

GEEN

pohjolan GEENIvarat

kotieläimet • viljelykasvit • metsäpuut • 5. vuosikerta • 2006



UUSI POHJOLA

• tieto • uudistuminen • taloudellinen lisäarvo

nordic GENEResources

nordiske GENressurser

pohjolan GEENIvarat

Maa-artistokan
nykytilanne Tanskassa
sivu 8

Vanha rotu uusilla
poluilla
sivu 15

Metsäpuiden
kasvullinen lisäys ja
syväjääditys sivu 20



norden

Pohjoismaiden ministerineuvosto

Sisältö

- 3 Geenivarat merkittävä osa uutta Pohjolaa
- 4 Geenivarat pohjoismaisessa yhteistyössä
- 6 Norjan omajuuriset luumulajikkeet
- 8 Maa-artistokan nykytilanne Tanskassa
- 9 Piparjuuresta taikavoimaa, makua ja terveyttä
- 10 Islantilainen lanttu
- 12 Sukusiitosta arvioiva ohjelma EVA
- 14 Kotieläinten geneettinen monimuotoisuus elintarviketurvan tae ja yhteiskunnan voimavara
- 15 Vanha rotu uusilla poluilla
- 17 Linderödinsika
- 18 Metsäpuiden siemenviljelykset ja monimuotoisuus
- 20 Metsäpuiden kasvullinen lisäys ja syväjääditys – geenivarat käyttöön ja talteen
- 22 Eurooppalainen luonnonvarainen omenapuu

Osoiteluettelo

Kotieläimet – vastaava toimittaja

Morten Kargo Sørensen, Tanska
Sähköposti: morten.kargo@agrsci.dk

Viljelykasvit – vastaava toimittaja

Katarina Wedelsbäck Bladh, Ruotsi
Sähköposti: katarina.wedelsback.bladh@nordgen.org

Metsäpuut – vastaava toimittaja

Leena Yrjänä, Suomi
Sähköposti: leena.yrjana@nordgen.org

Toimittaja

Liv Lønne Dille, Pohjoismainen kotieläingenipankki
Sähköposti: liv@nordgen.org



Kuva: LIV LØNNE DILLE

© pohjolan GEENIvarat 2006
© Pohjoismaiden ministerineuvosto 2006

ANP 2006: 714
ISSN 1603-3930
ISBN 92-893-1297-1

Toimittaja: Liv Lønne Dille
Taitto: RLF • fjellh@online.no
Painopaikka: Prinfo Unique, Larvik

Verkkoversiot ovat osoitteessa www.nordgen.org

Paperi täyttää pohjoismaiset ympäristömerkintävaatimukset
Painos: 3 000 (kokonaispainos 22 000)
Julkaistaan skandinaavisilla kielillä, suomeksi ja englanniksi

Kääntäjät:

Agro Lingua - skandinaaviset kielet - englanti
- englanti - norja
Birgitta Viljanen - suomi - ruotsi
Päivi Torri - skandinaaviset kielet - suomi



Kuva: LIV LÖNNE DILLE

Geenivarat merkittävä osa uutta Pohjolaa

Ympäriämme tapahtuu jatkuvasti muutoksia, eikä muutosten vauhdissa pysyminen ole aivan yksinkertaista. Ajattelen tällöin esimerkiksi kansainvälisiä sopimuksia, ilmastomuutoksia ja kansallisia ehdotuksia siitä, miten vastata tuleviin haasteisiin. On tärkeää, että tässä yhteydessä muistetaan myös geenivarojen merkitys. Ei pidä ajatella, että kyseessä on vanha, kulunut aihe vaan mielenkiintoinen ala, joka tarjoaa ennalta arvaamattomia mahdollisuuksia.

Tulevaisuutemme on kytketty geenivarojen monimuotoisuuteen. Osa ongelmasta lienee siinä, että ne, jotka eivät ole meidän laillamme paneutuneet geenivaratyöhön, pitävät geenivaroja itsestäänselvyytenä. Valitettavasti ne eivät sitä ole. Kaikkien geenivaratyötä tekevien on siksi kannettava kortensa kehoon, sillä kaikki tekemämme perustuu jollakin tapaa maapallon geenivaroihin. Voimat on yhdistettävä, jos haluamme turvata monimuotoisen tulevaisuuden.

Norjan puheenjohtajakauden ohjelma Pohjoismaiden ministerineuvostossa vuonna 2006 on otsikoitu "Uusi Pohjola: Uudistuminen ja yhteistyö Pohjois-Euroopassa". Ohjelmaan kuuluu muun muassa pohjoismaisen geenivaratyön organisoinnin läpikäynti työn tehostamiseksi ja koordinoinnin parantamiseksi. Meille se merkitsee

eittämättä muutosta ja toivon mukaan muutosta parempaan työssämme geenivarojen hoitamiseksi. Pohjoismainen Geenipankki, Pohjoismainen kotieläingenipankki ja Pohjoismainen metsätalouden siemen- ja taimineuvosto ovat jo vuosia tehneet yhteistyötä, ja sektoreiden välinen työ näyttää tiivistyvän entisestään. NORDGEN toimii sektorien välisen työn "sateenvarjona". Yhteistyön laajentaminen entistä enemmän myös projekteihin näyttäisi aikaa myöten olevan mahdollista. Parastaikaa on kehitteillä useita ideoita yhteisprojekteiksi.

Maininnan ansaitsevat vielä tämänvuotisten artikkeleiden kirjoittajat. Aineiston hankinnassa ei tälläkään kertaa ollut vaikeuksia, sillä kaikki avustajiksi pyydetyt vastasivat heti myöntävästi. Toivomme, että julkaisumme kiinnostaa lukijoita. Tällä kertaa tutustutaan muun muassa merkilliseen islantilaiseen lanttulajikkeeseen, maistellaan luumuja, pohditaan eurooppalaisen luonnonvaraisen omenapuun perimää sekä seurataan perinteisestä kotieläinrodusta saatavien raaka-aineiden muotoutumista nykyaikaisiksi designtuotteiksi ja yllätyksellisiksi makuelämyksiksi.

*Ås 15. toukokuuta 2006
Liv Lønne Dille
toimittaja*

Geenivarat pohjoismaisessa yhteistyössä

Birthe Ivars, pohjoismaisen geenivaraneuvottelukunnan puheenjohtaja, Norja,
birthe.ivars@md.dep.no

Pohjoismaiden ministerineuvoston alaisuudessa tehdään tärkeää työtä Pohjolan geenivarojen säilyttämiseksi. Maiden välisen geenivarojen vaihdon ja pohjoismaisen geenivarayhteistyön ansiosta Pohjoismaiden geneettinen materiaali on suurelta osin yhteistä. Ministerineuvoston alaisuudessa toimii vuonna 2001 perustettu pohjoismainen geenivaraneuvottelukunta, jonka tehtävänä on toisaalta pohtia geenivarojen suojeluun ja kestävään käyttöön liittyviä strategisesti ja poliittisesti merkittäviä kysymyksiä, toisaalta toimia neuvoo-antavana elimenä kalastus-, maa- ja metsätalous- sekä elintarvikkeiden kysymysten ja ympäristönsuojelukysymysten ministerineuvostoille. Vuosille 2005-2008 laaditun pohjoismaisen ympäristöyhteistyön toimintaohjelman yksi tavoite on, että Pohjoismaat säilyttävät ja käyttävät geenivaroja kestävästi sekä edistävät geenivaroista saatavan hyödyn oikeudenmukaista jakamista.

Norjan puheenjohtajuus 2006

Norja on tehnyt puheenjohtajuuskaudellaan aloitteen pohjoismaisen geenivaratyön organisoinnin läpikäymiseksi vuoden 2006 ministerikokouksen päätöksinä silmällä pitäen. Tarkasteluun tulee myös tehtävien jako ja yhteensovittaminen pohjoismaisella ja kansainvälisellä tasolla tehtävien töiden välillä.

Norjan puheenjohtajuuskaudella on tehty myös toinen mielenkiintoinen aloite. Norjan hallitus on päättänyt perustaa maailmanlaajuisen siemenvaraston Huippuvuorille. Elintarvikkeiden ja maatalouden kasvigeenivaroja koskeva kansainvälinen sopimus velvoittaa osapuolia turvaamaan elintarvikkeiden ja maatalouden kasvigeenivarojen suojelun ja kestäväen käytön. Erityisesti on pidetty tärkeänä kasvigeenivarojen säilyttämistä tuleville sukupolville samoin kuin sitä, että varasto muodostaa turvaverkon varsinkin luonnonkatastrofien tai epävakaiden yhteiskuntaolojen uhkaamille geenipankeille.

Huippuvuoria pidetään ihanteellisena sijoituspaikkana kansainväliselle siemenvarastolle. Ikiroudan alueelle perustettavan varaston lämpötilaksi tulee -18°C. Ehdotus Huippuvuorten käytöstä on saanut kannatusta FAOssa, ja varasto liitetään osaksi FAOn maailmanlaajuisia kasvigeenivarajärjestelmää.

Kansainvälisiä aloitteita

Pohjoismaiselle geenivarayhteistyölle pyritään saamaan kansainvälistä huomiota. Kansainvälisissä yhteyksissä on tehty aloitteita geenivarakysymysten seurantaan koskevan pohjoismaisen yhteistyön kehittämiseksi sekä biodiversiteettisopimuksen että FAOn ja EU:n piirissä. Tavoitteena on muodostaa pohjoismaisesta osaamisesta ja tietämyksestä yhteinen perusta pohjoismaisten foorumien luomiseksi ajankohtaisille, eläinten terveyttä ja hyvinvointia sekä elintarvikkeiden turvallisuutta ja laatua koskeville kysymyksille.

Pohjoismainen geenivaraneuvottelukunta tekee määrätietoista työtä tiedon levittämiseksi pohjoismaisesta geenivarayhteistyöstä. Työhön kuuluu esimerkiksi oheistapahtumien järjestäminen biodiversiteettisopimuksen osapuolikokousten tai FAOn kasvigeenivarasopimukseen liittyvien kokousten yhteyteen. Viimeisin järjestettiin biodiversiteettisopimuksen sopimuspuolten 8. kokouksessa Brasilian Curitibaassa maaliskuussa 2006. Itse kokouksen pääteemoja oli geenivarojen saatavuus ja hyödyn oikeudenmukainen jako.

Kytkeä kansainvälisiin neuvotteluprosesseihin

Syksyllä 2006 järjestetään pohjoismainen seminaari, jossa geenivarojen käyttäjiä, esimerkiksi teollisuutta, yliopistoja ja tutkimuslaitoksia, perehdytetään niin sanottuihin Bonnin ohjeisiin (biodiversiteettisopimuksen toteutuksen yhteydessä hyväksytyt kansainväliset suuntaviivat). Ohjeet on tarkoitettu opastukseksi maille, joiden on määrä laatia alaa koskevat kansalliset lait ja menettelytavat. Olennaista on myös tiedottaa biodiversiteettisopimukseen ja FAOn kasvigeenivarasopimukseen liittyvistä neuvotteluprosesseista. Edelliseen liittyen neuvotellaan parhaillaan geenivarojen saatavuutta ja hyödyn oikeudenmukaista jakoa koskevista kansainvälisistä säännöksistä. Neuvottelut pyritään saattamaan päätökseen vuonna 2010. Pohjoismainen geenivaraneuvottelukunta voi tehdä asiaan liittyviä aloitteita. Geenivaraneuvottelukunnan vuoden 2006 työohjelman yhtenä teemana on oikeudenmukainen jako -käsitteen selvittäminen. On tärkeää, että kehitetään menetelmiä ja toimintatapoja



KUVA: LIV LÖNNE DILLE

oikeudenmukaisen jaon toteuttamiseksi ja sitä kautta biodiversiteettisopimuksen kolmannen tavoitteen saavuttamiseksi. Oikeudenmukainen jako myös kannustaisi kehitysmaita suojelemaan biologista monimuotoisuuttaan.

Uusi tehtävä

Geenivaraneuvottelukunnan uutena tehtävänä on laatia Pohjoismaiselle Geenipankille muuntogeenisiä organismeja (GMO) koskevat linjaukset. Geenipankilla tulee olla asiassa ohjausvalta. Ratkaistavat kysymykset ovat monitahoisia: miten suhtautua GMO-materiaalin tallentamiseen Pohjoismaiseen Geenipankkiin tai mahdolliseen muuntogeenisen aineksen sekoittumiseen säilytettäviin siemeneriin. Linjausten pohjalta tulee voida laatia tarkemmat suuntaviivat GMO-materiaalin käsittelemisestä geenipankissa.

Lisäksi geenivaraneuvottelukunnan on määrä arvioida mahdollisia rajat ylittävään GMO-kauppaan liittyviä pohjoismaisia toimia. Arviointityö on yhteydessä muuntogeenisiä organismeja koskevan Cartagenan pöytäkirjan toimeenpanoon erityisesti niiltä osin, jotka koskevat riskinarviointimenetelmiä ja

neuvotteluja menettelytavoista vastuiden ja korvausten määrittämisessä GMO-materiaaliin liittyvissä vahinkotapauksissa.

Myös mahdolliseen kotieläingenivarojen sääntelyyn on tarkoitus kohdistaa lisää huomiota, sillä asiaa on tutkittu hyvin vähän. Lähtötavoitteena on tarjotaakin tältä osin sekä ammatillisella että poliittisella tasolla monia haasteita. Pohjoismaat voivat asiantuntemuksellaan edistää tätä työtä, jolla tulee olemaan niin kansallista kuin kansainvälistäkin merkitystä. Pohjoismainen geenivaraneuvottelukunta on asianomaisen sektorin kanssa tehnyt aloitteen, jolla pyritään tarkastelemaan keinoja kotieläingenivarojen sääntelemiseksi Pohjolassa. Tätä pohjoismaisena projektina toteutettavaa työtä voidaan hyödyntää FAOssa arvioitaessa tarvetta kotieläingenivarojen kansainväliseen sääntelyyn.

Tulevaisuudessa pohjoismaiseen geenivaratyöhön pyritään sisällyttämään myös kalastussektori. Paljon on viitteitä siitä, että merten geenivarvoja hyödynnetään jatkossa yhä enemmän muun muassa siksi, että biotekniset menetelmät resurssien hyödyntämiseksi ovat parantuneet. Haasteita on silti vielä riittämiin.

Norjan omajuuriset luumulajikkeet

Stein Harald Hjeltnes, tutkija, Bioforsk Vest Njøs, Norja, stein.harald.hjeltnes@bioforsk.no

Norjassa on aikojen kuluessa viljelty omajuurisena monia luumulajikkeita. Näistä tunnetuin on vihreä 'Reine Claude', jonka kaupallinen viljely maassa on lopetettu. Lisäksi on paikallisia ja alkuperältään tunnettuja lajikkeita, esimerkiksi 'Trånepomme', joka on kasvatettu siementaimesta ja lisätty myöhemmin juurivesoista. Laajimmin levinneitä, mutta nykyisin vähiten tunnettuja ja huomiota saaneita, ovat kelta-, sini-, puna- ja viherluumujen vanhat kannat. Niitä luullaan usein vanhoista luumutarhoista peräisin olevien juurivesojen jälkeläisiksi, mikä voi olla tottakin, mutta mistä sitten nämä juurivesat ovat lähtöisin?

On arveltu, että Aleksanteri Suuri toi luumut Kreikkaan noin vuonna 330 eKr. ja että ne ovat lähtöisin Damaskoksesta Syyriasta. Tästä juontavat Norjassa paikallisesti käytetyt nimimuodot "damascener", "damson" tai "damasker". Tämä "damascener" kuuluu luumun alalajiin *Prunus insititia* eli kriikunoihin. Saksalaisissa pomologioissa sitä tarkoittavia nimiä ovat 'Haferpflaume', 'Kreke', 'Krieche', 'Sankt-Julians Pflaume' ja 'Zipperle'. Tanskan 'Havreblomme' tulee saksalaisesta nimestä. 'Spillinger' on toinen Tanskassa esiintyvä kriikunalajike. Britanniassa pyöreät kriikunat ovat "bullace", mutta siellä, kuten Yhdysvalloissakin, soikeita mustia kutsutaan nimellä "damson". Manner-Euroopassa ei määrittely ole yhtä tarkkaa, ja Norjassa esimerkiksi samasyntyistä "damask"-

nimitystä on käytetty myös pienistä keltaisista luumuista, vaikka nimi kriikuna liitetään yleensä hedelmiltään tummiin lajikkeisiin. Kriikunat ovat siis heksaploidisesta lajista *P. insititia* polveutuvia pienikokoisia luumuja. Saksasta ja Sveitsistä on löydetty lajista peräisin olevia luumarjoja, jotka todistavat sen viljelystä jo nuoremmalla kivikaudella. Samaan lajiin kuuluvat myös monet hyvät 'St. Julien'- ja 'Damas'-perusrungot, ja yleensä myös mirabellit sijoitetaan tähän ryhmään. Kriikunat tulivat Norjaan hyvin varhain ja ovat siten muualla Pohjois-Euroopassa esiintyvien lajikkeiden muunnoksia. Kriikunoilla on monia ominaisuuksia, joiden ansiosta ne soveltuvat viljeltäväksi viileissä kasvuoloissa muita luumuja paremmin. Viileässä ilmanalassa useimmat luumulajikkeet eivät ehdi kypsyttää satoa, mutta kriikunapuut ovat hyvin kylmänkestäviä, ja niissä on runsaasti satoa tuottavia versoja. Hedelmät soveltuvat erittäin hyvin jatkojalostukseen.

Omajuurisia luumulajikkeita on vuosien mittaan käytetty yleisesti perusrunkoina. Monet lajikkeet ovat lisäksi olleet suosittuja talouskäytössä ja myös kauppatavarana. Norjassa tiedetään entisaikaan olleen monin paikoin kaupan sekä sinisiä että makeita keltaisia luumuja. Suosittuja perusrunkolajikkeita ovat olleet 'Gulapomme', 'Gul sukkerplomme' ja 'Ombopomme'. Ensin mainittuja käytettiin varsinkin Hardangerissa ja Sognissa, viimeksi mainittua puolestaan Rogalandissa. Monet paikallisista luumulajikkeista menestyivät hyvin Njøsien perusrunkokokeessa, joka perustettiin vuonna 1952. Koetta varten kerättiin 1940-luvun lopulla eri puolilta Norjaa näytteet seuraavista lajikkeista: 'Vinterplomme', 'Sukkerplomme', 'Raudplomme', 'Gulplomme', 'Blåplomme', 'Ombopomme' ja 'Bergapomme'. Paikallislajikkeiden perusrunkojen suurin ongelma on voimakas juurivesominen, mistä syystä niitä ei ole enää vuosiin käytetty luumupuiden lisäyksessä.

Norjan vanhoja omajuurisia luumulajikkeita ei ole juurikaan tutkittu järjestelmällisesti, ja luumut ovatkin monella tapaa jääneet paitsioon. Luumupuut kasvavat usein tiheänä pensaikkona pihojen laitamilla tai kivikasojen liepeillä vuosikymmenet saamatta mainittavaa huomiota osakseen. Sen jälkeen kun eri lajikkeiden klooniperusrunkoja tuli tavaksi ostaa ulkomailta, loppui myös näistä vanhoista luumulajikkeista kasvatettujen perusrunkojen tuotantokin. Vanhoista luumulajikkeista on



Siniluumupu, Ulvik, Hardanger.

KUVA: STEIN H. HJELTNES



Nejja Leikangerista 10.9.2005 kerättyä omajuurista luumulajiketta: keltainen, punainen ja kaksi sinistä lajiketta.

KUVA: STEIN H. HJELTNES

tehty hyvin vähän pomologisia kuvauksia. 1920-luvulla julkaistiin kuitenkin *Norsk Hagetidend* -puutarhalehdessä puutarhanhoidon opettajan Leiv Birkelandin ja professori Olav Skardin kuvaukset 'Blåplomme' - ja 'Gulplomme' -lajikkeesta. Vanhempien hedelmätarhurien mielestä 'Reine Claude d'Oullins' parani selvästi, kun se vartettiin esimerkiksi 'Omboplomme' - tai 'Gul sukkerplomme' -paikallislajikkeelle. Tätä ei ole kuitenkaan todistettu kokein.

'Vanleg gulplomme'

Norjan ilmeisesti yleisin keltaluumulajike. Kypsyvät syyskuun puolivälissä. Vaaleankeltainen, hämähäpöinen. Malto keltaista, kiinteää, irtoaa kivistä lähes täysin. Erittäin kestävä ja satoisa.

'Gul sukkerplomme'

Luultavasti sama lajike, joka on tunnettu Englannissa 700-luvulta alkaen. Monia synonyymejä, kuten 'Early Yellow' ja 'Prune d'Avoine'. Hedelmä pienikokoinen, makea, munan tai rypäleen muotoinen. Vaaleankeltainen malto löysää, karkeaa, mehukasta ja miedon aromikasta. Kivi irtoaa helposti. Lajikkeelle tyypillisiä vahvat hienokarvaiset versot. Yleinen lajike Norjassa.

'Omboplomme'

Keltainen paikallinen kriikunalajike Ryfylkestä. Käytettiin aiemmin usein perusrunkona varsinkin 'Sandeplomme' - ('Reine Claude d'Oullins') ja 'Althans' -lajikkeelle. Perusrungot kasvatettiin siemenestä, mikä on ollut yleistä myös monille muille kriikunalajikkeille, esimerkiksi 'St. Julien' ja 'Damas'. Jälkeläiset, joista tuli melko yhdenmukaisia, muodostivat runsaasti juurivesoja. Lajikkeen hedelmät kypsyvät myöhään ja ovat karvaita, mutta makeutuvat hallayön jälkeen.

'Blåplomme'

Myös siniluumu on Norjassa hyvin yleinen lajike, jota ei pidä sekoittaa 'River's Early Prolific' -lajikkeeseen.

Siniluumun hedelmät ovat soikeita, ja niissä on ohut kanta. Nämä hyvälaatuiset hedelmät olivat entisaikaan suosittua kauppatavaraa. Sekä kirjallisuudesta että Norjan hedelmäviljelyalueen ammattilaisilta saadun tiedon mukaan siniluumusta on useita lajikkeita, joista osa on luultavasti kriikunoita. Norjan klooniarkeivostossa on monia siniluumulajikkeita. Ne on yleensä nimetty sen paikan mukaan, josta ne on tuotu arkistoon.

'Raudplomme'

Punaluumu on melko yleinen Norjassa, mutta ei yhtä laajalle levinnyt kuin keltaiset ja siniset lajikkeet. Pienet, pyöreät punaluumut ovat makeita ja herkullisia. Kivi irtoaa helposti. Leikangerista vuonna 2005 löydetty punaluumut kypsyivät syyskuun alussa. Niillä on todettu useita sellaisia erityispiirteitä, joita pomologi Olof Eneroth on kuvannut ruotsalaisista punaluumuista.

Vihreät luumut

Vihreitä luumuja esiintyy Norjassa vähiten, tietyvästi vain Hardangerissa ja Sognissa, jossa kasvaa 'Vintraplomme' -niminen paikallislajike. Sen hedelmät, jotka ovat vihreän 'Reine Claude' -lajikkeen kokoisia ja lähes kuulakkaita, vaativat hallayön tullakseen syömäkelpoisiksi. Puu kasvaa yleensä varsin korkeaksi ja lisääntyy muodostamalla runsaasti juurivesoja.

Loppuhuomioita

Luumuilla on Norjassa pitkä viljelyhistoria, ja monet Norjassa omajuuriksi todetuista lajikkeista ovat selvästi muissa Pohjoismaissa ja Baltiassa tavattavien lajikkeiden kaltaisia. Paikallislilmasto on vuosisatojen kuluessa saattanut johtaa mutaatioiden sopeutumiseen ja siten muutoksiin lajikkeissa. Vielä ei tiedetä, esiintyykö kaikkia Norjasta löydettyjä lajikkeita muualla Pohjoisessa. Nykytekniikoilla on kuitenkin mahdollista saada vastaus moniin tämänkaltaisiin kysymyksiin.

Maa-artisokan nykytilanne Tanskassa

Gitte Kjelsen Bjørn, vanhempi neuvonantaja, Tanskan maataloustutkimuslaitos,
gittek.bjorn@agrsci.dk

Maa-artisokka (*Helianthus tuberosus* L.) on monivuotinen juures, joka tuotiin Tanskaan luultavasti 1500-luvun lopulla. Sitä viljeltiin 1800-luvulle asti melko laajalti hyötykasvina, mutta perunan käytön yleistyessä maa-artisokan viljely ja käyttö romahtivat, koska sen mahdollisuuksiin ja vaihtoehtoihin käyttötapoihin ei juurikaan syvennytty.

mikäli maa on sula. Yleisin istutusajankohta on kuitenkin varhaiskevät. Istutettavien mukuloiden tulee olla mahdollisimman tasaisia ja hyvin muodostuneita.

Lajikkeet

Tanskan maataloustutkimuslaitoksen Årslévin tutkimuskeskuksen puutarhatuotannon osastolla on maa-artisokan kloonikokoelma, johon kuuluu 17 maatiaislajiketta/kantaa. Kloonit ovat osa maa-artisokan pohjoismaista geenivarakokoelmaa.

Maa-artisokka ei sisälly EU:n vihanneslajien yhteiseen lajikeluetteloon, eikä sen lajikkeiden kuvaamiseksi ole myöskään Kansainvälisen lajikeoikeusliiton (UPOV) ohjeita eli tyypillisten ominaisuuksien luetteloa. Lajikkeiden morfologisia ominaisuuksia on kuvattu Pohjoismaisen Geenipankin kanssa yhteistyössä laaditun luettelon mukaisesti. Lisäksi 15 lajikkeelle on tehty kemiallisia analyysejä mukuloiden hiilihydraattipitoisuudesta ja -koostumuksesta.

Osalla lajikkeista on tehty viljely- ja satokokeita, mutta muista kaivataan yhä tietoa. Samoin kaivataan esimerkiksi lajikkeiden terveyttä ja makua koskevaa tietoa. Tanskan maataloustutkimuslaitos haki siksi yhdessä kahden jalostajan kanssa rahoituksen projektille, jolla pyritään edistämään maa-artisokan tuotantoa Tanskassa. Projektissa tarkastellaan kloonikokoelman lajikkeita ja verrataan niitä jalostajien tuntemien lajikkeiden lisäksi yhteen ruotsalaiseen ja norjalaiseen lajikkeeseen. Projekti käynnistyi tammikuussa 2006.

Uutta arvokasta tietoa

Tanskan maa-artisokkatuotannon kannalta on ratkaisevan tärkeää saada uutta tietoa siitä, missä määrin kloonin tai lajikkeen oikella valinnalla voidaan parantaa erityisesti tuotteen muotoa, väriä, tasaisuutta, terveyttä ja makua. Tutkimuksen kohteena ovat maa-artisokkalajikkeiden sisältämän inuliinin ja muiden hiilihydraattien pitoisuudet, joilla on huomattava merkitys tuotteen ravitsemukselliselle laadulle. Eri lajiketyyppien laatu- ja viljelyominaisuuksien tunteminen hyödyttää paitsi alkutuotantoa myös jalostusteollisuutta. Uusi tieto auttaa myös olennaisesti arvioitaessa maa-artisokkalajikkeiden jalostus- ja valintamahdollisuuksia.



Helianthus tuberosus L.

Viljely

Tanskassa maa-artisokka on puutarhaviljelmien kasvi. Sen mukulat myydään herkkutuotteena hinnalla, joka saattaa olla kolmin- tai viisinkertainen perunan hintaan verrattuna. Maa-artisokan viljely ja käsittely vaativat kuitenkin paljon työtä. Tuotantokustannukset ovat korkeat, ja markkinoiden kokonaisuus jää suhteellisen vaatimattomaksi.

Viime vuosina maa-artisokan kysyntä on kuitenkin ollut kasvussa, mikä on säilyttänyt kiinnostuksen viljelyyn ja jopa lisännyt sitä varsinkin luomuviljelijöiden keskuudessa. Tarkkoja tilastoja viljelyn laajuudesta, maa-artisokan käytöstä tai tuonnista tai viennistä ei ole, mutta Tanska ei ole maa-artisokan suhteen omavarainen. Koko tuotanto käytetään sellaisenaan, maa-artisokkaa jalostavia yrityksiä ei maassa ole.

Vaikka maa-artisokka onkin monivuotinen kasvi, sitä viljellään Tanskassa tuotannollisista syistä yksivuotisena. Maa-artisokka istutetaan perunan tapaan. Koska se pystyy talvehtimaan maassa, loka-marraskuu on sopiva istutusajankohta. Istutusta voidaan jatkaa läpi talven,

Piparjuuresta taikavoimaa, makua ja terveyttä

Kerstin Olsson, tutkija, Svalöf Weibull AB, Ruotsi, kerstin.olsson@swseed.com

Katarina Wedelsbäck Bladh, jaostopäällikkö, Pohjoismainen Geenipankki, katarina.wedelsback.bladh@nordgen.org

Piparjuuri on Pohjoismaissa vanha viljelykasvi. Se on luultavasti lähtöisin Turkista tai Kaakkois-Euroopasta, missä se kasvaa villinä. Näillä seuduilla piparjuuren viljelyhistoria ulottunee parin tuhannen vuoden taa. Keskiajalla piparjuurta viljeltiin myös Keski-Euroopassa, josta munkit toivat sen Pohjolaan. Pian se levisi luostarien ulkopuolelle ja tuli yhä suosittumaksi. Ruotsissa perustettiin 1800-luvulla suuria piparjuuriviljelmiä Enköpöngiin, josta satoa vietiin myytäväksi kaupunkeihin, muun muassa Tukholmaan. Nykyään piparjuuren kaupallisia viljelmiä on muutamia.

Voimakasmakuista piparjuurta on käytetty moneen tarkoitukseen. Entisaikaan uskottiin, että siihen kätkeytyi taikavoimia: jos sitä hieroi käsiin, käärmeisiin saattoi koskea saamatta pistoa. Piparjuuren uskottiin myös auttavan päänsärkyyn, kohonneeseen verenpaineeseen, kihtiin, iskiakseen ja ruoansulatusvaikeuksiin. Merenkulkijat käyttivät piparjuurta ehkäistäkseen keripukkia. Nyt tiedetään, että sen teho perustuu korkeaan C-vitamiinipitoisuuteen. Piparjuurta käytettiin myös kauneudenhoitoaineena. Kasvin juuresta valmistetun voiteen uskottiin vaalentavan ihoa ja antavan sille kauniin hohteen. Piparjuuri oli lisäksi mauste, mutta entisajan kotitalouksissa piparjuuren käyttö perustui myös sen bakteereja tuhoavaan vaikutukseen. Nykyään piparjuurta käytetään lähinnä säilöntäaineena ja ruokien mausteena. Tuoreet tutkimustulokset viittaavat siihen, että piparjuurta voidaan tulevaisuudessa käyttää lievittämään eräitä pitkäaikaisen kivun muotoja.

Pohjoismainen Geenipankki on yhdessä vihannestyöryhmänsä kanssa kerännyt eri puolilta Pohjolaa 150 piparjuurikloonaa. Kloonien morfologiset

ominaisuudet on nyt kuvattu ja lehtien ja juurien ulkonäkö dokumentoitu. Tutkimusten mukaan näillä kerätyillä kloonilla on huomattavia ulkoisia eroja.

Piparjuuri tuottaa Pohjolassa siementä erittäin harvoin, joten sitä lisätään täällä pääasiassa kasvullisesti. Tästä johtuen pohjoismaisissa piparjuurikannoissa ei ole uskottu olevan merkittäviä eroja. Pohjolasta kerättyjen kloonien sukulaisuuden selvittämiseksi on aineistosta alettu tehdä DNA-sormenjälkiä AFLP-menetelmällä. Analyysistä vastaa Pohjoismaisen Geenipankin laboratorio. Alustavat tulokset Ruotsista kerätyistä kloonista osoittavat, että analysoidut 70 piparjuurta voidaan jakaa yhdeksään haaraan. Loput pohjoismaisista kloonista analysoidaan lähiaikoina.

Koska piparjuuren tärkeimpiä ominaisuuksia ovat sille tyypillinen aromi ja maku, aineistosta on määritetty juurien glukosinolaattipitoisuudet. Piparjuuren pääasiallinen glukosinolaatti on sinigriniini, jonka osuus kokonaisglukosinolaattipitoisuudesta on keskimäärin 82 %. Sinigriniinistä on lähtöisin piparjuuren voimakas maku. Glukonasturtiinien osuus on 13 %, muita glukosinolaatteja esiintyy sen sijaan vain pieninä pitoisuuksina. Juurien kemiallisessa koostumuksessa on hyvin suuria eroja. Ruotsista kerätyssä aineistossa sinigriniinipitoisuus kuiva-aineessa oli alimmillaan 13 ja enimmillään 39 µmol/g, mikä heijastui selvästi maun voimakkuuden ja luonteen vaihteluna. Vastaavaa vaihtelua esiintyy myös muissa Pohjoismaista kerätyissä piparjuurikokoelmissa.

Aineistosta määritettiin lisäksi juurien C-vitamiinipitoisuus, jossa niin ikään oli huomattavia eroja (55-182 mg/100g).

Piparjuuri kukassa.



Piparjuuria.



Islantilainen lanttu

Jónatan Hermannsson, tutkija, Islannin maatalousyliopisto, jonatan@lbhi.is

Sigríður Dalmannsdóttir, tutkija, Islannin maatalousyliopisto, sd@lbhi.is

Lanttu (*Brassica napus*) on kaalin (*Brassica oleracea*) ja nauriin (*Brassica campestris*) luonnollisen risteytymisen seurauksena syntynyt kaksivuotinen ristikukkaiskasvi. Se juontaa juurensa todennäköisesti 1500-luvun Ruotsiin. Ensimmäiset kirjalliset maininnat lantusta ovat vuodelta 1538. Lanttu ei kasva luonnonvaraisena, mutta se on ollut viime vuosisatojen ajan tärkeä viljelykasvi Pohjolassa.

Kylmän kauden jälkeen lantunviljely nousi Islannissa uuteen kukoistukseensa. Vuosina 1890-1910 keskimääräinen lanttusato asukasta kohti oli noin 18 kiloa. Vähitellen lantunviljely hiipui, erityisesti vuoden 1930 jälkeen kaalikärpäsen levittyä Islantiin. Nykyään lanttua viljellään noin 60 hehtaarin alalla ja vuotuinen sato on noin 1200 tonnia, mikä on noin neljä kiloa asukasta kohti.



KUVA: SIGRÍÐUR DALMANNSDÓTTIR

Tanskalaisesta H.J.G. Schierbeckistä tuli Islannin julkisesta terveydenhuollosta vastaava lääkäri vuonna 1882. Hänellä oli varsin erikoinen ammattiyhdistelmä, sillä hän oli myös puutarhuri. Schierbeck paneutui innolla Islannin puutarhaviljelyn kehittämiseen käynnistämällä esimerkiksi ensimmäiset lantun lajikekokeet. Hän testasi useita pohjoismaisia lanttulajikkeita ja piti norjalaista 'Trøndersk'-lajiketta Islannin kasvuoloihin parhaiten soveltuvana.

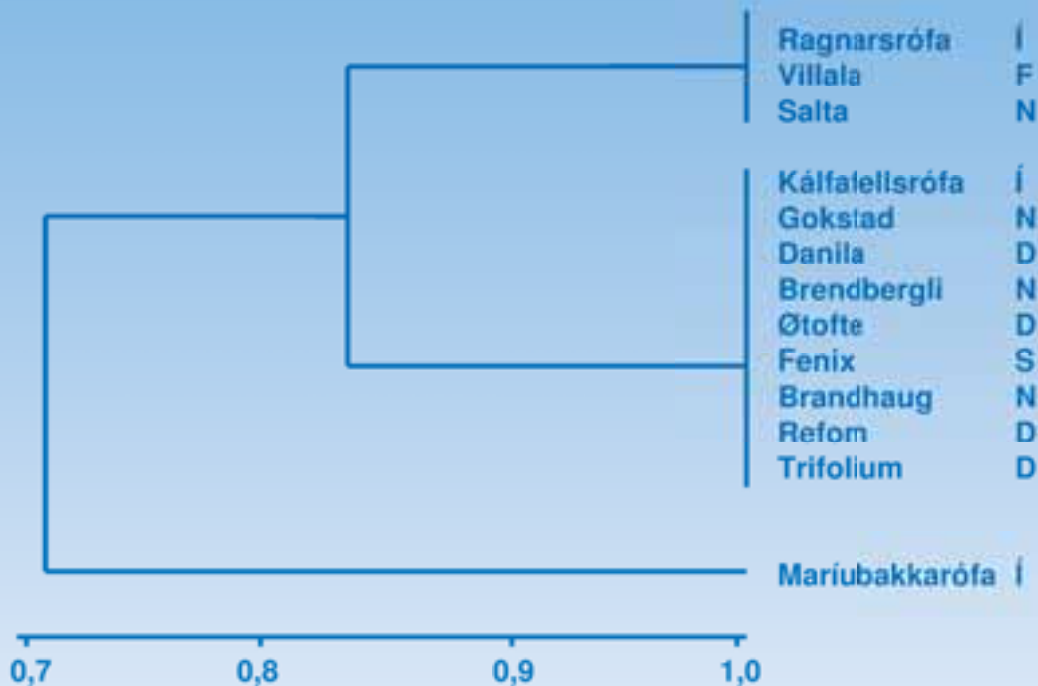
Vuonna 1885 Schierbeck perusti Islannin puutarhayhdistyksen. Sen ensitavoitteena oli huolehtia eri vihanneslajikkeiden siementen jatkuvasta saatavuudesta, mihin muun muassa kuului lantun siemenviljely. Schierbeckin lanttua alettiin viljellä omana lajikkeenaan, ja aikaa myöten sitä ryhdyttiin kutsumaan "islanninlantuksi". Tästä muista lanttulajikkeista helposti erottuvasta lajikkeesta tuli Islannin kansallislajike ja suosituin lajike aina 1950-luvulle asti. Sillä on suhteellisen pitkä, paksu juuri, ja lehdet ovat suuret ja pystyt. Sen nykyinen lajikenimi on 'Ragnarsrófa'.

Islannissa puutarhaviljely oli varhaisemmilla vuosisadoilla hyvin vähäistä. Vanhassa kirjallisuudessa on keskiajalta maininta joistakin yksittäisistä puutarhaviljelmistä etenkin seuduilta, joilla asui tanskalaisia virkamiehiä. Vasta 1700-luvun lopun kirjallisuudessa on useampia mainintoja "keittiöpuutarhoista", ja 1800-luvulla puutarhaviljely oli maataloilla jo yleistä.

Puutarhayhdistys huolehti paitsi omasta siementuotannostaan myös sellaisten ulkomaisten lajikkeiden siementen tuonnista, joiden voitiin olettaa menestyvän Islannin kasvuoloissa. Vuoden 1920 paikkeilla kokeiltiin Islannissa ensi kertaa venäläisen 'Krasnoselskoje'-lanttulajikkeen kasvatusta. Kuvauksen mukaan lajike on pienikasvuinen ja muodoltaan litteähkö. Sen on kerrottu olleen myös todellinen herkkulajike. Puutarhayhdistys välitti sen siementä monille islantilaisille puutarhaviljelijöille.

Lanttua tarkoittava sana esiintyy islantilaisissa asiakirjoissa ensi kertaa vuonna 1779. Tätä pidetään ensimmäisenä todisteena lantun käytöstä Islannissa. 1800-luvun puolivälissä lanttua viljeltiin Islannissa lähes joka maatilalla, mutta vuosisadan loppupuolen kylmäkausi vähensi taas viljelyä.

Lantun pohjoismaisten kantojen sukulaisuutta kuvaava dendrogrammi (Gert Poulsen 2000)



Islantilainen 'Ragnarsrófa' on sukua pohjoisnorjalaisille lajikkeille. 'Kálfafellsrófa' on menettänyt ominaislaatunsa ja on nyt läheistä sukua sen kanssa risteytyneille eteläskandinaavisille lajikkeille. 'Mariubakkarófa' on täysin oma DNA-profiilinsa.

Yhdistyksen papereista ilmenee, että lajiketta viljeltiin Islannissa melko laajasti aina sotavuosien alkuun asti.

1800-luvulla ja vielä pitkälle 1900-luvulle oli Islannissa tavallista, että ihmiset huolehtivat tarvitsemansa lantunsiemenen kasvatuksesta itse, mikä edesauttoi paikalliskantojen syntyä. Niitä tutkittiin vuonna 1948, ja eniten innostusta herätti kanta, joka oli lähtöisin Islannin kaakkoisosassa sijaitsevalta tilalta. Tämä paikalliskanta, joka sai myöhemmin tilan mukaan nimen 'Kálfafellsrófa', on lyhytjuurinen ja muodoltaan litteä.

'Kálfafellsrófa' otettiin viljelyyn, ja viljely jatkui laajamittaisena miltei seuraavat 30 vuotta. Enää ei kuitenkaan riittänyt se, että ihmiset kasvattivat lantunsiemeniä kotonaan. Siementä viljeltiinkin Tanskassa useiden sukupolvien ajan, mutta perussiemenen tuotannosta ei huolehdittu. Tämä johti lajikkeen laajaan geneettiseen saastumiseen, johon syynä oli varsinkin rapsin risteytyminen peltokaalin kanssa. Tanskassa viljeltyä siementä myytiin Islantiin, mutta kysyntä hiipui. Viljelijät alkoivat taas kasvattaa omaa lantunsiementä parhaiden joukosta valituista emokasveista.

Vuonna 1984 järjestettiin eri puolilla Islantia lantun siemenkeräys. Tutkimusten mukaan valtaosa

keräyssiemeneistä oli ulkomaisiin kantoihin sekoittunutta 'Kálfafellsrófa'-kantaa, mutta yhdeltä tilalta Kálfafellin lähetyiltä löytyi myös alkuperäinen, puhdas 'Kálfafellsrófa'-kanta, joka on rekisteröity Pohjoismaiseen Geenipankkiin nimellä 'Mariubakkarófa'. Kaikki Islannista vuonna 1984 kerätyt kannat on talletettu paikalliskantoina Pohjoismaiseen Geenipankkiin.

Geenipankissa aiemmin työskennellyt Gert Poulsen teki vuonna 2000 DNA-sormenjälkitutkimuksen pankkiin talletetuista lantun 47 kannasta, joista 11 oli islantilaisia. Tulosten mukaan useimmilla islantilaisilla kannoilla ei ole mitään erityisiä ominaispiirteitä vaan ne ovat läheistä sukua tunnetuille ulkomaisille lajikkeille. Näin on myös 'Kálfafellsrófa'-nimellä rekisteröidyn kannan laita. Sen sijaan 'Mariubakkarófa' on tässä yhteydessä ainutlaatuinen, sillä se ei ole sukua millekään muulle pohjoismaiselle kannalle. Jos tutkitut 47 kantaa jaetaan geneettisen muuntelun perusteella kahteen ryhmään, on 'Mariubakkarófa' oma ryhmänsä kaikkien muiden kantojen kuuluessa toiseen ryhmään.

Herääkin kysymys, mistä tämä aivan omanlaisensa 'Mariubakkarófa' on lähtöisin. Islannin maahisten valtakunnastako...?

Sukusiitosta arvioiva ohjelma EVA

Morten Kargo Sørensen, tutkija, Tanskan maataloustutkimuslaitos, morten.kargo@agrsci.dk

Anders Christian Sørensen, tutkija, Tanskan maataloustutkimuslaitos, andersc.sorensen@agrsci.dk

Peer Berg, tutkimusjohtaja, Tanskan maataloustutkimuslaitos, peer.berg@agrsci.dk

Sukusiitos-käsite on tuttu kaikille kotieläinjalostuksen piirissä työskenteleville. Useimmille on myös tuttua se, että sukusiitoksesta aiheutuu ongelmia. Sukusiitosaste ilmaisee kunkin eläinyksilön sukusiittoisuuden voimakkuuden. Se kuvaa todennäköisyyttä, että yksilöllä on samalta esivanhemmalta tuleva geeni kahdentuneena. Näin ollen sukusiitosta voi esiintyä vain, mikäli vanhemmat ovat sukua keskenään. Sukusiitoksesta on kolmenlaista haittaa: perinnölliset viat ja sairaudet, sukusiitosdepressio ja jalostuksellisen muuntelun väheneminen.

Sukusiitos

Sukusiitos on ensisijaisesti pienten populaatioiden ongelma, mutta voi muodostua yhtä lailla ongelmaksi suurissakin populaatioissa, mikäli niissä siitokseen käytettävien urosten määrä on hyvin pieni. Se on siten haaste paitsi pienille säilytettävillä myös suurille kaupallisille populaatioille. Sukusiitosongelmia pyritään vähentämään erilaisin menetelmin, joista yksi on Evolutionary Algorithm for Mate Selection (EVA).

Jo vähäiselläkin tinkimisellä jalostuksen edistymisestä voidaan sukusiitosasteen nousua hillitä merkittävästi ja estää kotieläimillä noususta johtuvat haitalliset seuraukset. EVA-ohjelma pystyy eläinten sukulaisuuden ja jalostusarvon perusteella laskemaan kullekin eläimelle parhaat mahdolliset geneettiset osuudet ja kulloinkin sopivimman jälkeläismäärän. EVA soveltuu myös pienille populaatioille. Niissä jalostuksen edistyminen sivuutetaan ja keskitytään pelkästään rajoittamaan sukusiittoisuuden kasvua.

Jalostuksen edistyminen pitkällä aikavälillä

EVA-ohjelmalla pystytään löytämään sopivat jalostuseläimet seuraavan sukupolven tuottamiseksi ja määrittämään kullekin yksilölle sopiva jälkeläisten määrä. Ohjelmalla voidaan laatia myös paritussuunnitelma, jolla saavutetaan alhaisin mahdollinen sukusiitosaste seuraavassa sukupolvessa, kun vanhempien korkein mahdollinen geneettinen osuus on määritetty etukäteen. Syötetyn tiedon pohjalta ohjelma huomioi laskelmissaan sekä aiemmat vanhempainyhdistelmät että sen, mitkä eläimet ovat käytettävissä seuraavan

jälkeläisryhmän mahdollisina vanhempina. EVA on siten dynaaminen väline, joka tarjoaa erilaisia yhdistelmiä jalostuksen mahdollisimman tehokkaaseen edistämiseen ja samanaikaiseen sukusiittoisuuden kasvun rajoittamiseen. Voidaan jopa olettaa, että sukusiitosasteen nousun taittuminen ja sen myötä geneettisen muuntelun vähenemisen hidastuminen saattavat edistää jalostusta myöhemmissä sukupolvissa.

Jalostuseläinten valinnan ja paritussuunnitelmien laatimisen ohella EVA-ohjelmaa voidaan käyttää yksittäisten populaatioiden ja eläinyksilöiden sukusiitosasteen määrittämiseen ohjelmaan kuuluvan seurantamoduulin avulla. Lisäksi sillä pystytään määrittämään yksittäisten eläinten keskinäinen sukulaisuus ja geneettinen osuus eri eläinryhmistä.

Nykytilanne

Tehokkaalla jalostuksella kotieläimet kehittyvät jalostettavilta ominaisuuksiltaan yhä paremmiksi lyhyellä aikavälillä. Samanaikaisesti sukusiitosaste väistämättä nousee, koska entistä useammin jalostuseläimet valitaan parhaista perheistä, mikä taas johtaa edellä kuvattuihin ongelmiin. Sukusiitosasteen nousu on ongelma esimerkiksi länsimaiden vallitsevalla lypsyrodulla holstein-friisiläisellä. Jopa tällä rodulla on sukusiitosastetta ilmentävä tehollinen populaatiokoko pienentynyt huomasti viime vuosikymmeninä.

Vuosina 1960-1980 se oli noin 200, josta se seuraavien 20 vuoden aikana laski 40:een. Vuonna 2003 Tanskan holsteinsonnien geneeistä 25 % oli peräisin vain kahdelta amerikkalaiselta kantaisältä, ja tilanne on sama myös muissa holstein-friisiläispopulaatioissa. Geneettisten profiilien tarkastelu osoittaa, ettei geneettinen muuntelu pienissä uhanalaisissa roduissa ole useinkaan suuria kaupallisia rotuja vähäisempää, joten menetelmät sukusiitoksen hallitsemiseksi ovat tarpeen. Karjatasolla sukusiitoksen lisääntymiseltä voidaan lyhyellä tähtäimellä välttää kiinnittämällä huomiota siihen, miten vanhempia paritetaan.

Käytännön hyödyntäminen

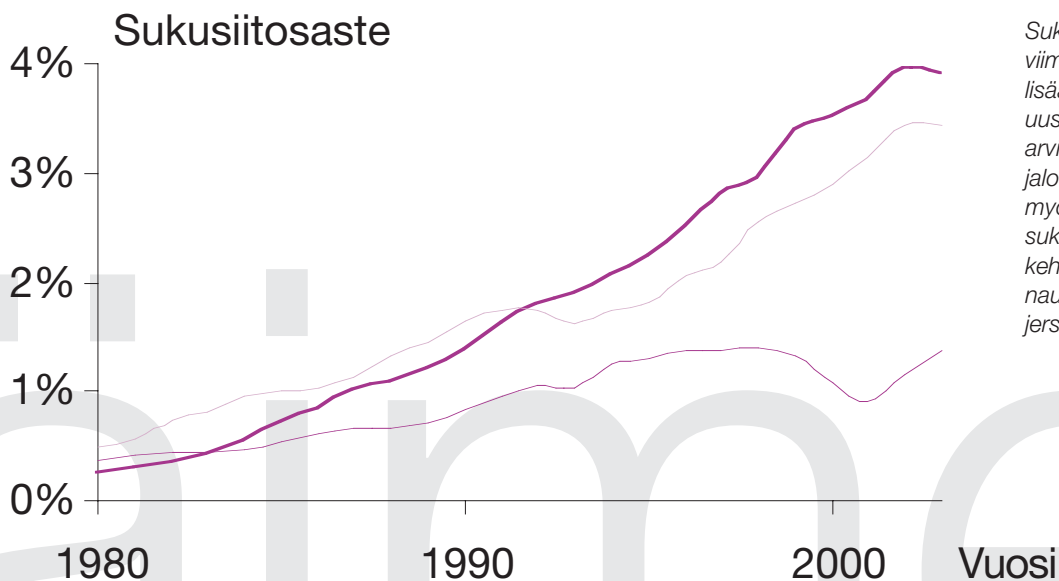
EVA-ohjelmaa on hyödynnetty jo joissakin pohjoismaisissa kaupallisissa populaatioissa varsinkin



Ruotsin ja Tanskan lypsykarjan jalostuksessa. Ohjelman käytöstä on kurssitettu ensi alkuun uudempien tuotantorotujen jalostusohjelmista vastaavia, mutta lisärahoitusta on haettu, joten lähitulevaisuudessa päästään toivottavasti pitämään kurssia myös säilytettävien populaatioiden jalostusvastaaville.

EVA-ohjelman käyttö edellyttää eläinten rekisteröintiä, sillä ilman polveutumistietoja ei ohjelmalla voida

määrittää sukusiitosastetta tai selvittää, miten eläimiä tulisi tarkoituksenmukaisesti käyttää sukusiitoksen rajoittamiseksi. Mitä tarkempia polveutumistiedot ovat, sitä paremmin ohjelmaa pystytään hyödyntämään. Jos lisäksi on käytettävissä jalostustavoitetta koskevia arvioiteja, ohjelmalla on mahdollista löytää paras mahdollinen tasapaino jalostuksen edistymisen ja sukusiitoksen kasvun välille.



Sukusiitos on viimeisinä 25 vuotena lisääntynyt rajusti uusien jalostusarvojen arviointimenetelmien ja jalostussuunnitelmien myötä. Kaavio kuvaa sukusiitosasteen kehitystä tanskalaisilla nautaroduilla SDM, jersey ja RDM.

Kotieläinten geneettinen monimuotoisuus elintarviketurvan tae ja yhteiskunnan voimavara

Erling Fimland, johtaja, Pohjoismainen kotieläingenipankki, erling.fimland@nordgen.org

Elintarvikkeiden valmistus ja muu maataloustuotanto ovat esimerkkejä merkittävistä elinkeinoista, joita kotieläinten ja viljelykasvien geneettinen monimuotoisuus ”uudistuvana luonnonvarana” kiinnostaa yhä enemmän. Tärkeimpien kulutustavaroiden joustava saatavuus on riippuvainen geenivarojen monimuotoisuudesta. Nykyinen kehityssuunta on kuitenkin yleisesti ottaen uhka monimuotoisuudelle, mikä lisää pitkällä aikavälillä riskiä, etteivät elintarvike- ja maataloustuotannossa hyödynnettävät geneettiset järjestelmät mukaudu tulevaisuuden tuotanto-oloihin.

Kiihtyvä kehitys kohti maailmanlaajuisia yhteismarkkinoita yhdenmukaistaa myös alkutuotantojärjestelmiä, jolloin tuotantosektorit, joilla käytettävissä olevat geneettiset järjestelmät voivat toimia, saattavat ajan mittaan supistua. Vähitellen tämä paitsi kaventaa monimuotoisuutta myös lisää olemassa olevan tuotantojärjestelmän romahtamisriskiä. Näiden seikkojen vuoksi kiinnostus biodiversiteettisopimuksen periaatteitten poliittiseen seurantaan ja asiaa koskeviin keskusteluihin kasvaa sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla.

Nykytilanne

Aiemmin on säädetty joukko kotieläinten pitoon liittyviä kansallisia lakeja ja ohjeita sekä EU-direktiivejä, joissa on muun muassa jalostusta, keinosiemennystä, eläinten merkitsemistä ja kantakirjausta koskevia määräyksiä. Mihinkään niistä ei ole kuitenkaan kirjattu vaatimusta geneettisen monimuotoisuuden ylläpitämisestä. Poliittisella tasolla neuvoteltiin Riossa vuonna 1992 biodiversiteettisopimus, jonka periaatteissa painotetaan

biologisen monimuotoisuuden merkitystä. Biodiversiteettisopimusta voidaan pitää kansainvälisenä lakina, jota seurataan kansallisesti sopeutetulla lainsäädännöllä. Joissakin Pohjoismaissa työ on pantu alulle, mutta on yhä kesken.

Tällä hetkellä ”patenttilaki” ja biodiversiteettisopimus ovat kotieläinten geenivaroja koskevat muodolliset kansainväliset ”säännökset”. Lisäksi kotieläinten geenivarojen vaihtoa sääntelevät tavaroiden ostoa ja myyntiä koskevat yleiset yksityisoikeudelliset sopimukset.

Kotieläinsektorin tulevaisuudennäkymät

Viimeisten 20–30 vuoden aikana viljelykasvisektorilla syntyneiden kansainvälisten säännösten perusteella on syytä olettaa sekä biodiversiteettisopimuksen osapuolten että FAOn vievän läpi vastaavanlaisia prosesseja. Tässä yhteydessä Pohjolan ja Euroopan tulee pyrkiä vaikuttamaan voimakkaasti siihen, että saadaan aikaan mahdollisimman yksinkertainen ja olennaiset haittatekijät eliminoiva järjestelmä. Tärkeä virstanpylväs saavutetaan vuonna 2007, jolloin FAO järjestää kotieläinten geenivaroja käsittelevän teknisen konferenssin. Oletettavaa on, että konferenssissa keskustellaan ”säännöksistä” ja sovitaan merkittävistä periaatteista.

Vuoteen 2007 jatkuvassa prosessissa on tärkeää saada vastaus kysymykseen, tarvitaanko kansainvälistä sopimusta sääntelymekanismiksi vai pystytäänkö yksinkertaisemmin muodollisin keinoin varmistamaan geenivarojen saanti ja saatavuus sekä niiden käytöstä saatavien hyötyjen tasapuolinen jako osapuolten kesken ja myös vastaamaan rotujen geneettisen muuntelun kestävä hyödyntämisen ja riittävän säilyttämisen vaatimuksiin.

Olenneista on kuitenkin kansallinen vastuunotto kotieläinten geenivaroista, minkä Ruotsin maatalous- ja kuluttajaministeri Ann-Christin Nykvist on selkeästi ilmaissut: ”Eläinten erityisominaisuuksia vaalimalla kannamme vastuuta tulevista sukupolvista ja niiden elintarviketurvasta. Olemme myös valmiimpia vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin, joita ympäristön saastuminen, taudit ja nälkä asettavat. Erityisominaisuuksien muuntelun väheneminen tekisi meidät entistä haavoittuvammiksi ja murentaisi sosiaalisen ja taloudellisen hyvinvointimme perustaa.”



Norjalainen maitovuohi.

KUVA: LIV LONNIE DILLE



KUVA: ASLAK SNARTEDAL

Vanha rotu uusilla poluilla

Karl N. Kerner, tietokirjoittaja ja vapaa toimittaja, Norja, karl@agroling.no

Hilde Dolva, vapaa toimittaja, Norja, hilde@agroling.no

Tänä vuonna vietetään telemarkrodun 150-vuotisjuhlia. Telemark on siten vanhin Norjan paikallisista nautaroduista. Telemarkiin perustuva elinkeinotoiminta, on kyse sitten perinteisistä tai uuden uutukaisista tuotteista, osoittaa vanhoista kotieläinroduista olevan paljon muuhunkin kuin laiduntamaan museoiden liepeillä.

Uusille urille perinteiden pohjalta

Yhdeksän tilanomistajaa etelänorjalaisen Telemarkin läänin länsiosassa on perustanut äskettäin meijeriyhtiön Telemarkskyri Meieri AS. Valmistelut telemarkkarjasta saatavien tuotteiden hyödyntämiseksi ovat käynnissä. Kesäkuussa 2006 valmistuu meijeri, jonne tuodaan lähitienoilta jalostettavaksi maitoa noin 60 telemarkilta. Luku voi tuntua vaatimattomalta, mutta se on parikymmentä prosenttia Norjan rekisteröidystä telemarkkannasta.

Eräs osakastiloista on Fyresdalin kunnassa sijaitseva Snarteland. Tila on näkyvällä paikalla jokitasanteen reunalla. Heti ladon takana avautuu jylhä nummimaisema. Kun tila siirtyi Aslak Snartelandille 1990-luvun alussa, ei sen navetassa ollut ollut nautakarjaa 30 vuoteen. Lehmät ovat silti aina kiinnostaneet Aslakia, samoin perinteiden vaaliminen. Hänelle myönnettiin lopulta maitokiintiö historiallisin perustein. Kiintiön myöntämisessä otettiin huomioon tilan sijainti, sen rakennukset, maisema ja vanhojen kotieläinrotujen pito. Nyt Aslakilla ja hänen kanssaan tilaa hoitavalla naapurilla on 30 lypsävän karja, josta 20 on puhdasrotuisia telemarklehmä.

Uusi rotu oli syntynyt

Tilalta vain 60 kilometrin päässä on Kviteseid, jossa telemarkrotu sai virallisesti alkunsa 19. syyskuuta 1856. Uuden rodun synty ei ollut mikään Norjalle ominainen ilmiö, vaan vastine muualla tapahtuneelle kehitykselle. Esimerkiksi angus-rotu sai alkunsa vuonna 1836, hereford 1846 ja charolais vuonna 1864.

Rotujen syntyä ja systemaattisen kotieläinjalostuksen käynnistämistä voidaan pitää osana yleistä kansallista heräämistä 1800-luvun

puolivälin Euroopassa. Niihin aikoihin julkaistiin Norjassa ensimmäinen kansansatukokoelma ja kirjoitettiin Norjan kansallislaulu. Oma lehmärotu kuitenkin puuttui. Valtionagronomi Johan Lindeqvist ryhtyi tutkimaan asiaa ja totesi, että Telemarkin alueen eläimet olivat omiaan jalostukseen. Hän myös ehdotti nimeä *thelemarkracen* rodun hyväksymisen yhteydessä.

Vanhat lehmät, uudet tuotteet

Uusi meijeriyhtiö kaavailee tuottavansa aluksi voita, vuolukermaa ja paikallista perinnejuustoa, *knaost*, joka valmistetaan hapatetusta kuoritusta maidosta. Erikoistuotteiden ideoinnin kannalta on etu, että osakastilat sijaitsevat Telemarkin ”ydinalueella”, mutta toisaalta alue on kaukana markkinoista. Yhtiön osakkaat ovat ryhtyneet solmimaan yhteyksiä seudun muihin erikoistuotteiden valmistajiin ja matkailutoimeen ja aikovat panostaa jakeluyhteistyöhön.

Jotta vanhoista roduista lähtöisin olevien tuotteiden jalostuksesta tulisi varteen otettava vaihtoehto, on toiminta saatava kannattavaksi pitkällä aikavälillä. Telemarklehmä tuottaa noin 3500 litraa maitoa vuodessa, mikä on suunnilleen puolet Norjan hallitsevan lypsyrodun (NRF) tuotoksesta. Maidontuotanto myös käynnistyy telemarkilla yleensä hitaasti, huipputuotos saavutetaan ehkä vasta kolmannen poikimisen jälkeen. Miksi tähän rotuun halutaan silti panostaa ja miten päästään tyydyttävään taloudelliseen tulokseen? Aslak selittää: ”Tavallaan se on kuin pakkomielle, sillä telemark on sielukas olento! Noin ajatellen ei kaikkia lisäkuluja voi sysätä markkinoiden harteille. Koska on olemassa poliittinen päätös geneettisen monimuotoisuuden säilyttämisestä, yhteiskunnan on tultava vastaan. Meillä on ollut onnea, sillä sekä alue- että paikallisviranomaiset ovat antaneet asiantuntija-apua ja taloudellista tukea. Olemme myös saaneet vetoapua alueelliselta tutkimuslaitokselta. Norjassa kaikki vanhoja kotieläinrotuja pitävät saavat sitä paitsi vuosittain 900 kruunun tuen eläimeltä, ja Telemarkin lääni myöntää vielä jokaisesta 1200 kruunua lisätukea vuodessa”.

Telemarkin määrittäminen

Fyresdalin meijeri on ensimmäisiä esimerkkejä Norjassa tiettyyn rotuun perustuvasta elinkeinokehityksestä. Varhain liikkeelle lähtemisestä voi olla etua, mutta se tuo myös haasteita. On esimerkiksi pohdittava, miten paljon telemarklehmässä saa olla muiden rotujen perimää, jotta sen tuotteita voi markkinoida ”telemark”-merkillä. Aslakin mukaan toistaiseksi merkin käyttöön vaaditaan yksilötasolla vähintään 50 prosentin telemark-alkuperä, karjatasolla osuus on vähintään 7/8. Meijerin osakkaat ovat linjanneet muitakin suuntaviivoja, kuten lyhimmillään kolmen kuukauden laidunaika. Myös tunturilaiduntaminen on suotavaa. Tästä voi päätellä telemarkin merkityksen maisemalle – vai olisiko se päinvastoin?

Luovaa ja mielenkiintoista

Markkinoilla on yhä enemmän kysyntää paikalliselle ruoalle ja muille ominaisuuksiltaan erityisille tuotteille, mikä luo mahdollisuuksia hyödyntää vanhoja

kotieläinrotuja, jos vain luovuutta riittää! Esimerkiksi Fyresdalin meijerin yhteyteen on perusteilla liha-alan yritys, joka keskittyy jalostamaan paikallisia, lampaasta, hirvieläimistä ja myös telemarkista saatavia raaka-aineita.

Telemarkilla ne eivät rajoitu vain maitoon ja lihaan, kuten Bine Melby on osoittanut. Hän on lähtenyt uusille poluille valmistamalla telemarkin nahasta ja sarvista vaatteita, koruja ja kaitaliinoja. Parhailaan hän valmistelee telemarknahasta tehtyä vaatekokoelmaa, joka esitellään Seljordin eläinnäyttelyssä rodun 150-vuotistaipaleen juhlistamiseksi. Se, että Bine käyttää töissään vanhoilta nautaroduilta peräisin olevaa nahkaa, on jo omiaan herättämään huomiota. Hän kertoo taustoista: ”Olen toiminut vuosikausia vanhojen kotieläinrotujen säilyttämiseksi ja halunnut edistää niiden hyödyntämistä. Valmistan vaatekappaleen pääosin nahasta karvoineen. Telemarkilla on todella upea värikirjo ja kuviointi. Pysin tekemään laadukkaita tuotteita, jotka samalla välittävät tietoa uhanalaisesta kotieläinrodusta.”



KUVA: ASLAK SNARTEDAL



KUVA: MONA NORDØY © BINE MELBY



KUVA: LIV LONNE DILLE

Paremmat tuotteet vaiko (vain) mielenkiintoinen tarina?

Poikkeavatko sitten vanhoista kotieläinroduista ja nykyajan tuottoisistaroduista saatava maito ja liha ominaisuuksiltaan ja ovatko nämä tuotteet vanhoilla roduilla ehkä laadukkaampia? Toistaiseksi asiasta on ennemminkin mielipiteitä kuin tieteellistä tietoa. Maidon proteiinin laadussa on sanottu olevan eroja, joiden ansiosta vanhoista roduista saatavan maidon juustoutumisominaisuudet saattavat olla paremmat. Joidenkin tutkijoiden mukaan voi lihassäikeiden koostumus vanhoilla ja muilla roduilla poiketa toisistaan. Lisätutkimuksiin on ilmeistä tarvetta.

Ehkä telemarkista myydäänkin vain tarinaa? Aslakin

mielestä ilman muuta näin on, mutta hän ei hyväksy ajatusta ”vain” tarinasta. ”Katsokaa, miten sirorakenteinen telemark on ja miten kaunis kuvioitus ja upeat sarvet. Se on todellakin tyypillinen Telemarkin edustaja, kaunis ja luotu selviytymään vaikeakulkuisessa maastossa. Toisaalta kyllä itsepäisyyttään ilmenee, ja joskus voivat tunteet kuohahtaa oikein kunnolla. Telemarkilla on luonnetta, ja sitä meidän kannattaa hyödyntää.”

Aslakia on helppo ymmärtää, kun katsoo laiduntavaa telemarkkarjaa, joka sopii kuin valettu jyrkkään maastoon. Talouslaskelmat eivät kerro koskaan koko totuutta. Telemark on paljon muutakin kuin maidontuottaja. Se kantaa mukanaan arvoja, paikallisia perinteitä, kulttuuria ja identiteettiä, joita emme saa menettää.



KUVA: CAMILLA ELOFSSON

Linderödinsika

Camilla Elofsson, Maatiaissikayhdistyksen geenipankkivastaava, Ruotsi, camilla.elifsson@tele2.se

Taustaa

Entisaikaan Ruotsissa oli kaksi maatiaissikatyyppiä. Toinen näistä esiintyi varsinkin eteläisen Ruotsin metsäseuduilla, jossa se vuosisatojen saatossa todennäköisesti sekoittui jossakin määrin villisian kanssa. Tätä maatiaissikaa kutsuttiinkin ”metsäsiaksi”. Sitä luonnehdittiin puolivilliksi kotieläimeksi. Toista, kesympää maatiaissikantaa kutsuttiin ”kotiaksi”. Linderödinsika muistuttaa lähinnä ”kotiaksi”-tyyppiä, mutta värikirjoltaan se on ”metsäsika”-tyypin kaltainen. Toimet linderödinsian säilyttämiseksi aloitettiin jo vuonna 1952, kun osa kannasta sijoitettiin Skoonen Hööriin tuolloin perustettuun eläintarhaan. Nyt voidaan todeta, että tämä maatiaisrotu on säilynyt yllättävän muuttumattomana. Kokonaan valkoisia yksilöitä ei ole syntynyt ainottakaan, mikä viittaa siihen, että kyseessä on todella vanha maatiaisrotu, ehkä jopa alkuperäisempi ja vähemmässä määrin tuontitrotuihin risteytynyt kuin alkujaan luultiin. Linderödinsika on vuodesta 1999 ollut ainoana ruotsalaisena maatiaissikarotuna oikeutettu EU:n/Ruotsin maatalousviraston uhanlaisten kotieläinrotujen säilyttämiseksi myöntämään tukeen.

Rotukuvaus

Linderödinsika on normaalikokoinen maatiaisrotu. Sen jalat ovat vankat ja runko pyöreähkö. Linderödinsika ei ole yhtä pitkärunkoinen kuin nykyaikaiset rodut, mutta osalla rodun ns. hallandinlinjaan kuuluvista eläimistä saattaa olla jonkin verran pidempi runko kuin ns. skoonenlinjaan kuuluvilla. Mustankirjava linderödinsika on pohjaväritään valkoharmaa tai ruskea. Valkoisilla yksilöillä on yleensä suuria mustia laikkuja, ruskeilla taas enimmäkseen useita pieniä. Toisinaan laikut ovat niin suurikokoisia, että eläin näyttää melkein mustalta. Kirjavuudessa on huomattavia eroja, joten yksittäiset eläimet voivat olla lähes valkoisia tai ruskeita. Viimeksi mainituilla väri on nuorena oranssinvivahteinen, mutta muuttuu iän myötä ruskeanharmaaksi. Joskus vaaleaa pohjakarvaa on siinä määrin, että eläimet näyttävät kellertäviltä. Jalostuvalinnassa ei värillä ole merkitystä.



KUVA: CAMILLA ELOFSSON

Linderödinsialla korvien koko saattaa vaihdella, mutta yleensä korvat ovat keskikokoiset ja hieman lupassa ikään kuin suojatakseen auringolta. Kovin pitkiä, roikkuvia korvia ei rodulle ole haluttu. Talvisin korvat saattavat kastua juomavedestä ja palettua. Linderödinsian kärsä on suora ja hyvin kehittynyt, ei suippo kuten villisioilla eikä ylöspäin kaartuva kuten yorkshirellä, eikä myöskään tylppä kuten aasialaisilla roduilla.

Kasvatus ulkona

Linderödinsika on sopeutunut ilmasto-oloihimme, joten se soveltuu parhaiten kasvatettavaksi ulkona. Myös porsimisen tulee tapahtua ulkona. Mikäli linderödinsikaa on syystä tai toisesta pidettävä porsimisen yhteydessä sisätiloissa, sille on varattava runsaasti tilaa ja riittävästi pesäntekomateriaalia. Muuten parhaan suojan antaa kiinteä, yhdeltä sivulta avoin katos, jossa on kuiva maalattia. Talvisin eläimet tarvitsevat paitsi olkia pysyäkseen lämpiminä myös ennen kaikkea riittävästi ravintoa. Kesäisin ne vilvoittelevat mielellään mutalammikossa.

Levinneisyys

Nykyisin linderödinsikoja on 105 geenipankkikarjassa ympäri Ruotsia Skoonesta aina Länsipohjaan asti. Karjuja on yhteensä 81 ja emakoita 200. Yksi geenipankkikarjoista on jäsenenä Maatiaissikayhdistyksessä ja solminut sen kanssa geenipankkisopimuksen.

Jalostus

Laadukkaan jalostustyön varmistamiseksi käytössä on suljettu kantakirja. Siihen hyväksytään vain eläimiä, joiden polveutuminen tunnetaan. Kaikilla geenipankkikarjan pitäjillä on oikeus antaa myymistään linderödinsioista todistus. Se oikeuttaa omistajan merkitsemään eläimet kantakirjaan, mikä puolestaan mahdollistaa oman geenipankin perustamisen. Geenipankkivastaavan kuuluu pitää kantakirjaa, suosittaa sopivia eläimiä jalostukseen ja valvoa, ettei arvokasta jalostusmateriaalia menetetä. Tärkeintä on monimuotoisuuden ylläpitäminen. Siksi onkin huolehdittava siitä, että kaikista geenipankkikarjoista saadaan myydä eläimiä niin perustettaviin kuin jo olemassa oleviin geenipankkikarjoihin. Koska keinosiemennystä ei käytetä, on karjun hankkiminen tai lainaaminen tai emakon vieminen karjun luo astutettavaksi välttämätöntä. Tällä menettelyllä edistetään myös jalostuseläinten määrän kasvua.

Metsäpuiden siemenviljelykset ja monimuotoisuus

Dag Lindgren, professori, Ruotsin maatalousyliopisto, dag.lindgren@genfys.slu.se

On perusteltua väittää, että monimuotoisuus voi lisätä puuntuotantoa. Samankaltaiset puut kilpailevat samoista resursseista samanaikaisesti, kun taas keskenään erilaisten puiden voidaan olettaa käyttävän kasvupaikan resursseja monipuolisemmin. Vaihtelun vähäisyyteen liittyy usein korkea sisäsiitosaste, ja sisäsiitosdepressiolla on tuotosta alentava vaikutus. Taudit ja tuhoeläimet saattavat levitä puustoltaan yhtenäisessä metsikössä nopeammin kuin vaihtelevassa. Siellä missä homogeeninen taimikko saattaa tuhoutua, voi perimältään monimuotoisessa taimikossa osa puista selviytyä ja vielä muodostaa tuottavan metsän. Jos metsikön puut ovat erilaisia, luonto ja ihminen voivat valita kasvatettaviksi juuri sille paikalle parhaiten soveltuvat puut. Siemenviljelyskloonien ollessa erilaisia on sadon laatua mahdollista parantaa geneettisellä harvennuksella tai korjaamalla sato vain parhaista klooneista. Monimuotoisuus tuo mukanaan vaihtoehtoja ja joustavuutta.

Monimuotoisuutta pidetään poliittisesti korrektina, ja sen julkisuusarvo on huomattava. Ympäristösertifikaatin saa helpommin, jos osoittaa edistävänsä monimuotoisuutta. Ympäristömyönteisen kuvan itsestään antavan metsäyhtiön myynti kasvaa; lyhytnäköinen voitontavoittelu edistää monimuotoisuutta. Geneettinen yhtenäisyys saattaa hyödyttää puustoa, mutta olla haitaksi muulle metsän elämälle. Puun tuottaminen on ennen kaikkea taloudellinen kysymys. Yhtenäisyydestä voi olla huomattavaa etua, koska homogeenista kasvustoa on helpompaa ja halvempaa hoitaa sekä taimivaiheessa että myöhemmin metsässä. Teollisuus suosii homogeenisuutta ja maksaa siitä paremmin. Vaikka monimuotoisuudella on etunsa, ne voivat jäädä vähäisiksi, jolloin yhtenäisyyden tuomat edut tuotannossa saattavat painaa enemmän. Tämä on edistänyt esimerkiksi peltokasvien homogenisoitumista.

Siemenviljelyssiemen on monimuotoista

Siemenviljelysten nykyään tuottamat sadot ovat geneettisesti monimuotoisia, vaikka pluspuut on valittu

tiukkojen ja yhtenäisten normien mukaisesti. Koska ympäristöllä on puun ilmiäsuun suurempi merkitys kuin perimällä, geneettinen muuntelu ei juuri vähene ilmiäsuun perustuvassa valinnassa. Parhaimpien yksilöiden etsintä tuo vain hyvin vähän lisäarvoa silloin, kun valitaan puita suuresta joukosta ja useilta kasvupaikoilta. Suomessa ja Ruotsissa männyn ja kuusen siemenviljelyksillä on keskimäärin sata kloonia. Otoksessa vaihtelu on lähes yhtä suurta kuin otospopulaatioissa, jos otos on vähintään kymmenen. Siemenviljelyksiä voidaan siten tästä näkökulmasta pitää riittävän suurina monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Luonnonmetsiköissä lähekkäin kasvavat puut ovat usein keskenään eriasteisia sukulaisia. Metsikkösiemenessä onkin runsaasti puolisisaria ja muita sukulaisia. Siemenviljelyksen kloonit ovat peräisin eri metsiköistä ehkä laajaltakin alueelta ja siten harvoin toistensa sukulaisia. Oletettavaa onkin, että siemenviljelyssiemenessä esiintyy vähemmän sisäsiittoisuutta ja enemmän monimuotoisuutta kuin metsikkösiemenessä, mitä myös kokeelliset havainnot tukevat. Siemenviljelykset karsivat sisäsiittoisuutta ja edistävät risteytymistä.

Uusiin siemenviljelyksiin valitaan testauksessa parhaita jälkeläisiä tuottaneita klooneja. Valinta ei ole näinkään uhka monimuotoisuudelle. Arviot puiden metsätaloudellisesta arvosta ovat varsin epävarmoja, koska ”testipuut” arvioidaan kiertoajan alussa. Kloonien valinnan perustana on indeksi, jonka arvo lasketaan useista eri ominaisuuksista; vaikka indeksin arvon muuntelu vähenee, yksilöllisten ominaisuuksien ei. Eri olosuhteissa toteutetuista kokeista saadun tiedon perusteella valitut kloonit sijoitetaan samalle siemenviljelykselle. Valinnan vaikutus kohdistuu vain hyvin pieneen osaan kaikista aktiivisista geeneistä.

Siemenviljelyssiemenestä syntyneitä taimia kasvavalla metsitysialalla eivät kaikki geenit ole peräisin siemenviljelysklooneista, sillä luonnontaimien osuus on tyypillisimmillään 20 %. Lisäksi siemenviljelykselle muualta kulkeutuvan siitepölyvirran johdosta sv-siemenen isistä ehkä vain 50 % on siemenviljelysklooneja. Näin ollen valittujen vanhempien osuus siemenviljelysaineist



Yli 40-vuotias männyn siemenviljelys Uumajan lähistöllä.

KUVA: DAG LINDGREN

olla tuotetun metsikön geeneistä on useinkin vain runsaat puolet. Ruotsin nykyisessä taimituotannossa metsikkösiemenen osuus on 40 %. Ruotsissa 37 % päätehakkuaaloista uudistetaan luontaisesti. Siemenviljelysaineiston tuoma muutos metsissä ilmenee siis hyvin hitaasti. Ruotsin päätehakkupuusto on keskimäärin yli satavuotiasta, siemenviljelyksillä taas on ollut merkittävä rooli vain muutamana viime vuosikymmenenä.

Harvinaisilla alleleilla saattaa olla merkitystä evoluutiolle, mutta tuskin puuntuotannolle tiheäpuustoisessa metsikössä. Nykyiset siemenviljelykset eivät kuitenkaan uhkaa harvinaimpiakaan geenimuotoja, koska miljoonat puut voivat siirtää geenejään tuleville sukupolville.

Siemenviljelysten monimuotoisuuden merkitys muulle kuin puuntuotannolle lienee vähäinen. Yksittäisen puulajin geneettistä monimuotoisuutta tärkeämpi ekologinen tekijä metsikössä lienee lajirunsaus ja eliöiden monimuotoisuus.

Monimuotoisuuden arvo

Uusilla siemenviljelyksillä käytetään yleensä testattuja kloonveja, joiden jalostusarvot tiedetään. Näin

ollen käyttämällä vain muutamaa parasta kloonvia saavutetaan suurempi ja mitattavissa oleva hyöty. Mitä vähemmän kloonveja valitaan rajallisesta määrästä testattuja kloonveja, sitä suurempi on geneettinen hyöty. Toivottavaa olisikin, että monimuotoisuuden vähenemisen arvo voitaisiin mitata ja punnita alhaisen kloonimäärän tuottamaa hyötyä vasten.

Siemenviljelyksen pienestä kloonimäärästä aiheutuvan haitan arvioiminen ei ole ongelmatonta, koska asiaa riittävästi valaisevia kokeita ja kokemuksia on niukasti ja olemassa olevan tiedon tulkitseminen on vaikeaa. Eräs esimerkki on Yhdysvaltojen eteläosissa toteutettava maailman menestyksekkäimpiin ja laajimpiin kuuluva männynviljelyohjelma. Männiköt ovat pääosin lähtöisin yksittäisistä kloonveista siemenviljelyksillä, joten puut ovat puolisisaria. Tuoreessa tutkimuksessa yksikään materiaalin käyttäjistä ei raportoinut ongelmista, jotka voisivat olla yhteydessä heikentyneeseen monimuotoisuuteen.

Monimuotoisuuden puutteesta ja itsepolyytyksestä aiheutuvat haitat jäävät todennäköisesti muutamaa prosenttiin puuntuotosta Ruotsiin suunnitelluilla uusilla, parikymmenen kloonin viljelmillä. Arvioidut hyödyt ovat 20 %:n luokkaa, mikä ylittää selvästi haitat.

Metsäpuiden kasvullinen lisäys ja syväjäädytys – geenivarat käyttöön ja talteen

Tuija Aronen, dosentti, Metsäntutkimuslaitos, Punkaharjun toimintayksikkö, tuija.aronen@metla.fi

Kasvullisella lisäyksellä voidaan parhaat puut monistaa viljelyyn

Puiden kasvullinen lisäys, kloonaminen, on vaihtoehto siemenelle metsänviljelyaineiston tuottamiseksi. Kun kasvultaan tai laadultaan hyvät puut monistetaan, pystytään niissä oleva perintötekijöiden edullinen yhdistelmä hyödyntämään kokonaisuudessaan toisin kuin suvullisessa siemenlisäyksessä. Näin parhaista yksilöistä saadaan tasalaatuista aineistoa nopeasti viljelyyn. Myös puiden harvinaiset ja erikoisominaisuudet saadaan käyttöön. Toisaalta metsäviljelyaineiston perinnöllinen monimuotoisuus kaventuu sitä enemmän, mitä pienempi on käytettävien kloonien lukumäärä. Vaikkei kasvullista lisäystä käytettäisikään suoraan metsänuudistamisessa, voidaan metsänjalostusta nopeuttaa ja tehostaa testaamalla puut kloonitaimilla siementaimien sijaan.

Taimituotantoon soveltuvia kasvullisen lisäyksen menetelmiä ovat pistokasmonistus ja solukkoviljelytekniikat. Pistokasmonistuksessa voidaan lähtömateriaalina käyttää sekä versoja että juuria. Solukkoviljelymenetelmistä yleisimmät ovat organogeneesiin perustuva mikrolisäys ja somaattinen embryogeneesi eli kasvullisten alkuiden tuotanto. Verrattuna siementaimien tuotantoon menetelmät vaativat paljon käsityötä ja erityistilat toimiakseen, minkä vuoksi taimista tulee siementaimia kalliimpia. Yhteistä kaikille puulajeille ja monistusmenetelmille on, että puiden joukossa on aina yksilöitä, joiden kasvullinen lisäys onnistuu muita huonommin. Tällä on merkitystä valittaessa monistettavia puita metsänviljelyaineiston tuotantoon.

Pohjoisten metsäpuiden pistokaslisäys

Pistokasmonistus soveltuu pohjoisista lajeistamme parhaiten haavan, hybridihaavan ja kuusen kasvulliseen lisäykseen, mutta soveltuu myös poppeleille ja pajuille. Parhaiten pistokaslisäys onnistuu nuorista (2 v) tai kuusen ollessa kyseessä leikkaamalla nuorena pidetyistä taimista. Lajista ja yksilöstä riippuen voidaan yhdestä taimesta tuottaa parhaimmillaan noin 300 pistokasta kolmessa

vuodessa. Pistokastaimet ovat noin puolitoista tai kaksi kertaa siementaimia kalliimpia.

Haavalla ja hybridihaavalla monistusmenetelmänä käytetään juuripistokkaita eli taimien kasvatusta juurenaloista, ja käytännössä kaikki metsänviljelyaineisto on testatuista kloonista joko pistokkaina tai mikrolisäyksellä tuotettuja taimia. Viljelyalat ovat kuitenkin jääneet vähäisiksi: esimerkiksi Suomessa ja Virossa on 1990-luvun lopusta näihin päiviin perustettu kloonihaavikoita vuosittain vain 100-200 ha. Kasvanut kiinnostus energiapuun tuotantoon voi kuitenkin lisätä nopeakasvuisten lajien kuten haavan, hybridihaavan ja pajujen viljelyä.

Kuusen metsänviljelyaineistoa voidaan tuottaa juurruttamalla nuorista taimista leikattuja oksapistokkaita. Lähin käytännön esimerkki on Ruotsissa tutkimuslaitos Skogforsk ja metsäyritysten yhteistyönä vuosina 1989-2001 toteuttama projekti ”Mellansvenska klonskogsbruksprojektet”, jossa testattiin 5000 kuusikloonaa ja tuotettiin metsänviljelyyn noin miljoona pistokasta. Tulosten perusteella 10 %:n parhaimmista pistokaskloonista oli kasvultaan 39 % alueella käytettyjä siemenalkuperiä parempia ja pistokkailla oli vähemmän hyönteistuhoja. Kustannuksien alentamiseksi nähtiin kuitenkin tarpeelliseksi siirtää joko pistokkaiden joukkomonistukseen – eli pistokastuotantoon parhaiden kloonien risteytysjälkeläisistä ilman kloonikohtaista testausta ja kirjanpitoa – tai solukkomonistukseen.

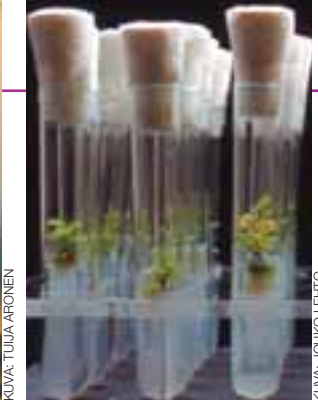
Solukkoviljely on pistokaslisäystä tehokkaampaa

Lehtipuiden solukkoviljelyssä käytetään mikrolisäysmenetelmää, jossa monistus aloitetaan yleensä kasvusuiluista, jotka voivat olla peräisin vanhastakin puusta. Silmuista tuotetaan ravintoalustan kasvihormonipitoisuuksia säätelällä pieniä versoja, jotka sitten juurrutetaan. Puuyksilöiden monistaminen on tehokkaampaa kuin pistokastuotannossa, vuodessa voidaan saada jopa 10 000 taimea.

Suomessa tuotettiin 1990-luvun alussa



Lehtipuiden solukkoviljely aloitetaan useimmiten kasvullisista silmuista.



Syväjäädytetyistä silmuista tuotettuja koivunversoja.



Kypsyviä alkioita männyn solukkoviljelmässä.



Kasvihuoneelle siirrettyjä solukkomonistettuja männyntaimia.

noin miljoona mikrolisättyä rauduskoivun tainta metsänviljelyyn, mutta vähäinen kysyntä ja taloudellinen lama johtivat toiminnan lopettamiseen. Tätä nykyä koivua kloonataan paitsi tutkimustarkoituksiin myös erikoismuotojen ja visakoivun viljelemiseksi. Myös monien muiden lehtipuiden erikoismuotoja monistetaan kaupallisesti solukkoviljelyllä koristeiksi ja viherrakentamisen tarpeisiin.

Havupuiden solukkomonistus perustuu kasvullisten alkoiden tuotantoon, joka on kotoisilla lajeillamme, kuusella ja männyllä, onnistunut vain hyvin nuoresta lähtömateriaalista eli siemenalkioista. Menetelmässä solukkoviljelmässä tuotetaan kokonaisia alkioita, jotka sitten idätetään. Tuotantokapasiteetti on valtava: vuodessa tai parissa voitaisiin yhdestä aloituksesta saada miljoona taimia. Kasvullisten alkoiden tuotannossa automatisoinnin mahdollisuudet ovat paremmat kuin mikrolisäyksessä, ja massamonistuksessa alkioviljelmää voitaisiin kasvattaa bioreaktoreissa ja kapseloida muodostuneet alkiot keinosiemeneksi. Havupuiden kasvullisten alkoiden tuotantomenetelmistä ovat kiinnostuneet useat biotekniikka-alan yritykset, ja monet menetelmän vaiheista on patentoitu. Käsityönä tehtynä solukkotaimet ovat menetelmästä ja lajista riippuen 2-5 kertaa siementaimien hintaisia, mutta automatisoinnin myötä myös taimien hinta voisi halveta.

Kuusen solukkomonistus – kasvullisten alkoiden tuotanto siemenalkioista – hallitaan pienessä mittakaavassa. Menetelmällä saadaan ruotsalaisten tulosten mukaan kaikista kuusiperheistä tuotettua taimia, vaikka yksilöistä vain noin kolmasosa lähtee monistumaan. Kokemuksia solukkoviljelyistä kuusentaimista käytännön metsänviljelyssä ei vielä ole, ja monistustekniikan kehittämisen siihen soveltuvaksi ja taloudellisesti kilpailukykyiseksi uskotaan vievän vielä kymmenisen vuotta. Tänä aikana Ruotsissa on tarkoitus testata solukkolisättyjä kuusiklooneja kenttäkokeissa. Kloonitestausta on välttämätöntä, koska solukkolisäys aloitetaan siemenalkioista, eikä monistettavien yksilöiden

ominaisuuksia muutoin tunneta. Männyn kasvullinen lisäys on vaikeaa. Kehitetyistä pistokas- ja solukkoviljelytekniikoista ei ole lähitulevaisuudessa käytännön mittakaavassa sovellettaviksi. Solukkoviljelyn suurin ongelma on, että vain pieni osa mänty-yksilöistä saadaan monistumaan, minkä lisäksi tuotetut kasvulliset alkiot itävät heikosti.

Perimä talteen syväjäädätyksellä

Solukkoviljelyn yhteydessä sovelletaan kryopreservaatiota eli kasvimateriaalin säilytystä syväjäädätyksen avulla. Menetelmässä näytteet, joko lehtipuiden versonpalat kasvusiilumiineen tai havupuiden solukkoviljelmät, upotetaan nestemäiseen typpeseen (-196°C), jossa niitä voidaan säilyttää muuttumattomina teoriassa ikuisesti. Sulatetuista näytteistä tuotetaan taimia sopivaa solukkoviljelymenetelmää käyttäen. Erityisen tärkeä rooli syväjäädätyksellä on havupuiden kasvullisten alkoiden tuotannossa, koska ilman sitä alkioviljelmät vanhenevat ja menettävät monistumiskykynsä kloonien kenttätestaukseen kuluvana aikana. Kun parhaimmat kloonit on saatu valittua, sulatetaan niiden syväjäädätyt näytteet ja aloitetaan massamonistus.

Syväjäädätyksellä sopii hyvin myös metsäpuiden perintöaineksen säilytykseen yleensä, kunhan säilötykselle lajille vain on olemassa solukkolisäysmenetelmä. Nestetyypissä säilytyksessä olevat näytteet muodostavat geenipankin, johon voidaan säilöä satoja tai tuhansia yksilöitä muutaman kuutiometrin tilaan, eikä kokoelman ylläpito vaadi paljoa työtä. Puut ovat myös turvassa kaikilta ulkoisilta tuhoilta, kuten taudeilta, tuholaisilta tai esimerkiksi rakentamisesta johtuvasta kasvupaikan häviämisestä. Syväjäädätyksellä soveltuu muun muassa puiden erikoismuotojen, muutoin arvokkaiden yksilöiden tai uhanalaisten lajien säilyttämiseen sekä myös rinnakkaissäilöksi ulkona kasvaville kloonikokoelmille. Tärkeimmille puulajeillemme, männylle, kuuselle, koivulle ja haavalle, on kaikilla olemassa toimivat kryopreservaatiomenetelmät.

Eurooppalainen luonnonvarainen omenapuu

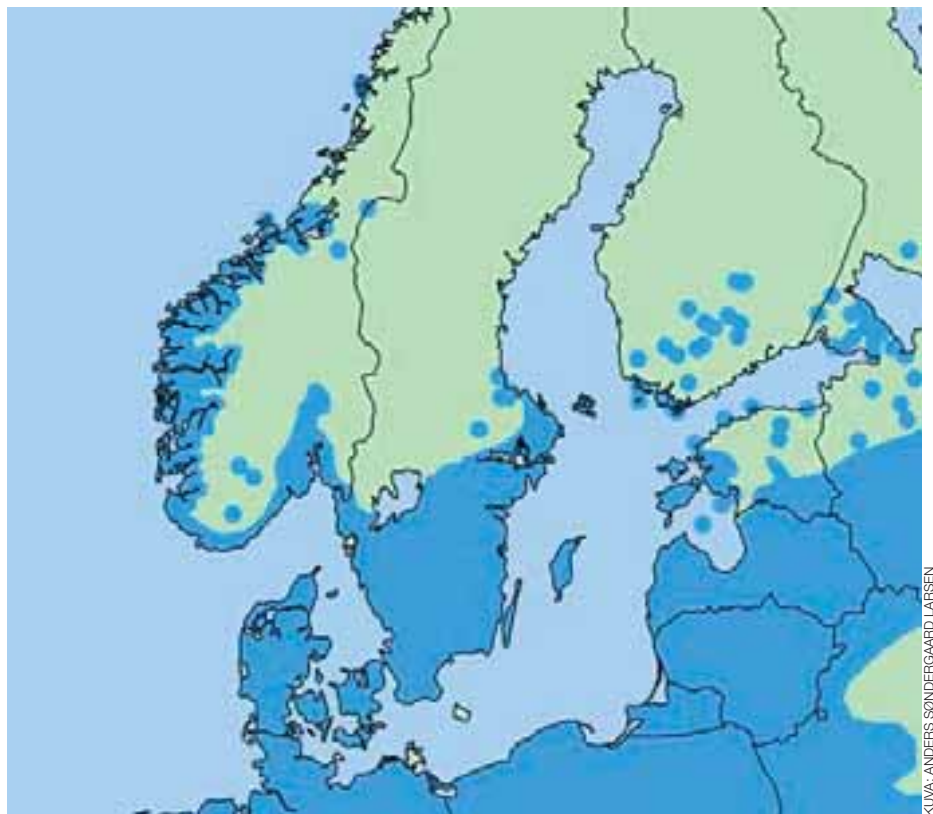
Anders Søndergaard Larsen, tutkimusapulainen, Kuninkaallisen eläinlääketieteen ja maatalouden korkeakoulun metsä-, maisema- ja suunnitteluasiain keskus, Tanska, ansl@kvl.dk

Maailman tuhansista omenalajikkeista monet ovat lähivuosina vaarassa kadota muun muassa kaupallisen hedelmäntuotannon rationalisoinnin ja tehostamisen takia. Tällaisen kehityksen estämiseksi Pohjoismaihin on perustettu kansallisten lajikkeiden kloonikokoelmia, jotka on tarkoitettu toisaalta jalostuksen käyttöön, toisaalta turvaamaan lajikkeiden säilyminen ja jakelu niistä kiinnostuneille viljelijöille. Tarhaomenan (*Malus x domestica* Borkh.) lajikkeiden suojelemiseksi ja kuvaamiseksi on tehty paljon työtä, kun taas Euroopassa luonnonvaraisena kasvava metsäomenapuu (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) on jäänyt usein vailla huomiota.

Metsäomenapuu on levinnyt laajalle Eurooppaan, myös sen pohjoisosiin. Pohjolassa laji kuuluu luonnollisena osana avoimeen maastoon tai hiljattain umpeen kasvaneisiin metsiin ja pensaikkoihin.

Villit geenit vs. viljellyt geenit

Metsäomenapuuta pidettiin pitkään tarhaomenapuun kantamuotona, mutta useat geneettiset tutkimukset viittaavat nyt siihen, että metsäomenapuulla on ollut tarhaomenapuun syntyyn vain vähäinen osuus. Tarhaomenan juuret näyttävät pikemminkin juontavan Kaukasukselle, jossa sen arvellaan saaneen alkunsa tuhansia vuosia sitten sikäläisen väestön ryhdyttyä ensin käyttämään ja sitten viljelemään paikallisia lajeja. Kaikkialla Euroopassa tavataan



Metsäomenapuun levinneisyys Pohjoismaissa.

KUVA: ANDERS SØNDERGAARD LARSEN

kuitenkin tarha- ja metsäomenapuiden morfologisia välimuotoja, mikä on antanut aiheita vakavaan huoleen siitä, onko nykymaisemassa geneettisesti puhtaita metsäomenapuun kantoja lainkaan. Tiedossa nimittäin on, että *Malus*-sukuun kuuluvat lajit risteytyvät herkästi keskenään. Tanskan puiden ja pensaiden geenivarojen suojelua koskevaan kansalliseen ohjelmaan liittyen tehtiinkin tutkimus, jossa selvitettiin tarhaomenapuun geenien leviämistä metsäomenapuun luonnonvaraisiin populaatioihin.

Nykytilanne ja tulosten hyödyntäminen

Tarha- ja metsäomenapuiden risteytymistä koskevaan tutkimukseen oli valittu noin 180 yksilöä neljästä tanskalaisesta metsäomenapuupopulaa-

tiosta, joiden koko ja eristyneisyys suhteessa tarhaomenapuu esiintymisiin vaihtelivat. Tutkimus tehtiin käyttäen mikrosatelliiteiksi kutsuttuja geneettisiä markkereita. Niiden avulla pystytään laatimaan DNA-sormenjälki, josta voidaan tilastollisin menetelmin päätellä eri yksilöiden, ja siten myös tutkittavina olleen kahden lajin, sukulaisuus. Merkittävää oli, että tutkimuksen perusteella nämä lajit näyttivät muodostavan kaksi erillistä ryhmää. Lisäksi löydettiin vain neljä yksilöä, jotka olivat ensimmäisen sukupolven hybridejä, toisin sanoen metsä- ja tarhaomenapuun risteymiä. Kyseiset yksilöt löytyivät niistä kahdesta populaatiosta, jotka olivat vähiten eristyneitä tarhaomenapuista eli kasvoivat lähimpänä tarhaomenapuualueita. Vaikka metsä- ja tarhaomenapuu ovat eläneet Tanskassa rinnakkain jo keskiajalta lähtien, tutkimustulosten mukaan on maasta siis yhä mahdollista löytää metsäomenapuu-populaatioita, joiden perimä on säilynyt ”puhtaana”. Tutkittavien kahden lajin risteytymistä estävien tekijöiden selvittämiseksi tehtiin joukko lisäanalyyskejä. Risteytyskoe osoitti odotetusti, että kyseiset lajit ovat näennäisesti täysin yhteensopivia. Kahden lajin risteytyminen luonnollisissa olosuhteissa edellyttää kuitenkin, että geenit myös siirtyvät fyysisesti yksilöstä toiseen ja lisäksi vielä oikeaan aikaan. Tutkittavien lajien kukinta-aikoja tarkasteltaessa ilmeni, että metsäomenapuun kukinta alkaa paria viikkoa aikaisemmin kuin tarhaomenapuun. Kukinta-ajoissa oli siten päällekkäisyyttä, mutta kukintahuiput osuivat eri aikaan. Lisäksi tutkituista neljästä populaatiosta yhden jälkeläisille tehty markkeriavusteinen ”isyysanalyysi” paljasti siitepölyn kulkeutuneen vain suhteellisen lyhyitä matkoja, keskimäärin noin 65 metriä. Puolella kaikista havainnoista matka jäi alle 30 metrin.

Huolimatta siitä, että lajien kukinnan biologia näyttää pitkälti estäneen laajamittaisen risteytymisen tutkituissa populaatioissa, osoittavat niissä esiintyvät morfologiset välimuodot risteytymistä kuitenkin tapahtuneen. Melko epätodennäköistä olisikin, että Tanskan kaltaisessa kauttaaltaan viljellyssä maassa olisi populaatioita, joissa risteytymistä ei olisi tapahtunut lainkaan. Tutkimuksen tulokset ovat Tanskan suojelutoimien kannalta kuitenkin tärkeitä, koska ne näyttävät, että ”autenttisten” metsäomenapuu populaatioiden tunnistaminen on mahdollista. Lisäksi tuloksia voidaan käyttää perustettaessa ja hoidettaessa siemenlähteitä maisemoinnin ja metsänistutuksen tarpeisiin.



KUVA: ANDERS SØNDERGAARD LARSEN

Metsäomenapuu laidunnetulla nummialueella.

Metsäomenapuu satunnaisesti laidunnetulla alueella.



KUVA: ANDERS SØNDERGAARD LARSEN

Palautusosoite:

Nordisk Genbank Husdyr (NGH)
Pb. 5025, N-1432 Ås

pohjolan GEENIvarat

kotieläimet • viljelykasvit • metsäpuut • 5. vuosikerta • 2006



pohjolan GEENIvarat

kotieläimet • viljelykasvit • metsäpuut • 2006

Pohjoismainen Geenipankki (NGB)

Pb. 41, SE-230 53 Alnarp

Puhelin: +46 40 53 66 40 • Faksi: +46 40 53 66 50

Sähköposti: ngb@nordgen.org • Internet: www.nordgen.org/ngb

Pohjoismainen kotieläingenipankki (NGH)

Pb. 5025, N-1432 Ås

Puhelin: +47 64 96 51 64 • Faksi: +47 64 96 51 01

Sähköposti: ngh@nordgen.org • Internet: www.nordgen.org/ngh

Pohjoismainen metsätalouden siemen- ja taimineuvosto (NFSP)

v/ Lennart Ackzell, Skogsstyrelsen, SE-551 83 Jönköping

Puhelin: +46 36 15 57 05 • Faksi: +46 36 16 61 70

Sähköposti: nsfp@nordgen.org • Internet: www.nordgen.org/nsfp

Nordic GENResources • Livestock • Crops • Forest Trees • 2006

ANP 2006:713 ISSN 1603-3922 ISBN 92-893-1296-3

Nordiske GENressurser • husdyr • kulturplanter • skogstrær • 2006

ANP 2006:712 ISSN 1603-3914 ISBN 92-893-1295-5

Pohjolan GEENIvarat • kotieläimet • viljelykasvit • metsäpuut • 2006

ANP 2006:714 ISSN 1603-3930 ISBN 92-893-1297-1

Ota yhteyttä Pohjoismaiseen kotieläingenipankkiin, jos haluat
Pohjolan GEENIvarat -julkaisusta lisäkappaleita. Lähetämme ne
sinulle veloitusetta.

www.nordgen.org