaatioita nopeammin (Mondoni ym. 2011). Pieniä alkioiset siemenet, joiden vararavinto sijaitsee endospermisolukossa, kestävätkin siemenpankissa heikommin kuin lajit, joilla vararavinto on sirkkalehdissä. Siementen keruuvaihe on ratkaisevan tärkeä säilymisajan suhteen. Liian aikaisin kerättyjen siementen siemenkuori ei ole kehittynyt suojaamaan alkioita kuivumiselta ja pakastamiselta, kun taas emokasvistaan luonnolliseen aikaan irronnut kypsä siemen kestävä haastaviakin oloja.

Arviolta vain vuosia tai muutaman vuosikymmenen siemenpankissa säilyviä, Suomessa esiintyviä kasviryhmiä ovat sipuli-, leinikki-, sarjakukkais-, rikko-, kello- ja kanervakasvit sekä jalavat (Probert ym. 2009, Walters ym. 2005) ja kämmekkäkasvit (Hay ym. 2010). Pitkäikäisimpiä taas ovat nokkos-, herne-, kurjenpolvi- ja huulikukkaiskasvit sekä Suomen ainoa Cistaceae-heimon edustaja päivännouto (*Helianthemum nummularium*). Nämä lajit voivat säilyä siemenpankkiolosuhteissa jopa satoja vuosia.

Siemenpankin ensimmäinen idätystesti varmistaa säilyvyystyypiltään tuntemattoman lajin sopivuuden siemenpankkiin (3.2.3).



Aspiraattori erottelee tyhjästä ja kunnolliset siemenet toisistaan.

2.1.2 Kansainväliset siemenpankkistandardit ohjaavat siementen käsittelyä

Luonnontieteellisen keskusmuseon siemenpankki noudattaa kansainvälisiä siemenpankkistandardeja (The Millennium Seed Bank Partnership 2015). Tämä mahdollistaa laadukkaan materiaalin luovuttamisen luontoonpalautushankkeisiin (4). Luonnonkasvien siemenprosessointi on pitkälti käsityötä, toisin kuin viljelykasvien siementen käsittely: automatisointi on hankalaa johtuen pienistä eristä ja suuresta siemenkoon vaihtelusta erän sisällä (Hay & Probert 2013).

Kuivaaminen ja pakastaminen hidastavat siemenen ikääntymiseen liittyviä haitallisia prosesseja (Roberts 1973). Ennen pakastamista (-20 °C) siemenet kuivataan noin 15 %:n tasapainokosteuteen 15 °C :n lämpötilassa (3–7 %:n kosteuspuiteisuus laskettuna tuorepainosta).

Edeltäviä työvaiheita ovat jälkikypsytykset, kunnollisten siementen erottelu huonoista siemenistä ja muusta kasvimateriaalista ja terveiden siementen määrän arviointi. Luonnonkasvien epätasaisesta siementen kypsymisestä johtuen siemeniä jälkikypsetetään kymmenen päivän ajan sen luontaista elinympäristöä muistuttavissa kosteus- ja lämpöoloissa ennen kuivaamista. Tämä jälkikypsyminen on kuitenkin rajallista ja eikä tehoa selvästi raakoihin siemeniin. Hyvä siemeniä sisältää noin 5 000 tervettä siementä, sillä siemeniä kuluu vuosikymmenten säilytyksen aikana idätystesteihin. Siementen lukumäärä arvioidaan tarkan vaa'an avulla, ja niiden laatua tarkastellaan mikroskoopilla. Tuholaisten syömät, homeiset ja heikosti kehittyneet siemenet lasketaan parinkymmenen siemenen otoksesta ja tulos yleistetään koko siemenmäärään.

Siementen kuivuminen varmistetaan tasapainokosteusmittarilla ennen pakastamista. Siemenet pakataan foliopusseihin, jotka nimikoidaan ja kuumasaumataan tiiviisti. Sisään sujautettava silikageeli-indikaattori vaihtaa väriä, mikäli pussiin pääsee kosteutta. Siementen varastointiin kelpaa tavallinen kotitalouspakastin, sillä lämpötila saa vaihdella muutaman asteen sisällä. Noin puolet siemeniä lähetetään säilöttäväksi toiseen siemenpankkiin.

Näin varmistetaan, ettei mahdollinen katastrofi, esimerkiksi tulipalo, tuhoa koko siemenereää.

Ensimmäinen idätystesti tehdään, kun siemenereä on ollut siemenpankkiin säilöttyinä noin yhdestä kolmeen kuukauteen. Kokeen tavoitteena on selvittää, ovatko siemenet kestäneet kuivaamisen ja pakastamisen (2.1.1) sekä selvittää lajille suotuisat idätysolosuhteet (3.2.2). Luonnontieteellisen keskusmuseon siemenpankilla on tärkeä tehtävä pohjoisten kasvien itämisvaatimusten tutkimuksessa, sillä naapurimaissa Ruotsissa tai Baltian maissa ei ole luonnonkasvien siemenpankkia.

Jatkossa siemenereä testataan viiden vuoden välein, jotta havaitaan mahdollinen itämiskyvyn aleneminen. Ikääntyneiden siementen tilalle kerätään ensisijaisesti uusi erä siemeniä luonnosta. Mikäli tämä ei ole mahdollista luonnonpopulaatioiden häviämisen takia, uusi erä siemeniä tuotetaan taimistossa. Maksimaalisen geneettisen monimuotoisuuden ylläpitäminen on puutarhaoloissa hankalaa etenkin ristipölytteisillä lajeilla (2.2.3). Oleellista on lajin lisääntymisbiologian tunteminen ja suunnitelmallisuus.

2.1.3 Kämmevät vaativat erikoiskohtelua

Kämmeväkasvit ovat sekä siemenpankkiprosessin että säilymisen suhteen ongelmallinen ryhmä. Sie-

men on pölymäisen pientä (pituus ja leveys jopa alle 0,1 mm), eikä se sisällä (juuri lainkaan) vararavintoesolukkoa. Alkio ei ole erilaistunut alkeisjuuri-alkeisvarreksi ja sirkkalehdiksi ja koostuu vähimmillään vain parista solusta. Tästä johtuen taimien varhaisvaihe on riippuvainen sieniosakkaasta, joka välittää kämmekälle sokereita ja muita kasvamiseen tarvittavia yhdisteitä.

Perinteiset siemenpankkiolosuhteet ja käsitteilyt eivät käy sellaisinaan, ainakaan kaikille kämmekälajeille. Monet lajit ovat tutkimuksissa osoittautuneet lyhytikäisiksi, kun niitä on säilötty $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa (Hay ym. 2010), sen sijaan siementen kryosäilytys tuottanee paremman tuloksen (Merritt ym. 2014). Lajien välinen vaihtelu on kuitenkin runsasta, ja tutkimustuloksiin vaikuttaa siemenen kypsyyssaste ja lajikohtaisten idätysmenetelmien, etenkin siemenlevon purkukeinojen, heikko tuntemus. ESCAPE-hankkeessa puolet kämmeköiden siemenistä säilöttiin $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaan ja puolet kryosäilytykseen (2.3). Kun sopivat idätysmenetelmät kullekin lajille on löydetty, voidaan verrata eri säilytysmenetelmin varastoitujen siementen elinkykyä.

Jotta säilötyt siemenet saadaan onnistuneesti palautetuksi luontoon, olisi hyödyllistä säilöä yhdessä siementen kanssa lajille spesifinen mykorrhizasieni (Sommerville & Offord 2014). Asiaa hankaloittaa



Annu Ruotsalainen

Kryosäilötyt kaitakämmekän siemenet itivät mikrolisäyslaboratoriossa.

lajispesifisten sienten vaillinainen tuntemus ja se, että monella lajilla mykorritsalaji voi vaihtua taimivaiheesta aikuisuuteen (Rasmussen 1995). Osa kämmeköistä tulee aikuisena toimeen ilman mykorritsaa ja erityisesti mykorritsalajin suhteen vähemmän erikoistuneet voivat löytää sienen istutuspaikaltaan. Iso-Britanniassa on kokemusta onnistuneesta ravintoalustalla kasvatettujen tikankonttien siirrosta luontoon (Ramsay & Stewart 1998).

2.2 PUUTARHAKOKOELMAT

Kasvitieteellisten puutarhojen elävät kokoelmat palvelevat opetus- ja tutkimuskäyttöä ja antavat mahdollisuuden kertoa suurelle yleisölle uhanalaisten kasvien suojelusta. Luonnonkasvupaikoilta ei aina saa riittävästi siemeniä siemenpankkisäilytykseen populaation pienen koon, kasvien vähäisen kukinnan, kypsien siementen varisemisen tai siementen epätasaisen kypsymisen vuoksi. Tällöin kasvitieteellisen puutarhan kokoelmissa voidaan tuottaa siemeniä siemenpankkiin tai luontoon palauttamista varten (2.2.5).

Puutarhakokoelmien ongelmana ovat pieni yksilömäärä ja kapea geneettinen monimuotoisuus. Useita sukupolvia jatkuva muutaman yksilön välinen pölyttyminen saa etenkin ristipölytteisillä lajeilla aikaan haitallista sisäsiittoisuutta. Puutarhapolot saattavat suosia tiettyjä genotyyppiä (Ensslin ym. 2011, Rucínska & Puchalski 2011, Lauterbach ym. 2012). Geneettisesti heikentyneistä kokoelmista ei saada elinvoimaista materiaalia luontoonpalauttamishankkeisiin.

Kasvitieteellisissä puutarhoissa on riskinä risteytyminen sellaisten lähisukuisten lajien kanssa, joita kasvi ei kohtaa luontaisella elinalueellaan (Maunder ym. 2004). Jos puutarhakantaa käytetään luonnon populaatiokoon vahvistamiseen, tahattomasti risteytynyt puutarhakanta voi pahimmassa tapauksessa syrjäyttää viimeisetkin alkuperäiset genotyypit luonnon kasvupaikalta.

Ongelmia voi lievittää harkitusti kerätyllä ja riittävän suurella yksilömäärällä, kontrolloidulla pölytyksellä, estämällä sukulaislajien kanssa risteytyminen ja jäljittelemällä puutarhaolosuhteissa kunkin

lajin luonnonoloja. Suuri tilan- ja työvoimantarve tekee toiminnasta kuitenkin kallista.

Elävät kasvinkokoelmat ovat alttiita tuholaisille, taudeille ja jopa varkauksille. Suomen *ex situ* -suojelun toimintaohjelma linjaa, että arvokkaat kokoelmat tulisi duplikoida kahteen puutarhaan (Hyvärinen ym. 2011). Mikäli laji tuottaa kunnollisia siemeniä, tulisi populaatiosta tallettaa materiaalia siemenpankkiin (2.1). Mikäli laji lisääntyy vain kasvullisesti, siitä suositellaan otettavan materiaalia kryosäilytykseen (2.3).

2.2.1 Luonnollisen elinympäristön jäljittely puutarhaoloissa

Etäsuojelukokoelmissa pyritään estämään se, että kasviyksilöistä tulee hoidosta riippuvaisia. Taimia vahvistetaan alusta saakka kohtaamaan luonnonolot. Kasvatukseen sopii parhaiten ulkona sijaitseva varjokatos, jossa kasvit vähitellen karaistuvat ulko-olosuhteisiin. Kumpulän kasvitieteelliseen puutarhaan katos saatiin ESCAPE-hankkeen loppuvaiheessa, jolloin taimet luontoonpalautuskokeiluihin oli jo kasvatettu. Hankkeen kokemus pohjaa siis kasvihuonekasvatuksiin.

Luonnonkasvien kasvualustaan ei lisätä erikseen lannoitteita. Pienet taimet siirretään ensin viljelyseokseen, jossa peruslannoitus on olemassa. Jatkossa tarkkaillaan esimerkiksi happaman turpeen tai kalkin tarvetta. Mikäli kyseessä on kostean paikan kasvi, lisätään enemmän turvetta. Kuivan paikan laji taas hyötyy läpäisyä lisäävästä hiekasta.

Taimikasvatusvaiheessa otetaan huomioon lajin kasvutapa, jolloin voidaan valita juuriston muotoon sopiva, tarpeeksi syvä ruukku (4.4.1, 4.4.2). Yleensä ottaen kasvihuoneessa kasvattaminen vaikuttaa luonnonkasvien kasvutapaan ja ulkoiseen olemukseen (2.2.4) ja voi jopa vaikeuttaa niiden määrittämistä (4.4.5).

2.2.2 Tautien, tuholaisen ja rikkakasvien torjunta

Tuholaiset ovat merkittävä ongelma etenkin silloin, kun etäsuojelukasveja kasvatetaan suurina sekaviljelminä muiden taimikasvatusten yhteydessä. Yleisimpiä kasvihuoneiden tuholaisia ovat kirvat (Aphi-



Kelta-ansat auttavat kartoittamaan taimiston tuholaisilannetta.

didae), ripsiäiset (Thysanoptera), vihannespunkki (*Tetranychus urticae*) ja ansarijauhiaiset (*Trialeurodes vaporariorum*) sekä perhostoukat. Kelta-ansojen käyttö taimistossa auttaa kartoittamaan, mitä tuholaisia tiloissa esiintyy. Ansat toisaalta pyydystävät myös hyödylliset kukkakärpäset, joiden toukat syövät kirvoja.

Perustana tuholaiistorjunnalle ja tautien ehkäisylle on kasvin oman puolustusjärjestelmän tukeminen esimerkiksi sopivan kasvualustan valinnalla. Ruukut ja työvälaineet on syytä pestä huolellisesti. Torjunnassa suositetaan luonnonmukaisia keinoja kuten mäntysuopaa, biologista torjuntaa ja perhostouklien poistamista käsin. Oleellista on kasvien tilan säännöllinen tarkkailu. Biologinen torjunta toimii suurilla kasvimassoilla, muutaman etäsuojelukasvin kohdalla on järkevää käyttää harkitusti puutarha-aerosoleja.

Etanat eivät yleensä ole ongelma kasvihuoneissa, jos taimet ovat ruukuissa pöydillä eivätkä multaaltaassa. Sen sijaan luontoon palautusta varten ulos

karaistumaan viedyt kasvit ovat niille alttiita (4.4.3). Etanaongelmaa voi ehkäistä pitämällä taimiruukut pöydillä kasvien luontoon palautukseen asti.

Kasvitaudit ovat harvoin tappavia, mikäli kasvi on hyväkuntoinen. Yleisimmin esiintyviä tauteja ovat härmät (Erysiphales), ruosteet (Pucciniales) ja harmaahome (*Botrytis cinerea*). Harmaahomeen esiintymistä voi torjua huolehtimalla kasvuston ilmastusta: esimerkiksi taimiruukkujen väljä asettelu edistää ilmankiertoa. Homeiset kasvinosot poistetaan. Kumpulan Suomi-lohkoon istutettu vaarantunut lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegifolium*) kärsi istutuksen jälkeisenä kasvukautena härmästä, mutta seuraavana vuonna kasvi kasvoi kookkaaksi ja kukki näyttävästi.

Kasvatukset on syytä käydä säännöllisesti läpi rikkakasvien varalta. On oltava tarkkana, sillä osa rikkakasveista voi olla hyvinkin samannäköisiä kuin itse kasvatettava kasvi. Taimipöytien alusta pidetään puhtaana etikalla, sillä muuten rikkakasvit leviävät ja tarjoavat kasvualustan tuholaisille ja kasvitaudeil-



Paula Hayes-Matila

Hyvinvoiva taimi kestää härmän aiheuttaman rasituksen. Lehtoängelmä Kumpulan puutarhassa.

le. Myös sammalet leviävät pöytien alta helposti taimiruukkuihin ja vaikeuttavat taimikasvatusta. Etikakäsittely uusitaan muutaman kerran kasvukauden aikana.

Ruukkujen pinnan sammaloituminen tukahduttaa hennot taimet. Pintamultaa voi harata kevyesti ja näin vaikeuttaa sammalen kasvua. Pinnan peittäminen hiekalla estää sammaloitumista. Jos sammalpeite on jo muodostunut, se poistetaan varovasti ja lisätään uutta kasvualustaseosta.

Säännöllinen kitkeminen, siimaus ja niitto ehkäisevät puutarhakokoelmiin istutettujen kasvien tuhoalais- ja rikkakasviongelmia. Katteen käyttö estää rikkakasvien kylväytymistä ja kosteuden haihtumista kasvualustasta. Toisaalta kate tarjoaa kostean elinympäristön etanoille.

Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan kokemusten perusteella puutarhakokoelmiin istutetut kasvit on syytä suojata kaniaidalla. Pysyvällä kaniaidalla torjutaan myös rusakot ympäri vuoden. Linnut voivat aiheuttaa ongelmia vastaistutetuille taimille: rastaat esimerkiksi kaivelevat vastamöyhittyä multaa matoja etsiessään. Kasvuston voi alkuvaiheessa



Marita Tiiri

Lupikan ruukun vallanneet keuhkosammal ja päärynäsammal ovat yleisiä kasvihuonerikkoja.



Verkko suojaa hiljattain istutettuja serpentiinipikikutervakkoja kanceilta.

peittää verkolla. On seurattava, etteivät taimet kasva verkon läpi, koska tällöin verkko olisi vaikea irrottaa repimättä kasveja.

Ulkokokoelmissa ongelmia aiheuttavat myös myyrät, jotka nakertavat ruohovartisten kasvien kasvupisteitä, juuria ja versoja. Niiden torjumisessa auttaa ympäröivän kasvillisuuden matalana pitäminen. Kasvit voi lisäksi aidata tiheäsilmäisellä verkolla, jonka alaosa painetaan maan sisään. Kokeilussa on myös korkeisiin ääniin ja värinään perustuva paristokäyttöinen myyräkarkotin, mutta laite ei kestä talvikäyttöä. Kumpulassa testataan, onko myyrätuhojen estämiseksi syytä leikata talveksi alas myös etäsuojelukokoelmien korkeat ruohokasvit.

2.2.3 Risteytymisvaaran välttäminen

Kasvitieteellisten puutarhojen kokoelmissa kasvaa rinnakkain toisilleen sukua olevia lajeja ja saman lajin populaatioita, joille esiintymispaikkojen välinen etäisyys luonnossa muodostaa risteytymisesteen. Puutarhakokoelmissa lajit ja kannat voivat risteytyä keskenään. Jotta etäsuojeltujen kasvien alkuperäinen geneettinen koostumus säilyy mahdollisimman

eheänä, on tärkeää estää siementaimien spontaani syntyminen. Hedelmistöt poistetaan, ennen kuin siemenet ehtivät varista, eikä yksivuotisia kasveja pääsääntöisesti kasvateta kokoelmissa.

Mikäli puutarhassa kasvavista yksilöistä halutaan kerätä siemeniä, on varmistettava, ettei läheisyydessä kasva risteytymisvaaran muodostavia kasvikantoja (2.2.5). Vaihtoehtoisesti tahaton risteytyminen on estettävä (3.4.6).

2.2.4 Puutarhassa kaikki on toisin

Kasvin ulkoasu luonnossa ja puutarhassa voi poiketa suuresti. Puutarha tuntuu tuottavan kasvuvoimaa. Erityisen selvästi tämä on todettavissa kasveissa, jotka luonnossa ovat sopeutuneet karuun ja kuivaan ympäristöön. Veden vähyys ja ravinteiden niukkuus hidastavat kasvua. Puutarhassa kasveja kasvatetaan idätyksen jälkeen taimihuoneissa peruslannoitetussa ja kalkitussa turpeen ja hiekan seoksessa. Kastelu jatkuu ulkopuutarhassa, ja ravinteista kilpailevat rikkakasvit kitketään. Esimerkiksi vanhojen kaskiahojen, laidunrinteiden ja pientareiden kesämaitiainen (*Leontodon hispidus*) jää luonnossa tavallisesti 20-

30 cm:n korkuiseksi. Kumpulän kasvitieteellisessä puutarhassa kesämaitiaiset ovat tanakoita ja yli 50 cm korkeita. Useimmat muutkin ESCAPE-lajit ovat saaneet puutarhalisää.

Oman ryhmänsä muodostavat serpentiniiteillä, ultraemäksisillä syväkivilajeilla, menestyvät kohokikasvit. Serpentiniitti on kasvualustana monille kasveille ylivoimainen, siinä on myrkyllisiä raskasmetalleja ja paljon magnesiumia, mutta vain niukasti kalkkia. Monet syväkivialueet, joissa kohokikasvit menestyvät, ovat lisäksi kuivia. Serpentiinipikkutervakko (*Viscaria alpina* var. *serpentinicola*) jää niissä 5–15 cm:n korkuiseksi, hoikaksi ja kapealehtiseksi. Ruusukelehdet ovat jopa neulasmaiset. Puutarhassa serpentiinipikkutervakot ovat reheviä, jopa 30–40 cm korkeita, leveälehtisiä ja tanakoita. Serpentiinipikkutervakon eri alkuperät poikkeavat myös toisistaan, ne lienevät kehittyneet erikseen paikallisista kalliopikkutervakon (*V. alpina* var. *alpina*) kannoista, ja siksi eri alueilta kerätyt siemenet voivat puutarhassa kasvaa hieman toisistaan poikkeavasti.

Puutarhassa kasvurytmi voi olla kiihkeämpi kuin luonnossa. Pohjoisen kylmyyteen ja lyhyeen kasvukauteen sopeutuneet kasvit voivat puutarhassa kulluttaa itsensä loppuun ennen aikojaan. Kumpulassa monivuotinen tunturiniittyleinikki (*Ranunculus acris* subsp. *borealis*) kukki erittäin runsaasti ja suurin kukin jo ensimmäisenä vuonnaan ja hävisi sitten. Vastaava on todettu monilla tunturikasveilla Oulun yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa.

Myös etelän kasvit yllättävät. Hämeenkylmänkukka (*Pulsatilla patens*) ennätti puutarhassa kukkaan ensimmäisenä vuonnaan. Luonnossa kestää tavallisesti useita vuosia, ennen kuin kylmänkukka vahvistuu riittävästi kukkiakseen. Hämeenkylmänkukkaa vuosikymmeniä seurannut Pertti Uotila kertoi kasvien luonnossa, paljaalla hiekalla, jurovan pikkutaimina vuosikautia.

2.2.5 Harkittua siemenkeruuta puutarhakokoelmista

Joistakin lajeista on luonnon kasvupaikoilta vaikea saada siemenpankkiin riittäviä siemenmääriä. Tällöin kokoon saadut vähät siemenet voidaan kylvää ja kasvattaa puutarhakokoelmiin ja sitten kerätä niistä



Kesämaitiainen venyy jopa puoli metriä korkeaksi, kun sen ei tarvitse kilpailla vedestä ja ravinteista muiden kasvien kanssa.

siemeniä siemenpankkiin. Risteytyminen läheisten taksonien tai kantojen kanssa estetään (2.2.3). Ihanteellista olisi pölyttää yksilöt kontrolloidusti, jotta siemenereään tulisi tasapuolisesti kaikkien yksilöiden geenejä. Käytännössä tämä on vaikeaa eriaikaisen kukinnan vuoksi (3.4.6). ESCAPE-hankkeen puutar-

haoloissa tuotetut siemenet ovat valtaosin syntyneet itsepölytyksellä. Siementen geneettinen perimä on kapea, mutta tyhjää parempi.

Äärimmäisen uhanalaisen lehtokattaran (*Bromus benekenii*) pohjoiskarjalaisen metsän siimeksessä kasvavat yksilöt tuottavat vähän siemeniä, ja siemenpankkiin saatiin vain 75 siementä. Ne kylvettiin taimistoon, ja niistä kasvoi 14 tainta. Kahden vuoden kuluttua keruusta nämä yksilöt siemensivät yltäkyläisesti Kumpulän kasvitieteellisen puutarhan Suomi-lohkokossa: siemenpankkiin saatiin 14 000 hyvälaatuista siementä!

Äärimmäisen uhanalainen, Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin kuuluva yksivuotinen meritatar (*Polygonum oxyspermum*) tuottaa pähkylöitä melko paljon, mutta siementen kerääjän kannalta hankalan eritahtisesti. Samassa versossa on usein nuppuja, kukkia ja eriasteisen kypsiä pähkylöitä, joista osa on ehkä jo varissut. Pudonneiden siementen keräämistä rantahiekalta ei suositella, sillä maassa siemenet altistuvat tuholaisille ja homeelle. Hiekalta keräämiseen jouduttiin kuitenkin turvautumaan, sillä keruuhetkellä versoissa oli pääosin kukkia ja raa-koja siemeniä. Siemenestä merkittävä osa oli tuholaisien syömää. Hyvät siemenet otettiin erilleen, itämisvaatimukset testattiin siemenlaboratoriossa, ja kylmäkäsittelyn jälkeen itäneet taimet siirrettiin taimistoon jatkokasvatukseen. Taimistossa ei ollut risteytymisvaaran muodostavia lähisukuisia lajeja, joten kukintoja ei peitetty. Todennäköisesti itsepölytyksen tuloksena syntyneet pähkylät kerättiin: versojen alle laitettiin iso paperi ja versoja varistettiin hellästi, jolloin kypsät siemenet irtosivat ja putosivat paperille. Siemeniä kerättiin pari kertaa viikossa puolentoista kuukauden ajan. Siemeniä saatiin lopulta talteen 3 000 kappaletta.

Muita lajeja, joista ESCAPE-hankkeessa saatiin riittäviä määriä siemeniä vain puutarhavaiheen kautta, ovat imeläkurjenherne (*Astragalus glycyphyllos*) (3.4.7), jonka populaatio on kutistunut yksiyksilöiseksi, kypsät siemenet nopeasti karstava metsälitukka (*Cardamine flexuosa*) (3.4.6), mäkiorko (*Viola collina*) (4.4.3) ja mätäshelmikkä (*Melica picta*).

Paula Havas-Matila



Lehtokattara tuotti puutarhaoloissa tuhansia siemeniä.

2.2.6 Tapausesimerkkejä

2.2.6.1 Hietikkosara – aggressiivinen leviäjä puutarhassa

Silmälläpidettävä **hietikkosara** (*Carex arenaria*) esiintyy harvinaisiksi käyneillä rantadyneillä, joilla jää ja tuulen mukana liikkuva hiekka pitävät tämän voimakkaasti kasvullisesti lisääntyvän kasvin aisoissa. Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan Suomalohkon merenrantakasveihin istutetut hietikkosarat tuottivat vain muutaman tähkän, mutta mattomainen kasvusto laajentui parissa vuodessa kaksinkertaiseksi. Hiekkakäytävälle levinnyttä kasvustoa täytyi karsia. Osa luonnossa harvinaisista ja uhanalaisista kasveista voi siis puutarhaoloissa muuttua riesaksi, ellei asiaan kiinnitetä huomiota.

2.2.6.2 Pohjansorsimo – vaikea kasvattaa puutarhassa

Kaikki uhanalaiset eivät sovellu lainkaan tai soveltuvat huonosti elävissä kokoelmissa kasvatettaviksi. Riittävällä kastelulla saadaan menestymään jopa lettohernesaran (*Carex viridula* var. *bergrothii*) kaltaisia suolajeja, mutta esimerkiksi lähteikköjen oma-laatuista elinympäristöä on hankala toteuttaa keino-tekoisesti. Yksi esimerkki väikeästi kasvatettavista on **pohjansorsimo** (*Arctophila fulva* var. *pendulina*).

Erittäin uhanalainen pohjansorsimo kasvaa luonnossa suojaisten lahdenperukoiden ja jokivarrien vesirajassa tai matalassa rantavedessä. Se ei säännöllisestä kukkimisestaan huolimatta tuota elinkykyisiä siemeniä, vaan leviää juurakon tai sen kappaleiden avulla vapaille, tavallisimmin kevätjäiden repimille kasvupaikoille. Pohjansorsimoa ei siis voi tallettaa siemenpankkiin, mutta puutarhassakin se on ongelmallinen. Sopivien kasvatusolosuhteiden luominen on hankalaa, ja jakotaimien versominen on hidasta. Mikrolisätyjä taimia istutettiin Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan lammen rantaan, mutta kitukasvuiset taimet uhkasivat sekoittua läheiseltä nurmikolta levinneisiin heiniin. Syksyllä 2016 kasvit siirrettiin kokeeksi ruokkuun lammen rantaveteen.

Onneksi pohjansorsimoa on onnistuttu mikrolisäysäämään, ja sen kryosäilytyksestä on saatu tyydyttäviä tuloksia. Mikäli kasvatus lammessa ei onnistu, ovat nämä laboratoriomenetelmät lajin ainoita toimivia etäsuojelun keinoja.

2.3. KRYOSÄILYTYS JA MIKROLISÄYS

Kryosäilytys eli kryopreservatio tarkoittaa kasvisolukon tai siementen säilyttämistä syväjäädetytyinä nestetyypessä (−196 °C). Mikrolisäys eli solukkoilje-



Paula Havas-Matilainen

Luonnossa jään ja hiekan liikkeen rajoittama hietikkosara leviää voimakkaasti suojaisissa puutarhaoloissa.



Kokoero luonnonkasvien ja puutarhassa pari vuotta kasvatettujen pohjansorsimoiden välillä on lähes metrin.

ly tarkoittaa menetelmää, jossa emokasvista irrotettua kasvinosaa kasvatetaan steriileissä oloissa ravintoalustalla. Menetelmät kulkevat käsi kädessä, niin että kasvilajin kryosäilytys vaatii rinnalleen toimivan mikrolisäysmenetelmän. Kasveja voidaan säilyttää myös pelkästään mikrolisätyinä, mutta se vaatii aika ajoin siirrostuksia uudelle mikrolisäsalustalle. Mikrolisätyt kasvit voivat kontaminoitua mikrobeilla, ja pitkäaikaisessa säilytyksessä myös geneettiset muutokset ovat mahdollisia. Mikrolisäykseen verrattuna yksi kryosäilytyksen etu onkin kontaminaation riskin ja kasvisolujen geneettisten muutosten minimointi.

Mikrolisäyksen hyöty verrattuna tavanomaiseen kasvulliseen lisäämiseen, esimerkiksi pistokaslisykseen, on mahdollisuus tuottaa suuri määrä kasvimateriaalia suhteellisen kustannustehokkaasti. Lisäksi kasvatus voidaan aloittaa hyvinkin pienestä määrästä, jopa yhdestä kasvista tai siemenestä. Mikrolisäyksessä voidaan etsiä ja säädellä sopivia kasvuolosuhteita (alustan koostumus, pH, valo- ja lämpöolosuhteet) hyvinkin tarkasti, niin että saatetaan onnistua lisäämään vaikeastikin lisättäviä kasveja.

Jokaiselle kasvilajille täytyy hakea sille sopiva menetelmä. Kasvatusten geneettinen monimuotoisuus riippuu aloitusmateriaalin yksilömäärästä ja laadusta, mutta usein mikrolisäykasvatukset muodostuvat vain yhdestä kloonista.

Oulun yliopistossa on tehty mikrolisäystä 1990-luvun alusta saakka, ja saatuja kokemuksia hyödynnettiin ESCAPE-hankkeessa. Mikrolisäyksen aloitusmateriaalina käytettiin kasviryhmästä riippuen joko pintasteriloituja silmuja, versonkärkiä, siemeniä tai itiöitä. Ruohovartisten kasvien aloitusmateriaaliksi sopivat yleensä hyvin kasvukauden aikana kerätyt versonkärjet. Puuvartiskasvien kasvupisteet sen sijaan on paras kerätä kevättalvella, kun kasvit ovat vielä lepotilassa. Kasvupiste on aukeamattomien lehtien suojassa puhdas, ja jos silmun ulkokuori onnistutaan puhdistamaan, saadaan kasvupiste puhtaana ravintoalustalle.

Ruohovartistet kasvit pintasteriloitiin ESCAPE-hankkeessa viisiprosenttisella kalsiumhypokloriitilla

ja käsittelyaika oli 20 minuuttia, kun taas puuvartisten lajien steriloinnissa käytettiin 3,5 %:sta natriumhypokloriittia 10 minuutin ajan. Lisäykseen on otettu muun muassa ruohovartistet perämerenmaruna (*Artemisia campestris* subsp. *bottnica*) ja pahtakeltto (*Crepis tectorum* subsp. *nigrescens*) sekä puuvartistet koiranruusu (*Rosa canina*) ja okaruusu (*Rosa sherardii*).

Valituille kasvilajeille testattiin useampia lisäys- ja juurtumisalustoja. Kokeiden perusteella ruohovartistille kasveille sopii pääsääntöisesti MS-alusta (Murahige & Skoog 1962) ja puuvartistille kasveille ja varvuille WPM-alusta (Woody Plant Medium, Lloyd & McCown 1980). Kasvatusalustoissa käytettiin sokereina 0–3 %:sta sakkaroosia tai glukoosia. Versomis- ja kasvuhormoneina käytettiin auksiineista indolivoihappoa (IBA) ja α -naftaleenietikkahappoa (NAA), sytokiniineistä 6-bentsylaminopuriinia (BAP) ja 6- γ , γ -dimetyyliallyyli aminopuriinia (2iP) ja gibberelliineistä gibberelliinihappoa (GA3).



Kryosäilytys sopii lajeille, jotka eivät tuota elinkykyistä siementä tai joiden siementen säilyvyys on heikkoa perinteisessä siemenpankissa.

Kasvien lisääys etäsuojelukokeelmissa

3

Uhanalaisten kasvien lisäämisen tietotaito on välttämätöntä, jotta etäsuojelukokeelmista saadaan tarvittaessa kasvimateriaalia luonnon populaatioiden vahvistamiseen. Siemenpankin idätystesteistä saadaan tietoa lajien itämisvaatimuksista, ja mikrolisäys- ja kryolaboratoriossa kehitetään lajikohtaisia menetelmiä, joilla säilöttyt solukot saadaan kasvatetuiksi takaisin luonnonoloissa selviytyviksi kasveiksi. Kasvitieteellisten puutarhojen hoitohenkilökunnalla taas on kokemusta siitä, miten eri lajit saadaan puutarhaolosuhteissa pysymään terveinä ja geeniperimältään mahdollisimman ehyinä.



Linda Jammiso

3.1 KASVULLINEN LISÄÄMINEN

Perinteinen tapa lisätä kasveja kasvullisesti on pistokaslisäys. Siinä lisättävästä kasvista otetaan verson pätkä, joka juurrutetaan kosteassa, ilmavassa mullassa sumutunnelissa tai vastaavassa korkeassa ilmakehässä. Yleensä pistokas on noin 10–15 cm:n pituinen lepotilassa oleva talviverso, puutumaton alkukesän verso tai (havukasveilla yleinen ajankohta) puutunut loppukesän verso. Pistokkaasta poistetaan alimmat lehdet, ja se painetaan multaan noin 2/3:n pituudelta. ESCAPE-hankkeessa pistokaslisäystä käytettiin oka- ja koiranruusulla (*Rosa sherardii* ja *R. canina*); niillä kesäpistokkaiden juurrutus onnistui hyvin. Talvikkipajun (*Salix pyrolifolia*) pistokaslisäys ei onnistunut myöhään syksyllä otetuista pistokkaista. Pistokkaita oli vain muutama, ja parempi ajankohta pajupistokkaiden ottamiseen olisi ollut kevättalvi. Ongelmana oli ehkä myös emokasvin heikko kunto: uutta kasvua oli vähän ja se oli lyhyttä.

Ruohovartisten kasvien jakaminen onnistuu yleensä helposti lajista riippuen joko alku- tai loppukesällä. Rönsysorsimo (*Puccinellia phryganodes*) ja pohjansorsimo (*Arctophila fulva* subsp. *pendulina*) kerättiin elokuussa, ja kasvustot jaettiin heti pienempiin osiin. Ainakin nämä uhanalaiset ruoho-

vartiset kasvoivat puutarhassa yllättävän heikosti, eivätkä ne lisääntyneet toivotulla tavalla, mutta toisaalta kasvustot pysyivät melko stabiileina. Ongelmana näyttää olevan vaikeus luoda taimistossa ja puutarhassa niille sopivia olosuhteita. Rönsysorsimon ja pohjansorsimon kohdalla parempi jakamisajankohta on todennäköisesti heti alkukesällä. Sitä täytyisikin kokeilla silloin kun meriveden korkeus ei ole ongelma keräämiselle.

3.2 LISÄÄMINEN SIEMENISTÄ

Luonnonkasveilla suurin itämiseen vaikuttava tekijä on siemenlepo eli dormanssi. Siemenlepo on yleinen luonnonkasvien keino estää itäminen epäsuotuisana vuodenaikana. Kun siemen on levossa, sen pitää, itämisen alkamiseksi, käydä läpi tietyt ympäristöolosuhteet, jotka saavat aikaan fysiologisia tai rakenteellisia muutoksia. Esimerkiksi monet suomalaisten kasvien siemenet tarvitsevat itääkseen kylmäkäsitteilyn. Tämä estää niitä itämästä syksyllä juuri ennen talven tuloa, jolloin hennot taimet paleltuisivat kuoliaaksi. Talven aikana siemen käy läpi tietyt fysiologiset muutokset ja valmistautuu itämään keväällä, kun lajin lämpötila-, kosteus- ja valovaatimukset täyttyvät. Siemenlevon ja itämisen säätelyyn osallistuvat kasvihormonit abskisihappo (ABA), gibberel-

liinit (GA) ja etyleeni. Siemenlepoon vaikuttavat perimä sekä siemenen kehityksen aikaiset kasvuolot.

Kun siemenlepo on saatu tarvittavin esikäsitteilyn puretuksi, siemenet itävät yleensä melko joustavissa lämpötila- ja valo-olosuhteissa. Siemenlepoa ei pidä sekoittaa siemenen itämättömyyteen silloin, kun sen perusedellytykset itävyyteen eivät täyty. Esimerkiksi siemenpussissa oleva kuiva siemen ei idä, koska sillä ei ole käytettävissään vettä. Jotkin lajit tarvitsevat itääkseen veden lisäksi valoa, ja kaikilla lajeilla on omanlaisensa lämpötila-alue, jonka sisällä itäminen on mahdollista.

3.2.1. Siemenlevon viisi päätyyppiä

Siemenlepo jaetaan viiteen päätyyppiin (Baskin & Baskin 2004):

- fysiologinen siemenlepo (*physiological dormancy*, PD)
- morfologinen siemenlepo (*morphological dormancy*, MD)
- morfofysiologinen siemenlepo (*morphophysiological dormancy*, MPD)
- siemenkuoren vettäläpäisemättömyydestä johtuva siemenlepo (*physical dormancy*, PY)
- yhdistelmätyyppi: fysiologinen + siemenkuoren läpäisemättömyydestä johtuva siemenlepo (*combinational dormancy*, PY + PD)

Fysiologinen siemenlepo on suomalaisten kasvien yleisin siemenlepotyyppi, ja siitä on olemassa eriasteisia muotoja. Dormanssi purkautuu lämpö- tai kylmäkäsittelyillä tai niiden yhdistelmillä. Usealle Suomen kasville riittää kahdeksan viikon kylmäkäsittely, mutta esimerkiksi ruusut tarvitsevat useamman syklin lämpö- ja kylmäkäsittelyjä. Fysiologisen siemenlevon lievä muoto on ainaisessa muutoksessa oleva tila: maaperän siemenpankissa lepäävät siemenet siirtyvät asteittain siemenlepoon ja siitä pois ympäröivien lämpöolosuhteiden mukaan (3.4.1). Lievä fysiologinen siemenlepo purkautuu gibberelliinihappokäsittelyllä ja toisinaan myös kuivassa varastosäilytyksessä.

Morfologista siemenlepoa esiintyy lajeilla, joiden alkio on minimaalinen suhteessa vararavinnon määrään. Kypsan siemenen itäminen alkaa vas-

ta, kun alkio on ehtinyt kasvaa noin kuukauden ajan. Tähän siemenlepotyyppiin kuuluvat Suomessa leinikki- ja sarjakukkaiskasvit (3.4.2).

Morfofysiologista siemenlepoa esiintyy samoissa kasviryhmissä, kuin joissa esiintyy morfologista siemenlepoa. Alkion kasvamisen lisäksi ne vaativat sopivat lämpö- tai kylmäkäsittelyt purkamaan siemenlevon fysiologisen puolen (3.4.3). Alatyyppejä erotetaan yhdeksän riippuen siitä, missä lämpötilassa alkio kasvaa tai juuri ja verso työntyvät ulos, tai siitä, voidaanko siemenlepo purkaa keinotekoisesti gibberelliinihapolla. Suomessa eri alatyyppeihin kuuluu tyypillisesti leinikki- ja sarjakukkaiskasvien lisäksi rikko-, katkero- ja kanervakasveja. Morfofysiologisen siemenlevon purkaminen on haastavaa, sillä fysiologinen ja morfologinen tekijä purkautuvat monesti eri olosuhteissa, ja myös valo-olosuhteilla voi olla vaikutusta (Baskin & Baskin 2014). ESCAPE-hankkeessa päänvaivaa itämisvaatimustensa suhteen aiheuttivat horkka- ja ketokatkero (*Gentianella amarella* ja *G. campestris*), siperiankärhkö (*Clematis sibirica*) ja kalliorikko (*Saxifraga adscendens*).

Siemenlepo voi johtua myös siemenkuoren läpäisemättömyydestä. Siemenen itäminen alkaa siitä, että alkio imee itseensä vettä ja sen elintoiminnot vilkastuvat. Suomessa useiden herne- ja kurjenpolvikasvien ja lehmuksen, päivännouidon, humalanvieraan ja paatsamien siemenkuores- sa on kerros puutuneita soluja, jotka estävät veden ja kaasujen liikkumisen. Siemenkuoreessa on lajityypillinen vedentuloaukko, joka avautuu, kun vaihtelevat vuorokaudenaikaiset lämpötilat viestittävät siemenelle, että se sijaitsee avoimessa paikassa maan pinnalla ja että sillä on tilaa itää. Joillakin siemenillä taas siemenkuori halkeilee lämpötilavaihtelujen johdosta. Samana vuonna kypsyneen siemen-erän siemenet itävät jopa parinkymmenen perättäisen vuoden aikana, kuitenkin aina samaan vuodenaikaan. Ne muodostavat usein myös pitkäikäisen maaperän siemenpankin.

Kasvit, joiden siemenlevon purkautuminen edellyttää sekä siemenkuoren läpäisevyyden palauttamista että fysiologisen komponentin purkamista sopivin kylmä- ja lämpökäsittelyin, muodostavat

haastavan ryhmän. Suomen uhanalaisista kasveista tähän ryhmään näyttäisi kuuluvan ainakin imeläkurjenherne (*Astragalus glycyphyllos*).

3.2.2 Idätysolosuhteet ja esikäsitteilyt

Sopivien itämisosuhteiden haarukointi alkaa kirjallisuuden ja kansainvälisen siemenpankkiverkoston tietokantojen (ENSCONET 2017, Royal Botanic Gardens Kew 2017) läpikäynnillä. Idätyskokeen suunnittelu helpottuu, jos taksonia on jo testattu josain siemenpankissa, mutta yhden siemenerän kohdalla toimineet olosuhteet eivät useinkaan ole täysin sovellettavissa lajin muihin populaatioihin ja eriin (3.4.8).

Idätystestit tehdään kasvatuskaapissa vesia-garmaljalla (agar 1 %). Ravinteita ei käytetä, koska itäminen onnistuu siemenen vararavinnon turvin. Työskentelyn ei tarvitse olla aseptista, mutta pinsetit huuhdellaan säännöllisesti 70-prosenttisessä isopropanolissa.

Luonnontieteellisen keskusmuseon siemenpankin perusolosuhteina kaikille lajeille on 12 tunnin päivänpituus, 25 °C:n päivä- ja 10 °C:n yölämpötila. Lämpötilat imitoivat karkeasti loppukevään ja alkusyksyn olosuhteita, mutta päivälämpötila on nostettu korkeahkoksi, jotta vuorokaudenaikainen lämpötilanvaihtelu tulee riittävän suureksi, sillä joillakin lajeilla tämä indikoi sopivaa avointa kasvupaikkaa ja on välttämätön itämiselle (3.4.5). Siemenet itävät pääsääntöisesti näissä perusolosuhteissa, mikäli eivät ole siemenlevossa. Jotkin lajit itävät paremmin pitkän päivän olosuhteissa, toiset taas täydessä pimeydessä (Pons 2000, Baskin & Baskin 2014). Erityisesti Lapin kasveille, joiden idättämisessä on ollut hankaluuksia, olisi syytä kokeilla pitkän päivän olosuhteita (esim. Densmore 1997) ja alhaisempaa peruslämpötilaa (15 °C/5 °C). Lehtoukonhatu (*Aconitum lycoctonum*) on esimerkki lajista, jonka morfofysiologinen siemenlepo purkautuu ja joka myös itää parhaiten 5 °C:n lämpötilassa.

Fysiologisen siemenlevon (3.2.1) purkuun käytettävän kylmäkäsitteilyn yleisin pituus on kaksi kuukautta, sarakasveilla kolme kuukautta ja joillakin kasveilla, esimerkiksi karhunlaukalla (*Allium ursi-*

num), jopa puoli vuotta. Yleensä noin 5 °C on riittävän alhainen lämpötila, mutta jotkin lajit tarvitsevat siemenlevon purkuun alhaisemman, 0–3 °C:n, lämpötilan (ENSCONET 2009b). Pakkasasteille ei ole tarvetta.

Erityisesti puuvartiset kasvit saattavat tarvita toistuvia kylmä- ja lämpökäsittelyjaksoja, sillä luonnossa siemenet itävät vasta parin vuoden kuluttua kypsymisestään. Lämpökäsittely toteutetaan lajista riippuen yleensä noin 15–25 °C:n lämpötilassa.

Mikäli siemenlepo johtuu siemenkuoren läpäisemättömyydestä, itämistä voidaan laboratoriossa tai taimistossa nopeuttaa tekemällä siemenkuoreen aukko skalpellilla tai ohentamalla siemenkuorta viilalla tai hiekkapaperilla. Vaihtoehtoisia keinoja ovat muun muassa happo- ja kuumakäsittely sekä ravistelu. Jälkimmäisten keinojen avulla saadaan käsiteltyä suurempia määriä siemeniä kerralla, mutta menetelmät vaativat edeltäviä kokeita tehoavien mutta alkioita vahingoittamattomien käsittelyaikojen selvittämiseksi.

Parhaiten siemenlevossa olevan erän vaatimukset selviävät niin sanotulla idätyspöydällä, jolla lämpötilaa ja valoa voidaan säädellä portaattomasti (Baskin & Baskin 2003). Tietämys paikallisista olosuhteista kasvin elinkierron eri vaiheissa antaa arvokkaita vihjeitä testimenetelmien suunnitteluun.

3.2.3 Toimivin menetelmä kullekin lajille

Jotta siemenistä saadaan tarvittaessa tuotetuksi taimia mahdollisimman nopeasti ja helposti, parhaaksi idätysmenetelmäksi valitaan yksinkertaisin ja vähiten aikaa vievä yhdistelmä. Esimerkiksi monille sarakasveille tällainen olosuhde on usein luonnonoloista poikkeava 35 °C:n päivä- ja 20 °C:n yölämpötila. Olosuhde korvaa kylmäkäsitteilyn lajeilla, jotka ovat fysiologisen siemenlevon jatkumossa (3.2.1). Tällöin siemenlepo ei ole ehdoton, vaan vain rajoittunut kapeisiin oloihin, joita laji ei luonnossa kohtaa (3.4.1).

Kasvihormoni gibberelliinihappo (GA₃) purkaa fysiologisen siemenlevon lievän muodon ja edesauttaa keskivaikean muodon dormanssin purkautumista (Baskin & Baskin 2004). Koska siemenpankin

tehtävä on tutkia uhanalaisten kasvien luonnollisia itämisvaatimuksia, itämisen aikaansaaminen gibberelliinihapon avulla ei ole tyydyttävä lopputulos. Hormonia voi kuitenkin hyödyntää itämisen nopeuttamiseen silloin, kun taimia tarvitaan nopeasti esimerkiksi luonnonpopulaatiota vahvistamaan. GA₃-alustalla kasvatetut taimet kärsivät kuitenkin pelkällä vesiagarilla kasvatettuja taimia useammin maljan mikrobikasvustoista ja normaalista poikkeavia taimia esiintyy tavallista enemmän.

Siemenpankin idätystesti lopetetaan, kun itämistä ei ole enää havaittu neljään peräkkäiseen viikkoon. Itämättömät siemenet tutkitaan mikroskooppilla tai elävyydestillä itämättömyyden syyn selvittämiseksi. Kokeen kokonaissiemenmäärästä vähennetään mahdolliset tyhjät tai tuholaisen syömät siemenet, jotka eivät olisi teoriassakaan voineet itää. Jotta siemenenä läpäisee idätystestin, on itämisprosentin oltava vähintään 85 % (The Millennium Seed Bank Partnership 2015). Tulosten tulkintaa hankaloittaa luonnonkasvien idätystesteille tyypillinen pitkä kesto: erityisesti suboptimaalisissa idätysoloissa olevat siemenet saattavat kuolla testin aikana.

Idätystestit uusitaan viiden vuoden välein, ja tuloksia verrataan ensimmäisen idätystestin tuloksiin. Itämisajan piteneminen on ensimmäinen merkki

ikäntymisestä. Mikäli itämisprosentti on selvästi laskenut, pyritään ensisijaisesti keräämään uusi erä siemeniä luonnosta

Lajitasolla ei voi antaa tarkkoja idätysmenetelmiä, jotka pätsivät lajin kaikkiin populaatioihin tai edes samalta kasvupaikalta eri vuosina kerättyihin siemeneriin. Lisäksi itämisvaatimukset voivat muuttua siemenpankkisäilytyksen aikana: siemenlepo voi hitaasti purkautua tai vaihtoehtoisesti siemenet voivat mennä sekundaariseen siemenlepoon (Hay & Robert 2013). Kullekin lajille voidaan kuitenkin määrittellä suuntaa-antavasti sen itämiseen tarvittavat olosuhteet (6.2).

3.2.4 Idätystestien taimien siirtäminen jatkokasvatukseen

Siemenpankin idätystesteissä itäneet taimet voidaan siirtää jatkokasvatukseen taimistoon ja kasvaneet yksilöt istuttaa puutarhakokoelmiin tai palauttaa luontoon. Siirto on hennoille, maksimissaan parin senttimetrin mittaisille taimille kriittinen vaihe, sillä agarmaljalla ne ovat olleet korkeassa ilman kosteudessa ja suotuisassa lämpötilassa. Kumpulän kasvitieteellisen puutarhan yhteydessä oleva taimisto on teknisiltä ratkaisuiltaan vanhentunut: siellä ei ole erillisiä huoneita eri lämpöolosuhteita vaativien kasvien kasvatukseen. Talviaikaan lämpötila pidetään noin 5 °C:ssa, jotta kasvit pysyvät lepotilassa. Tämän vuoksi jatkokasvatettavien pikkutaimien siirto on parasta ajoittaa kevääseen. Keväällä kasvu on valon ja lämmön ansiosta aktiivista, eivätkä pienet hoitovirheet ole yhtä kohtalokkaita kuin syksyllä, jolloin valo vähenee ja kasvualusta kärsii helposti liiallisesta märkyydestä. Heikot taimet ovat alttiita kasvitaudeille ja tuholaisille.

Taimet totutetaan olosuhteiden muutokseen säilyttämällä maljoja taimistossa vuorokauden ajan ennen taimien koulimista ruukkuihin. Myös kasvualusta on tuotava ajoissa ulkovarastosta lämpenemään. Taimet irrotetaan agarmaljalta varovasti koulintatikon avulla ja siirretään ruukkuihin kostutettuun taimiseokseen, johon on lisätty hieman perliittiä. Perliitti pitää kasvualustan rakenteen ilmapana. Ilman sitä taimiseos saattaa pysyä liian kosteana ja tiivis-



Mari Miranto

Idätystestien taimet voidaan siirtää taimistoon jatkokasvatukseen.



Propagaattori tarjoaa sopivan kostean pienilmaston pikkutaimille.

tyä, jolloin sirkkataimien juuristo kärsii hapenpuutteesta ja sammalkasvustoa ja sienitauteja kuten taimipoltetta ja harmaahometta esiintyy herkemmin.

Taimien koulintasyvyydellä on ratkaiseva merkitys kasvuun lähdon onnistumiselle. Juurenniska, eli pääjuuren ja varren yhdistävä alue, asetellaan juuri kasvualustan pinnan tasoon. Jos taimi koulitaan liian syvälle, sen kasvupiste jää pinnan alle ja kasvi ”tukehtuu”. Pinnalle jäänyt juuri taas kuivuu. Pienten taimien juurenniskan kohdan havaitseminen on hankalaa, mutta onneksi esimerkiksi heinät ja serrat eivät ole asian suhteen kovin herkkiä. Puuvartiset kasvit ovat oletettavasti herkempiä istutussyvyydelle, mutta niiden taimisiirroista ei ollut kokemusta ESCAPE-hankkeessa.

Koulittavan taimen ihanteellinen juuren pituus on noin senttimetri: sitä lyhyempi juuri kuivuu helposti, eikä taimi pysy pystyssä, kun taas pidempi, sykkyrällä oleva, juuri katkeaa helposti agarilta irrotettaessa ja on hankala asettaa koulintaruukkuun. Hyvin pienet taimet kannattaa siirtää muutamassa agarlevyn palassa. Siinäkin on vaikeutensa: jos agarlautta jää osittain paljaaksi ruukun pinnalle, se

helposti kuivuu ja sirkkataimet sen mukana. Lautta peitetään seulomalla pinnalle turvehiekkaseosta, varoen peittämästä taimia.

Koska siemenpankin kasvatuskappit ja itämiskokeisiin käytettävät alustat on suunniteltu vain itämisen aikaansaamiseen ja toteamiseen, keskimäärin pidempään kuin viikon alustalla olleiden itäneiden taimien juurenkärki alkaa ruskettua. Siksi taimet on siirrettävä siemenpankista taimistoon viivyttelemättä. Siemenet itävät epätasaisesti, ja taimia joudutaan siis siirtämään maljalta useaan otteeseen, jotta saadaan tuotetuksi riittävä määrä kasveja puutarhaan tai palautusistutuksiin.

On huolehdittava siitä, ettei tippuvettä putoa ruukkuihin: kasvihuoneen katosta tippuva kondenssivesi voi altistaa pikkutaimet esimerkiksi harmaahomeelle ja tippuvedestä johtuva liikamärkyys voi hidastaa kasvua. Ongelma painottuu loppusyksyyn ja alkukevääseen, kun automatisoidut tuuletusluukut ovat kiinni ja huoneen ilmankosteus on korkea. Luukut eivät aukea automaattisesti, jos ulkona on kylmä.

Koulintavaiheen jälkeen on etenkin keväällä ja alkukesällä tärkeää sumuttaa pikkutaimia säännöllisesti. Propagaattorin eli eräänlaisen minikasvihuoneen käyttö helpottaa taimien kosteana pitämistä. Aurinkoisella säällä propagaattoria täytyy varjostaa esimerkiksi harsolla tai varjoverholla. Tuuletusluukut avataan melko pian, jottei liika kosteus tiivisty ja aktivoi esimerkiksi harmaahomeen kasvua ja jotteivät taimet liian lämpimässä veny. Myöhemmin kantta vähitellen raotetaan, jolloin taimet tottuvat ison kasvihuoneen olosuhteisiin. Kun taimet ovat kasvanut isommiksi, ne koulitaan omiin ruukkuihinsa.

Siemenpankista siirretyille taimille pitäisi olla mieluiten oma rajattu kasvatustila, vähintään oma kasvatuspöytä, jotta tuholaiset eivät pääse leviämään niihin muista puutarhan kasveista. Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan taimistossa ESCAPE-hankkeen kasveille oli oma pöytä, mutta rajaamaton tila aiheutti ongelmia. Keväällä lämpöä jouduttiin nostamaan tavallista aikaisemmin puutarhan hyötykasvien esikasvatusta varten. Näin etäsuojelukasvitkin aloittivat kasvunsa normaalikasvukautta aiemmin.

Korkeammassa lämpötilassa tuholaiset virkistyvät, alkavat lisääntyä ja levittäytyvät koko huoneeseen. Tuholaisten munia ja talviasteita on Kumpulän liisäyhuoneessa aina olemassa, koska syksyllä sinne tuodaan koriste- ja hyötykasveja talvehtimaan; niiden mukana siirtyy myös tuholaisia.

Viljelyhygienian on tärkeä kaikissa taimikasvatuksen vaiheissa. Käytetään mieluiten uusia tai huolellisesti pestyjä ruukkuja ja välineitä. Kumpulassa on pikkutaimien koulintaan otettu uutta viljelyseosta suoraan säkistä. Isompien ruukutettavien taimien kasvualustaseos on sisältänyt viljelyseoksen lisäksi ulkona säilytettävää kasamultaa ja hiekkaa. Sitä käytettäessä on tarkistettava, ettei mukana tule rikkakasvien siementaimia. Kasvatuspöydän ja sen ympäristön puhtaudesta huolehditaan poistamalla multaraiskeet ja kuihtuneet kasvijätteet. Välillä pöytä pestään.

3.3 KRYOSÄILÖTYT JA MIKROLISÄTYT TAIMET JATKOKASVATUKSEEN

Mikrolisäyksessä kasvit kasvavat aseptisesti suljetuissa koeputkissa tai suurempikokoisissa suljetuissa, läpinäkyvissä astioissa keinoitekoisella alustalla, josta ne saavat kaikki tarvitsemansa ravinteet ja kaiken energian. Lisäksi kasvatushuoneen lämpötila ja valaistus ovat tarkasti kontrolloituja. Mikrolisättyjen kasvien pintasolut eivät suoraan kestä normaaleja kasvihuoneolosuhteita. Kun kasveja tuodaan mikrolisäyksestä (*in vitro*) kasvihuoneeseen (*ex vitro*), pitää varata aikaa akklimaatioon. Kasvien ylimääräisestä kostutuksesta on aluksi huolehdittava tarkasti. Toisaalta on varottava, etteivät kasvit pääse liian kosteuden vuoksi homehtumaan. Parhaiten akklimaatio tapahtuu propagaattorissa, jossa kosteus on säädeltävissä.

Kryopreservoitujen kasvinosien tuominen mikrolisäyksen kautta kasvihuone- ja puutarhaolosuhteisiin alkaa sulatuksella. Kasvimateriaali sulatetaan nopeasti aseptisissä olosuhteissa noin 30–40 celsiusasteessa. Sen jälkeen se asetetaan petrimaljalle sopivalle kasvatusalustalle ja pidetään pimeässä muutamasta päivästä jopa muutamaan viikkoon. Sitten

petrimaljat siirretään muutamaksi viikoksi alhaiseen valoon, jonka jälkeen vihertävät silmut siirretään normaaleihin kasvatushuoneen valo-olosuhteisiin. Kryopreservaatioissa säilyy elinvoimaisena vain pieni osa kasvupisteen soluista, ja sen vuoksi uusien taimien regeneroituminen eli kasvuun lähtö vie aikaa. Lisäksi eri lajien kryopreservaatiokestävyydessä on suuria eroja ja elossasäilyvyys- ja regeneraatio-prosentti voi vaihdella jopa eri sulatuskerroilla. Näin ollen kryopreservoidun materiaalin *ex vitro* -siirron suunnitteluun ja valmisteluun tulee varata riittävästi aikaa. Kun kryopreservoidut kasvit ovat saavuttaneet ravintoalustalla riittävän koon, ne siirretään kasvihuoneeseen samalla tavalla kuin mikrolisätyt taimet (yllä).

3.4 TAIMISTOSTA PUUTARHAAN TAI LUONTOON

Kun siemenpankkiin säilytyistä siemenistä halutaan tuottaa kasveja palautusistutuksiin tai puutarhakokoelmiin, on itämiseen ja taimien kasvuun varattava riittävästi aikaa. Kasvuvauhti vaihtelee lajikohtaisesti. Esimerkiksi pikkutaimina keväällä siemenpankin idätystesteistä siirretyt vuorikuisma (*Hypericum montanum*), imeläkurjenherne (*Astragalus glycyphyllos*) ja orvokit (*Viola* spp.) ehtivät kasvaa kesän aikana taimistossa istutuskokoisiksi. Joskus kasvi kuitenkin saattaa hyötyä pitemmästä taimistokasvatusajasta: idätystesteistä keväällä 2014 taimistoon siirretty ja syksyllä 2015 ulos istutettu lehtoukonhattu (*Aconitum lycoctonum* subsp. *septentrionale*) juroi Kumpulän ulkokokoelmissa vielä 2016. Siemeniä suoraan taimistoon kylvettäessä täytyy ottaa huomioon lajikohtaiset siemenlevon purkuajat ja olosuhteet (3.2.2).

Kun taimet ovat riittävän isoja, ne istutetaan puutarhaan tai luonnon kasvupaikoille mahdollisimman nopeasti, sillä aktiivikasvuvaihe helpottaa juurtumista. Sopiva istutusaika on kevät tai syksy, kun maa on kosteaa. Taimien liian pitkä kasvattaminen ruukussa voi aiheuttaa juuristo-ongelmia (4.4.2). Kasvattajan on hyvä tietää suunniteltu maastoon palauttamisen ajankohta, jotta hän voi tarvittaessa ruukuttaa taimia suurempiin astioihin niiden kasvun mukaan.



Hämeen kylmänkukan siemenellä on morfologinen siemenlepo. Kaaviokuvaan valkoisena piirretty alkion täytyy kasvaa koko siemenen pituiseksi ennen kuin itäminen voi alkaa.

Mikäli puutarhaistutuksen päätarkoituksena on opetuskäyttö ja etäsuojellun kasvin esittely yleisölle, yksilöitä istutetaan kymmenestä kahteenkymmeneen kappaletta. Reilu yksilömäärä mahdollistaa lajin selkeän esiintuonnin, eikä muutaman yksilön menehtyminen aiheuta ongelmaa. Luontoon palautettavien taimien sopiva määrä on muutamia kymmeniä yksilöitä. ESCAPE-hankkeessa populaatiokokoa vahvistettiin useimmiten 50–70 taimella: tämä määrä on mahdollista istuttaa muutaman hengen joukolla hieman vaativampaankin maastoon (3.4.7, 4.4).

3.4 TAPAUSESIMERKKEJÄ

3.4.1 Juurtokaislan ehdollinen siemenlepo

Juurtokaisla (*Scirpus radicans*) iti 35 °C:n päivä- ja 20 °C:n yölämpötilassa reilussa kuukaudessa ja lähes sataprosenttisesti. Ilmiön taustalla on

ehdollinen siemenlepo: juurtokaisla ei itänyt normaalissa kasvukauden lämpötilassa, vaan kapeissa olosuhteissa, joita laji ei normaalisti luonnossa kohtaa. Vastaava itämistulos saatiin aikaan myös parin kuukauden kylmäsäilytyllä, mutta siis lähes kolme kertaa pidemmässä ajassa. Lyhyestä idätysajasta on hyötyä, kun taimia kasvatetaan esimerkiksi luontoon palautusta varten.

3.4.2 Hämeen kylmänkukan minimaalinen alkio

Hämeen kylmänkukan (*Pulsatilla patens*) siemenet itävät sopivan kosteissa oloissa jo alkukesäisen karisemisensa jälkeen, samana kesänä. Molemmat siemenpankkiin kerätyt erät itivät kolmen tai neljän viikon kuluttua kylvämisestä. Tuoreen siemenen poikkileikkaus paljastaa pikkuruisen alkion, jonka täytyy kasvaa siemenen läpimitan pituiseksi, ennen kuin itäminen voi alkaa.

3.4.3 Morfofysiologisesti lepäävä lehtoängelmä

Myös **lehtoängelmän** (*Thalictrum aquilegifolium*) siemenalkio on kehittymätön, mutta kasvin siemenlepoon vaikuttaa lisäksi fysiologinen osatekijä. Lehtoängelmällä on siis morfofysiologinen siemenlepo, joka purkautuu joko kahden kuukauden kylmäkäsittelyllä tai keinotekoisesti gibberelliinihapon avulla.

3.4.4 Huhtakurjenpolvi ei tarvitsekaan tulta

Huhtakurjenpolvi (*Geranium bohemicum*) hyötyy metsäpaloista. Tulen kuumuus saa sen vettä ja kaasuja läpäisemättömän siemenkuoren halkeamaan, jolloin itäminen voi alkaa. Kasvi hyötyy myös kulon aikaansaamasta vapaasta kasvutilasta ja tuhkan ravinteista. Siemenpankin idätystesteissä tulta ei tarvittu: itäminen käynnistyi, kun alkio imi itseensä vettä skalpellilla siemenkuoreen tehdystä viillosta. Toisin kuin monet Etelä-Afrikan, Kalifornian ja Australian tuleen sopeutuneet lajit, huhtakurjenpolvi ei siis vaatinut itääkseen palavasta kasvimateriaa-

lista peräisin olevaa savua tai siitä erotettuja kemikaaleja.

3.4.5 Sarat ja vuorokautisen lämpötilan vaihteluedellytys

Kaislasara (*Carex rhynchophylla*) ja **lähdesara** (*Carex paniculata*) havainnollistivat saroille yleisen vaatimuksen riittävän suuresta yö- ja päivälämpötilan vaihtelusta. Osa siemenpankin kasvatuskasveista oli varattuna tutkimuskasveille, joille käytettiin 20 °C:n päivä- ja 10 °C:n yölämpötilaa. Kaisla- ja lähdesaran testit aloitettiin niiden kanssa samassa kasvatuskasvissa, koska laitteita ei sillä hetkellä riittänyt 25 °C/10 °C -vuorokausirytmille ja koska viiden asteen ero päivälämpötilassa ei tuntunut kovin merkitykselliseltä. Ensimmäisten viikkojen aikana molemmat sarat itivät hitaanpuoleisesti. Kun tutkimuskasviprojekti loppui, kasvatuskasvin päivälämpötilaa nostettiin viidellä asteella. Seuraavassa viikoittaisessa idätystestien tarkastelussa odotti kymmeniä uusia itäneitä taimia!

Mari Miranto



Kypsän huhtakurjenpolven siemenet ovat vettä ja kaasuja läpäisemättömiä.

3.4.6 Metsälitukalle häkki erottamaan uhanalainen ja rikka

Metsälitukan (*Cardamine flexuosa*) siemenkeruu on vaikeaa: kypsät lidut napsahtavat auki ja siemenet karisevat lähiympäristöön. Raakana kerättyjen litujen siemenet taas eivät kestä kuivaamista ja pakastamista. Siemenpankkiin saapuneet muutama kymmen raa'ahkoa siementä idätettiin laboratoriossa, ja taimet siirrettiin jatkokasvatukseen Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan taimistoon, aikomuksena kerätä lisää siemeniä siellä kasvatettavista kasveista. Metsälitukka on Suomessa jääkauden jälkeisen lämpökauden reliktinä levinneisyytensä koillisrajalla esiintyvä, erittäin uhanalainen lähteikköjen kasvi. Ulkomaista alkuperää olevaa metsälitukkaa tavataan yleisenä kasvihuoneiden rikkakasvina. Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan taimistossakin sitä kasvaa sorassa taimipöytien alla. Vaikka rikkakan- ta säännöllisesti kitkettiin, arvokkaat luonnontaimet kasvatettiin varmuuden vuoksi, ei-toivotun ristipölytyksen ehkäisemiseksi, harsolla päällystetyissä häkeissä. Eri häkkien yksilöitä pölytettiin ristiin si-

Mari Miranto

Säilöntä ja duplikaatit		Alkuit. viim.		25.2.	Oma %	50					
Pakastus alkoi	25.11.	Alkuit. viim.		25.2.	Oma %	50					
Määrä (m/lkm)	9,64 / 10 065	Dupl. (m/lkm)		"							
KUITÄMISTESTIT											
Suhde 1.	25/10; 12/12 (20/10; 16/8 14.1. - 22.2.) Vaihto 25/10!										
Määrä	50	Korjattu määrä (n)		67							
pv	25.1./ 11	28.1./ 14	4.2./ 21	11.2./ 28	22.2./ 39	2.3./ 48	10.3./ 56	18.3./ 64	23.3./ 69	30.3./ 76	6.4./ 83
t	0	0	3	0	0	22	2+2	0	0	0	0 ←
iv											
a	28.1. 1 alkava (verso, ei kunnan juurta)										

Sarat vaativat itääkseen riittävän suuren yö- ja päivälämpötilan vaihtelun.



Metsälitukan ristiinpölytys rikkakannan kanssa estettiin harsolla.

veltimen avulla, mutta se oli hankalaa eriaikaisen kukinnan takia. Pääosa kehittyneistä siemenistä syntyi todennäköisesti itsepölytyksellä. Siemenpankkiin saatiin 900 siementä! Täysin ongelmaton harson käyttö ei ollut: harsopäällyste nosti häkin sisälämpö-

tilaa, jolloin taimet venyivät nopeasti pituutta häkin kattoon asti. Lämpötilan nousu saattoi myös nopeuttaa kirvojen ja ripsiäisten lisääntymistä. Myös harmaahome oli ongelma kokeen loppuvaiheessa, kun ilma ei päässyt kiertämään kunnolla.

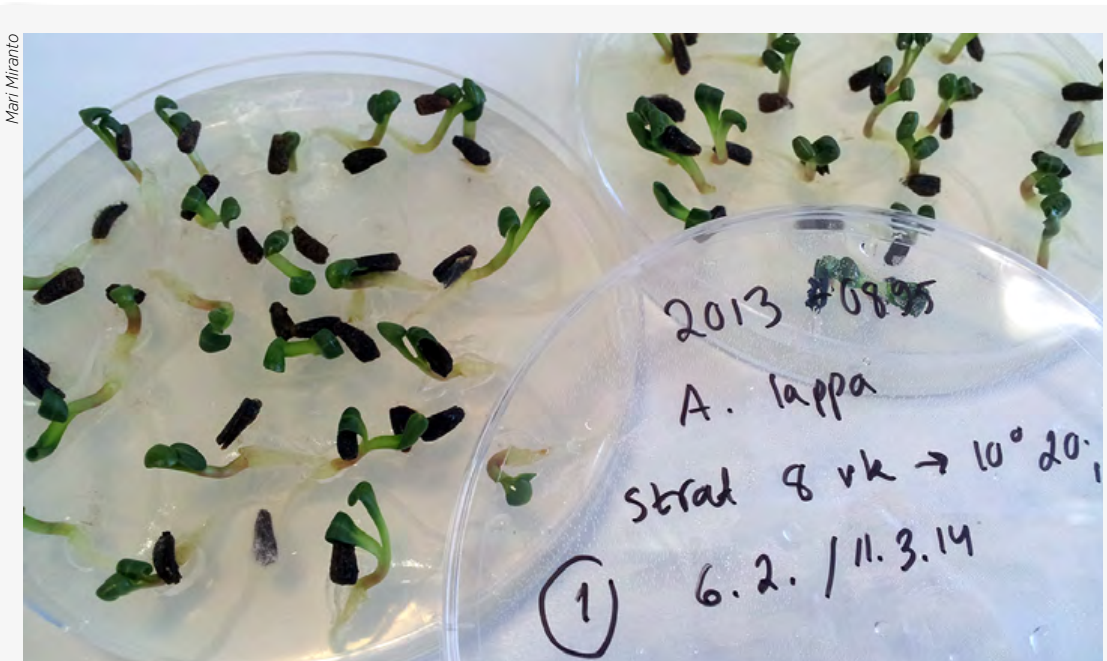
3.4.7 Imeläkurjenherne – kahdesta yksilöstä kymmeniksi

Imeläkurjenherneestä (*Astragalus glycyphyllos*) tunnetaan Suomessa vain kaksi luontaiselta vaikuttavaa, erittäin niukkaa esiintymää. ESCAPE-hankkeeseen kerättiin siemeniä Sipoon esiintymän kahdesta kookkaasta, lamoavia versoja muodostaaneesta yksilöstä, jotka onneksi kukkivat ja tuottivat runsaasti siemeniä. Siementen itämisvaatimukset testattiin siemenpankissa. Siemenpankissa siemenkuoreen leikattiin viilto, jolloin siemenkuoren vettä läpäisemättömyydestä johtuva siemenlepo purkautui (3.2.1). Hitaahko itäminen viittaa siihen, että lajin siemenlevon täydellinen purkautuminen edellyttää myös lämpötilan vaihtelemista. Itäneet siemenet kasvatettiin taimistossa, kypsät siemenet kerättiin talteen siemenpankkiin ja itse kasveista muutama istutettiin Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan Suomi-lohkoon. Kuutisenkymmentä kasvia vietiin syksyllä 2015 vahvistamaan yhdeksi yksilöksi supistunutta esiintymää. Seuraavana vuonna valtaosa niistä oli elossa. Imeläkurjenherneen palautusistuksessa olivat mukana Luonnontieteellisen keskus-

museon lisäksi Uudenmaan ELY-keskus ja luontokonsulttiryitys Faunatica Oy, ja se oli oiva esimerkki luonnonsuojelun toimijoiden yhteistyöstä.

3.4.8 Isotakiainen – itämisvaatimukset vaihtelevat lajin sisällä ja vuodesta toiseen

Isotakiainen (*Arctium lappa*) on erittäin harvinainen, taantumassa oleva vanhan kulttuurin seuralainen. Siemenpankin idätystesteissä kasvi havainnollisti itämisolosuhdevaatimusten vaihtelua saman lajin eri populaatioiden välillä. Maailmanlaajuisen siemenpankiverkoston (Millennium Seedbank Partnership) tietokannan mukaan Tanskasta ja Englannista peräisin olevat isotakiaisen siemenet olivat itäneet ilman esikäsitteilyä. ESCAPE-hankkeessa Mäntyharjulta kerätystä 50 siemenen otoksesta iti kuitenkin vain muutama ja itämättömät siemenet osoittautuivat mikroskoopilla tarkastellessa kunnollisiksi. Kahdeksan viikon kylmäkäsitteily 5°C:n lämpötilassa ja sen jälkeinen siirto lämpimiin olosuhteisiin sai kaikki siemenet itämään niin pontevasti, että taimet olivat muutamassa päivässä nostaneet idätysmaljan kannen paikoiltaan!



Itämisvaatimukset vaihtelevat lajin sisällä populaatiosta toiseen ja vuoden sääolosuhteista riippuen. Mäntyharjulainen isotakiainen vaati kylmäkäsitteilyn vuonna 2013.

Luontoon palauttaminen

4

Erilaiset siirto-, elvytys- ja palautus-istutukset tukevat kutistuneiden luonnonpopulaatioiden selviämistä.

Lisäykseen käytettävä kasvimateriaali kerätään luonnonesiintymistä, taimet kasvatetaan etäsuojelukokoelmissa ja istutetaan takaisin luontoon. Toimenpiteisiin on aina oltava tarkkaan harkitut perusteet ja niiden riittävä seuranta on varmistettava.



Annu Ruotsalainen

4.1 KASVIEN SIIRTO- JA PALAUTUSISTUTUKSISSA NOUDATETTAVAT PERIAATTEET

Varsinaisen siemenpankkitoiminnan ja puutarhojen ulkokokoelmissa säilyttämisen ja kasvattamisen lisäksi uhanalaisten kasvien etäsuojeluun luetaan erilaiset siirto-, elvytys- ja palautusistutukset. Näissä siemenet tai muu lisäykseen käytettävä kasvimateriaali kerätään luonnonpopulaatiosta, kasvatetaan puutarhassa ja istutetaan takaisin luontoon. Kasveja voidaan siirtää paikasta toiseen myös siemeninä tai kokonaisina kasveina, ja siemeniä voidaan tuottaa puutarhassa luonnosta sinne tuotujen kasvien avulla. Etäsuojelun menetelmät ovat viime vuosina Suomessa kehittyneet (Hyvärinen 2015), ja teknisesti monien kasviryhmien lisääminen onnistuu jo varsin hyvin.

Vaikka menetelmät ja tekniikka olisivat kunnossa, kasvien siirtoon liittyy lukuisia muita huomioon otettavia näkökohtia. Etäsuojelu kasvatusvaiheeseen muodostuu helposti kalliimmaksi kuin perin-

teinen *in situ* -suojaus, ja siirtoistutukset epäonnistuvat varsin usein (Godefroid ym. 2011). Siirtojen tavoitteena tulisi olla omillaan lisääntyvä populaatio, mutta eloonjääminen, kukinta ja siementuotto jäävät usein alhaisiksi ja heikkenevät ajan myötä. Jotta populaatio lisääntyisi, pelkkä siirrettyjen yksilöiden eloonjääminen ei riitä, vaan uusia taimiakin tulee syntyä. Jos siirtoalueen elinympäristö ei ole lajille optimaalinen, se vaatii hoitoa siinä missä *in situ* -suojelukin. Puutteellinen dokumentointi ja liian aikaisin päättynyt seuranta vaikeuttavat siirtojen onnistumisen tulkintaa. Usein siirto tulkitaan onnistuneeksi vain muutaman vuoden seurannan perusteella, jopa ilman, että on havainnointi uusien yksilöiden syntymistä.

Kaikille uhanalaisten kasvien siirroille tulee olla selkeät luonnonsuojelubiologiset perusteet ja tarve. Paikallispopulaation taantumisen syynä ovat usein elinympäristössä tapahtuneet muutokset, kuten kasvupaikan umpeenkasvu tai muutokset vesita-

loudessa. Tällöin ensisijaisena keinona tulee pyrkiä kasvattamaan lajin populaatiota sen elinympäristöä hoitamalla tai ennallistamalla. Erityisesti tämä koskee lajeja, joilla on maaperässä pitkäikäinen siemenpankki. Ongelmana voi olla, että siemenpankin ”herättäminen” vaatii hyvinkin rajuja toimenpiteitä. Jos esiintymä tai jopa lajin koko populaatio on kovin pieni, tällaiseen ei ehkä uskalleta ryhtyä. Lisäksi rajun toimenpiteen jälkeen heränneestä siemenpankista syntynyt ilo voi olla lyhytaikainen. Joskus voi olla perusteltua elvyttää populaatio vahvistamalla sitä etäsuojelun keinoin ja kevyin hoitotoimin.

Metsähallituksen suojelualueiden hoidon ja käytön periaatteissa (2014) siirtoja on linjattu seuraavasti: *”Luonnonsuojelualueelle voidaan palauttaa alueella aiemmin esiintynyt, mutta sieltä hävinnyt suojelutarpeessa oleva laji. Poikkeuksellisesti alueelle voidaan siirtää sellainenkin suojelutarpeessa oleva laji, jonka ei tiedetä siellä esiintyneen, mutta jonka säilymiseen suojelualue tarjoaa ainoan tai vaikeasti korvattavan ympäristön. Lajin palauttamiseen tai siirtoon ryhdytään, jos sille on suojelubiologinen peruste: esim. lajin vaatiman elinympäristön häviämishuoka, perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen tai lajin esiintymisalueen taikka populaation elinvoimaisuuden palauttaminen. Lisäksi on arvioitava myös toimen vaikutus lähtöalueella ja kohdealueella, kohdealueen sopivuus lajille sekä palautuksen tai siirron tuloksena syntyvän uuden populaation vaatimat hoito- ja seurantatoimet. Ensisijaisesti lajisiirrot tehdään ennallistettuihin tai jatkuvassa hoidossa oleviin elinympäristöihin.”*

Ennen palautusistutusta tulee varmistaa, että laji on hävinnyt paikalta. Tämä edellyttää kasvupaikan seuranta useana vuotena. Pitkäikäisen siemenpankin omaavan lajin osalta tämä ei riitä, vaan asiaa tulee testata sellaisin hoitotoimin, joiden myötä siemenille tulee sopivat itämisolosuhteet.

Etäsuojelun avulla tehtäviin siirtoihin, populaatioiden vahvistamiseen ja palautukseen on mielekästä ryhtyä silloin, kun

- lajin populaatio on selvästi niukentunut eikä se lähde kasvuun elinympäristön hoitotoimista huolimatta. Syy tilanteeseen tulee ymmärtää. Esimerkiksi yksilöitä on liian vähän pölytyksen onnistumiseksi eikä siemenpankista ole herätettävissä uusia yksilöitä.
- lajin populaatio on hävinnyt ja häviämisen syy ymmärretään. Alkuperäinen tai sen lähellä oleva kasvupaikka on kuitenkin hoitotoimin saatavissa lajille soveliaaksi ja sen olemassaolo on turvattu pitkällä aikavälillä.
- lajin populaatio on tuomittu häviämään esimerkiksi maankäytön muutoksen takia. Lähistöltä on löydettävissä korvaava, elinympäristön laadun suhteen potentiaalisesti sovelias paikka, johon yksilöitä voidaan siirtää.

Siirrot eivät ole perusteltuja silloin, jos

- on jokin muu kuin luonnonsuojelubiologinen peruste.
- siirto vaarantaa lähdepopulaation, josta siirrettävä materiaali kerätään.
- kyseessä on siirto lajin luontaisen levinneisyys- tai esiintymisalueen ulkopuolelle, ellei kyseessä ole huolellisesti harkittu avustettu leviäminen.
- siirtämisellä avustettavan alkuperäisen populaation niukentumisen tai häviämisen syyt ei ole ymmärretty.
- on epäselvää tai kyseenalaista, onko siirtokohde lajille suotuisa.
- siirtokohteen elinympäristö vaatii sitoutumista pitkäaikaiseen hoitoon, mutta sitä ei voida taata.
- siirtokohteen maankäyttö tulevaisuudessa on epävarma (esim. potentiaalista rakennusmaata).
- kyseessä on pitkäikäisen siemenvaraston omaava kasvi, jonka luontaiseen populaatiodynamiikkaan kuuluvat suuret vaihtelut ja populaation ajoittainen (jopa useita vuosikymmeniä kestävä) häviäminen maan pinnalta.

Siirtoon ryhdyttäessä on huolehdittava siitä, että

- toimenpide suunnitellaan alusta (materiaalin keruu) loppuun (seuranta ja hoidon varmistaminen) huolellisesti ja riittävän pitkällä aikavälillä.
- siirtokohteen elinympäristö on varmasti lajille soveliaassa kunnossa ja sen jatkohoitoon voidaan sitoutua.
- siirtokohde sijaitsee alueella, joka ei ennakoitavassa tulevaisuudessa ole vaarassa muuttua (toimitaan mieluiten suojelualueilla).
- siirrot tehdään lajin tai populaation eliömaantieteellisen alueen sisällä mahdollisimman lähelle.
- siirtämisen jälkeinen seuranta varmistetaan vähintään kymmeneksi vuodeksi. Seurannassa kiinnitetään huomio erityisesti uusien yksilöiden havainnointiin.
- siirtojen vaatimat luvat ovat kunnossa; yksityismailla ollaan yhteydessä maanomistajaan jo ennen lupaprosessin käynnistämistä.
- siirrot dokumentoidaan. Erityisen tärkeää on dokumentoida epäonnistuneet siirrot. Uhanalaisten kasvien siirroista tulee vähintään olla tieto ympäristöhallinnon Hertta Eliölajit-tietojärjestelmässä.

Siirtämisen vaarana voi olla, että

- siirtäminen korvaa hyvän maankäytön suunnittelun, eli siitä tulee automaatti, jolla uhanalaiset lajit ja populaatiot hoidetaan pois ihmistoiminnan tieltä lajille optimaalisista (hyviksi testatuista) elinympäristöistä niille huonommin soveltuville paikoille.
- siirtäminen vaarantaa lähdepopulaation.
- siirtämisen mukana kulkeutuu puutarhasta luontoon vieraita organismeja, kuten tauteja, tuhohaittoja tai rikkakasvien siemeniä.
- siirtely vie voimavaroja *in situ* -suojelulta ja elinympäristöjen hoidolta.
- siirrot tulkitaan onnistuneiksi, vaikka toimenpiteellä olisi huonot edellytykset

pysyvien lisääntymiskykyisten populaatioiden aikaansaamiseksi.

- siirtäminen vaarantaa kohdepopulaation geneettiset erityispiirteet.
- siirtäminen heikentää kohdepopulaation geneettistä sopeutumista.
- kaikkia siirtämisen riskejä ei ymmärretä tai osata ennakoita.
- Suomessa ei ole siirtämisiin liittyvää populaatiogeneettistä tutkimusta.

4.2 TERMEJÄ

- **siirtäminen** (translocation) – yksilöiden siirtäminen alueelta toiselle (IUCN 2013)
- **suojelutarkoituksessa tehty siirtäminen** (conservation translocation) – siirtämisen tarkoituksena on edistää kohdelajin suojelua paikallisella tai maailmanlaajuisella tasolla, ja/tai palauttaa ekosysteemien toimintaa ja prosesseja (IUCN 2013)
- **palautusistutus** (re-introduction) – yksilöiden siirtäminen alkuperäisen levinneisyysalueen sisällä alueelle, jolta se on hävinnyt (IUCN 2013)
- **populaation vahvistaminen** (re-inforcement) – yksilöiden siirtäminen olemassa olevaa saman lajin populaatiota vahvistamaan (IUCN 2013)
- **avustettu leviäminen** (assisted migration) – ilmastonmuutoksen vuoksi uhanalaistuneen lajin siirtäminen uudelle alueelle (Hällfors ym. 2014)

4.3 LUONTOON PALAUTTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

Jos kaikki edellä esitetyt ehdot kasvin luontoon palauttamiselle ovat kunnossa, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Ensimmäiseksi tulee varmistaa, että kaikki tarvittavat luvat on hankittu (1.3). Kohteen, jolle kasvia on tarkoitus siirtää, tulee olla sellaisessa kunnossa, että lajilla on siellä mahdollisuus menestyä ja lisääntyä. Tämä saattaa vaatia erilaisia hoitotoimia, joiden tulee olla tehtyinä ennen istutusta, esimerkiksi umpeen kasvaneen kasvupaikan rai-vaamisen. Lajin elämänkierrosta ja biologiasta riippuu, kannattaako kasvi tuoda paikalle siemeninä vai taimina. Vahvoilla taimilla on usein siemeniä paremmat mahdollisuudet selvitä. Lajit, jotka tuottavat

runsaasti siemeniä ja tiedetysti itävät helposti, voidaan kylvää suoraan sopivalle kasvupaikalle.

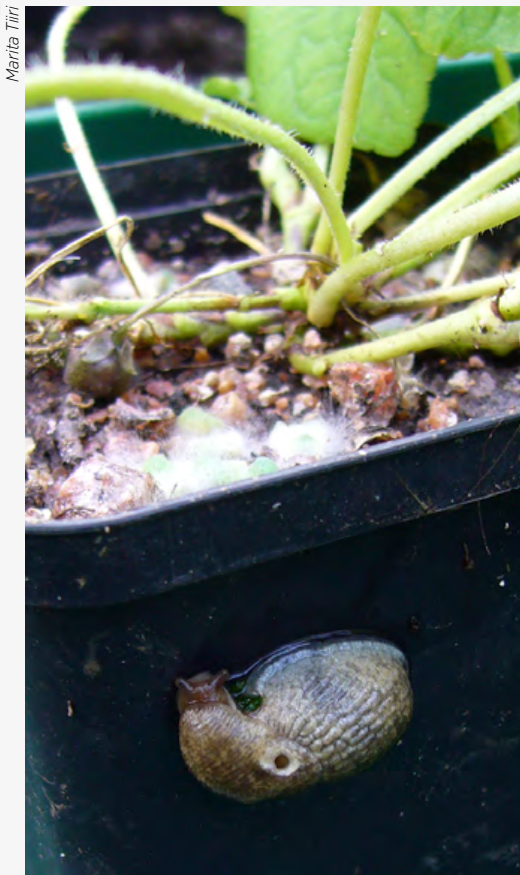
Lähtevät taimet valmistellaan puutarhassa: luontoon istutusta edeltävänä päivänä taimet kastellaan hyvin ja tarkastetaan tuholaisten, rikkakasvien ja tautien varalta. Mikäli risteytyminen läheisten lajien tai saman lajin muiden kantojen kanssa on ollut puutarhassa mahdollista, kukat ja hedelmät poistetaan ja varmistetaan, ettei siemeniä ole varissut ruukun pinnalle. Istutusvälineet pestään desinfioivalla pesuaineella. Edinburghin kasvitieteellisessä puutarhassa ruukut poistetaan ja juuripaakun ympärille kiedotaan muovikelmu, jottei kosteus pääse haihtumaan (Frachon 2013). Näin esimerkiksi ruukun ulkopohjassa majailevat etanat tai perhoskotelot eivät pääse leviämään luontoon. Toimenpide on suositel-

tava, jotta mäkiorkokin tapauksessa ilmenneet etanaongelmat vältetään tulevaisuudessa (4.4.3).

Istutusajankohta voi periaatteessa olla milloin vain kasvukauden aikana. Syksyä pidetään yleensä parhaana, koska silloin maaperässä on tarpeeksi kosteutta juurtumiseen; keväällä ne ovat heti valmiina kasvuun. Kevät- ja kesäistutusten vaarana ovat pitkät kuivuus- tai hellejaksot. Istutukset vaativat tällöin huomattavasti enemmän hoitoa, kastelua ja jopa varjostamista. Istutuspaikaksi valitaan kasvin ekologia huomioon ottaen mahdollisimman hyvä paikka, jota voidaan vielä ennen istutusta parantella maanpintaa rikkomalla ja kilpailevia kasveja poistamalla. Tiiviin kunnakerroksen voi istutuskohdasta irrottaa ja kääntää nurin. Istutuksen yhteydessä taimet kastellaan, ellei varmuudella tiedossa ole sateita lähipäivinä. Ylipäätään istutuspäiväksi ei kannata valita hellepäivää tai päivää, jonka jälkeen on ennustettu kuivaa ja sateetonta jaksoa. Ihanteellinen istutuspäivä on viileä, pilvinen tai tiikusateinen, jolloin kasvit haihduttavat mahdollisimman vähän.

Kasvit kannattaa istuttaa pieniin ryhmiin. Se voi edesauttaa niiden pölytystä ja helpottaa myös seuranta. Istutuspaikat tulee merkitä vähintään kasvupaikkaa kuvaavaan karttapiirrookseen. Paikkojen löytämistä helpottaa, jos ne on merkitty myös maastoon. Merkit maastossa häviävät helposti eri syistä, minkä vuoksi piirrookset ovat aina ensisijaisia. Jos istutettuja taimia on tarkoitus seurata yksilölleen, kannattaa ne numeroida ja merkitä vielä erikseen. Minimisään seurannaksi riittää yksilöiden laskeminen (kukkivat ja kukkimattomat erikseen), niiden kunnon arviointi ja uusien yksilöiden kirjaaminen. Yksilökohtainen seuranta, jonka yhteydessä kerätään tarkemmat tiedot muun muassa kasvin kukinnasta ja siementuotosta, on huomattavasti työläämpää, mutta antaa luonnollisesti enemmän tietoa istutuksen jälkeisestä populaation kehityksestä.

Kaikki siirto- ja palautusistutukset pitää dokumentoida huolellisesti. Niistä tulee vähintään saada tieto ympäristöhallinnon Hertta Eliölajit-tietojärjestelmään. Muutaman vuoden seurannan ja kokemusten jälkeen siirroista, myös epäonnistuneista, olisi hyvä kirjoittaa myös artikkeli.



Etanat leviävät helposti maassa säilytettyihin ruukkuihin.



Kunttakerros poistettiin imeläkurjeenhemeen istutusten kohdalta.

Yhteenveto: Siirtoon ryhdyttäessä on huolehdittava siitä, että

- toimenpide suunnitellaan alusta (materiaalin keruu) loppuun (seuranta ja hoidon varmistaminen) huolellisesti ja riittävän pitkällä aikavälillä.
- siirtojen vaatimat luvat ovat kunnossa; yksityismailla ollaan yhteydessä maanomistajaan jo ennen lupaprosessin käynnistämistä.
- siirtokohteen elinympäristö on varmasti lajille soveliaassa kunnossa ja sen jatkohoitoon voidaan sitoutua.
- siirtokohde sijaitsee alueella, joka ei ennakoitavassa tulevaisuudessa ole vaarassa muuttua (toimitaan mieluiten suojelualueilla).

- siirrot tehdään lajin/populaation eliömaantieteellisen alueen sisällä mahdollisimman lähelle.
- siirtämisen jälkeinen seuranta varmistetaan vähintään kymmeneksi vuodeksi. Seurannassa kiinnitetään huomio erityisesti uusien yksilöiden havainnointiin.
- siirrot dokumentoidaan, erityisen tärkeää on dokumentoida epäonnistuneet siirrot. Uhanalaisten kasvien siirroista tulee vähintään olla tieto ympäristöhallinnon Hertta Eliölajit -tietojärjestelmässä.

4.4 TAPAUSESIMERKKEJÄ

4.4.1 Itämerenlaukkaneilikka – hävinneen populaation palauttaminen ja taantuneen vahvistaminen

Itämerenlaukkaneilikka (*Armeria maritima* subsp. *intermedia*) on hyvin suppealla alueella Haminan Lupinlahden ympäristössä kasvava monivuotinen, äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) luokiteltu kasvi. Kasvupaikat ovat etupäässä hiekkarantaa, hiekkapohjaisia kuivia niittyjä tai kalliopainanteiden ohutmultaisia paikkoja, yleensä aivan rannan tuntumassa. Itämerenlaukkaneilikkan siemeniä kerättiin siemenpankkiin kesällä 2013 Hietaniemen esiintymästä. Siemeniä tutkittaessa selvisi, että suurin osa niistä oli laukkaneilikalla elävän pikkuperhosen, laukkaneilikkakoin (*Aristotelia brizella*), toukkien syömiä. Siemeniä oli liian vähän siemenpankkisäilytykseen, mutta jäljellä olleet itivät hyvin ja niistä kasvatettiin taimia.

Haminan kaupunki ja seurakunta kiinnostuivat mahdollisuudesta palauttaa laukkaneilikka Pappilansaarten Etusaaren lajistoon, ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus hyväksyi suunnitelman. Laukkaneilikka oli hävinnyt saaren kasvustosta laidunnuksen loppumisen ja umpeenkasvun vuoksi 1990-luvun lopussa. Alue on nykyään suojeltu, ja viime vuosina saarella on jälleen laiduntanut pieni lammaslauma. Kasvilla ei ole pysyvää maaperän siemenpankkia, joten ei ollut odotettavissa, että kasvi olisi voinut nousta paikalle uudestaan maaperässä säilyneistä siemenistä.

Kesällä 2014 laukkaneilikan taimia vietiin kolmeen paikkaan Pappilansaarille. Tärkeimpänä kohteena oli Etusaari, minne laji yritettiin palauttaa noin viisitoista vuotta aiemmin tapahtuneen häviämisen jälkeen. Ruukuissa kasvaneet taimet olivat päällisin puolin hyväkuntoisia, mutta niiden juuristo oli pakkautunut sykeröksi, eikä luonnonoloissa kehittävää paalujuurta ollut päässyt kasvamaan. Toivottiin kuitenkin, että taimet olisivat selvinneet kestästä ja ehtineet kukkia ja siementää, jolloin niiden jälkeläiset olisivat voineet kasvaa luonnonmukaisesti. Kasvit istutettiin kahdessa erässä 14.6. ja 8.9. viiden–kahdeksan yksilön ryhmiin. Yksi ryhmistä suojattiin lampailta verkkoaidalla. Kesäkuussa istutettuja taimia kasteltiin kuivan heinäkuun aikana.

Kasveista oli vuosi istuttamisen jälkeen elossa 92 % ja kaksi vuotta istuttamisen jälkeen 76 %. Lampaat olivat syöneet lähes kaikkia aitaamatta kasvaneita laukkaneilikoita, kukkavanoja oli vain muutama, ja lehdetkin olivat enimmäkseen nakerrettuja. Vaikka yksilöt olivat elossa, ne eivät päässeet tuottamaan siemeniä toivotulla tavalla. Aidatun ryhmän yksilöt olivat kukkineet, ja aidan sisällä oli myös runsaasti uusia taimia.

Takasaaren kasvupaikat olivat laidunnuksen ulkopuolella rantavoimille alttiilla paikoilla. Myös niillä kasvit selvisivät yllättävän hyvin. Vuoden kuluttua istutuksesta hengissä oli 91 % ja kahden vuoden kuluttua istutuksesta 87 %. Vuonna 2016 havaittiin kasvupaikoilla runsaasti taimia, osa vuoden ikäisiä, osa vasta itäneitä.

JOHTOPÄÄTÖS

Laukkaneilikan palautusistutus oli perusteltu, ja se onnistui hyvin, joskin seurantajakso oli varsin lyhyt johtopäätösten tekemiseen. Lammaslaitumella laidunnus esti aitaamatomien kasvien siementuoton ja populaation lisääntymisen, joten ainakin alkuvaiheessa kaikki istutustaimet olisi kannattanut suojata verkolla.

4.4.2 Vuorikuisman populaation vahvistaminen

Äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) luokiteltu **vuorikuisma** (*Hypericum montanum*) kasvaa Suomessa ainoastaan Lohjalla, hyvin suppealla alueella. Sen elinympäristöä ovat valoisa ja jyrkät etelärinteet. Monet kasvupaikoista ovat tienpenkoilla tai mökkitonteilla. Vuorikuisma tuottaa runsaasti siemeniä, mutta taimettumiselle sopivia olosuhteita on harvoin, ja osa esiintymistä on vähentynyt hoitotoimista huolimatta. Lajilla on pitkäikäinen maaperän siemenpankki.

Vuorikuisman siemeniä kerättiin siemenpankkiin ja kasvatukseen syyskuussa 2013 kolmesta lähemmästä osaesiintymästä. Siemenmateriaali pidettiin erillään, samoin taimet puutarhalla kasvatusvaiheessa. Elokuussa 2014 istutettiin yhteensä 118 tainta kahteen osaesiintymään (Vanhakylä ja Lampilahti), yleensä 10 yksilön ryhmiin. Molemmat istutusalueet olivat tien varressa. Vanhakylän esiintymässä oli ennen populaation vahvistamista ollut viitisenkymmentä yksilöä ja Lampilahden tienvarsis kasvustossa alle 10 yksilöä. Molempia populaatioita vahvistettiin kolmesta osaesiintymästä peräsin olleilla kasveilla. Kasvit olivat hyväkuntoisia ja puutarhaolosuhteiden vuoksi jopa ylireheviä. Ne kasteltiin istutuksen yhteydessä.

Vuoden kuluttua istutuksesta, vuonna 2015, elossa oli 112 yksilöä eli 94,9 % istutetuista taimista. Ne olivat nyt myös luonnollisemman näköisiä, eivät liian reheviä. Kasvit olivat kukkineet hyvin. Osa jyrkkään tienpenkkaan istutetuista taimista oli valunut alas, pian istutuksen jälkeen tulleen rankkasateen mukana. Kahden vuoden kuluttua istutuksesta elossa oli 81 % yksilöistä. Yksilöt olivat edellisvuotta selvästi heikommassa kunnossa, ne olivat osittain syötyjä, mahdollisesti lehtikuoriaisiin kuuluvan kuismatertun (*Chrysolina varians*) toukkien jäljiltä. Myös Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan Suomilohkoon istutetut kasvit olivat vuonna 2016 kitukasvuisia. Syynä on todennäköisesti se, että juuristo oli paakkuuntunut, kun taimia oli kasvatettu liian pitkään liian pienissä ruukuissa.



Liian pienissä ruukuissa olleiden vuorikuismien juuristo ei ole kyennyt levittytymään istutuspaikan maaperään.

JOHTOPÄÄTÖS

Koska vuorikuisamalla on maaperässä säilyvä siemenpankki, sitä olisi voitu yrittää herätellä ennen populaation vahvistamista. Toisaalta siemenpankin herättäminen olisi saattanut vaatia pintamaan rapsuttamista rajumpia, metsäpaloa tai myrskytuhoa jäljitteleviä, toimia, joihin ei välttämättä olisi voitu tai uskallettu ryhtyä. Eri osapopulaatioista peräisin olevien taimien sekoittamista on

kritisoitu. Suppean esiintymisalueen vuoksi osapopulaatioiden geneettistä eriytymistä ei pidetty todennäköisenä, mutta populaatiogeneettisen tiedon puutteen ja varovaisuusperiaatteen vuoksi siemenpankissa ja taimistossa erillään pidettyä kolmea kantaa ei olisi pitänyt yhdistää istutusvaiheessa maastossa. Vuorikuisman tapauksessa kasvattaminen liian pitkään liian pienessä ruukussa vaikutti ilmeisesti merkittävästi kasvin huonoon menestymiseen.

4.4.3 Mäkiorkokin populaation vahvistaminen

Mäkiorkokki (*Viola collina*) kasvaa Suomessa hyvin harvinaisena Sastamalassa, Sysmässä ja Hämeenkyrössä. Laji on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (EN). Se kasvaa harvapuustoisilla, lämpimillä lehtorinteillä. Kaikki jäljellä olevat esiintymät ovat hyvin niukkoja. Sastamalan Sammaljoen esiintymä runsastui tilapäisesti kasvupaikalla tehdyn avohakkuun jälkeen, ja tästä esiintymästä päätettiin kerätä siemeniä kasvatukseen tarkoituksena vahvistaa kahta niukkaa populaatiota. Siementen keruu osoittautui varsin hankalaksi, vaikka paikan maanomistaja asui lähellä ja tarkkaili esiintymää. Ensimmäisellä käynnillä 23.5.2013 siemenet olivat vielä raakojia. Maanomistajan mennessä paikalle noin viikkoa myöhemmin kodat olivat auenneet ja siemenet kadonneet. Seuraavana keväänä 13.5.2014 raakojen kotien alle asetettiin pyyntikuppeja, joihin siemenet olisivat voineet kypsyessään pudota. Pölytys kuitenkin epäonnistui, ja 22.5.2014 käynnillä kupit olivat tyhjä. Samalla kerralla päätettiin maanomistajan ehdotuksesta ja ELY-keskuksen luvalla siirtää kokonainen mäkiorkokkipaakku Kumpulan puutarhaan muovihuoneeseen kasvatettavaksi. Siirto puutarhaan onnistui hyvin, paakkuun syntyi avautumattomia, kleistogaamisia kukkia, joiden kodista saatiin talteen 1400 siementä.

Taimikasvatus onnistui, ja syyskuussa 2015 istutettiin Sastamalaan kahteen lähekkäiseen esiintymään (Kaltsila 1 ja 2) 30 yksilöä kumpaankin. Kaltsila 1:ssä oli viisi alkuperäistä mäkiorkokkiyksilöä ja Kaltsila 2:ssa neljä. Jälkimmäinen kasvupaikka on mäkiorkokille hieman liian varjoisa, ja sen hoidosta, eli varjostavien puiden poistamisesta, oli sovittu maanomistajan kanssa. Istutuspäivään mennessä hoitotoimia ei kuitenkaan ollut tehty.

Taimiin oli puutarhassa tullut etanoita. Ongelma oli alkanut, kun taimet oli siirretty karaistumaan kasvihuoneesta laatikoissa taimiston pihalle. Purkit oli kertaalleen käsitelty etanoiden torjunta-aineella. Toista kertaa ei voitu tehdä, koska torjuntarakeet alkoivat homehtua ruukuissa. Etanat nypittiin käsin ruukkujen pinnalta ja pohjasta ja myös kasvatuslaatikon pohjasta kahtena edellisena päivänä ennen

maastoon vientiä. Taimia tutkittiin ennen istuttamista, jolloin niissä huomattiin vielä muutamia eläviä etanoita. Etanat nypittiin pois mahdollisimman tarkasti.

Istutusta seuraavana keväänä 17.5.2016 istutetut mäkiorkokit olivat, yhtä lukuun ottamatta, elossa, ja niistä 42 yksilöä oli kukkinut. 11.7.2016 seurantaikäynnillä 32 yksilössä oli kotia ja kypsyviä siemeniä, mutta rinteen juurelle tasamaalle istutettu kymmenen yksilön ryhmä oli kokonaan hävinnyt. Ensimmäisen vuoden jälkeen 83 % istutetuista kasveista oli elossa.

JOHTOPÄÄTÖS

Sammaljoella oli mäkiorkokin esiintymä herätelty aukkohakuulla henkiin maaperän siemenpankista, mutta kasvupaikka oli taas kasvamassa umpeen ja mäkiorkokkipopulaatio pienenemässä.

Mäkiorkokin kasvupaikkojen hoitaminen voi vaatia rajuja toimia, eikä niihin ole yksityismailla ryhdytty. Yritys vahvistaa niukkoja esiintymiä oli siten perusteltu, ja istutetut taimet tuottivat uusilla kasvupaikoillaan hyvin siemeniä jo ensimmäisenä kesänä. Niiden taimettumisesta ei lyhyen seurannan perusteella voi vielä sanoa mitään. Kasvupaikan hoito oli yksityisen maanomistajan vapaaehtoisuuden varassa eikä järjestynyt toivottuna aikana.

Istutettavien taimien puhtauteen pitää kiinnittää erityistä huomiota, jottei purkkien mukana kulkeudu luonnonpaikoille ei-toivottuja vieraita. Taimikasvatusvaiheessa taimiruukkujen on oltava koko ajan pöydällä, jolloin esimerkiksi etanoiden kurissa pito on helpompaa. Puutarhasta viennin ja istutuksen välisenä aikana laatikoita ei pidä säilyttää maassa.

4.4.4 Siementen suora kylväminen kasvupaikalle

Paitsi taimia istuttamalla kasveja on mahdollista siirtää myös kylvämällä lähtöpopulaatiosta kerättyjä siemeniä suoraan kasvupaikalle. Tällöin vältetään monelta taimien istuttamiseen liittyvältä ongelmalta, esimerkiksi mahdollisten vieraslajien leviämistä tai taimien kasvualustan lannoittavalta vaikutukselta. Toisaalta siemenet joutuvat luonnossa helposti syödyiksi tai tuhoutuvat muulla tavoin, ja siemenistä iso osa saattaa olla itämiskyvyttömiä. Myös vasta itäneet siementaimet ovat alttiita tuhoutumaan, ja siksi kylvettäviä siemeniä tulisi olla runsaasti. Uhanalaisten, harvinaisten kasvien siemeniä ei välttämättä ole kovin paljon saatavilla, tai niiden laajamittainen keruu saattaa uhata populaation säilymistä.

ESCAPE-hankkeessa lisäämistä suorakylvölä kokeiltiin seuraavilla kasveilla: **taarna** (*Cladium mariscus*), **pahtakelto** (*Crepis tectorum* subsp. *nigrescens*), **perämerenmaruna** (*Artemisia campestris* subsp. *bottnica*), **lettohernesara** (*Carex viridula* var. *bergrothii*) ja **meritatar** (*Polygonum oxyspermum*), yhteensä 11 kylvökohteessa. Tulokset ovat toistaiseksi jääneet melko vaatimattomiksi: kymmenessä kohteessa siementaimia ei 1–2 vuoden kuluttua kylvämisestä ollut joko lainkaan tai niitä oli aivan yksittäisiä. Syiksi on arveltu ainakin siementen itämiskyvyttömyyttä ylipäättään (taarna), siementen vähäisyyttä ja sääoloja (meritatar) ja siementaimien heikkoa selviämistä (perämerenmaruna). Vain yhdellä lettohernesaran kylvökohteella, Jeron rantasuolla Lieksassa, noin 600 kylvetystä siemenestä oli vuoden kuluttua itänyt 250 eli 42 %. Jeron rantasuo poikkesi muista lettohernesaran siirtokohteista, sillä se ennallistettiin ennen kasvin palauttamista ja siemenet kylvettiin paljaalle, kasvittomalle turpeelle. Ensimmäisen vuoden hyvän tuloksen perusteella ei kuitenkaan voi vetää johtopäätöksiä suorakylvön onnistumisesta, sillä siementaimien kuolleisuus on suurta. Vasta turvepinnan kasvituessa ja ennallistetun suon vesitalouden hakeutuessa uuteen tasapainoon nähdään, vakiintuvatko lettohernesarat kylvöalalle.

ESCAPE-hankkeessa tehtyjen siirtojen perusteella vaikuttaisi siltä, että tulokset ovat parempia siirrettäessä *ex situ* -lisättyjä taimia kuin siemeniä. Tulokset ovat kuitenkin vasta aivan suuntaa-antavia.

4.4.5 Rönssysorsimo – avustettu leviäminen ja populaation vahvistaminen tai palautus

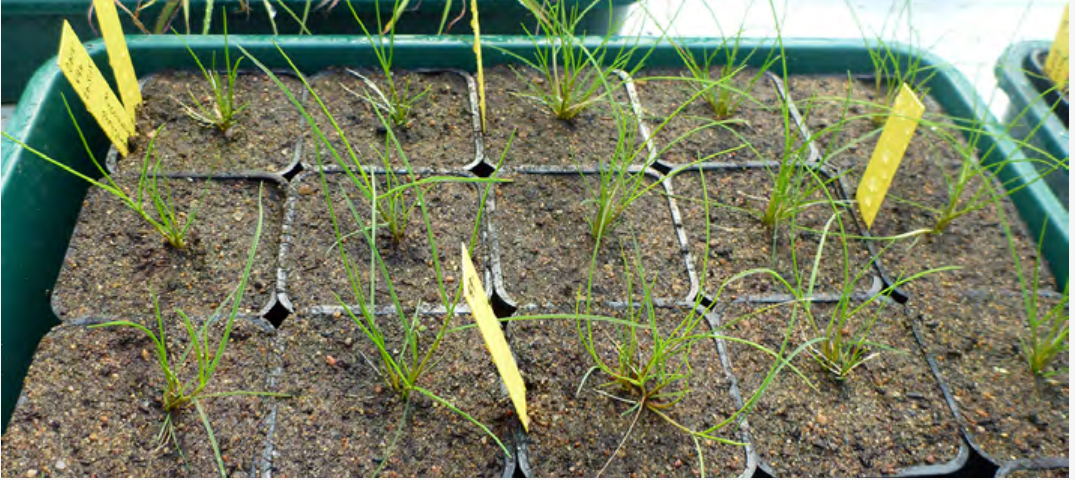
Äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) luokiteltua **rönssysorsimoa** (*Puccinellia phryganodes*) kasvaa Suomessa enää hyvin suppealla alueella Hailuodon etelärannalla. Se kasvaa matalakasvuisten merenrantaniittyjen kasvittomilla, vasta merestä paljastuneilla laikuilla tai hieman korkeammalla, puoliavoimilla suolamaalaikuilla. Rönssysorsimo ei tee siemeniä, vaan leviää kasvullisesti katkeilevien rönssyjen avulla (Mäkelä ym. 2012).

Rönssysorsimo on hävinnyt monelta luontaiselta kasvupaikaltaan merenrantaniittyjen umpeenkasvun, perinteisen laidunnuksen päättymisen ja suolamaiden voimakkaan taantumisen vuoksi. Vuoden 2001 jälkeen kasvia on löydetty ainoastaan Hailuodosta. Ilmastonmuutoksen aiheuttama merenpinnan nousu, jääeroosion heikkeneminen ja suolamaalajien häviäminen ovat lajille konkreettinen uhka.

Rönssysorsimoa kerättiin lisäykseen Oulun yliopiston kasvitieteelliseen puutarhaan Oulun läheltä Hailuodosta vuonna 2014. Kasvit istutettiin viljelyseoksen tai kylvöseoksen (Kekkilä) ja hiekan sekoitukseen (1:1 vol/vol) ja kasvatettiin normaaleissa kasvihuoneolosuhteissa. Talviajan ne olivat viileässä huoneessa, jonka lämpötila oli alle 10 °C. Puutarhaan tavanomaiseen kasvatukseen jääneestä materiaalista kuoli talven aikana noin 1/3 eli kuolleisuus oli noin 33 %.

Siirtoistutuksiin kasvit tuotettiin mikrolisäyksellä. Kasvihuonemateriaalia otettiin kasvatukseen 10.4.2014. Kasvit huuhdottiin steriilissä vedessä ja 70-prosenttisessa etanolissa ja pintasteriloitiin 25 minuutin ajan 5-prosenttisessä kalsiumhypokloriitissa. Lopuksi materiaali huuhdottiin kolme kertaa steriilillä vedellä. Tämän jälkeen kasvit idätettiin 1/2MS-alustalla ja kasvatettiin 1/2MS-alustalla (Murashige & Skoog 1962). Olosuhdehuoneessa lämpö-

Päivi Virmes



Mikrolisätyt ja kasvihuoneella kasvatetut rönsysorsimot aiheuttivat hämmennystä poikkeavalla kasvutavallaan.

Annu Ruotsalainen



Rönsysorsimo luonnonkasvupaikallaan Hailuodossa.

tila oli 20 °C, valo/pimeäjaksoitus 16h/8 h ja valon määrä 50 uE s⁻¹ m⁻². Kasvit juurrutettiin WPM-juurrutusalustalla (Lloyd & McCown 1980). Juuria muodostui noin kahdessa viikossa, ja kasvit istutettiin kasvihuoneeseen kylvöseoksen ja hiekan sekoitukseen (1:1 vol/vol). Kastelusta huolehdittiin erityisesti tässä vaiheessa. Rönsysorsimoita kasvatettiin kasvihuoneessa siirtoistutukseen asti.

Rönsysorsimon istuttaminen maastoon osoittautui oletettua hankalammaksi, koska mikrolisätyt ja

kasvihuoneessa kasvatetut kasvit olivat morfologisesti toisen näköisiä, eli pitkälehtisempiä, kuin luonnossa kasvavat, eivätkä ne tehneet lajille tyypillisiä rönsyjä. Vaikka erilaista kasvutapaa osattiin odottaa, siirtoistutusvaiheessa näytti siltä, että lisätty materiaali saattoi olla väärää lajia, luotosorsimoa (*Puccinellia distans*). Siksi osa siirtoistutuksista päädyttiin tekemään suoraan luonnosta kerätyillä, tuoreilla kasveilla. Samaan aikaan, kevään koittaessa, kaikki puutarhan kasvihuoneessa olleet rönsysorsimot

siirrettiin ulkokasvatukseen. Tällöin niiden kasvutapa muuttui, ja ne muun muassa alkoivat muodostaa lajille tyypillisiä, lyhytlehtisiä rönsyjä. Kun määräytynään saatiin varmistetuksi, osa siirtoistutuksista pystyttiin tekemään myös tällä mikrolisätyllä materiaalilla.

Kesäkuussa 2015 rönsysorsimoa istutettiin viidelle merenrantaniitylle, jotka kaikki sijaitsivat lajin aiemmalla levinneisyysalueella Siikajoen ja Iin välillä. Vaikka ESCAPE-hankkeessa kahden kohteen osalta toimenpide luokiteltiin populaation vahvistamiseksi, on hyvin epätodennäköistä, että laji olisi kohteilla enää esiintynyt. Siten toimet olisi ollut mahdollista luokitella myös palautukseksi.

Niityistä neljää hoidetaan nykyisin karjan laidunnuksella, ja yksi on säilynyt avoimena luontaisesti, mahdollisesti osin hanhien laidunnuksen ansiosta. Ennen istutusta koealoilta poistettiin kilpaileva kasvillisuus kuokalla. Kahteen kohteeseen istutettiin 20 luonnosta siirrettyä mätästä, ja kolmeen kohteeseen istutettiin 20 mikrolisätyä ja puutarhassa kasvatettua tainta ja 20 luonnosta siirrettyä mätästä. Rönsysorsimoita ei aidattu, sillä kohtuullisen laidunnuksen ajateltiin vähentävän kilpailevaa lajistoa ja edistävän suolamaiden säilymistä. Kesä 2015 oli hyvin sateinen, eikä kasveja tarvinnut kastella istutuksen jälkeen.

Seurantakäynnit tehtiin 5.8.–14.9.2016. Vuonna 2015 istutetuista rönsysorsimoista oli elossa keskimäärin 60 %. Koealojen välillä oli suuria eroja eloon jääneiden osuudessa (15–95 %) ja kasvussa. Kohteissa, joissa eloonjääneitä rönsysorsimoita oli enemmän, ne olivat myös kasvaneet paremmin ja olivat siten keskimäärin kookkaampia.

Syitä rönsysorsimoiden suureen kuolleisuuteen joillakin paikoilla olivat todennäköisesti liika märkyys ja voimakas karjan tallaus. Kilpailevan kasvillisuuden poisto kuokalla oli joillakin paikoilla synnyttänyt koealoille ympäristöä alempana olevan altaan, johon vesi oli kerääntynyt.

Kolmessa kohteessa, joihin istutettiin sekä suoraan luonnosta haettuja mätäitä että puutarhassa kasvatettuja taimia, suoraan luonnosta haetuista elossa oli 10 % enemmän kuin puutarhassa kasva-

tetuista. Lisäksi luonnosta haettujen kasvien yhteispinta-ala oli 32 % suurempi kuin puutarhassa kasvatettujen.

Puutarhassa kasvatetut ja suoraan luonnosta siirretyt taimet olivat jo lähtötilanteessa erilaisia: luonnosta siirretyt olivat lyhytrönsyisempiä, niiden lehdet olivat lyhempiä ja äimämäisempiä, ja ne koostuivat useasta rameetista.

JOHTOPÄÄTÖS

Seurantatuloksia on vasta kahdelta kesältä, joten tulokset ovat vasta alustavia. Lyhyen seurantajakson aikana suoraan luonnosta siirretyt kasvit selvisivät vain hieman paremmin kuin mikrolisätyt ja puutarhassa kasvatetut. Ero olisi voinut olla vielä pienempi, mikäli puutarhassa kasvatettuja taimia olisi ennen siirtoistutusta karaistu pitempään. Nyt taimet ehtivät olla ulkona vain pari viikkoa.

Mikrolisäys ja puutarhakasvatus vaikuttavat rönsysorsimolla toimivalta menetelmältä, mikäli laji vielä tulevaisuudessa tarvitsee siirtoistutuksia. Rönsysorsimolla ne ovat suhteellisen helppoja toteuttaa, eikä luonnonmateriaalia tarvita paljon. Kasvihuoneoloissa rönsysorsimo näyttäisi muodostavan pitempiä lehtiä ja sen ulkonäkö poikkeavan lajille tyypillisestä.

Kasvit selviytyivät huomommin märimmillä paikoilla, mutta synä saattoi olla seuranta-kesien sateisuus. Ehkä rönsysorsimot olisivat kuivina ja aurinkoisina kesinä selviytyneet paremmin märissäkin kohteissa.

Seurantatulosten perusteella siirtoistutettavia kasveja ei kannata laidunnettavissa kohteissa istuttaa paikoille, joita karjan tiedetään suosivan.

4.4.6 Perämerenmarunan avustettu leviäminen

Perämerenmaruna (*Artemisia campestris* subsp. *bottnica*) on äärimmäisen uhanalainen (CR) kasvi, jota on Suomessa pitkään tavattu selvästi alkupeiräisenä vain yhdellä luontaisella kasvupaikalla Perämeren kansallispuistossa Torniossa. Aivan viime vuosina perämerenmarunaa on löytynyt myös Hailuodosta ja Oulunsalosta. Luontaisella kasvupaikallaan se kasvaa hiekkarannan keski- ja yläosissa sekä karuilla, hiekkaisilla nummilla ja kentillä. Pohjois-Suomen tien- ja radanvarsilla ja hiekkakuopissa kasvaa marunaa, josta on epäselvää, onko kyseessä perämerenmarunan ja yleisemmän ketomarunan risteymä, vai ovatko jotkin populaatiot mahdollisesti puhdasta perämerenmarunaa. Perämerenmaruna on hävinnyt monilta luontaisilta kasvupaikoiltaan umpeenkasvun, liiallisen kulumisen tai rantarakentamisen takia (Uotila 2012).

Perämerenmarunan luontaiselta kasvupaikalta Torniossa kerättiin 4.9.2014 siemeniä puutarhakasvatusta ja siementen luontoon kylvämistä varten. Samalla käynnillä kylvettiin yhdelle Perämeren kansallispuiston saarelle 500 siementä viidelle 1 m²:n ruudulle. Torniossa 4.9.2014 kerättyjä siemeniä kylvettiin (15.10.2014) myös Iissä sijaitsevan saaren kahdelle hiekkaranta-alueelle, molemmille 500 siementä viidelle 1 m²:n ruudulle. Molemmat kohteet sijaitsevat lajin aiemman luontaisen levinneisyysalueen sisällä. Kummassakaan kohteessa ei tiettävästi ole aiemmin kasvanut perämerenmarunaa, mutta ne valittiin, koska ne suojelualueilla edustivat harvoja luontaista kasvupaikkaa vastaavia kohteita. Kohteiden haluttiin myös sijaitsevan saarilla, jotta riski risteytymisestä tien- ja radanvarsiesiintymien kanssa olisi ollut mahdollisimman pieni.

Puutarhakasvatukseen syksyllä kerätyt siemenet idätettiin normaalisti keväällä, kaupallisessa kylvöseoksessa. Itävyys oli erittäin hyvä (tarkkaa itävyysprosenttia ei määritetty). Myöhemmin taimet kouluttiin, niin että puolet taimista istutettiin koe-tarkoituksessa viljelyseokseen ja puolet vähäravinteisempaan alustaan, jossa oli 1:1 hiekkaa ja viljelyseosta.

Puutarhassa kasvatetut taimet istutettiin omiin 1 m²:n ruutuihinsa, samoihin kohteisiin, joihin siemeniä oli 2014 kylvetty. Tornioon kasvit istutettiin 11.8.2015 ja Iihin 7.9.2015. Kilpailevaa kasvillisuutta ei poistettu. Iissä perämerenmarunat istutettiin lampaiden laiduntamalle alueelle, ja ne aidattiin. Torniossa taimet kasteltiin makealla vedellä, ja samana iltana alueella satoi runsaasti. Iissä taimia ei ollut tarpeen kastella, koska hiekka oli valmiiksi kosteaa ja seuraavien päivien sää sateinen.

Vuonna 2014 kylvetyistä siemenistä iti luonnossa kahden seurantakesän aikana vain 0,7 %, eikä ensimmäisenä seurantakesänä havaituista kahdesta taimesta kumpikaan ollut enää 2015 elossa. Sen sijaan istutetut taimet selvisivät yllättävän hyvin. Kasvupaikasta riippuen 90–98 % taimista oli elossa vuoden kuluttua istutuksesta ja 80–96 % niistä oli fertiilejä. Puhtaaseen viljelyseokseen tai viljelyseoksen ja hiekan seokseen ruukutettujen taimien selviämisen välillä ei ollut eroa.

JOHTOPÄÄTÖS

Kylvettyjen siementen kahden vuoden ja istutettujen taimien yhden vuoden seurannan jälkeen vaikuttaa siltä, että siemenellinen lisääntyminen karuilla hiekkaranta-, dyyni- ja nummikasvupaikoilla on perämerenmarunan leviämisen pullonkaula. Luontaisilla kasvupaikoilla siemenet näyttävät itävän heikosti ja myös pienten siementaimien selviytyminen vaikuttaa heikolta.

Siirtoistutetut taimet menestyivät kasvupaikoilla lyhyen seurantajakson ajan jopa hämmästyttävän hyvin. Hiekan lisääminen kasvuseokseen ei vaikuta tarpeelliselta.

Jatkossa olisi kiinnostavaa tutkia, johtuuko siementen heikko itävyys luontaisilla kasvupaikoilla siitä, että laji pyrki synnyttämään pitkäaikaisen siemenpankin. Tuoreet uudet perämerenmarunalöydöt Hailuodosta ja Oulunsalosta viittaavat siihen.



Puutarhassa esikasvatettujen taimien siirtoistutus osoittautui perämerenmarunalla siemenkylvöjä tehokkaammaksi tavaksi.

- Ali, N., Probert, R., Hay, F., Davies, H. & Stuppy, W. 2007: Post-dispersal embryo growth and acquisition of desiccation tolerance in *Anemone nemorosa* L. seeds. — *Seed Science Research* 17: 155–163.
- Baskin, C. C. & Baskin, J.M. 2003: When breaking dormancy is a problem, try a move-along experiment. — *Native Plants Journal* 4: 17–21.
- Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 2014: *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Toinen painos. — 1600 s. Academic Press. eBook ISBN: 9780124166837.
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 2004: A classification system for seed dormancy. — *Seed Science Research* 14: 1–16.
- Densmore, R.V. 1997: Effect of day length of germination of seeds collected in Alaska. — *American Journal of Botany* 84: 274–278.
- ENSCONET 2009a: ENSCONET seed collecting manual for wild species. — 32 s. Saatavissa: https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/collecting_protocol_english.pdf [Viittauspäivä: 23.3.2017].
- ENSCONET 2009b: ENSCONET curation protocols & recommendations. — 45 s. Saatavissa: http://luomus.fi/sites/default/files/files/curation_protocol_english.pdf [Viittauspäivä: 23.3.2017].
- ENSCONET 2017: ENSCOBASE: the ENSCONET virtual seed bank. — Saatavissa: <http://enscibase.maich.gr/> [Viittauspäivä: 23.3.2017]
- Ensslin, A., Sandner, T.M. & Matthies, D. 2011: Consequences of ex situ cultivation of plants: genetic diversity, fitness and adaptation of the monocarpic *Cynoglossum officinale* L. in botanic gardens. — *Biological Conservation* 144: 272–278.
- Frachon, N. 2013: Plant health protocols for the reintroduction of native plants. — *Sibbaldia: The Journal of Botanic Garden Horticulture* 11: 53–60.
- Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens A., Agurauja, R., Cowell, C., Weekley, C. W., Vogt, G., Iriondo, J. M., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Manganon, S., Valentin, B., Bjureke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevaire, M. & Vanderborgh, T. 2011: How successful are plant species reintroductions? — *Biological Conservation* 144: 672–682.
- Hay, F. & Probert, R. 2013: Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research. — *Conservation Physiology* 1: 3–11.
- Hay, F. R., Merritt, D. J., Soanes, J. A. & Dixon, K.W. 2010: Comparative longevity of Australian orchid (*Orchidaceae*) seeds under experimental and low temperature storage conditions. — *Botanical Journal of the Linnean Society* 164: 26–41.
- Hyvärinen, M., Miranto, M., Hiltunen, R. & Schulman, L. 2011: Strategy and action plan for ex-situ conservation of threatened plants in Finland. Action 11: Assessment of the impacts of climate change on biodiversity in coastal ecosystems and the implementation of new policies and conservation strategies. — 21 s. VACCIA. Saatavissa: <http://tinyurl.com/ot4qesr> [Viittauspäivä 23.3.2017].
- Hyvärinen, M. 2015. Suomen uhanalaisten luonnonkasvien ex situ -suojaus osaksi lajiensuojelun kokonaisuutta. — *Luonnon Tutkija* 4: 132–136.
- Hällfors, M., Vaara, E., Hyvärinen, M., Oksanen, M., Schulman, L., Siipi, H., & Lehvävirta, S. 2014: Coming to terms with the concept of moving species threatened by climate change – a systematic review of the terminology and definitions. — *PLoS ONE* 9(7): e102979. doi:10.1371/journal.pone.0102979.
- IUCN/SSC 2013: Guidelines for re-introductions and other conservation translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 s. — Saatavissa: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf> [Viittauspäivä 23.3.2017].
- Lauterbach, D., Burkart, M., Gemeinholzer, B. 2012: Rapid genetic differentiation between ex situ and their in situ source populations: an example of the endangered *Silene otites* (Caryophyllaceae). — *Botanical Journal of the Linnean Society* 168: 64–75.
- Lloyd, G. & McCown, B. 1980: Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. — *Proceedings International Plant Propagators' Society* 30: 421–427.
- Maunder, M., Hughes, C., Hawkins, J.A & Culham, A. 2004: Hybridization in ex situ plant collections: con-

- servation concerns, liabilities, and opportunities. — Teoksessa: Guerrant, E. O. J., Havens, K. & Maunder, M. (toim.), *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*. s. 325–364. Island Press, Washington.
- Merritt, D., Hay, F. R., Swarts, N. D. & Dixon, K. 2014: Ex situ conservation and cryopreservation of orchid germplasm. — *International Journal of Plant Sciences* 175: 46–58.
- The Millennium Seed Bank partnership 2015: Seed conservation standards for 'MSB Partnership Collections'. Final version, February 2015. — Saatavilla: http://www.kew.org/sites/default/files/MSBP%20Seed%20Conservation%20Standards_Final%2005-02-15.pdf [Viitatuspäivä 23.3.2017].
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. — *Physiologia Plantarum* 15: 473–497.
- Mäkelä, K., Kempainen, E. & Ulvinen, T. 2012: Rönssorsimo – *Puccinellia phryganodes*. — Teoksessa: Rytteri, T., Kalliovirta, M. & Lampinen, R. (toim.), *Suomen uhanalaiset kasvit*, s. 275–277. Tammi, Helsinki.
- Pons, T. L. 2000: Seed responses to light. — Teoksessa: Fenner, M. (toim.), *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, s. 238–260. 2. painos. CABI Publishing.
- Probert, R.J., Daws, M.I. & Hay, F.R. 2009: Ecological correlates of ex situ seed longevity: a comparative study on 195 species. — *Annals of Botany* 104: 57–69.
- Ramsay, M. M. & Stewart, J. 1998: Re-establishment of the lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus* L.) in Britain. — *Botanical Journal of the Linnean Society* 126: 173–181.
- Rasmussen, H.N. 1995: *Terrestrial orchids. From Seed to Mycotrophic Plant*. — 444 s. Cambridge University Press.
- Roberts, E.H. 1973: Predicting the storage life of seeds. — *Seed Science and Technology* 1: 499–514.
- Royal Botanic Gardens Kew 2017: Seed Information Database (SID). Version 7.1. — Saatavissa: <http://data.kew.org/sid/> [Viitatuspäivä 23.3.2017].
- Rucinska, A. & Puchalski, J. 2011: Comparative molecular studies on the genetic diversity of an ex situ garden collection and its source population of the critically endangered polish endemic plant *Cochlearia polonica* E. Fröhlich. — *Biodiversity and Conservation* 20: 401–413.
- Sommerville, K. D & Offord, C. A. 2014: Conserving a life cycle – simultaneous cryopreservation of orchid seeds and mycorrhizal fungi. — *Acta Horticulturae* 1039: 219–226.
- Tweddle, J.C., Dickie, J.B., Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 2003: Ecological aspects of desiccation sensitivity. — *Journal of Ecology* 91: 294–304.
- Uotila, P. 2011: Keltaohdake Suomessa. — *Lutukka* 27: 101–115.
- Uotila, P. 2012: Perämerenmaruna – *Artemisia campestris* subsp. *bottnica*. — Teoksessa: Rytteri, T., Kalliovirta, M. & Lampinen, R. (toim.), *Suomen uhanalaiset kasvit*, s. 55–57. Tammi, Helsinki.
- Walters, C., Wheeler, L. M. & Grotenhuis, J. M. 2005: Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. — *Seed Science Research* 15: 1–20.

6.1 ETÄSUOJELUSSA OLEVAT LAJIT

Etäsuojeltuja kasveja on Luonnontieteellisen keskmuseon ja Oulun yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kokoelmissa yhteensä 170 lajia, alalajia tai muunnosta. Osasta on tallessa useampi alkuperä eri puolilta Suomea. Puutarhakokoelmissa Helsingissä ja Oulussa on 88 kasvia, siemenpankissa Helsingissä 142 ja solukkolisäyksessä Oulussa 12 lajia. Nestetyypen on säilötty 27 lajia.

Uhanalaisuusluokat: LC = elinvoimainen, VU=vaarantunut, EN=erittäin uhanalainen, CR=äärimmäisen uhanalainen, RE=alueellisesti hävinnyt; NE=arvioimatta jätetty; D=Luontodirektiivin liitteiden II tai IV laji; E=erityisesti suojeltu laji; V=kansainvälinen vastuulaji (eurooppalaisesta kannasta on arvioitu olevan Suomessa vähintään 20 %).

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	UH-luokka	D	E	V	Alkuperät	Puutarha	Siemenpankki	Solukkolisäys	Kryo
<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>septentrionale</i>	lehtoukonhattu	VU				3	•	•	•	
<i>Actaea erythrocarpa</i>	punakonnanmarja	LC			V	2	•			
<i>Agrimonia pilosa</i>	idänverijuuri	EN	D	E		4	•	•		
<i>Agrostis clavata</i>	hoikka-röllli	VU				2		•		
<i>Ajuga pyramidalis</i>	kartioakankaali	NT				1	•			
<i>Allium ursinum</i>	karhunlaukka	NT				1		•		
<i>Ammophila arenaria</i>	rantakaura	EN		E		2	•	•		
<i>Anagallis minima</i>	pikkupunka	EN		E		1		•		
<i>Androsace septentrionalis</i>	ketonukki	EN		E		3	•	•		
<i>Anemone trifolia</i>	alppivuokko	VU		E		1	•			
<i>Antennaria dioica</i>	ahokissankäpäpä	NT				2		•		
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>lapponica</i>	pohjanmasmalo	NT				4	•	•	•	
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i>	idänmasmalo	CR		E		1	•	•		
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>vulneraria</i>	ketomasmalo	LC				1		•		
<i>Arctium lappa</i>	isotakiainen	LC				1		•		
<i>Arctophila fulva</i> var. <i>pendulina</i>	pohjansorsimo	EN	D	E		2	•			•
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>elongata</i>	niitty-laukkaneilikka	EN		E		2		•		
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>intermedia</i>	itämerenlaukkaneilikka	EN		E		1	•			
<i>Arnica angustifolia</i>	tunturiarnikki	EN		E		1	•		•	
<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>bottnica</i>	perämerenmaruna	CR	D	E	V	1		•		
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	imeläkurjenherne	CR		E		1	•	•		
<i>Blysmus rufus</i>	ruskokaisla	NT				1		•		

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	UH-luokka	D	E	V	Alkuperät	Puutarha	Siemenpankki	Solukkolisäys	Kryo
<i>Botrychium multifidum</i>	ahonoidanlukkko	NT				1	•			
<i>Bromus benekenii</i>	lehtokattara	CR		E		3	•	•		
<i>Calypso bulbosa</i>	neidonkenkä	VU	D		V	2		•		•
<i>Campanula cervicaria</i>	hirvenkello	VU				6	•	•		•
<i>Cardamine flexuosa</i>	metsälitukka	EN		E		2		•		
<i>Carex appropinquata</i>	röyhysara	VU				2		•		
<i>Carex arenaria</i>	hietikkosara	NT				2	•	•		
<i>Carex atherodes</i>	vienansara	NT			V	1		•		
<i>Carex atrata</i>	mustasara	NT				2	•	•		•
<i>Carex atrofusca</i>	sysisara	NT				1		•	•	
<i>Carex capitata</i>	lettonuppisara	LC				2		•		
<i>Carex distans</i>	välisara	LC				1		•		
<i>Carex extensa</i>	itämerensara	NT				2	•	•		
<i>Carex fuliginosa</i> subsp. <i>misandra</i>	nokisara	NT				1		•		
<i>Carex hartmanii</i>	patukkasara	EN		E		1	•			
<i>Carex heleonastes</i>	lettosara	VU			V	3	•	•		
<i>Carex hostiana</i>	hostinsara	EN		E		1		•		
<i>Carex laxa</i>	velttosara	NT			V	1		•		
<i>Carex lepidocarpa</i> subsp. <i>lepidocarpa</i>	etelännokkasara	EN				1		•		
<i>Carex paniculata</i>	lähdesara	EN		E		1		•		
<i>Carex pulicaris</i>	kirppusara	VU				1	•	•		
<i>Carex remota</i>	hajasara	EN				1		•		
<i>Carex rhynchophysa</i>	kaislasara	NT				1		•		
<i>Carex riparia</i>	vankkasara	NT				1	•	•		
<i>Carex rupestris</i>	kalliosara	NT				2		•		
<i>Carex viridula</i> var. <i>bergrothii</i>	lettohernesara	VU				3	•	•		
<i>Carex vulpina</i>	ketunsara	EN		E		1	•	•		
<i>Carlina biebersteinii</i>	idänkurho	EN		E		1		•		
<i>Carlina vulgaris</i>	lännenkurho	VU		E		1	•	•		
<i>Centaureum pulchellum</i>	pikkurantasappi	NT				1		•		
<i>Cephalanthera longifolia</i>	miekkavalkku	NT				1		•		•
<i>Cerastium alpinum</i> , tunturihärkin Keski-Lapin serpentiiniekotyyppe		NT			V	1	•	•		
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> var. <i>kajanense</i>	kainuunnurmihärkki	EN		E		2		•		
<i>Cerastium fontanum</i> , nurmihärkin Keski-Lapin serpentiiniekotyyppe		NE				1		•		
<i>Chimaphila umbellata</i>	sarjatalvikki	NT				1		•		
<i>Cinna latifolia</i>	hajuheinä	NT	D		V	1		•		
<i>Cirsium oleraceum</i>	keltaohdake	VU				1		•		

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	UH-luokka	D	E	V	Alkuperät	Puutarha	Siemenpankki	Solukollisäys	Kryo
<i>Cladium mariscus</i>	taarna	EN		E		1		•		
<i>Clematis sibirica</i>	siperiankärhø	VU				2	•	•		
<i>Crataegus monogyna</i>	tylppøorapihlaja	VU				1		•		
<i>Crataegus rhipidophylla</i> var. <i>rhipidophylla</i>	siirosuippuorapihlaja	VU				1		•		
<i>Crataegus rhipidophylla</i> var. <i>ronnigeri</i>	tanasuippuorapihlaja	VU				2		•		
<i>Crepis praemorsa</i>	vanakeltto	EN		E		1	•	•		
<i>Crepis tectorum</i> subsp. <i>nigrescens</i>	pahtakeltto	EN	D	E		2	•	•	•	
<i>Cypripedium calceolus</i>	tikankontti	NT	D			10	•	•		•
<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>incarnata</i>	suopunäkämmekkä	VU				3		•		•
<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>baltica</i>	baltiantoukokämmekkä	CR		E		1		•		•
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	kaitakämmekkä	VU				1		•	•	•
<i>Dianthus arenarius</i> subsp. <i>borossicus</i>	hietaneilikka	EN				2	•	•		
<i>Dianthus deltoides</i>	ketoneilikka	NT				11	•	•		•
<i>Dianthus superbus</i> , pulskaneilikan serpentiiniekotyyppi		CR		E	V	2	•	•		•
<i>Diplazium sibiricum</i>	myyränporras	LC	D		V	1	•			
<i>Draba cinerea</i>	idänkynsimø	VU	D			3	•	•		
<i>Drosera intermedia</i>	pikkukihokki	VU				1		•		
<i>Elymus farctus</i> subsp. <i>boreoatlanticus</i>	merivehnä	VU		E		1	•	•		
<i>Epilobium laestadii</i>	turjanhorsma	EN				1	•		•	
<i>Epipactis atrorubens</i>	tummaneidonvaippa	VU				2		•		•
<i>Epipactis palustris</i>	suoneidonvaippa	EN		E		1		•		•
<i>Erica tetralix</i>	kellokanerva	CR		E		1		•	•	
<i>Erigeron acer</i> subsp. <i>decoloratus</i>	kalvaskallioinen	VU			V	3	•	•		
<i>Eriophorum latifolium</i>	lettovilla	LC				2	•	•		
<i>Euphrasia bottnica</i>	perämerensilmäruoho	NT			V	1	•			•
<i>Festuca gigantea</i>	lehtonata	EN		E		2	•	•		
<i>Festuca polesica</i>	hietikkonata	NT				1		•		
<i>Galium odoratum</i>	tuoksumatara	NT				1		•		
<i>Galium saxatile</i>	nummimatara	EN		E		1		•		
<i>Galium schultesii</i>	harsomatara	CR		E		1	•	•		
<i>Galium verum</i>	keltamatara	VU				3	•	•		
<i>Gentianella amarella</i>	horkkakatkerø	EN		E		3		•		
<i>Gentianella campestris</i>	ketokatkerø	EN		E		2		•		
<i>Geranium bohemicum</i>	huhtakurjenpolvi	NT				1		•		
<i>Gymnadenia conopsea</i> var. <i>conopsea</i>	ahokirkiruoho	VU				1		•		•
<i>Gymnocarpium continentale</i>	idänimarre	NT			V	1	•			
<i>Gypsophila fastigiata</i>	kangasraunikki	EN				1		•		

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	UH-luokka	D	E	V	Alkuperät	Puutarha	Siemenpankki	Solukollisäys	Kryo
<i>Helianthemum nummularium</i>	ketopäivännouto	NT				3	•	•		
<i>Hypericum montanum</i>	vuorikuisma	CR		E		3	•	•		
<i>Juncus arcticus</i>	ruijanvihvilä	EN		E		1	•	•		
<i>Kobresia simpliciuscula</i>	kuusamonsarake	EN		E		1		•		
<i>Lappula deflexa</i>	kalliosirkunjyvä	VU				1	•			
<i>Leersia oryzoides</i>	hukkariisi	VU		E		2	•	•		
<i>Lepidium latifolium</i>	isokrassi	NT				1		•		
<i>Leontodon hispidus</i>	kesämaitiainen	NT				2	•	•		
<i>Linum catharticum</i>	ahopellava	LC				1		•		
<i>Lithospermum arvense</i>	peltorusojuuri	EN				2		•		
<i>Malus sylvestris</i>	metsäomenapuu	VU				7	•	•		
<i>Melica ciliata</i>	tähkähelmikkä	CR		E		2	•			
<i>Melica picta</i>	mätäshelmikkä	NT				2	•	•		
<i>Melica uniflora</i>	röyhyhelmikkä	EN				1		•		
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>aquatica</i>	vesiminttu	VU				1		•		
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>litoralis</i>	meriminttu	NT			V	2	•	•		
<i>Minuartia biflora</i> , lapinnädän serpentiiniekotyyppi		NT			V	1		•		
<i>Moehringia lateriflora</i>	laaksoarho	NT	D			3	•	•		
<i>Myricaria germanica</i>	pensaskanerva	NT				1		•		
<i>Nardus stricta</i>	jäkki	NT				3	•	•	•	
<i>Neottia nidus-avis</i>	pesäjuuri	LC				1		•		•
<i>Ononis arvensis</i>	kenttäorakko	VU		E		2		•		
<i>Ophrys insectifera</i>	kimalaisorho	EN		E		1		•		•
<i>Orchis militaris</i>	soikkokämmekkä	EN				2		•		•
<i>Persicaria foliosa</i>	lietetatar	EN	D		V	1	•			
<i>Pimpinella major</i>	isopukinjauri	CR		E		1	•	•		
<i>Polemonium acutiflorum</i>	kellosinilatva	LC			V	1				•
<i>Polygonum oxyspermum</i>	meritatar	CR		E	V	1		•		
<i>Potentilla anglica</i>	lännehanhikki	EN		E		1		•		
<i>Primula farinosa</i>	jauhoesikko	EN				1	•	•		
<i>Primula nutans</i> var. <i>jokelae</i>	ruijanesikko	VU	D		V	4	•			
<i>Primula stricta</i>	lapinesikko	EN				2		•		
<i>Puccinellia phryganodes</i>	rönsysorsimo	CR	D	E		1	•		•	
<i>Pulsatilla patens</i>	hämeenkylmänkukka	EN	D	E		2	•	•		
<i>Pulsatilla vernalis</i>	kangasvuokko	VU				1		•		
<i>Pyrola media</i>	kellotalvikki	NT				1		•		•
<i>Ranunculus glacialis</i>	jääleinikki	NT				2		•		•

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	UH-luokka	D	E	V	Alkuperät	Puutarha	Siemenpankki	Solukollisäys	Kryo
<i>Rhododendron lapponicum</i>	lapinalppiruusu	NT				2	•	•		•
<i>Rhynchospora fusca</i>	ruskopiirtoheinä	NT				1		•		
<i>Rosa canina</i>	koiranruusu	CR				1	•			•
<i>Rosa sherardii</i>	okaruusu	EN				3	•	•		•
<i>Rubus caesius</i>	sinivatukka	NT				1		•		
<i>Rubus humulifolius</i>	siperianlillukka	RE				1	•			•
<i>Salix pyrolifolia</i>	talvikkipaju	CR		E		5	•		•	
<i>Salix triandra</i>	jokipaju	NT				3	•			
<i>Salsola kali</i>	meriotakilokki	EN		E		2		•		
<i>Samolus valerandi</i>	suolapunka	EN		E		1		•		
<i>Saxifraga adscendens</i>	kalliorikko	EN		E		2		•		
<i>Saxifraga hirculus</i>	lettorikko	VU	D		V	1		•		
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	sinirikko	LC				1		•		
<i>Scirpus radicans</i>	juurtokaisla	EN				1		•		
<i>Scleranthus perennis</i>	vaaleajäsenruoho	EN		E		1		•		
<i>Sesleria uliginosa</i>	lupikka	NT				2	•	•		
<i>Silene involucrata</i> subsp. <i>tenella</i>	pohjanailakki	CR	D	E		1	•	•		
<i>Silene tatarica</i>	tataarikohokki	VU				4	•	•		•
<i>Silene wahlbergella</i>	pahta-ailakki	NT				1		•		
<i>Sorbus intermedia</i>	ruotsinpihlaja	NT				1	•			
<i>Sorbus teodori</i>	teodorinpihlaja	CR	D			1	•			
<i>Taxus baccata</i>	euroopanmarjakuusi	NT				2	•	•		
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	lehtoängelmä	VU		E		2	•	•		
<i>Thalictrum minus</i> subsp. <i>kemense</i>	keminängelmä	NT				2	•	•		
<i>Thymus serpyllum</i> subsp. <i>serpyllum</i>	kangasajuruoho	NT				3		•		
<i>Trifolium aureum</i>	kelta-apila	NT				1	•			
<i>Trifolium fragiferum</i>	rakkoapila	NT				2	•	•		
<i>Trifolium spadiceum</i>	musta-apila	NT				4	•	•		
<i>Ulmus glabra</i>	vuorijalava	VU				5	•	•		
<i>Ulmus laevis</i>	kynäjalava	VU				2	•	•		
<i>Vicia cassubica</i>	pommerinvirna	EN		E		1		•		
<i>Viola collina</i>	mäkiorvokki	EN		E		1	•	•	•	
<i>Viola reichenbachiana</i>	pyökkiorvokki	EN				1	•			
<i>Viola rupestris</i> subsp. <i>rupestris</i>	harujuhieteorvokki	LC				1	•			
<i>Viola selkirkii</i>	kaiheorvokki	LC			V	1	•			
<i>Viola uliginosa</i>	luhtaorvokki	EN		E		3	•	•		
<i>Viscaria alpina</i> var. <i>serpentinicola</i>	serpentiinipikkutervakko	NT			V	5	•	•		•

6.2 SUOMEN UHANALAISTEN JA UHANALAISTUMISVAARASSA OLEVIEN KASVIEN ITÄVYYSVAATIMUKSIA

Siemenpankin idätyskokeen läpäisseiden taksonien itämisvaatimukset. Mikäli muuta ei ole mainittu, siemenet ovat itäneet 20–25 asteen päivä- ja 10 asteen yölämpötilassa, päivän pituus 12–16 h. a) 35 as-

teen päivä- ja 20 asteen yölämpötila korvaa kylmäkäsittelyä; b) agaralustalle lisätty gibberelliinihappo (250mg/l) korvaa kylmäkäsittelyä; c) itämislämpötila 5°C, valo ei välttämätön; d) itäminen vain alustalla, johon lisätty gibberelliinihappoa (250 mg/l); e) itäminen vain 35 asteen päivä- ja 20 asteen yölämpötilassa; f) viilto siemenkuoreen; g) helpeet poistettava; h) kehälehdet ja siemenkuori poistettava.

Heimo	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	a	b	c	d	e	f	g	h	Kylmäkäsittely (kk)
Ranunculaceae	<i>Aconitum lycoctonum</i>	lehtoukonhattu			c						5
Rosaceae	<i>Agrimonia pilosa</i>	idänverijuuri									-
Poaceae	<i>Agrostis clavata</i>	hoikkarölli									-
Poaceae	<i>Ammophila arenaria</i>	rantakaura									-
Primulaceae	<i>Anagallis minima</i>	pikkupunka									-
Primulaceae	<i>Androsace septentrionalis</i>	ketonukki				d					-
Asteraceae	<i>Antennaria dioica</i>	kissankäpälä									-
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>lapponica</i>	pohjanmasmalo						f			-
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i>	idänmasmalo						f			-
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>vulneraria</i>	ketomasmalo						f			-
Asteraceae	<i>Arctium lappa</i>	isotakiainen									2
Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>elongata</i>	niittylaukkaneilikka									-
Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>intermedia</i>	itämerenlaukkaneilikka									-
Asteraceae	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>bottnica</i>	perämerenmaruna									-
Poaceae	<i>Bromus benekenii</i>	lehtokattara									-
Campanulaceae	<i>Campanula cervicaria</i>	hirvenkello									2
Brassicaceae	<i>Cardamine flexuosa</i>	metsälitukka									-
Cyperaceae	<i>Carex appropinquata</i>	röyhysara	a								3
Cyperaceae	<i>Carex arenaria</i>	hietikkosara									-
Cyperaceae	<i>Carex atrata</i>	mustasara					e				-
Cyperaceae	<i>Carex distans</i>	välisara									2
Cyperaceae	<i>Carex extensa</i>	itämerensara									2
Cyperaceae	<i>Carex heleonastes</i>	lettosara					e				-
Cyperaceae	<i>Carex paniculata</i>	lähdesara									-
Cyperaceae	<i>Carex pulicaris</i>	kirppusara									-
Cyperaceae	<i>Carex remota</i>	hajasara									-
Cyperaceae	<i>Carex rhynchophysa</i>	kaislasara									-
Cyperaceae	<i>Carex viridula</i> var. <i>bergrothii</i>	lettohernesara	a								2
Cyperaceae	<i>Carex vulpina</i>	ketunsara	a								2

Heimo	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	a	b	c	d	e	f	g	h	Kylmä- käsittely (kk)
Asteraceae	<i>Carlina vulgaris</i>	lännenkurho									-
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i>	pikkurantasappi				d					-
Caryophyllaceae	<i>Cerastium alpinum</i> , tunturihärkin serpentiiniekotyyppe										-
Caryophyllaceae	<i>Cerastium fontanum</i> , nurmihärkin serpentiiniekotyyppe										-
Caryophyllaceae	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> var. <i>kajanense</i>	kainuunnurmihärkki									-
Caryophyllaceae	<i>Dianthus arenarius</i> subsp. <i>borussicus</i>	hietaneilikka									-
Caryophyllaceae	<i>Dianthus deltoides</i>	ketoneilikka									-
Caryophyllaceae	<i>Dianthus superbus</i> , pulskaneilikan serpentiiniekotyyppe										-
Brassicaceae	<i>Draba cinerea</i>	idänkynsimö									-
Poaceae	<i>Elymus farctus</i> subsp. <i>boreoatlanticus</i>	merivehänä									-
Ericaceae	<i>Erica tetralix</i>	kellokanerva									-
Asteraceae	<i>Erigeron acer</i> subsp. <i>decoloratus</i>	kalvaskallioinen									-
Cyperaceae	<i>Eriophorum latifolium</i>	lettovilla									3
Poaceae	<i>Festuca gigantea</i>	lehtonata									-
Poaceae	<i>Festuca polesica</i>	hietikkonata									-
Rubiaceae	<i>Galium schultesii</i>	harsomatara									-
Rubiaceae	<i>Galium verum</i>	keltamatara									-
Gentianaceae	<i>Gentianella amarella</i>	horkkakatkerö				d					-
Geraniaceae	<i>Geranium bohemicum</i>	huhtakurjenpolvi						f			-
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila fastigiata</i>	kangasraunikki									-
Hypericaceae	<i>Hypericum montanum</i>	vuorikuisma									-
Juncaceae	<i>Juncus arcticus</i>	ruijanvihvilä									-
Boraginaceae	<i>Lappula deflexa</i>	kalliosirkunjyvä									-
Poaceae	<i>Leersia oryzoides</i>	hukkariisi							g		-
Asteraceae	<i>Leontodon hispidus</i>	kesämaitiainen									-
Linaceae	<i>Linum catharticum</i>	ahopellava		b							2
Poaceae	<i>Melica picta</i>	mätäshelmikkä									-
Caryophyllaceae	<i>Minuartia biflora</i> , lapinnädän serpentiiniekotyyppe					d					-
Poaceae	<i>Nardus stricta</i>	jäksi									2
Fabaceae	<i>Ononis arvensis</i>	kenttöorakko						f			-
Apiaceae	<i>Pimpinella major</i>	isopukinjuuri									2
Polygonaceae	<i>Polygonum oxyspermum</i>	meritatar									2
Primulaceae	<i>Primula stricta</i>	lapinesikko		b							2
Ranunculaceae	<i>Pulsilla vernalis</i>	kangasvuokko									-
Ranunculaceae	<i>Pulsatilla patens</i>	hämeenkylmänkukka									-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus glacialis</i>	jääleinikki				d					-

Heimo	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	a	b	c	d	e	f	g	h	Kylmä- käsittely (kk)
Ericaceae	<i>Rhododendron lapponicum</i>	lapinalppiruusu									-
Amaranthaceae	<i>Salsola kali</i>	meriotakilokki								h	-
Primulaceae	<i>Samolus valerandi</i>	suolapunka									-
Saxifragaceae	<i>Saxifraga hirculus</i>	lettorikko		b							2
Cyperaceae	<i>Scirpus radicans</i>	juurtokaisla	a								2
Caryophyllaceae	<i>Scleranthus perennis</i>	vaaleajäsenruoho									-
Poaceae	<i>Sesleria uliginosa</i>	lupikka									-
Caryophyllaceae	<i>Silene tatarica</i>	tataarikohokki									-
Ranunculaceae	<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	lehtoängelmä		b							2
Ranunculaceae	<i>Thalictrum minus</i> subsp. <i>kemense</i>	keminängelmä									-
Fabaceae	<i>Trifolium fragiferum</i>	rakkoapila						f			-
Violaceae	<i>Viola collina</i>	mäkiorvokki									2
Caryophyllaceae	<i>Viscaria alpina</i> subsp. <i>serpentinicola</i>	serpentiiipikkutervakko									-

6.3. EX SITU –SUOJELUUN EHDOTETTAVIEN 100 SUOMEN LUONNONVARAISEN KASVIN PRIORITEETILISTA

Taksonien pisteytys

Lajit/taksonit on pisteytetty seuraavasti:

1. Uhanalaisuusluokka (Rassi ym. 2010):

- NT: 0,5 pistettä
- VU: 1 piste
- EN: 2 pistettä
- CR: 3 pistettä
- RE: 4 pistettä

2. Lisääntymisongelmia (huono siementuotto, vain kasvullista lisääntymistä), mikäli tiedossa.

- on: 1 piste
- ei/ei tiedossa: 0 pistettä

3. Pieni populaatiokoko (arvioitu uhanalaiseksi D-kriteerillä; Rassi ym. 2010)

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

4. Pirstoutunut esiintyminen (Rassi ym. 2012, B-kriteerissä arvo a)

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

5. Uhanalainen lähialueilla, lähinnä Itämeren piirissä (Ryttäri ym. 2012, NT-lajien osalta katsottu Ruotsin, Norjan ja Viron uhanalaisluettelot sekä Venäjän puolelta Leningradin alueen, Karjalan ja Murmanskin Punaiset kirjat). ”Alueina” käsitetty Venäjä, Baltia ja Skandinavia. Jos laji on uhanalainen

- yhdellä alueella (esim. vain Venäjällä): 0,5 pistettä
- kahdella alueella: 1 piste
- kolmella alueella: 1,5 pistettä

6. Eristynyt tai reunapopulaatio (arvioitu tarkastelemalla lajin levinneisyyskarttaa julkaisusta

Hultén & Fries 1986: Atlas of North European Vascular Plants I–III. Kartat digitoituna Den virtuelluella floran -sivustolla <http://linnaeus.nrm.se/flora/>).

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

7. Risteytyminen uhkatekijänä (Rassi ym. 2010)

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

8. Ilmastonmuutos uhkatekijänä (Rassi ym. 2010)

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

9. Luontodirektiivin laji, jolla epäsuotuisa tai huono status vuoden 2006 raportoinnissa tai uhanalainen tai silmälläpidettävä EU-listalla (Bilz ym. 2011)

10. Endeemi taksoni Euroopan tai Pohjois-Euroopan tasolla

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

11. Suomen kansainvälinen vastuulaji (Rassi ym. 2000)

- on: 1 piste
- ei: 0 pistettä

12. Viljelykasvin villi sukulainen, jos luokiteltu erityisen arvokkaaksi (H. Fitzgerald, suull. ilm. tammikuu 2013, Fitzgerald ym. 2013)

- on erityinen: 1 piste
- ei: 0 pistettä

Suomen ex-situ -suojelun prioriteettilista

Sata luonnonvaraista putkilokasvitaksonia. Luettelossa on kaikki vähintään 5 pistettä saaneet taksonit, joten kaikkiaan mukana on 116 taksonia.

Järjestys-numero	Kasvi	Uhanalaisuusluokka 2010	ESCAPE-pisteet
1	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>bottnica</i> , perämerenmaruna	CR	9,0
2	<i>Dianthus superbis</i> , pulskaneilikan Kaavin serpentiinirotu	CR	9,0
3	<i>Hippuris tetraphylla</i> , nelilehtivesikuusi	EN	9,0

Järjestys-numero	Kasvi	Uhanalaisuus-luokka 2010	ESCAPE-pisteet
4	<i>Silene involucrata</i> subsp. <i>tenella</i> (<i>S. furcata</i> subsp. <i>angustiflora</i>), pohjanaillakki	CR	9,0
5	<i>Melica ciliata</i> , tähkähelmikkä	CR	8,5
6	<i>Polygonum oxyspermum</i> , meritatar	CR	8,5
7	<i>Puccinellia phryganodes</i> , rönsysorsimo	CR	8,5
8	<i>Salix pyrolifolia</i> , talvikkipaju	CR	8,5
9	<i>Alisma wahlenbergii</i> , upossarpio	EN	8,0
10	<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>baltica</i> , baltiantoukokämmekä (leveälehti-kämmekä)	CR	8,0
11	<i>Anagallis minima</i> , pikkupunka	EN	7,5
12	<i>Arctophila fulva</i> var. <i>pendulina</i> , pohjansorsimo	EN	7,5
13	<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>intermedia</i> , itämerenlaukkaneilikka	CR	7,5
14	<i>Carex hartmanii</i> , patukkasara	EN	7,5
15	<i>Cephalanthera rubra</i> , punavalkku	CR	7,5
16	<i>Epilobium obscurum</i> , tummahorsma	EN	7,5
17	<i>Liparis loeselii</i> , kiiltovalkku	CR	7,5
18	<i>Viola persicifolia</i> , rantaorvokki	EN	7,5
19	<i>Asperula tinctoria</i> , värimaratti	CR	7,0
20	<i>Astragalus glycyphyllos</i> , imeläkurjenherne	CR	7,0
21	<i>Carex maritima</i> , käyräsara	RE	7,0
22	<i>Crepis praemorsa</i> , vanakeltto	EN	7,0
23	<i>Crepis tectorum</i> subsp. <i>nigrescens</i> , pahtakeltto	EN	7,0
24	<i>Hypericum montanum</i> , vuorikuisma	CR	7,0
25	<i>Persicaria foliosa</i> , lietetatar	EN	7,0
26	<i>Ranunculus sulphureus</i> , rikkileinikki	EN	7,0
27	<i>Viola collina</i> , mäki-orvokki	EN	7,0
28	<i>Viola rupestris</i> subsp. <i>relicta</i> , pahtahietta-orvokki	EN	7,0
29	<i>Antennaria nordhageniana</i> , ruijankissankäpäälä	VU	6,5
30	<i>Asplenium adulterinum</i> , serpentiiniraunioinen	VU	6,5
31	<i>Botrychium simplex</i> , pikkunoidanlukko	CR	6,5
32	<i>Carex hostiana</i> , hostinsara	EN	6,5
33	<i>Carex ornithopoda</i> , räpyläsara	CR	6,5
34	<i>Diphasiastrum tristachyum</i> , harjukeltaliekko	EN	6,5
35	<i>Erica tetralix</i> , kellokanerva	CR	6,5
36	<i>Euphrasia rostkoviana</i> subsp. <i>fennica</i> , ahosilmäruoho	EN	6,5
37	<i>Galium schultesii</i> , harsomatara	CR	6,5
38	<i>Herminium monorchis</i> , mesikämmekä	RE	6,5
39	<i>Najas flexilis</i> , notkeanäkinruoho	EN	6,5
40	<i>Najas tenuissima</i> , hentonäkinruoho	EN	6,5
41	<i>Petasites spurius</i> , rantaruttojuuri	CR	6,5
42	<i>Pulsatilla patens</i> (<i>Anemone patens</i>), hämeenkylmänkukka	EN	6,5

Järjestys-numero	Kasvi	Uhanalaisuus-luokka 2010	ESCAPE-pisteet
43	<i>Sorbus meinichii</i> , kaunopihlaja (teodorinpihlaja)	CR	6,5
44	<i>Suaeda maritima</i> , pikkukilokki	EN	6,5
45	<i>Thalictrum lucidum</i> , kaitaängelmä	CR	6,5
46	<i>Viola uliginosa</i> , luhtaorvokki	EN	6,5
47	<i>Ammophila arenaria</i> , rantakaura	EN	6,0
48	<i>Bromus benekenii</i> , lehtokattara	CR	6,0
49	<i>Carex montana</i> , vuorisara	RE	6,0
50	<i>Cladium mariscus</i> , taarna	EN	6,0
51	<i>Draba cinerea</i> , idänkynsimö	VU	6,0
52	<i>Euphrasia micrantha</i> , nummisilmäruoho	EN	6,0
53	<i>Festuca gigantea</i> , lehtonata	EN	6,0
54	<i>Leersia oryzoides</i> , hukkariksi	VU	6,0
55	<i>Orchis militaris</i> , soikkokämmekkä	EN	6,0
56	<i>Polygala comosa</i> , tupsulinnunruoho	EN	6,0
57	<i>Primula nutans</i> subsp. <i>finmarchica</i> , ruijanesikko	VU	6,0
58	<i>Rosa canina</i> , koiranruusu	CR	6,0
59	<i>Rubus humulifolius</i> , siperianlillukka	RE	6,0
60	<i>Salsola kali</i> (<i>S. kali</i> subsp. <i>kali</i>), meriotakilokki	EN	6,0
61	<i>Saxifraga adscendens</i> , kalliorikko	EN	6,0
62	<i>Scirpus radicans</i> , juurtokaisla	EN	6,0
63	<i>Sium latifolium</i> , sorsanputki	CR	6,0
64	<i>Spergularia media</i> , merisolmukka	CR	6,0
65	<i>Stellaria humifusa</i> , jäämerentähtimö	RE	6,0
66	<i>Agrimonia pilosa</i> , idänverijuuri	EN	5,5
67	<i>Allium ursinum</i> , karhunlaukka	NT	5,5
68	<i>Arnica angustifolia</i> , arnikki	EN	5,5
69	<i>Botrychium matricariifolium</i> , saunionoidanlukko	EN	5,5
70	<i>Campanula uniflora</i> , kiirunankello	VU	5,5
71	<i>Cardamine flexuosa</i> , metsälitukka	EN	5,5
72	<i>Cardamine impatiens</i> , lehtolitukka	EN	5,5
73	<i>Carex vulpina</i> , ketunsara	EN	5,5
74	<i>Cerastium alpinum</i> , tunturihärkin Kaavin serpentiinirotu	EN	5,5
75	<i>Crassula aquatica</i> , paunikko	VU	5,5
76	<i>Dianthus arenarius</i> subsp. <i>borussicus</i> , hietaneilikka	EN	5,5
77	<i>Elymus farctus</i> subsp. <i>boreoatlanticus</i> , merivehnä	VU	5,5
78	<i>Epilobium laestadii</i> , turjanhorsma	EN	5,5
79	<i>Galium saxatile</i> , nummimatara	EN	5,5
80	<i>Kobresia myosuroides</i> , tunturisarake	CR	5,5
81	<i>Lonicera caerulea</i> , sinikuusama	EN	5,5
82	<i>Malaxis monophyllos</i> , sääskenvalkku	EN	5,5

Järjestys-numero	Kasvi	Uhanalaisuus-luokka 2010	ESCAPE-pisteet
83	<i>Ophrys insectifera</i> , kimalaisorho	EN	5,5
84	<i>Pimpinella major</i> , isopukinjuuri	CR	5,5
85	<i>Platanthera obtusata</i> subsp. <i>oligantha</i> , pikkulehdokki	CR	5,5
86	<i>Potentilla anglica</i> , lännenhanhikki	EN	5,5
87	<i>Potentilla tabernaemontani</i> (<i>P. neumanniana</i>), pikkuhanhikki	EN	5,5
88	<i>Rosa sherardii</i> , okaruusu	EN	5,5
89	<i>Saxifraga hirculus</i> , lettorikko	VU	5,5
90	<i>Sparganium neglectum</i> , jokipalpakko	EN	5,5
91	<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i> , valkopärskäjuuri	CR	5,5
92	<i>Vicia cassubica</i> , pommerinvirna	EN	5,5
93	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i> , idänmasmalo	CR	5,0
94	<i>Asplenium ruta-muraria</i> , seinäraunioinen	EN	5,0
95	<i>Calypto bulbosa</i> , neidonkenkä	VU	5,0
96	<i>Cardamine parviflora</i> , rantalitukka	EN	5,0
97	<i>Carex lepidocarpa</i> subsp. <i>lepidocarpa</i> , etelännokkasara	EN	5,0
98	<i>Carex paniculata</i> , lähdesara	EN	5,0
99	<i>Cinna latifolia</i> , hajuheinä	NT	5,0
100	<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>cruenta</i> , veripunakämmekkä	VU	5,0
101	<i>Draba alpina</i> , kultakynsimö	EN	5,0
102	<i>Elymus fibrosus</i> , siperianvehnä	VU	5,0
103	<i>Epipactis palustris</i> , suoneidonvaippa	EN	5,0
104	<i>Erigeron acris</i> subsp. <i>decoloratus</i> , kalvaskallioinen	VU	5,0
105	<i>Euphrasia salisburgensis</i> , otasilmäruoho	EN	5,0
106	<i>Gentianella tenella</i> , hentokatkero	EN	5,0
107	<i>Gypsophila fastigiata</i> , kangasraunikki	EN	5,0
108	<i>Melica uniflora</i> , röyhyhelmikkä	EN	5,0
109	<i>Ononis arvensis</i> , kenttäorakko	VU	5,0
110	<i>Oxytropis lapponica</i> , tunturikeulankärki	CR	5,0
111	<i>Primula farinosa</i> , jauhoesikko	EN	5,0
112	<i>Rumex maritimus</i> , keltahierakka	EN	5,0
113	<i>Samolus valerandi</i> , suolapunka	EN	5,0
114	<i>Scleranthus perennis</i> , vaaleajäsenruoho	EN	5,0
115	<i>Stellaria crassifolia</i> var. <i>minor</i> , merilettötähtimö	EN	5,0
116	<i>Viola reichenbachiana</i> , pyökkiorvokki	EN	5,0

NORRLINIA

www.luomus.fi/fi/norrlinia

NORRLINIA on Luonnontieteellisen keskusmuseon Luomuksen julkaisusarja, jossa ilmestyy laajahkoja kasvi- ja sienitieteellisiä katsauksia ja tutkimuksia. Sarja on nimetty **Johan Petter Norrlinin** (1842–1917) kunniaksi. Norrlin toimi Helsingin yliopiston kasvitieteen laitoksessa vuodesta 1867 vuoteen 1903, aluksi assistenttina ja vuodesta 1879 alkaen kasvitieteen professorina. Norrlin oli kasvimaantieteen uranuurtaja Suomessa ja on tunnettu myös jäkäliä ja keltanoiden taksonomiaa käsittelevistä tutkimuksistaan (ks. *Acta Forestalia Fennica* 23, 1923).

1. Uotila, P. & Lehtonen, P.: Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan bibliografia vuoteen 1982. 1983. 39 s.
2. Jalas, J. & Suominen, J. (eds.): Proceedings of the VII meeting of the Committee for Mapping the Flora of Europe, August 23–24 1983, Helsinki. 1984. 120 p.
3. Sonck, C. E.: Översikt av Taraxacum-arterna i Enare Lappmark. Del I. 1991. 24 s.
4. Suominen, J. & Hämet-Ahti, L.: Kasvistomme muinaistulokkaat: tulkintaa ja perusteluja. 1993. 90 s.
5. Piirainen, M.: Wartime studies on the flora in the Porajärvi – Paatene area, Russian Karelia, by the late Jorma Soveri. 1994. 90 p.
6. Vitikainen, O., Ahti, T., Kuusinen, M., Lommi, S. & Ulvinen, T.: Checklist of lichens and allied fungi of Finland. 1997. 123 p.
7. Uotila, P. & Heikkilä, U. (eds.): Threatened plants and lichens on the northwest shore of Lake Ladoga, Republic of Karelia, Russia. 1999. 111 p.
8. Ниємеля, Т.: Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России. (Polypores of Finland and adjacent Russia). 2001. 120 c.
9. Sennikov, A. N.: Bibliographic catalogue of Hieracium and Pilosella names published by Finnish authors. 2002. 109 p.
10. Härkönen, M., Niemelä, T. & Mwasumbi, L.: Tanzanian mushrooms. Edible, harmful and other fungi. 2003. 200 p.
11. Väre, H., Ulvinen, T., Vilpa, E. & Kalleinen, L.: Oulun kasvit – Piimäperältä Pilpasuolle. 2005. 512 s.
12. Väre, H. & Ulvinen, T.: J. Julinin, K. H. Eberhardtin ja H. S. Zidbäckin julkaisemattomia kasvitietoja 1800-luvulta etenkkin Oulusta ja muualta Pohjois-Suomesta. 2005. 58 s.
13. Niemelä, T.: Käävät – puiden sienet. 2005. 320 s.
14. Ahti, T. & Boychuk, M.: The botanical journeys of A. K. Cajander and J. Lindroth to Karelia and Onega River in 1898 and 1899, with a list of their bryophyte and lichen collections. 2006. 65 p.
15. Eloranta, P. & Kwadrans, J.: Freshwater Red Algae, Rhodophyta. Identification guide to European taxa, particularly to those found in Finland. 2007. 103 p.
16. Kuznetsova, E., Ahti, T. & Himelbrant, D.: Lichens and allied fungi of the Eastern Leningrad Region. 2007. 62 p.
17. Urbanavichus, G., Ahti, T. & Urbanavichene, I.: Catalogue of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia. 2008. 80 p.
18. Väre, H. & Suominen, J.: C. F. Stierwaldin ja C. Äemelaeuksen julkaisemattomia kasvitietoja 1700- ja 1800-luvuilta. 2008. 49 s.
19. Kotiranta, H., Saarenoksa, R. & Kytövuori, I.: Aphylophoroid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution, and threat categories. 2009. 223 p.
20. Uotila, P.: Aasian sydämessä. Retki Kirgisiaan kesällä 2009. 2010. 62 s.
21. Stenroos, S., Ahti, T., Lohtander, K. & Myllys, L. (toim.): Suomen jäkälopas. 2011. 534 s.
22. Härkönen, M. & Sivonen, E.: Limasienet. 2011. 223 s.
23. Niemelä, T.: Vihreä Afrikka. Kasveja ja kasvillisuutta. 2011. 320 s.
24. Лазьков, Г. А. & Султанова, Б. А.: Кадастр флоры Кыргызстана: сосудистые растения. (Checklist of vascular plants of Kyrgyzstan). 2011. 166 c.
25. Härkönen, M. & Varis, E.: Suomen limasienet. 2012. 240 s.
26. Suominen, J.: Satakunnan kasvit. 2013. 783 s.
27. Bonsdorff, T., Kytövuori, I., Vauras, J., Huhtinen, S., Halme, P., Rämä, T., Kosonen, L. & Jakobsson, S.: Sienet ja metsien luontoarvot. 2014. 272 s.
28. Stenroos, S., Velmala, S., Pykälä, J. & Ahti, T. (toim.): Suomen rupijäkälät. 2015. 454 s.
29. Härkönen, M., Niemelä, T., Mbindo, K., Kotiranta, H. & Pearce G.: Zambian mushrooms and mycology. 2015. 208 p.
30. Stenroos, S., Velmala, S., Pykälä, J. & Ahti, T. (eds.): Lichens of Finland. 2016. 896 p.
31. Niemelä, T.: Suomen käävät. 2016. 432 s.
32. Miranto, M. (toim.): Etäsuojelijan opas. 2017. 64 s.

ISSN 0780-3214
ISBN 978-951-53-3688-0 (nid.)
ISBN 978-951-53-3689-7 (PDF)



Luonnonvaraisten eliöiden etäsuojelu (ex situ) tarkoittaa suojelua luonnollisen elinpaikan ulkopuolella. Se täydentää luonnossa suojelua (in situ), joka tarkoittaa lajin elinkyvyn turvaamista sen alkuperäisellä elinalueella. Etäsuojelua tekevät esimerkiksi eläintarhat, akvaariot, kasvitieteelliset puutarhat ja erilaiset geenipankit. Tämä julkaisu on ensimmäinen suomenkielinen uhanalaisten kasvien etäsuojelumenetelmien opas.



METSÄHALLITUS



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

