

Suomen uhanalaisten luonnonkasvien *ex situ*-suojaus osaksi lajinsuojelun kokonaisuutta

Marko Hyvärinen

Uhanalaisten kasvien suojeleminen on viime vuosina kehittynyt nopeasti maailmassa, ja *ex situ*-suojaus, suomalaisittain etäsuojelu, menettelyt ovat vakiintumassa osaksi lajinsuojelun kokonaisuutta. Suomessa kehitys on lähtenyt käyntiin myöhään, mutta Luonnontieteellisen tutkimuskeskuksen kasvitieteen yksikön koordinoiman ESCAPE-projektin ansiosta uhanalaisten kasvien *ex situ*-suojaus voidaan Suomessa saavuttaa kansainvälisesti sovitut määrätavoitteet.

Luonnonkasvin suojelemista muualla (*ex situ*) kuin sen kasvupaikalla (*situ*) voidaan tarkastella sen mukaan, mitä suojelulla tavoitellaan. Jos pyrkimyksenä on kasvilajin tai populaation nykyisen geneettisen monimuotoisuuden varastointi mahdollisimman pitkään aikaa, ovat erilaiset kasvin luonnolliseen dormanssiin tai sen fysiologian hidastamiseen perustuvat menetelmät käyttökelpoisimpia. Jos taas tavoitteena on kasvin lisääminen ja materiaalin nopea käyttöönnotto esimerkiksi luontoon palauttamiseksi tai populaatioiden vahvistamiseksi, ovat aktiiviseen kasvatukseen perustuvat menetelmät tarpeen.

Siemeniä voidaan varastoida pitkäänkin kuivattuina ja puhdistettuna normaalissa pakastinlämpötilassa (-18 °C). Teknisesti pidemmälle viety menetelmä on kryosäilytys, jossa kuivattuja siemeniä, pakkausten kestäväksi käsiteltyjä solukoita tai kasvin osia voidaan säilyttää jopa -160 °C:n lämpötilassa joko nestemäisessä työssä tai sen kaasufaasissa (esimerkiksi Reed 2008). Kryosäilytys on tarpeen, jos

kasvi ei tee sellaista siementä, joka kestää kuivaamisen ja säilyttämisen pakastettuna. Osa uhanalaisista lajeista ei tuota siemeniä lainkaan tai niin harvoin, että sen odottaminen ei ole suojelun kannalta mahdollista.

Vanhin ja edelleen eniten käytetty kasvatustapa on kasvin sijoittaminen osaksi elävää kasvitieteellistä kokoelmaa. Osa kasvitieteellisissä puutarhoissa on erikseen kotimaan kasvien osasto, jonne sijoitetaan myös uhanalaisia lajeja. Usein siirtoa edeltää taimikasvatusvaihe, jossa varmistetaan aineiston riittävyys. Uhanalaisten luonnonkasvien puutarhakasvatukseen yhtenä ongelmana on arveltu olevan populaatioiden pienuudesta ja geneettisestä kapeudesta johtuva alttius geneettiseen satunnaisajautumiseen (Brütting ym. 2013). Keinotekoinen ympäristö voi myös ohjata evoluutiota suuntaan, joka ei välttämättä edistä sopeutumista luonnonympäristöön (Ensslin ym. 2011). Näitä ongelmia voivat kuitenkin vähentää huolellinen suunnittelu ja keinotekoisien ympäristöjen rakentaminen mahdollisimman



Marko Hyvärinen

luonnonmukaiseksi (Hoban & Schlarbaum 2014; kuva 1).

Kasvien lisääminen solukoista mikrolisäyksellä (*in vitro*) voi joissakin tapauksissa olla tehokas menetelmä yksittäisten genotyyppien monistamiseksi ja siten populaatioiden vahvistamiseksi. Pitkäaikaiseen säilytykseen sekään ei kovin hyvin sovellu, koska se kärsii osittain samoista mikroevoluutio-ongelmista kuin muu kasvatus keinoympäristössä. Erityisenä huolelona on kasvatusten kontaminoituminen bakteereista tai sienistä. Aikaa myöten voi kasautua myös erilaisia kehityshäiriöitä, fysiologisia ongel-

Kuva 1 Ruijanesikko (*Primula nutans* ssp. *finmarchica* var. *jokelae*) keinotekoisella merenrannalla Oulun yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa.



Lasse Kallinen

mia sekä epigeneettisiä muutoksia (Bairu & Kane 2011).

Ex situ-suojaus kansainvälinen tausta

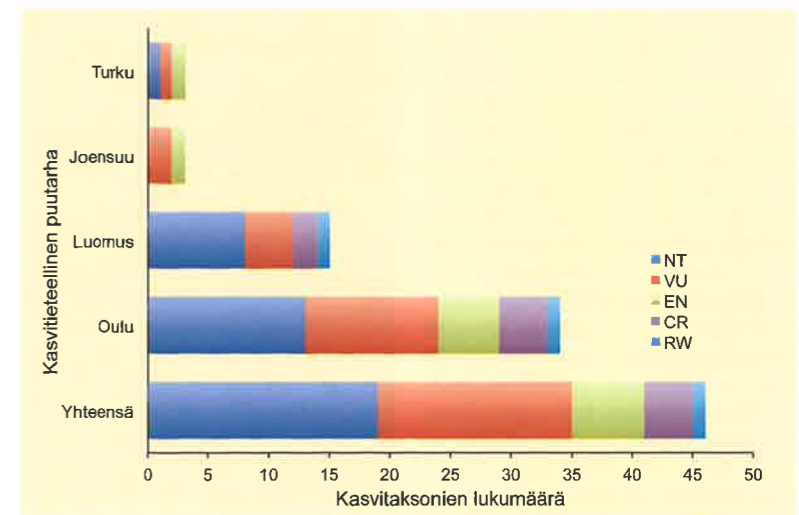
Luonnonkasvien *ex situ*-suojaus tavoitteet on asetettu kansainvälisessä kasvistosuojelustrategiassa, joka julkaistiin ensimmäisen kerran 2002 ja uudistettuna 2010 (Convention on Biological Diversity 2012). Kasvistonsuojelustrategia esittää yksityiskohtaiset ja konkreettiset tavoitteet, joiden avulla pysäytetään kasvukunnan biologisen monimuotoisuuden väheneminen. Siten se konkretisoi biologista monimuotoisuutta koskevaa YK:n yleissopimusta (United Nations 1992). Muiden sopimuksen allekirjoittajavaltioiden tavoin Suomi on sitoutunut kasvistosuojelustrategian tavoitteisiin.

Kasvistonsuojelustrategian uusimmassa versiossa on asetettu tavoitteeksi, että vuoteen 2020 mennessä vähintään 75 % uhanalaisista kasvilajeista saadaan *ex situ*-suojaus ja 20 % palautus- ja entistämishankkeiden piiriin. Kansalliset luonnonsuojeluviranomaiset seuraavat tavoitteen toteutumista ja raportoivat siitä Convention on Biological Diversityn sihteeristöille.

Kasvistonsuojelustrategian valmistelussa oli kasvitieteellisten puutarhojen panos alusta alkaen vahva. Kansainvälinen kasvitieteellisten puutarhojen kattojärjestö (Botanic Gardens Conservation International, BGCI) on toiminut vuodesta 1987 alkaen luonnonkasvien *in situ*- ja *ex situ*-suojaus edistämiseksi. BGCI:n jäsenistö koostuu yli 500 kasvitieteellisestä puutarhasta 96 maassa. Järjestö on yksi kansainvälisen kasvistosuojelustrategian valmistelijoina, ja myös se seuraa kasvistosuojelustrategian tavoitteiden toteutumista eri maissa mm. kasvitieteellisten puutarhojen yhteisen kasvitietotietokannan avulla.

Luonnonkasvien *ex situ*-suojaus alkutaival Suomessa

Kansainvälisen esimerkin mukaisesti herättiin Suomessa *ex situ*-suojaus tarpeellisuuteen ensimmä-



Kuva 2 Uhanalaisten *ex situ* suojeltujen luonnonkasvitaksonien määrä Suomen kasvitieteellisissä puutarhoissa uhanalaisuusluokittain vuonna 2009 (Miranto ym. 2012). — Turku = Turun yliopisto, Joensuu = Itä-Suomen yliopisto, Luomus = Luonnontieteellisen tutkimuskeskuksen Kumpulan puutarha, Oulu = Oulun yliopisto. NT = silmälläpidettävä, VU = vaarantunut, EN = erittäin uhanalainen, CR = äärimmäisen uhanalainen, RW = alueellisesti hävinnyt luonnosta.

mäisenä kasvitieteellisten puutarhojen piirissä. Vaikka Suomi olikin 2002 virallisesti sitoutunut kansainväliseen kasvistosuojelustrategiaan, ei mitään konkreettista ollut tehty *ex situ*-suojaus edistämiseksi 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Tuolloin ei ollut edes käytettävissä tarkkaa tietoa siitä, mikä uhanalaisten luonnonkasvien *ex situ*-suojaus tilanne Suomessa on. Suomen kasvitieteellisissä puutarhoissa tiedettiin olevan uhanalaisia luonnonkasvikantoja osana ulkokokoelmia ja mikrolisäyskantoja, mutta tietoa ei ollut kootusti saatavilla. Jostain syystä Maunderin ym. (2001) julkaiseman Euroopan laajuisen kyselytutkimuksen mukaan Suomen kasvitieteellisissä puutarhoissa ei ollut käytännössä lainkaan uhanalaisia lajeja. Kysymyksessä lienee kuitenkin ollut lähinnä tiedon puute eikä todellinen tilanne.

Ensimmäinen perusteellinen selvitys Suomen luonnonkasvien *ex situ*-suojaus tehtiin vuonna 2009 (Miranto ym. 2012) osana Suomen ympäristökeskuksen koordinoimaa EU LIFE+ -rahoitteista VACCIA-projektia. Hankkeen Oulun yliopiston johtamassa työpaketissa käytiin läpi kaikki suomalaisten kasvitieteellisten puutarhojen sekä muiden mahdollisten toimijoi-

den ylläpitämät uhanalaisten luonnonkasvien *ex situ*-kokoelmat.

Miranto ym. (2012) saivat selville, että Suomen uhanalaisia luonnonkasveja oli suojeltuna *ex situ* yhteensä 56 putkilokasvitaksonia, joita edusti 77 kantaa. Tarkastelluista 314 taksonista tämä oli siis vain 18 %. Kun tarkastelu rajoitettiin pelkästään kolmeen uhanalaisimpaan IUCN-luokkaan (vaarantunut, erittäin uhanalainen ja äärimmäisen uhanalainen, 180 taksonia), oli *ex situ* suojeltujen taksonien määrä suhteellisesti vieläkin pienempi (26 kpl, 14 %).

Mirannon ym. (2012) mukaan Suomen uhanalaisten kasvien *ex situ*-suojaus on yksinomaan yliopistojen kasvitieteellisten puutarhojen varassa. Näistä selvästi eniten uhanalaisia taksonia oli Oulun ja Helsingin kasvitieteellisissä puutarhoissa; Itä-Suomen ja Turun yliopistojen kasvitieteellisissä puutarhoissa oli säilytyksessä molemmissa kolme taksonia. (Kuva 2.)

Kansallinen *ex situ*-suojausstrategia ja toimintaohjelma

VACCIA-projektin työpaketin päämääränä oli tuottaa suunnitelma siitä, miten suomalaiset uhanalaiset kasvilajit saadaan silloista tilannet-

ta paremmin integroidun *ex situ*- ja *in situ*-suojelun piiriin. 2011 julkaistu kansallinen *ex situ*-suojelu-strategia ja -toimintaohjelma (Hyvärinen ym. 2011) sisälsi viisi pää-tavoitetta: 1) varmistaa olemassa olevien *ex situ*-kokoelmien säilyminen ja laatu, 2) lisätä *ex situ*-suojelujen taksonien ja kantojen määrää, 3) kehittää boreaalisen ja arktis-alpiinisen lajiston *ex situ*-suojelumenetelmiä, 4) käyttää *ex situ*-suojeltua materiaalia palautuksissa luontoon ja ennallistamisessa ja 5) hyödyntää *ex situ*-kokoelmia koulutuksessa ja valituksessa. Pää-tavoitteiden saavuttamiseksi esitettiin neljätoista konkreettista toimenpidettä, joiden täytäntönpa-nossa olisivat mukana Suomen kasvitieteelliset puutarhat ja niiden emoyliopistot, ympäristöhallinto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Maatalouden tutkimuskeskus sekä Metsähallitus.

Kansallinen *ex situ*-suojelu-strategia ja -toimintaohjelma oli ensimmäinen käytännön suunnitelma siitä, miten Suomi voisi saavuttaa *ex situ*-suojeluvaihtoehtonsa, mutta sen asema ei ollut virallinen. Valtioneuvoston 2012 tekemässä periaatepäätöksessä Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön strategiasta vuosi-ksi 2012–20 kuitenkin viitattiin kansalliseen *ex situ*-suojelu-strategiaan ja -toimintaohjelmaan sekä sen suosituksiin luonnonkasvien *ex situ*-suojelun tehostamisesta. Valtioneuvoston hyväksymän strategian toteuttamista varten julkaistiin 2013 Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön toimintaohjelma vuosiksi 2013–20. Toimintaohjelman toimenpiteessä 31 on paitsi luonnonkasvien *ex situ*-suojelun varautumista koskeva ponsi myös ilmaistu tarve tutkia leviämisen avustamista (engl. *assisted migration*): ”Varaudutaan säilyttämään ilmas-tonmuutoksen vakavimmin uhkaamia eliölajeja luonnonympäristöjen ulkopuolella (*ex situ*). Selvitetään tarpeita ja mahdollisuuksia siirtää eliöitä ilmaston muuttumisen tahdissa (ns. avustettu leviäminen).” Tämän toimenpiteen vastuutahoiksi toimintaohjelmassa määritetään opetus- ja kulttuuriministeriö, ym-

päristöministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö.

ESCAPE-hanke käynnisti systemaattisen luonnonkasvien *ex situ*-suojelun

Suomen luonnonkasvien *ex situ*-suojelun merkittävä edistysaskel oli Luonnontieteellisen keskusmu-seon koordinoiman ESCAPE-hankkeen (*ex-situ conservation of Finnish native plant species*) saama rahoitus LIFE+ Biodiversity -ohjelmasta. Hankkeen kokonaisbudjetti on noin kaksi miljoonaa euroa, ja se kestää viisi vuotta (1. 9. 2012–31. 8. 2017). Luonnontieteellisen keskusmuseon lisäksi hankkeeseen osallistuvat Oulun yliopiston kasvitieteellinen puutarha, Suomen ympäristökeskus sekä Metsähallituksen luontopalvelut. Ympäristöministeriö osallistuu hankkeeseen osarahoituksella.

Hanke toteuttaa Suomen kansallista uhanalaisten kasvilajien *ex situ*-suojelu-strategiaa ja -toimintaohjelmaa. Tarkoituksena on ennen kaikkea vakiinnuttaa *ex situ*-suojelu luonnonsuojelun keinovalikoimaan siten, että toiminta jatkuu ja laajenee hankkeen jälkeenkin. Tähän pyritään siten, että *ex situ*-suojelujen lajien kokoelma ei muodosta hallinnollisesti erillistä kokoelmaa, vaan se on osa Luonnontieteellisen keskusmuseon kasvitieteen yksikön hallinnoimaa elävien kasvien kansalliskokoelmaa ja Oulun yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kokoelmaa. Hankkeessa on useita välitavoitteita, mutta koko *ex situ*-suojelun kannalta tärkein on vuodessa 2020, johon mennessä kansainvälisen kasvistosuojelu-strategian tavoitteeksi asettama 75 %:n aste *ex situ*-suojelujen uhanalaisten lajien määrässä pyritään saavuttamaan.

Suomen uhanalaisten kasvien *ex situ*-suojelun keskeiset keinot ovat siemenpankkisäilytys, säilytys puutarhakokoelmissa sekä säilytys kasvisolukkona. Helsingin Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan yhteyteen on perustettu uhanalaisten kasvilajien siemenpankki, jossa säilytetään suuri osa uhanalaisista lajeista. Oulun yliopiston kasvitieteellisen puutarhan mikrolisäysla-

boratorio sekä kryosäilytysyksikkö puolestaan huolehtivat niistä lajeista, jotka eivät tuota varastointikel-poisia siemeniä. Sekä Kumpulan että Oulun kasvitieteellisessä puutarhassa kasvatetaan uhanalaisia lajeja myös ulkokokoelmassa. Varmuuden vuoksi pyritään yksittäisiä taksoneita säilyttämään useilla menetelmillä samanaikaisesti. Siemenpankissa säilytettävistä siemenieristä lähetetään aina myös duplikaatit Englantiin Kew'n kasvitieteellisen puutarhan hallinnoimaan Millennium Seed Bank -siemenpankkiin.

Luonnonkasvien *ex situ*-suojelun kehittäminen ESCAPE-hankkeessa

Ensimmäinen kehityskohde uhanalaisten kasvilajien osalta on ollut päätöksenteko siitä, mitä materiaalia tulee kerätä ja miten *ex situ*-suojelu on sopusoinnussa *in situ*-suojelun kanssa. IUCN on listannut joukon periaatteita sekä viiden kohdan päätöksentekokaavion (IUCN/SSC 2014) tätä varten. Tämän kaavion ennakkoon tiedossa olleita periaatteita soveltaen ESCAPE-projektissa on laadittu prioriteettilista Suomen uhanalaisten taksonien *ex situ*-suojelua varten (Ryttäri 2013). Prioriteettilistan laadinnassa on käytetty kahtatoista kriteeriä, joista Rassin ym. (2010) mukainen uhanalaisuusluokka sai suurimman painoarvon. Myös yksittäistä taksonia uhkaavat tekijät sekä uhanalaisuus muualla on otettu huomioon (Ryttäri ym. 2013).

Oleellinen tekijä kasvien monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta on riittävä geneettinen edustavuus. Koska resurssit useimmiten eivät riitä kasvipopulaatioiden geneettisen rakenteen tutkimiseen, joudutaan keruuohjeissa tyytymään olemassa olevaan tietoon ja nyrkkisääntöihin. *Ex situ*-suojelussa pidetään yleisesti suositeltavana vähintään viiden populaation ja vähintään viidenkymmenen geneettisen yksilön siementen keräämistä (ENSCONET 2009). Todellinen geneettisesti edustava keruumäärä ja -laajuus vaihtelee hyvin paljon kasvin lisääntymisjärjestelmän mukaan: Risti- ja tuulipölytteisistä kasveista voi saada edustavan

otoksen hyvinkin pienestä määrästä populaatioita. Suurin osa itse-pölytteisten tai pelkästään kasvullisesti lisääntyvien kasvien geneettisestä vaihtelusta on puolestaan populaatioiden välistä, ja siksi otoksen tulisi kattaa suurempi määrä populaatioita. (Marshall & Brown 1983; Broadhurst ym. 2008.)

Viiden populaation sääntöä ei usein voi soveltaa kaikkein uhanalaisimpiin taksoneihin, koska populaatioita ei välttämättä ole kuin yksi ainoa. Kerättävien siementen määrää rajoittaa myös se, että keruu ei saa vahingoittaa populaation elinkykyä, ja siksi se on rajoitettu viidesosaan kypsistä siemenistä keruuhetkellä (ENSCONET 2009). ESCAPE:n tavoitteena on koota yhtenäiset suomalaisten uhanalaisten lajien keruuta koskevat suositukset, joissa otetaan huomioon kaikki saatavilla oleva oleellinen biologinen tieto.

Puutarhasäilytyksen olojen kehittäminen mahdollisimman luonnomukaiseksi (Hoban & Schlarbaum 2014) ei ole ainoa ulkopuutarhoissa säilyttämisen edellytys. Puutarhoissa on tärkeää estää uhanalaisten taksonien risteytymisen lähilajien tai viljeltyjen sukulaistensa kanssa. Tämä vaatii usein esimerkiksi kukintojen tai siemenkottien poistamista.

Solukkoviljelyn ja solukkojen kryosäilytyksen kehittäminen on osa projektia, koska yksi uhanalaisuuden syistä voi olla heikko suvullinen lisääntyminen. Osa uhanalaisista kasveista, kuten erittäin uhanalainen pohjansorsimo (*Arctophila fulva* var. *pendulina*), ei tee lainkaan eläviä siemeniä.

Uutta ESCAPE-hankkeessa on sammalten *ex situ*-suojelumenetelmien kehittäminen. Sammalten suojelu on aiemmin perustunut pelkästään esiintymien suojeluun, eikä sammalia ole maassamme lainkaan *ex situ*-kokoelmissa. Hankkeessa on tavoitteena kehittää menetelmiä sekä uhanalaisten sammalajien suojelun suunnitteluun että varsinaiseen *ex situ*-kasvatukseen. Kaisaniemen kasvitieteelliseen puutarhaan perusteilla olevaan sammalpuutarha antaa tilaisuuden sammalten hallitun puutarhakasvatuksen testaamiseen.



Kuva 3 Isonuijasammalten *in vitro*-kasvatusta on kehitetty käyttämällä ensin sen yleistä lähisukulaista kairasammalta (*Meesia triquetra*, kuva-ssa).

Uhanalaisten sammalten *in vitro*-lisäämistä on aiemmin tutkittu Kew'n kasvitieteellisessä puutarhassa (Rowtree 2006), ja hyviä kokemuksia on jo saatu isonuijasammalesta (*Meesia longiseta*; kuva 3).

Ex situsta in situun

Ex situ-suojelun perimmäisenä tavoitteena on turvata kasvilajien geneettinen monimuotoisuus luonnonympäristössä. Siksi ESCAPE-projektissa testataan uhanalaisten kasvien istuttamista sellaisille kasvupaikoille, mistä ne ovat hävinneet, käyttäen *ex situ*-oloissa lisättyä tai säilytettyä materiaalia. Hankkeen aikana on istutettu yhteensä yhdeksän uutta uhanalaisten putkilokasvien populaatiota (meritatar [*Polygonum oxyspermum*], lettohernesara [*Carex viridula* var. *bergrothii*], itämerenlaukkaneilikka [*Armeria maritima* ssp. *intermedia*], luhtaorvokki [*Viola uliginosa*] ja turjanhorsma [*Epilobium laestadii*]) sekä isonuijasammalten populaatiota. Näiden populaatioiden menestymistä seurataan vuosittain ja useita vuosia projektin päättymisen jälkeen.

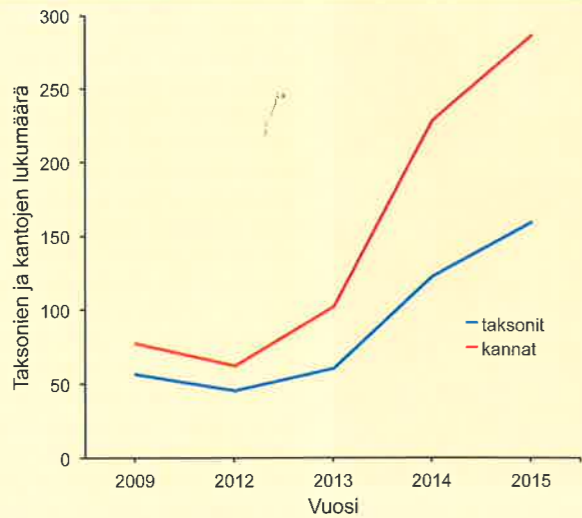
Kolmesta lajista (perämerenmaruna [*Artemisia campestris* ssp. *bottnica*], talvikkipaju [*Salix pyro-*

lifolia] ja rönsysorsimo [*Puccinellia phryganodes*]) siirretään kustakin kokeeksi kolme populaatiota uusille kasvupaikoille (avustetaan leviämistä). Nämä kokeet eivät täysin vastaa Hällforsin ym. (2014) uutta määritelmää leviämisen avustamisesta, koska kaikissa tapauksissa ei ollut mahdollista löytää uusia kasvupaikkoja alueilta, jotka vastaavat lajin leviämisuuttaan ilmaston lämmetessä. Siksi osaa näistä kokeista voidaan pitää lähinnä muunlaisina luonnonsuojelutar-koituksessa tehtyinä siirtoistutuksina. Kaikissa tapauksissa siirtomatka on melko lyhyt (10–65 km), joten ilmastoerot lähtöpopulaation ja uusien populaatioiden välillä eivät liene kovin merkittäviä.

Sekä uudelleenistutusten että leviämisen avustamisen kokeiden tarkoituksena on biologisen tiedon keräämisen lisäksi ympäristölainsäädännön soveltamisen testaaminen. Esimerkiksi leviämisen avustaminen on niin uusi luonnonsuojelubiologinen menetelmä, että sitä ei ole millään tavalla otettu huomioon nykyisessä lainsäädännössä (Vaara 2014). Siksi lupamenettelyt ja lupien myöntämisen perustelut antavat tietoa, jota voidaan tarvita tulevaisuudessa lainsäädännön kehittämisessä.

Luonnonkasvien *ex situ*-suojelun kokonaiskuva ja tulevaisuus Suomessa

Tarkasteltaessa *ex situ*-suojelujen uhanalaisten putkilokasvien määrää voidaan nähdä, miten merkittävä vaikutus 2012 alkaneella ESCAPE-hankkeella on ollut tilanteen korjaamisessa (kuva 4). 2009–12 vallinneeseen tasoon nähden suojelujen taksonien määrä on yli kolminkertaistunut, ja projekti onkin saavuttanut tässä suhteessa tavoitteensa edellä aikataulusta. Samaan aikaan taksonimäärän lisäämisen kanssa on kantapopulaatioiden absoluuttinen ja suhteellinen määrä kasvanut merkittävästi. Toki kantojen määrä ei ole lähelläkään nyrkkisääntöä ”viisi populaatiota taksonista”, koska taksonien keruussa on asetettu etusijalle kaikkein uhanalaisimmat lajit.



Kuva 4 *Ex situ* suojeltujen uhanalaisten putkilokasvitaksonien ja -kantojen määrän kehitys Suomessa.

Luonnontieteellisen keskusmuuseon Kumpulan ja Kaisaniemen kasvitieteellisissä puutarhoissa oli vuoden 2015 lokakuussa yhteensä 137 uhanalaista taksonia suojeltuna *ex situ*. Näistä siemenpankissa oli 118 ja ulkokokoelmissa ja taimistossa 51 taksonia. Oulun yliopiston kasvitieteellisen puutarhan kokonaismäärä oli 65 taksonia, joista 27 oli solukkolisäyksessä ja 13 kryosäilytyksessä.

Jos *ex situ* suojeltujen taksonien määrän (157) vertailukohdaksi otetaan Mirannon ym. (2012) käyttämä luku uhanalaisten luonnonkasvitaksonien kokonaismäärästä Suomessa (311), on niistä *ex situ* suojeltuna tällä hetkellä noin puolet. Siitä on vielä paljon matkaa kansainväliseen 75 %:n tavoitteeseen vuoteen 2020 mennessä, mutta aikaa on vielä puoli vuosikymmentä. Tärkeintä on saada kaikkein uhanalaisimmat taksonit mahdollisimman pian *ex situ* -suojauspiiriin. Tämän jälkeen voidaan keskittyä varmistamaan niiden säilytys useammalla eri menetelmällä sekä varmistaa usean vuoden keruilla geneettisesti riittävän suuri otanta.

Kirjallisuus

Bairu, M. W. & Kane, M. E. 2011: Physiological and developmental problems encountered by in vitro cultured plants. — *Plant Growth Regulation* 63: 101–103.

- Broadhurst, L. M., Lowe, A., Coates, D. J., Cunningham, S. A., McDonald, M., Vesik, P. A. & Yates, C. 2008: Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. — *Evol. Appl.* 1: 587–597.
- Brütting, C., Hensen, I., & Wesche, K. 2013: *Ex situ* cultivation affects genetic structure and diversity in arable plants. — *Plant Biol.* 15: 505–513 (doi: 10.1111/j.1438-8677.2012.00655.x).
- Convention on Biological Diversity 2012: Global strategy for plant conservation 2011–2020. — 37 s. Botanic Gardens Conservation International, Richmond.
- ENSCONET 2009: ENSCONET seed collecting manual for wild species. — 32 s. Saatavissa: <https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/collecting_protocol_english.pdf>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- 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. — *Biol. Conservation* 144: 272–278.
- Hoban, S. & Schlarbaum, S. 2014: Optimal sampling of seeds from plant populations for *ex situ* conservation of genetic biodiversity, considering realistic population structure. — *Biol. Conservation* 177: 90–99.
- 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>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- Hälfors, M. H., Vaara, E. M., Hyvärinen, M., Oksanen, M., Schulman, L. E., 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 2014: Guidelines on the use of *ex situ* management for species conservation. — 15 s. Versio 2.0. IUCN Species Survival Commission. Gland. Saatavissa:

- <http://www.eaza.net/assets/Uploads/Position-statements/IUCN-Guidelines-on-the-Use-of-ex-situ-management-for-species.pdf>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- Marshall, D. R. & Brown, A. H. D. 1983: Theory of forage plant collection. — Teoksessa: McIvor, J. G. & Bray, R. A. (toim.), Genetic resources of forage plants: 135–148. 348 s. CSIRO, Melbourne.
- Mauder, M., Higgins, S. & Culham, A. 2001: The effectiveness of botanic garden collections in supporting plant conservation: a European case study. — *Biodiversity and Conservation* 10: 383–401.
- Miranto, M., Hyvärinen, M., Hiltunen, R. & Schulman, L. 2012: *Ex situ* conservation of threatened native plants in Finland: analysis of the current status. — *Endangered Species Res.* 17: 227–236.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja 2010. — 685 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Reed, B. M. (toim.) 2008: Plant cryopreservation: a practical guide. — 513 s. Springer, New York (NY).
- Rowtree, J. K. 2006: Development of novel methods for the initiation of in vitro bryophyte cultures for conservation. — *Plant Cell Tissue Organ Culture* 87: 191–201.
- Ryttäri, T. 2013: ESCAPE LIFE11 BIO/FI/917. *Ex situ* -suojaus ehdotettavien 100 Suomen luonnonvaraisen kasvin prioriteettalista. Priority list of 100 native plants suggested for *ex situ* -conservation in Finland. — 12 s. Versio 30.1. 2013. Saatavissa: <https://www.luomus.fi/sites/default/files/escape-100-lajia_300113.pdf>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- Ryttäri, T., Laaka-Lindberg, S. & Hyvärinen, M. 2013: ESCAPE *ex situ* conservation of Finnish native plants LIFE11 BIO/FI/917. Principles for the selection of 100 vascular plant taxa of top priority for *ex situ* conservation. — 4 s. Versio 2.3. Päivitetty 15.4.2013. Saatavissa: <https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/escape_priorisation_explanations_versi_2.3.pdf>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- United Nations 1992: Convention on biological diversity. — 28 s. Saatavissa: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. [Viitatuspäivä 10.12.2015.]
- Vaara, E. 2014: Lajien avustetun leviämisen käsite ja sen soveltaminen voimassa olevaan luonnonsuojelulainsäädäntöön. — *Ympäristöjuriidikka* 34 (3–4): 117–157.

Kirjoittaja

Marko Hyvärinen, Luonnontieteellinen keskusmuuseo, PL 7, 00014 HELSINGIN YLIOPISTO; marko.hyvarinen@helsinki.fi

Tri Marko Hyvärinen on kasviekologian dosentti ja Luonnontieteellisen keskusmuuseon kasvitieteen yksikön johtaja. Hänen tutkimusalojansa ovat kasvien luonnonsuojelu- ja populaatiobiologia sekä jäkälien ekologia. Hän johtaa EU LIFE+ Biodiversity -ohjelman rahoittamaa ESCAPE-hanketta, joka tähtää Suomen uhanalaisten lajien *ex situ* -suojauspiiriin ja luonnonsuojelubiologian tutkimuksen edistämiseen.

Etäsuojaus

Pelto- ja puutarhakasvien monimuotoisuuden suojele Suomessa

Elina Kiviharju

Kasvien geneettisen monimuotoisuuden kokonaisuus käsittää luonnonvaraisten kasvilajien lisäksi viljeltyjen kasvilajien monimuotoisuuden. Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestön (FAO:n) määritelmän mukaan viljelykasvien geenivarat ovat sellaista kasviperäistä geneettistä materiaalia, joka on tai saattaa olla elintarviketuotannon ja maatalouden kannalta arvokasta. Niiden varaan perustuu kasvintuotantomme.

Viljelykasvilajien luonnolliset monimuotoisuuskeskukset voivat olla maantieteellisesti kaukana. Esimerkiksi ohran ja kauran osalta ne sijaitsevat Lähi-idässä ja perunan osalta Etelä-Amerikassa. Vaikka suojelutyötä tehdään näilläkin alueilla, se ei takaa, että juuri ne geenimuodot, joita tarvitaan Suomen viljelyoloissa, pysyvät tallessa. Suomessa menestyäkseen viljelykasvien on täytynyt sopeutua pitkään päivään ja hyvin lyhyeen kasvukauteen. Lisäksi monivuotisten kasvien on selviydyttävä pitkistä talvista, joiden lämpötilat voivat olla hyvin vaihtelevia. Suojana voi olla lumipeite, mutta ei välttämättä ole. Suomen kasvuoloissa kestävyytensä osoittaneet viljelykasvien kannat ovat meille erityisen arvokas osa näiden lajien geneettistä monimuotoisuutta.

Viljely Suomessakin juontaa kauas historiaan

Ensimmäiset merkit viljanviljelystä Suomen alueella ajoittuvat esihistorialliselle ajalle, useiden tuhansien vuosien taakse. Tätä todis-



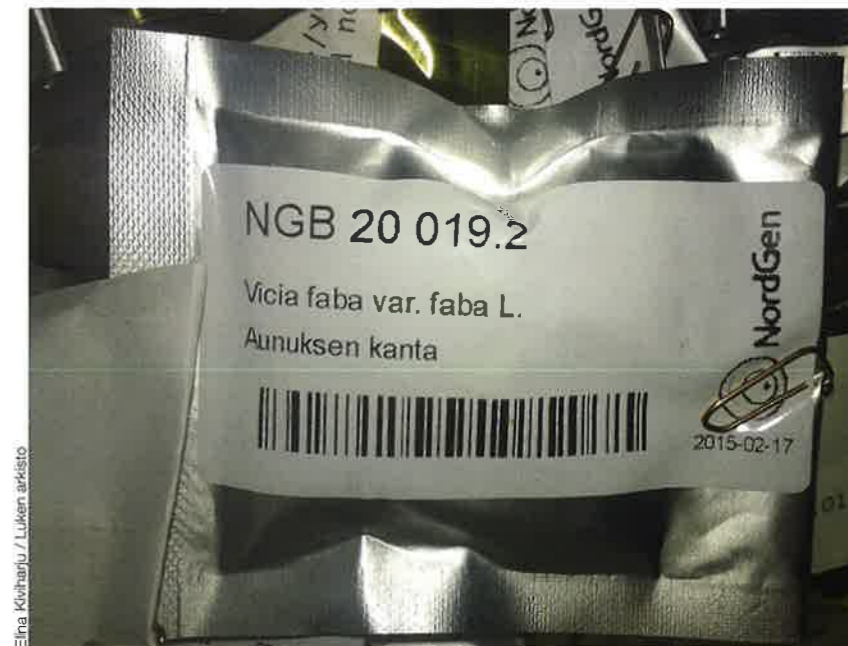
Juhani Vartiainen

Elina Kiviharju

tavat mm. Turun Niuskalan Kiukaisten kulttuurin aikaiset hiiltyneet ohranjyvät ja siitepölylöydök-

set (Vuorela & Lempiäinen 1988). Ruis taas lienee tullut Suomeen rikkaviljana muun syysviljan joukossa ja valikoitunut täällä hauraslapakkoisesta rikkarukiista sitkeälapakkoiseksi viljarukiiksi (Ahokas 2010). Vanhat viljelykasvikannat olivat luonnonvalinnan ja viljelijöiden tekemän valinnan seurauksena muovautuneita maatiaiskantoja. Risteytysjalostuksen alkaessa 1900-luvun alkupuolella nämä maatiaisviljat korvautuivat vähitel-

Kuva 1 Suomalaista alkuperää oleva härkäpapukanta, joka tilattiin Pohjoismaiden geenivarakeskuksesta ominaisuusien kenttäevaluoitua varten.



Elina Kiviharju / Luken arkisto