

KURTTURUUSULAJIKKEIDEN LISÄÄNTYMISKYKY

Annukka Salminen
Maisterintutkielma
Helsingin yliopisto
Maataloustieteiden laitos
Kasvintuotannon biologia
2016

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Maataloustieteiden laitos	
Tekijä — Författare — Author Annukka Salminen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Kurttureusulajikkeiden lisääntymiskyky			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kasvintuotannon biologia			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterintutkielma	Aika — Datum — Month and year 2/2016	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 70 s. + 4 liitettä	
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Kurttureusun perusmuoto (<i>Rosa rugosa</i> L.) on ollut vuosikymmenten ajan suosittu koristekasvi pitkän kukintakautensa, kestävyytensä ja helppohoitoisuutensa takia. Kuitenkin nykyisin kurttureusu luokitellaan Suomessa erittäin haitalliseksi vieraslajiksi. Kurttureusua pidetään haitallisena vieraslajina myös Luoteis- ja Keski-Euroopassa sekä Pohjois-Amerikassa. Risteymätaustansa takia kurttureusulajikkeiden ja –risteymien lisääntymiskyvyn on oletettu olevan heikompi kuin kurttureusulla. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia kurttureusun puutarhamuotojen lisääntymiskykyä ja arvioida niiden leviämisalttiutta luontoon. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, mitä lajikkeita tai risteymiä voitaisiin suositella käytettäväksi kurttureusun sijaan.</p> <p>Leviämisalttiutta arvioitiin vesomisen, kukinnan ja kiulukoiden tuoton runsauden, kiulukakohtaisen siemenmäärän, siementen elinkyvyn ja siementen itävyyden avulla. Aineistoa kerättiin sekä Etelä- että Pohjois-Suomesta ja mukana oli kurttureusun perusmuodon lisäksi 12 ruusulajiketta tai –risteymää, joiden vanhempiin kurttureusu kuuluu. Tutkimuksessa näiden puutarhamuotojen lisääntymiskykyä verrattiin kurttureusun perusmuodon lisääntymiskykyyn.</p> <p>Kukinta- ja vesomishavainnot tehtiin kesällä 2011 ja kiulukat kerättiin syyskuussa 2011. Siementen elinkyky testattiin tetrazoliumtestin avulla ja kaksivuotinen idätyskoe Helsingin yliopiston Viikin kampuksella kesti syyskuusta 2011 lokakuuhun 2013.</p> <p>Tutkimuksen mukaan puutarhamuotojen lisääntymiskyvyssä on paljon vaihtelua niin taksonien kuin kasvupaikkojen välillä. Osalla puutarhamuodoista oli yhtä hyvä lisääntymiskyky kuin perusmuodolla. Kurttureusun puutarhamuodot tuottivat kiulukakohtaisesti vähemmän siemeniä kuin perusmuoto. Niiden siemenet olivat yhtä elinkykyisiä kuin kurttureusun perusmuodon, mutta keskimääräinen itävyys oli heikompi kuin kurttureusun perusmuodon siementen. Puutarhamuotojen välillä oli eroja niin siemenmäärissä kuin siementen elävyydessä ja itävyydessä.</p> <p>Tämän tutkimuksen perusteella ei suositella käytettäväksi sellaisia puutarhamuotoja, jotka tekevät paljon siemeniä tai joiden siemenet hyvän elinkyvyn lisäksi itävät keskiveraisesti. Pitkäkestoiselle jatkotutkimukselle on tarvetta, jotta lisääntymiskykyyn liittyvien ominaisuuksien vuotuisesta vaihtelusta voitaisiin varmistua.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Itävyys, kurttureusu, lajikkeet, leviäminen, lisääntyminen, <i>Rosa rugosa</i> , vieraslaji			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Työtä ohjasi yliopistonlehtori Leena Lindén			

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos — Institution — Department Department of Agricultural Sciences	
Tekijä — Författare — Author Annukka Salminen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title The reproduction capability of <i>Rosa rugosa</i> cultivars			
Oppiaine — Läroämne — Subject Plant production biology			
Työn laji — Arbetets art — Level Master's thesis		Aika — Datum — Month and year February 2016	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 70 p. + 4 appendices
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>The Japanese rose, <i>Rosa rugosa</i>, has been widely used as a garden and landscape shrub due to its long flowering period and decorative hips. Also, it is well known for its hardiness and ease of cultivation. Currently it is considered an invasive species along the coasts of Northwestern and Central Europe as well as in North America. On the contrary, cultivated <i>Rugosa</i> hybrids are often assumed to be less invasive than the species itself because of their hybrid origin. The aim of this study was to determine the invasive potential of selected <i>Rugosa</i> cultivars and hybrids. In addition, we tried to configure which <i>Rugosa</i> cultivars could be recommended for use instead of invasive <i>R. rugosa</i>.</p> <p>Twelve cultivated <i>Rugosa</i> taxa and three naturalized <i>R. rugosa</i> communities were tested for seed viability and germination. Seed yield, seed weight and the number of suckers and flowers were also assessed. Hips of the twelve taxa and naturalized communities were collected at Southern and Northern Finland. Assessments of flowers and suckers were done during summer 2011. Hips were collected in September 2011. The viability test was done after the seeds were extracted from the fresh hips. Germination experiments were conducted in the test field at the Helsinki University Viikki Campus. The germination experiments continued for 2 years from September 2011 to October 2013.</p> <p>The results revealed that some cultivated <i>Rugosa</i> taxa may display a reproductive potential equal to naturalized <i>R. rugosa</i>. However, there was a lot of variation in the reproductive capability between the cultivars and also between the growing places studied. On the average, the cultivars produced less seed per hip than the naturalized communities. The average seed viability of the 12 hybrids was equal to that of the naturalized populations but the average germination percentage was lower in hybrids than in the naturalized <i>R. rugosa</i>.</p> <p>It was concluded that cultivars which produce viable seeds with a reasonable germination capacity may possibly be able to escape from cultivation and become invasive. The viability and germination of seedlots collected in subsequent years should be examined to reveal the possible annual variation in the reproductive potential.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Alien species, cultivars, germinability, invasiveness, Japanese rose, <i>Rosa rugosa</i> , seed viability			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Viikki Campus Library			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Supervisor: University lecturer Leena Lindén			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 KURTTURUUSUN BIOLOGIAA	7
2.1 Lajikuvaus	8
2.2 Kurtturuusulajikkeet ja -risteymät	9
2.3 Leviämishistoria	11
2.4 Leviämistavat	11
2.4.1 Kasvullinen leviäminen	12
2.4.2 Siementen välityksellä tapahtuva leviäminen	12
2.5 Kurtturuusu vieraslajina	13
3 KURTTURUUSUN SIEMENET	15
3.1 Ruusunsiementen rakenne	16
3.2 Siementen elinkykyyn ja itämiseen vaikuttavat tekijät	16
3.2.1 Ruusunsiementen ominaisuudet	17
3.2.2 Ruusunsiementen lepotila	18
3.2.3 Hormonit	18
3.2.4 Ympäristötekijät	19
4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	20
5 AINEISTO JA MENETELMÄT	21
5.1 Tutkitut kurtturuusutaksonit	21
5.2 Havainnot kukinnasta, vesomisesta ja kiulukoiden tuotosta	23
5.3 Kiulukoiden keruu ja käsittely	24
5.4 Elinkyvyn testaus	25
5.5 Idätyskoe	28
5.6 Kurtturuusutaksonien leviämisalttiuden arviointi	29
5.7 Sääaineisto	30
5.8 Tilastollinen testaus	31
6 TULOKSET	33
6.1 Kiulukkohtainen siemenmäärä	33
6.2 Siementen elävyys	36
6.3 Siementen itävyys	38
6.4 Kurtturuusutaksonien leviämisalttius	40
6.5. Kiulukoiden ja siementen paino	41
6.5.1 1000 siementen tuorepaino	41
6.5.2 Kiulukoiden painon ja siemenmäärän välinen riippuvuus.....	42
7 TULOSTEN TARKASTELU	43
7.1 Kiulukkohtainen siemenmäärä	44
7.2 Siementen elävyys	47
7.3 Siementen itävyys	48
7.3.1 Kurtturuusulajikkeiden ja -risteymien siementen itävyys.....	48
7.3.2 Kasvupaikan vaikutus siementen itävyyteen	49
7.3.3 Muut itävyyteen vaikuttavat tekijät.....	50
7.4 Kiulukoiden ja siementen paino	52
7.5 Kukinta, kiulukkomäärä ja vesominen	52
7.5.1 Kukinnan ja kiulukoiden tuoton runsaus	53

7.5.2 Vesomisen runsaus	54
7.6 Kurtturuusutaksonien leviämislaitiuden arviointi	55
7.7 Kokeen onnistuminen ja luotettavuus	59
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	60
9 KIITOKSET.....	62
LÄHTEET.....	63
LIITE 1. TUTKITTUJEN KURTTURUUSUTAKSONIEN KASVUPAIKAT	71
LIITE 2. IDÄTYSKOKEEN KOEJÄRJESTELY	72
LIITE 3. SÄÄOLOT HELSINGISSÄ JA OULUSSA VUOSINA 2011 - 2013.....	73
LIITE 4. KURTTURUUSUTAKSONIEN VESOMINEN, KUKINTA JA KIULUKANTUOTTO.....	75

1 JOHDANTO

Vieraslajit ovat eliölajeja, jotka ovat levinneet ihmisen tahallisen tai tahattoman toiminnan välityksellä luontaisen elinalueensa ulkopuolelle. Vieraslaji luokitellaan haitalliseksi siinä vaiheessa, kun se menestyy ja lisääntyy uudella kasvupaikallaan niin hyvin, että se aiheuttaa merkittäviä ekologisia, ekonomisia, terveydellisiä tai esteettisiä haittoja elinympäristössään (Niemivuo-Lahti 2012). Haitalliset vieraskasvilajit saattavat esimerkiksi levitä aggressiivisesti luonnontilaisiin elinympäristöihin, muuttaa ekosysteemin toimintaa ja vaarantaa uhanalaisten kasvi- ja eläinlajien olemassaolon. Muutokset voivat olla peruuttamattomia, mikä on erityisen vakava asia uhanalaisten ja vaarantuneiden elinympäristöjen sekä eliölajien kannalta.

Monia vieraskasvilajeja on alun perin viety koristekasveiksi mantereelta toiselle. Suotuisat kasvuolosuhteet ovat edesauttaneet koristekasvien kotoutumista, lisääntymistä ja leviämistä ympäristöön. Mielikuvat kauniista ja vaarattomista koristekasveista ovat hankaloittaneet ja hidastaneet niiden torjuntaa luonnonympäristöissä.

Tässä tutkimuksessa keskitytään yhteen vaikeimmin torjuttavista vieraskasvilajeista, kurturuusuun (*Rosa rugosa* L.), ja erityisesti siitä jalostettuihin lajikkeisiin. Kurturuusua on vuosikymmeniä käytetty yleisesti puutarhaistutuksissa niin julkisilla alueilla kuin yksityisissä pihoissa. Lajia ei suotta arvosteta koristekasvina. Kurturuusulla on pitkä ja näyttävä kukintakausi. Lisäksi se on vähään tyytyvä, nopeakasvuinen ja hyvin kestävä kasvi, mikä tekee sen kasvattamisesta helppoa, mutta torjumisesta vaikeaa. Kurturuusu luokitellaan nykyisin erityisen haitalliseksi vieraslajiksi Suomessa. Laji leviää aggressiivisesti luonnontilaisiin tai osittain luonnontilaisiin elinympäristöihin ja uhkaa alkuperäistä lajistoa. Sen sijaan kurturuusulajikkeiden ja -risteymien leviämiskyvystä ja haittavaikutuksista ei ole tutkittua tietoa.

Kurturuusun koristekasviarvo, suosio kestäväenä puutarhakasvina, voimakas leviämiskyky suotuisissa olosuhteissa ja nykyinen status Suomessa erityisen haitallisena vieraslajina lisäsivät kiinnostustani kurturuusulajikkeiden ja -risteymien tutkimiseen. Kurturuusu on mielenkiintoinen laji myös siinä mielessä, että se on alkuperäisellä levinneisyysalueellaan uhanalainen, kun taas uusilla levinneisyysalueillaan Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa se luokitellaan haitalliseksi vieraslajiksi (Yang ym. 2009).

Tutkimuksen ajankohtaisuutta ja tarpeellisuutta tukee Kansallinen vieraslajistrategia (Niemi-Laitinen 2012), jossa suositellaan eri kurturuusulajikkeiden siementuottokyvyn tutkimista. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää lajikkeiden ja risteymien lisääntymiskykyä ja todennäköisyyttä levitä luontoon. Lisääntymiskykyä tutkittiin kiulukkakohtaisen siemenmäärän, siementen elävyyden ja itävyyden avulla. Lisäksi kasvullisen leviämisen, kukinnan ja kiulukantuoton runsautta tarkasteltiin silmämääräisesti. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitä puutarhamuotoja voitaisiin suositella käytettäväksi kurturuusun perusmuodon sijaan. Kurturuusu nimittäin on, haitallisen vieraslajin statuksesta huolimatta, vertaistaan vailla oleva puutarhakasvi silloin, kun sen hallitsematon leviäminen luontoon on estetty. Leviämistä voitaisiin ehkäistä korvaamalla kurturuusu jollakin sen huonomman leviämiskyvyn omaavalla lajikkeella tai risteymällä.

2 KURTTURUUSUN BIOLOGIAA

Kurturuusua esiintyy luontaisesti lauhkealla ja boreaalisella vyöhykkeellä Koillis-Aasian hiekkarannoilla Japanissa, Sahalinin saarella, Kuriileilla ja Kamtšatkan niemimaalla (Ohwi ym. 1965) sekä Koreassa ja Koillis-Kiinassa (Jessen 1958). Kurturuusu tuotiin koristekasviksi Eurooppaan 1700-luvun loppupuolella (Essl 2009). Todennäköisesti ensimmäisinä tuoduilla kasveilla oli kaikki ne ominaisuudet, joita koristekasvilla toivottiin olevan, kuten reheväkasvuisuus, runsaskukkaisuus, helppohoitoisuus ja selviäminen erilaisissa kasvuolosuhteissa. On syytä olettaa, että ensimmäisenä tuodut kasvit ovat edustaneet varsin leviämisaltista muotoa. Kurturuusu levisikin ennen pitkää istutuksista luontoon. Nykyisin kurturuusu kasvaa runsaana Pohjanmeren ja Itämeren rannikoilla sekä Atlantin valtameren rannikkoalueilla Luoteis-Euroopassa (Kurtto ym. 2004, Essl 2009).

Käytän tutkimuksessani nimitystä kurturuusu tarkoittaessani kurturuusun perusmuotoa, jota ei tule sekoittaa kurturuusulajikkeisiin tai -risteymiin. Kurturuusulajikkeista ja -risteymistä käytän nimitystä puutarhamuodot, jolla tarkoitan niin jalostettuja lajikkeita kuin luonnon risteymä pietarinruusua. Taksoni nimitystä käytän sekä kurturuusun perusmuodon että kurturuusuristeymien yhteydessä, jolloin tarkoitan perusmuotoa tai tiettyä puutarhamuotoa ja sen molempia kasvupaikkoja yhdessä.

2.1 Lajikuvaus

Kurtturuusu kuuluu ruusujen suvun (*Rosa* L.) sektioon Cinnamomeae (Bruun 2005, Alanko ym. 2009). Samaan sektioon kuuluvat muun muassa karjalanruusu (*Rosa acicularis* Lindl.) ja metsäruusu (*Rosa majalis* Herrm.) (Alanko ym. 2009). Verrattuna muihin sektioihin, Cinnamomeae-sektiossa on eniten ruusulajeja ja niiden kromosomiluvut vaihtelevat diploideista polyploideihin (Alanko ym. 2009). Kurtturuusu on diploidi, $2n=2x=14$ (Spethmann ja Feuerhahn 2003, Lid ja Lid 2005).

Kurtturuusu tunnetaan vaaleanpunaisista, syvän purppuranpunaisista tai valkoisista yksinkertaisista kukistaan. Lehdet ovat lajityypillisesti voimakkaasti poimuttuneet, tummanvihreät ja lehtisuonet erottuvat niistä selvästi. Pensaat ovat hyvin piikikkäitä ja ne kasvavat 0,5–1,5 metriä korkeiksi. Lehvästö saa syksyllä kirkkaan keltaisen syysvärin.

Kurtturuusun kukintakausi on poikkeuksellisen pitkä. Pääkukintakausi ajoittuu kesäkuun lopusta heinäkuun puoleenväliin, jolloin pensaat ovat täynnä kukkia. Kauniin pääkukintakauden jälkeen pensaat kukkivat pitkälle syksyyn asti, vaikkakin sitä niukemmin, mitä myöhäisemmästä ajankohdasta on kyse. Kukkien lakastuttua pensasiin muodostuu nauriinmuotoisia ruusunmarjoja. Kypsyessään kiulukat muuttuvat vihreistä oranssinpunertaviksi. Alkusyksystä pensaissa on usein samaan aikaan sekä kukkia että kiulukoita.

Alkuperäisellä levinneisyysalueellaan kurtturuusu kasvaa dyyneillä, kivikkoisilla rannoilla ja merenrantaniityillä (Bruun 2005). Kurtturuusulla on kuitenkin laajempi ekologinen lokero uusilla kasvupaikoillaan kuin alkuperäisellä levinneisyysalueellaan (Isermann 2008a), minkä takia laji leviää myös muille avoimille kasvupaikoille. Rannikoiden lisäksi leviämistä tapahtuu sisämaassa, missä kurtturuusu viihtyy rautateiden varsilla, pellonreunoilla (Fremstad 1997, Milberg 1998), joutomailla ja tienpientareilla (Fremstad 1997). Kurtturuusua on istutettu liikenteenjakajiin ja tienpientareille, minkä ansiosta lajilla on ollut hyvät mahdollisuudet levitä sisämaassa. Kurtturuusu kasvaa yksittäin, pieninä populaatioina tai muodostaa laajoja kasvustoja (Fremstad 1997). Kurtturuusu vesoo runsaasti, minkä avulla se leviää etenkin hiekkapitoisilla kasvupaikoilla.

Kurtturuusun siitepöly on hyvin elinkykyistä, mikä ei ole kovin yleistä ruusujen suvussa (Bruun 2005). Pitkään myös uskottiin, että kurtturuusu on itsesteriili (Ueda ym. 1996),

mutta Uedan ja Akimoton (2001) tutkimuksessa valkokurturuusun (*Rosa rugosa* f. *alba* (Ware) Rehder) itsepölyttyneistä kukista 13 % tuotti kiulukoita, jotka sisälsivät siemeniä. Näin ollen kurturuusu kykenee tuottamaan siemeniä ilman hedelmöitystä (apomiktinen lisääntyminen) tai se on itsesiitoskykyinen (Spethmann ja Feuerhahn 2003), toisin kuin on luultu.

Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa kurturuusu on suosittu puutarhakasvi helppohoitoisuutensa, vaatimattomuutensa, pitkän kukintakautensa ja kestävyytensä takia. Kurturuusu kestää hyvin kuivuutta, kuumuutta, kylmyyttä ja hetkellistä peittymistä hiekalla (Bruun 2005, Yang ym. 2009). Lisäksi kurturuusu sietää hyvin maaperän happamuutta (Bruun 2005, Isermann 2008a) ja suolapitoisuutta (Bruun 2005, Alanko ym. 2009). Sen sijaan hyvin kosteissa kasvupaikoissa kurturuusu ei viihdy (Isermann 2008a). Samaten varjoisilla kasvupaikoilla kurturuusun kasvu kärsii (Isermann 2008a, Kollmann ym. 2011), jolloin korkeammiksi kasvavat puuvartiset kasvit syrjäyttävät sen (Kollmann ym. 2011).

Kurturuusu on yksi niistä 8–11 ruusulajista, joita on yleisesti käytetty ruusunjalostuksessa (MacPhail ja Kevan 2009). Kurturuusua on käytetty laajalti jalostuksessa, koska se on kestävä kasvi, jonka lehvästökään ei ole altis taudeille (Bruun 2005, Alanko ym. 2009).

2.2 Kurturuusulajikkeet ja -risteymät

Kurturuusua viljellään sekä lajina että lajikkeina. Kurturuusua on tietoisesti risteytetty toisten ruusulajien ja -lajikkeiden kanssa. Osa puutarhamuodoista on kurturuusun ja jonkin muun ruusulajin itsestään syntyneitä risteymiä, sillä kurturuusu risteytyy helposti muiden ruusujen kanssa (Bean 1981). Ainakin Suomessa (Hämet-Ahti ym. 1998) ja Norjassa (Lid ja Lid 2005) kurturuusu risteytyy metsäruusun kanssa. Risteymä tunnetaan pietarinruusuna (*Rosa* × *majorugosa* Palmén & Hämet-Ahti) (Hämet-Ahti ym. 1998). Ruotsissa kurturuusun on havaittu risteytyvän nukkeruusun (*Rosa nitida* Willd.) kanssa (Bertilson 2001, ref. Bruun 2005) ja risteymää kutsutaan nukkekurturuusuksi (*Rosa* × *rugotida* Belder & Wijnands) (Alanko ym. 2004).

Puutarhamuodoilla on ominaisuuksia molemmilta vanhemmilta. Kurtturuusun puutarhamuodot eroavat toisistaan muun muassa kasvukorkeuden, kukkien, kiulukoiden ja vesojen määrän sekä kiulukoiden ulkonäön suhteen. Myös kukintakauden pituus vaihtelee. Puutarhamuodot kasvavat yleensä korkeammiksi kuin kurtturuusu ja niiden kukat ovat yksinkertaisia, puolikerrannaisia tai kerrannaisia.

Kurtturuusun perusmuodosta poiketen kurtturuusulajikkeiden ilmastollinen kestävyys vaihtelee, sillä niitä on aikoinaan risteytetty arkojen ruusujen kanssa (Alanko ym. 2009, Rautio 2013). Lisäksi lajikkeiden lisääntymiskyvyssä esiintyy vaihtelua, ovathan ne risteymiä. Jalostetuilla ruusulajikkeilla on usein alhainen hedelmällisyys (Zlesak 2007), mikä pitää paikkansa myös kurtturuusulajikkeiden suhteen (Bean 1981). Kurtturuusulajikkeiden joukossa on täysin kiulukattomia lajikkeita, kuten 'David Thompson', 'Marie Bugnet', 'Martin Frobisher', 'Sointu', 'Ritautsma' ja 'Roselina' (Rautio 2013). Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) vieraslajiasiantuntijoita varten kootun epävirallisen, suomalaisten taimistoviljelijöiden kokemuksiin perustuvan, listan mukaan myös 'Agnes', 'Ensio' ja 'Pohjolan Kuningatar' kuuluvat lajikkeisiin, jotka eivät tuota lainkaan kiulukoita tai tuottavat niitä hyvin vähän (Leena Lindén, Helsingin yliopisto, sähköpostiviesti kirjoittajalle 22.6.2011).

Bruun (2005) mainitsee, että lähinnä perusmuotoa muistuttavia kurtturuusumuotoja on levinnyt luontoon. Kuitenkaan puutarhamuotojen lisääntymiskykyä, leviämislaitteita ja kykyä selvitä luonnonympäristössä ei ole tutkittu tarkemmin. Myöskään niiden mahdollisista haittavaikutuksista ympäröivään luontoon ei tiedetä. Sen sijaan tiedetään kurtturuusun perusmuodon voimakkaasta leviämiskyvystä, mikä lisää entisestään puutarhamuotojen tutkimisen tarpeellisuutta. Muita leviämislaitteita lajeja ja niistä jalostettuja lajikkeita on tutkittu jonkin verran. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi metsävaahtera (*Acer platanoides* L.) (Conklin 2007, Conklin ja Sellmer 2009), koiranheisi (*Viburnum opulus* L.) (Conklin 2007), japaninhappomarja (*Berberis thunbergii* DC.) (Lubell ja Brand 2011, Brand ym. 2012), syyssyrikkä (*Buddleja davidii* Franch.) (Wilson ym. 2004) ja *Ruellia tweediana* Griseb. (Wilson ja Mecca 2003). Näissä tutkimuksissa kävi ilmi, että jalostettujen lajikkeiden leviämis- ja lisääntymiskyky vaihtelee. Osa lajikkeista soveltui hyvin puutarhan koristekasveiksi. Kuitenkin toisten lajikkeiden lisääntymiskyky oli niin voimakas, ettei niitä voitu suositella käytettäväksi. Tämän takia myös kurtturuusun puutarhamuotojen lisääntymiskyvyn selvittäminen on hyvin tärkeää.

2.3 Leviämishistoria

Kurtturuusu tuotiin ensimmäisen kerran Eurooppaan vuonna 1796 Japanista, mutta vasta 50 vuotta myöhemmin lajin havaittiin karanteen luontoon (Essl 2009). Ensimmäiset havainnot luontoon levinneistä populaatioista tehtiin vuonna 1845 Saksassa (Essl 2009). Kurtturuususta tehtiin karkulaishavainnoja myös Pohjoismaissa: Tanskassa vuonna 1875 (Essl 2009), Ruotsissa vuonna 1918 (Milberg 1998) ja Suomessa vuonna 1919 (Erkamo 1949). Norjassa ensimmäiset karkulaishavainnot on tehty vasta 1940-luvulla (Fremstad 1997). Laji jatkaa leviämistään yhä pohjoisemmaksi Norjassa (Fremstad 1997) ja Suomessa (Väre ym. 2005). Lisäksi molemmissa maissa leviäminen sisämaahan on yleistynyt (Weidema 2000).

Kelager ym. (2013) pyrkivät selvittämään kurtturuusun leviämishistoriaa tutkimalla sekä eurooppalaisten että aasialaisten kurtturuusujen perimää. Kolme eurooppalaista populaatiota oli todennäköisesti peräisin Koillis-Aasiasta, joskin 13 muun eurooppalaisen populaation maantieteellistä alkuperää Kelager ym. (2013) eivät kyenneet selvittämään.

Eurooppalaisilla kurtturuusuilla perinnöllistä muuntelua on vähemmän kuin alkuperäiseltä levinneisyysalueelta Aasiasta kerätyillä kurtturuusuilla (Kelager ym. 2013). Tämä selittyy sillä, että Eurooppaan on tietoisesti valittu tuotavaksi jotkin kurtturuusut tai kurtturuusujen siemenet, jotka eivät edusta lajin koko geenipoolia, vaan ainoastaan tiettyä osaa siitä. Lähtökohtana on siis alkuperäistä suppeampi geneettinen monimuotoisuus uusilla levinneisyysalueilla. Lisäksi kurtturuusun kasvullinen lisääntyminen johtaa entisestään suppeampaan geneettiseen monimuotoisuuteen (Bruun 2005).

2.4 Leviämistavat

Kurtturuusu kykenee leviämään sekä suvullisesti siementen välityksellä että suvuttomasti maavarsista ja juurista kasvavien vesojen avulla. Se on sopeutunut hyödyntämään tehokkaasti molempia lisääntymistapoja. Kurtturuusun pääasiallisin leviämiskeino riippuu täysin kasvupaikasta. Kasvullista leviämistä usein painotetaan. Kuitenkin myös siementen välityksellä tapahtuva leviäminen olisi syytä huomioida, sillä kurtturuusun leviäminen puutarhasta luontoon siementen välityksellä on hyvin mahdollista. Lajin

voimakas kasvullinen leviäminen, lintujen välityksellä tapahtuva siemenlevintä ja vesi-levintä tekevät lajista erityisen vahingollisen uhanalaisten hiekkarantojen ja merenrantaniittyjen ekosysteemeille. Jalansijaa saatuaan kurturuus on pystynyt leviämään hallitsemattomasti suotuisalla kasvupaikalla.

Kurturuusun menestymistä ja voimakasta lisääntymistä ei selitä ainoastaan luonnollinen leviäminen. Laji on levinnyt nopeasti istutuspaikkojensa ulkopuolelle myös ihmis-toiminnan ansiosta. Kurturuusua on tarkoituksella istutettu rannoille hiekansitojakasviksi sekä alkuperäisellä levinneisyysalueellaan (Yang ym. 2009) että uusilla kasvupaikoillaan (Belcher 1977, Isermann 2009), minkä vuoksi laji on saanut tilaisuuden levitä rannoilla valtoimenaan. Näin ollen lähtökohdat menestyä uudessa ympäristössä ovat olleet aivan toisenlaiset kuin luontaisesti uusille kasvupaikoille levittäytyneillä luonnonkasveilla.

2.4.1 Kasvullinen leviäminen

Bruun (2005) pitää kasvullista leviämistä kurturuusun pääasiallisena leviämistapana. Kasvullinen lisääntyminen on tehokkain tapa levitä hiekkarannoilla ja hiekkapitoisessa maassa. Kurturuus kykenee kasvattamaan uusia vesoja juurien lisäksi hyvinkin pienistä maavarren kappaleista (Bruun 2005, Kollmann ym. 2011), jotka voivat levitä veden tai voimakkaan tuulen avulla (Kollmann ym. 2011).

Kasvullisen lisääntymisen takia lajin geneettinen monimuotoisuus on todennäköisesti varsin alhainen uusilla kasvualueilla (Bruun 2005), toisin kuin alkuperäisellä levinneisyysalueella Koillis-Aasiassa (Kelager ym. 2013).

2.4.2 Siementen välityksellä tapahtuva leviäminen

Kasvullinen leviäminen on kurturuusulle ominaista, mutta sillä on kaikki edellytykset levitä myös siementen avulla. Kurturuus tuottaa paljon siemeniä moneen muuhun ruusulajiin verrattuna (Bruun 2005). Kurturuusun siemenpankki on kuitenkin lyhytikäinen (Kollmann ym. 2009). Ruusunsiemenet kulkeutuvat helposti tuulen, veden ja eläinten kuljettamina emokasvista uusiin elinympäristöihin. Kallioisella rannikolla sie-

menten välityksellä tapahtuva leviäminen on kurttturuusun pääasiallinen leviämiskeino, kun kasvullinen leviäminen on mahdotonta.

Kurttturuusun kiulukat ja siemenet kelluvat poikkeuksellisen hyvin vedessä verrattuna muihin ruusulajeihin (Fagerlind 1948, Jessen 1958, Zieliński ym. 2010). Kurttturuusun kiulukat kestävät merivettä ja lajilla on erinomaiset mahdollisuudet levitä rannikkoa pitkin luonnontilaisille kasvupaikoille veden välityksellä (Jessen 1958). Kiulukat voivat kulkeutua pitkiäkin matkoja tulvien ja merivirtojen kuljettamina. Yleensä siemenen kelluminen tulkitaan siten, ettei siemen ole elinkykyinen. Tämä ei pidä kurttturuusun suhteen paikkaansa, sillä lajin siementen mesokarppi on täynnä ilmataskuja (Jessen 1958, Zieliński ym. 2010).

Jessenin (1958) tekemässä tutkimuksessa kiulukat kelluivat niin suolaisessa kuin makeassa vedessä jopa yli 40 viikkoa. Kiulukan hajoamisen jälkeen siemenet jatkoivat kellumista. Siementen kellumiskyvyssä oli eroa makean ja suolaisen veden välillä. Suurin osa merivedessä kelluneista siemenistä kellui vielä neljän viikon jälkeen, kun taas makeassa vedessä kelluneiden siementen osuus puolittui neljännen viikon tienoilla ja kelluvien siementen määrä jatkoi selvästi laskuaan tämän jälkeen.

Vesilevinnän lisäksi kurttturuusu on erikoistunut leviämään lintujen ja nisäkkäiden välityksellä. Vettä läpäisemätön siemenkuori kestää eläinten ruoansulatuksen hapot (Rols-ton 1978). Linnut kuljettavat siemeniä usein samankaltaisille kasvupaikoille kuin missä emokasvi on kasvanut, kuten hiekkaisille rannoille. Suomessa kiulukat kypsyvät samaan aikaan, kun muuttolinnut aloittavat syksyisen muuttomatkinsa kohti etelää, mikä lisää siementen kulkeutumista tavallista kauemmaksi saaristossa ja myös eristyksissä oleville saarille (Aspelund ja Rytteri 2010). Siementen leviäminen nisäkkäiden välityksellä on myös mahdollista. Jyrsijät pitävät erityisen paljon ruusunmarjoista (Weidema 2006), joten osa leviämisestä saattaa tapahtua piennisäkkäiden välityksellä.

2.5 Kurttturuusu vieraslajina

Kurttturuusu luokitellaan Euroopan 100 haitallisimman vieraslajin joukkoon (Essl 2009). Suomessa laji on luokiteltu erityisen haitalliseksi vieraslajiksi, jonka leviäminen pyritään pysäyttämään (Niemi-Lahja 2012). Kansallisessa vieraslajistrategiassa esitetään

erikseen valtakunnallisen toimintaohjelman laatimista saaristoon ja rannikoille kurttu-
ruusun torjumiseksi ja leviämisen estämiseksi (Niemivuo-Lahti 2012).

Kurttu-ruusulla on monia haitallisille vieraslajeille tyypillisiä ominaisuuksia, kuten pitkä
kukintakausi, lisääntyminen kasvullisesti ja siementen avulla (Bruun 2005), suuri kiulu-
koiden (Alanko ym. 2009) ja siementen tuotto (Bruun 2005), siementen leviäminen lin-
tujen, nisäkkäiden, tuulen ja veden avulla (Bruun 2005), kestävyys kuumuutta, kuivuut-
ta ja kylmyyttä vastaan (Bruun 2005, Yang ym. 2009), kestävyys tauteja ja tuholaisia
vastaan (Bruun 2005) ja laaja levinneisyys alkuperäisen levinneisyysalueen ulkopuolelle
(Bruun 2005). Lisäksi se on alkuperänsä takia sopeutunut täydellisesti viileään ilmas-
toon, mikä edesauttaa leviämistä ja pysyvän kannan muodostumista vastaavissa olosuh-
teissa Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Ruusunsiemenet ovat varistessaan lepotilassa
eli dormanssissa (Stewart ja Semeniuk 1965). Ne vaativat itääkseen kylmäkäsittelyn,
mikä purkaa lepotilan. Kurttu-ruusun siemenlepo on haitallinen ominaisuus, sillä sen
avulla siemenet kykenevät viivyttämään itämistä, jos kasvuolosuhteet eivät ole suotuisat
jonakin kasvukautena.

Kurttu-ruusun haitalliset vaikutukset eivät koske ainoastaan alkuperäislajistoa, vaan ko-
konaisia ekosysteemejä. Kurttu-ruusu leviää Suomessa luonnonsuojelulain (1096/1996)
(Valtioneuvosto 1996) 29. §:n mukaisille suojelluille merenrantaniityille, hiekkarannoil-
le sekä hiekkadyneille. Suomen rannikolla avointa dyynimaisemaa on jäljellä arviolta
vain 1300 hehtaaria ja sen määrä vähenee koko ajan (Hellemaa 1999). Uusilla kasvu-
paikoilla kurttu-ruusulta puuttuvat kilpailevat lajit ja luontaiset tuholaiset (Bruun 2006),
mikä vahvistaa entisestään kilpailukykyä alkuperäislajeihin verrattuna. Lajin syrjäyttä-
essä alkuperäiskasveja harvinaistuvat myös niistä riippuvaiset hyönteiset. Hiekkaran-
noilla ja dyneillä elää kymmenittäin uhanalaisia ja vaarantuneita kasvi- ja eläinlajeja,
joiden olemassaoloa kurttu-ruusun voimakas levittäytyminen uhkaa (Kekäläinen ym.
2008). Sen lisäksi, että kurttu-ruusu on vahva kilpailija muuhun rantakasvillisuuteen ver-
rattuna, se myös muuttaa kasvuolosuhteita (Isermann 2009).

Kurttu-ruusu syrjäyttää alkuperäislajistoa kasvattamalla peittävät kasvustot (Thiele ym.
2011). Tiheät ruusupensaikat varjostavat niin tehokkaasti, että aluskasvillisuus on hyvin
niukkaa (Fremstad 1997). Lajin lisääntymisen myötä alkuperäislajien määrä ja lajirun-
saus vähenevät eri kasvillisuustyypeissä (Isermann 2008a). Erityisesti ruohovartistet lajit
kärsivät kurttu-ruusun leviämisestä (Isermann 2008a, Isermann 2008b). Ainoastaan kas-

vuston valoisimmilla reuna-alueilla saattaa esiintyä kosteudesta pitäviä ruohokasveja (Fremstad 1997). Kurtturuusun suojusta mänty (*Pinus sylvestris* L.) pystyy taimettuun karussa dyyniympäristössä (Aspelund ja Rytteri 2010), suojusta tuulilta ja paah-teelta.

Dyyniympäristölle on tyypillistä hiekan liikkuminen, mikä estää sukkession etenemisen ja orgaanisen aineksen kertymisen maahan (Hellemaa 1999). Kurtturuusun juuristo sitoo hiekan tehokkaasti paikoilleen ja vähentää dyynien luonnollista muokkautumista tuulen avulla (Kekäläinen ym. 2008). Lajin leviämisen myötä kasvillisuus sulkeutuu. Ajan kuluessa kurtturuusun edistämä sukkessio etenisi siten, että kurtturuusupensaikat vähitellen korvautuisivat männiköillä ja aiemmin avoin dyynimaisema muuttuisi entistä voimakkaammin.

Kurtturuusu vaikuttaa myös ravinteiden kiertokulkuun muiden haitallisten vieraslajien tavoin (Vanderhoeven ym. 2005, Dassonville ym. 2008). Laji kasvattaa juurensa syvemmälle ja kykenee ottamaan vettä sekä ravinteita laajemmalta alueelta kuin alkupe- räislajit. Vieraslajit kerryttävät orgaanisen aineksen määrää kasvualustassa, mikä saattaa kasvattaa kationinvaihtokapasiteettia (Dassonville ym. 2008). Lisääntynyt kationinvaih- tokapasiteetti puolestaan lisää pintamaan ravinnepitoisuutta. Vähäravinteisessa dyyniympäristössä lisääntynyt ravinteiden määrä voi johtaa monimuotoisuuden vähenemi- seen (Dassonville ym. 2008), mikä puolestaan tekee ekosysteemistä epävakaa ja alttiin muutoksille (Isermann 2011).

Kurtturuusu vaarantaa muiden ruusulajien geneettisen monimuotoisuuden, sillä sen on havaittu risteytyvän helposti luonnonvaraisten ruusujen kanssa. Kurtturuusu risteytyy muun muassa metsäruusun (Hämet-Ahti ym. 1998, Lid ja Lid 2005), koiranruusun (*Rosa canina* L.) (Bruun 2005, Isermann 2008a), nukkeruusun (Bertilson 2002, ref. Bruun 2005), kanadanruusun (*Rosa blanda* Gray) (Mercure ja Bruneau 2008) ja Saksassa uhanalaisen iharuusun (*Rosa mollis* Sm.) (Isermann 2008a, Kellner ym. 2012) kanssa.

3 KURTTURUUSUN SIEMENET

Ruusuille on tyypillistä siementen alhainen ja epätasainen itävyys, mikä johtuu siemen- ten vaihtelevasta elinkyvystä ja lepotilasta (Zlesak 2007). Tämä puolestaan rajoittaa

jälkeläisten määrää ja pidentää sukupolvien väliä. Kuitenkin muihin ruusuihin verrattuna kurturuusun siementen itävyys on hyvä (Tincker ja Wisley 1935).

3.1 Ruusunsiementen rakenne

Ruusunsiemen koostuu alkiosta, alkiota suojaavasta siemenkuoresta ja perikarpista. Ruusunsiemenen ympärillä on kova perikarppi, joka muodostuu uloimpana olevasta eksokarpista (l. epidermistä), mesokarpista ja sisimpänä sijaitsevasta endokarpista (Gudin ym. 1990, Ueda 2003, Zlesak 2007). Puumainen mesokarppi on kerroksista paksuin (Ueda 2003, Zieliński ym. 2010). Kurturuusun sopeutumisen vesilevintään voi havaita mesokarpin soluista, jotka muista ruusulajeista poiketen ovat suuria ja onttoja (Jessen 1958, Zieliński ym. 2010). Mesokarpin solujen rakenne mahdollistaa siemenen kellumisen vedessä ja siten kurturuusun siementen vesilevinnän.

Endokarpin sisällä oleva siemenkuori on hyvin ohut ja se suojelee alkiota ympäristön vaikutuksilta. Vettä läpäisemätön siemenkuori ja kova perikarppi ovat välttämättömiä edellytyksiä esimerkiksi sille, että siemen voi levitä nisäkkäiden ja lintujen avulla uusille kasvupaikoille (Rolston 1978).

Rosaceae-heimon lajeilla alkio tyypillisesti täyttää lähes koko siemenen tilavuuden (Mayer ja Poljakoff-Mayber 1989). Alkio koostuu alkeissilmusta, kahdesta sirkkalehdestä, sirkkajuuresta ja sirkkavarresta (Mayer ja Poljakoff-Mayber 1989, Zhou ym. 2009). Lisäksi siemenen sisällä on myös endospermiä (Fagerlind 1948), eli siemenvalkuaista, josta alkio saa ravintoa kehityksensä aikana.

3.2 Siementen elinkykyyn ja itämiseen vaikuttavat tekijät

Täysin kehittyneissä siemenissä on parhaat edellytykset alkion kehittymiselle sirkkataimeksi. Toisaalta siementen kehittyminen osoittaa hedelmöittymisen tapahtuneen, muttei kuitenkaan sitä, ovatko alkiot täysin kehittyneitä tai elinkelpoisia (MacPhail ja Kevan 2009). Elinkykyyn vaikuttavat muun muassa siemenen ikä (Porter 1944), kehitysaste (Porter 1944) ja perimä. Esimerkiksi Caninae-sektioon kuuluville ruusuille tyypillisesti alkion kehitys pysähtyy ennen kuin siemenet ovat täysin kypsiä (Fagerlind

1954). Sen sijaan kurtturuusulla alkion kehityksen on todettu olevan melko todennäköistä (Tincker ja Winsley 1935, Svejda 1972).

Siementen huono elinkyky saattaa johtua myös tiettyjen yhdisteiden kertymisestä haitallisen suuriksi pitoisuuksiksi, entsyymiaktiivisuuden muutoksista tai solukalvon vaurioista (Roberts ja Ellis 1982). Esimerkiksi vauriot elinkyvyn kannalta tärkeissä makromolekyyleissä (nukleiinihapot, entsyymit ja kalvorakenteet) ovat tyypillisiä ikääntyville siemenille.

Ruusunsiemenet tyypillisesti itävät huonosti (Yambe ym. 1992, Zlesak 2007). Ruusunsiementen itäminen riippuu sekä perinnöllisistä tekijöistä että ympäristön olosuhteista (Von Abrams ja Hand 1956, Gudin ym. 1990). Itämiseen vaikuttavat muun muassa perimä, kasvuolosuhteet, kasvualustan kosteus, lämpötila ja emokasvin saama säteilyn määrä (Baskin ja Baskin 2014). Lisäksi kurtturuusunsiemenille tyypillistä on siementen lepötila, minkä takia ne vaativat kylmäkäsittelyn itääkseen (Bruun 2005). Yleisesti siementen itävyydessä saattaa esiintyä vaihtelua vuosittain (Andersson ja Milberg 1998, Baskin ja Baskin 2014).

3.2.1 Ruusunsiemenen ominaisuudet

Juuri varisseen ruusunsiemenen perikarppi läpäisee vettä (Tincker ja Wisley 1935, Svejda 1972, Zhou ym. 2009), joten se ei estä alkion veden ottoa eikä kaasujen vaihtoa. Se kuitenkin saattaa hidastaa veden imeytymistä (Svejda 1972, Bo ym. 1995, Zhou ym. 2009). Näin ollen on todennäköistä, että kova perikarppi toimii ainoastaan mekaanisena esteenä alkion kasvulle (Jackson ja Blundell 1963, Bo ym. 1995, Zhou ym. 2008, Zhou ym. 2009). Lisäksi perikarppi voi rajoittaa itämistä estävien hormonien liukenemistä siemenkuoresta tai alkioista (Svejda 1968).

Endokarpin paksuus vaikuttaa merkittävästi ruusunsiementen itävyyteen (Gudin ym. 1990). Sen paksuus riippuu ympäristötekijöistä, eritoten vallitsevasta lämpötilasta siementen kypsymisen aikaan. Lisäksi perimällä on vaikutusta endokarpin paksuuteen. Mitä viileämpään ilmastoon kasvi on sopeutunut, sitä paksumpi endokarppi sen siemenillä on. Perikarpin ja endokarpin lisäksi siemenkuori vaikuttaa itämiseen, sillä sen poistaminen lisäsi ruusunsiementen itävyyttä (Zhou ym. 2009).

3.2.2 Ruusunsiemenen lepotila

Siemenen lepotila eli dormanssi on tyypillistä viileisiin kasvuoloihin sopeutuneilla lajeilla. Kurtturuusututkimuksessaan Julin-Tegelman (1983) totesi, ettei lepotilassa oleva alkio voi itää. Ruusujen suvussa dormanssi on sitä syvempi, mitä kylmemmästä ilmastosta laji on kotoisin (Ueda 2003). Lepotila estää elinkykyistä siementä itämisestä väärään aikaan, mikä saattaisi johtaa taimen kuolemaan. Ruusunmarjat kypsyvät syksyllä, mikä ei ole suotuisa aika siementen itämiselle. Pienten taimien olisi vaikea selviytyä kylmästä talvesta. Sen takia ruusunsiemenet vaativat vähintään yhden kylmäjakson, minkä jälkeen keväällä, kun lämpöä ja kosteutta on tarpeeksi, ne voivat itää. Gordonin ja Rowen (1982) mukaan kurtturuusun siemenet vaativat 12–16 viikkoa kestävän kylmäjakson.

Siementen lepotila on useiden tekijöiden summa. Ruusunsiementen dormanssin on todettu johtuvan muun muassa kiulukan mallossa ja siemenessä itsessään olevista itämisestä estävistä yhdisteistä (Bo ym. 1995, Zhou ja Bao 2011), kovasta perikarpista (Jackson ja Blundell 1963, Bo ym. 1995, Zhou ja Bao 2011) ja alkion fysiologisista esteistä (Densmore ja Zasada 1977, Bo ym. 1995, Zhou ym. 2009). Alkion fysiologiset esteet kumoutuvat kylmäkäsittelyn avulla (Tincker ja Wisley 1935, Svejda 1968, Zhou ym. 2009). Näin ollen kurtturuusulla on Baskinin ja Baskinin (2004) kuvailema keskivahva dormanssi, mutta lisäksi heikko fysikaalinen dormanssi (Bruun 2005).

Vääränlainen käsittely saattaa syventää ruusunsiementen dormanssia. Ennenaikainen kerääminen (Rowley 1956) ja siementen säilytys kiulukoiden sisällä (Jackson ja Blundell 1965) tai liian lämpimässä (Svejda 1968) lisäävät itämisestä estävän abskissihapon pitoisuutta siemenissä.

3.2.3 Hormonit

Ruusunsiementen itämisen kannalta ratkaiseva tekijä on abskissihapon (ABA) pitoisuus. Ruusunsiemenissä abskissihappoa voi olla 10–1000 kertaa enemmän kuin kasvien siemenissä yleensä (Ueda 2003). Lepotilaisilla siemenillä ABA-pitoisuus on tyypillisesti hyvin suuri perikarpissa ja siemenkuoressa (Tillberg 1983, Pipino ym. 2013), mikä estää siementen itämisen (Tillberg 1983, Ueda 2003). Näin ollen ruusunsiemenen itämisen edellytyksenä on ABA-pitoisuuden väheneminen.

Ruusunsiemenen perikarppi ja siemenkuori sisältävät vesiliukoista abskissihappoa (Jackson 1968, Bo ym. 1995, Zlesak 2007). Alkiossa ei kuitenkaan ole suurta määrää abskissihappoa, mikä on todettu useissa tutkimuksissa, joissa on tutkittu siemenestä erotetun alkion itävyyttä (muun muassa Yambe ym. 1992, Bo ym. 1995). Bo ym. (1995) havaitsivat suurimman ABA-pitoisuuden siemenkuoressa ($1,38 \mu\text{g g}^{-1}$). Perikarpin ABA-pitoisuus oli $0,85 \mu\text{g g}^{-1}$ ja alkion selvästi alhaisin: $0,18 \mu\text{g g}^{-1}$. Bon ym. (1995) tutkimuksessa ei selvitetty kiulukan mallon ABA-pitoisuutta, joka todennäköisesti olisi suurempi kuin siemenkuoressa ja perikarpissa (Zhou ja Bao 2011).

Tincker ja Wisley (1935) havaitsivat, että kurturuusun siemenet itivät parhaiten kun niitä oli säilytetty $-2 - +2$ celsiusasteessa. Jackson (1968) puolestaan osoitti, että siementen sisällä ollut ABA väheni kylmäkäsittelyn myötä. Lisäksi siemenen ulkopuolinen ABA esti niiden siementen itämisen, mitkä eivät olleet lepotilassa. Korkea ABA-pitoisuus syventää dormanssia (Jackson 1968).

Abskissihapon lisäksi ruusunsiementen itämiseen vaikuttaa moni muukin hormoni. Siemen vaipuu lepotilaan alkion jälkituleentumisvaiheessa, jolloin abskissihapon, sytokiniinin ja gibberelliinihapon välinen tasapaino säätelee lepotilaa (Jackson 1968, Ueda 2003). Myös etyleenillä on todettu olevan vaikutusta siementen kypsymiseen, lepotilaan ja itämiseen (Matilla 2000). Etyleenin toimintatapaa ei kuitenkaan täysin vielä tunneta. Lisäksi Tillbergin (1984) mukaan kurturuusun siementen itämiseen saattaa vaikuttaa erityisesti indolietikkahappo (IAA).

3.2.4 Ympäristötekijät

Ympäristötekijät, jotka vaikuttavat emokasviin siementen kehittymisen, kypsymisen ja siementen varisemisen aikaan, saattavat selittää siementen elinkyvyssä ja itämisessä havaittavaa vaihtelua (Gray ja Thomas 1982, Mayer ja Poljakoff-Mayber 1989). Vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi vedensaanti, lämpötila, ravinnonsaanti ja valo. Ne säätelevät ratkaisevan paljon myös siemenissä tapahtuvia muutoksia sen jälkeen, kun siemenet ovat varisseet emokasvista (Gray ja Thomas 1982). Baskin ja Baskinin (2014) mukaan siemenet saattavat vajota sekundääriseen dormanssiin, jos olosuhteet eivät ole suotuisat itämiselle ensimmäisen kylmäkäsittelyn jälkeen. Esimerkiksi vesistressi ja liian

korkea lämpötila saattavat vähentää merkittävästi ruusunsienten itävyyttä (Zhou ym. 2009).

Ympäristötekijöihin luetaan myös emokasvin ikä, erityisesti fysiologinen ikä, mikä vaikuttaa siementen itämiskykyyn (Baskin ja Baskin 2014). Emokasvin fysiologinen ikä saattaa vaihdella kasvin eri osissa ja näin ollen vaikuttaa siementen ominaisuuksiin. Fysiologisen iän lisäksi on tyypillistä, etteivät yhteyttämistuotteet jakaudu tasaisesti eri puolille pensasta ja kaikkiin siemeniin (Gray ja Thomas 1982, Baskin ja Baskin 2014), mikä voi vaikuttaa siementen elinkykyyn ja itämiseen.

4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kurturuusulajikkeiden ja -risteymien lisääntymiskykyä. Samalla selvitettiin niiden alttiutta levitä luontoon. Tutkimuksen pää-tavoitteena oli selvittää, mitä kurturuusun puutarhamuotoja voitaisiin suositella käytettäväksi perusmuodon sijaan. Lisääntymiskykyä arvioitiin siementen tuoton sekä siementen elävyyden ja itävyyden avulla. Lisäksi havainnoitiin kukinnan, kiulukkasadon ja vesomisen runsautta.

Tutkimushypoteeseja olivat:

- 1) Kurturuusun puutarhamuotojen kiulukoissa on vähemmän siemeniä kuin perusmuodon kiulukoissa.
- 2) Kurturuusun puutarhamuotojen siemenillä on huonompi elinkyky kuin perusmuodon siemenillä ja myös niiden itävyys on heikompi.
- 3) Kurturuusun puutarhamuodot tuottavat enemmän itävää siementä Etelä- kuin Pohjois-Suomessa.

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa tehtiin kaksi koetta: elävyysskoe laboratoriossa ja kaksivuotinen idätyskoe koekentällä. Joistakin puutarhamuodoista ei saatu tarpeeksi kiulukoita ja/tai siemeniä molempiin kokeisiin ja niitä tutkittiin omana havaintokokeenaan.

5.1 Tutkitut kurtturuusutaksonit

Kaikki tutkimukseen valitut puutarhamuodot olivat Suomessa viljeltyjä ja tunnettuja lajikkeita tai -risteymiä, jotka tekevät kiulukoita (taulukko 1). Jokaisesta puutarhamuodosta kerättiin kiulukoita sekä Etelä- että Pohjois-Suomesta (liite 1). Suurin osa tutkituista taksoneista kuului tarhakurtturuusuihin (*Rosa Rugosa*-Ryhmä). Näitä olivat 'Hansa', 'Henry Hudson', 'Jens Munk', 'Katri Vala', 'Lac Majeau', 'Leskelä', 'Moje Hammarberg', 'Roseaie de 1 Hay' ja 'Schneekoppe' (syn. 'Snow Pavement'). Kuitenkin taksonien joukossa oli myös muutamia jalosteita, jotka eivät kuulu tarhakurtturuusujen ryhmään. Keijunruusu 'Dart's Defender' luokitellaan kuuluvaksi nukkekurtturuusuihin (Alanko ym. 2004, Alanko ym. 2009), mutta toisinaan myös tarhakurtturuusuihin (Rautio 2013). Tässä tutkimuksessa se on luokiteltu perimänsä mukaisesti nukkekurtturuusuihin. 'Ristinummi' kuuluu tarhapimpinellaruusuihin (*Rosa Pimpinellifolia*-Ryhmä). Pietarinruusu on puolestaan luonnonristeymä.

Taulukko 1. Tutkitut kurturuusutaksonit.

Taksonin nimi	Lajikeryhmä	Alkuperä	Kukan kerrannaisuus
<i>Rosa</i> 'Dart's Defender', keijunruusu	nukkekurturuusu	<i>Rosa nitida</i> x <i>Rosa</i> 'Hansa', jalostaja Darthuis Nursery, Hollanti 1971 ¹⁾	puolikerrannainen
<i>Rosa</i> 'Hansa', hansaruusu	tarhakurturuusu	vanhempia ei tunneta, jalostaja Schaum & van Tol, Hollanti 1905 ¹⁾	kerrannainen
<i>Rosa</i> 'Henry Hudson'	tarhakurturuusu	<i>Rosa</i> 'Schneezweg' x ?, jalostaja Svejda, Kanada 1976 ¹⁾	puolikerrannainen
<i>Rosa</i> 'Jens Munk'	tarhakurturuusu	<i>Rosa</i> Schneezweg' x <i>Rosa</i> 'Fru Dagmar Hastrup', jalostaja Svejda, Kanada 1974 ¹⁾	puolikerrannainen
<i>Rosa</i> 'Katri Vala'	tarhakurturuusu	vanhempia ei tunneta, alun perin löydetty Helsingistä Katri Valan puistosta ¹⁾	kerrannainen
<i>Rosa</i> 'Lac Majeau'	tarhakurturuusu	<i>Rosa</i> Martha Bugnet' x <i>Rosa</i> 'Betty Bugnet', jalostaja Bugnet, Kanada 1900-luvun alku ¹⁾	kerrannainen
<i>Rosa</i> 'Leskelä'	tarhakurturuusu	<i>Rosa rugosa</i> x <i>Rosa</i> 'Splendens'?, peräisin Pohjolan taimistolta Leskelän kylältä ²⁾	yksinkertainen
<i>Rosa</i> 'Moje Hammarberg'	tarhakurturuusu	<i>Rosa</i> 'Hansan' mutaatio?, jalostaja Hammarberg, Ruotsi 1931 ¹⁾	puolikerrannainen
<i>Rosa</i> x <i>majorugosa</i> , pietarinruusu		<i>Rosa majalis</i> x <i>Rosa rugosa</i> , luonnonristeymä	yksinkertainen
<i>Rosa</i> 'Ristinummi'	tarhapimpinellaruusu	<i>Rosa rugosa</i> x <i>Rosa pimpinellifolia</i> , alun perin löydetty Järvenpään Ristinummen rautatiesaisakkeelta ¹⁾	yksinkertainen
<i>Rosa</i> 'Roseraie de l'Hay'	tarhakurturuusu	vanhempia ei tunneta, jalostaja Cochet-Cochet, Ranska 1901 ¹⁾	kerrannainen
<i>Rosa</i> 'Schneekoppe'	tarhakurturuusu	<i>Rosa</i> 'White Hedge' x ?, jalostaja Baum, Saksa 1986 ¹⁾	puolikerrannainen
Taksonin nimi		Alkuperä	
<i>Rosa rugosa</i> , Kumpula	kurturuusu	luonnonkanta, emokasvit tuotu siemeninä Aasiasta 1990-luvulla Suomeen	yksinkertainen
<i>Rosa rugosa</i> , Limingantulli	kurturuusu	viljelykarkulainen, tienpiennar Oulun Limingantulli	yksinkertainen
<i>Rosa rugosa</i> , Marjaniemi	kurturuusu	viljelykarkulainen, merenranta Marjaniemi Helsinki	yksinkertainen
<i>Rosa rugosa</i> , Vuosaari	kurturuusu	viljelykarkulainen, hiekkaranta Vuosaari Helsinki	yksinkertainen

¹⁾ Alanko ym. 2009²⁾ Rautio 2013

Kurtturuusun puutarhamuotoja verrattiin luonnossa kasvaneisiin villikantoihin Limingantulliin, Marjaniemeen ja Vuosaareen (taulukko 1). Tutkimuksessa oli mukana myös Kumpulán kasvitieteellisen puutarhan luonnonkanta (tunnus 1993-0759, lohko 261), jonka emokasvit oli tuotu siemeninä kurtturuusun alkuperäiseltä levinneisyysalueelta Aasiasta. Villikannat ja Kumpulán luonnonkanta nimettiin kasvupaikkansa mukaan. Tässä tutkimuksessa Vuosaareksi nimettyä perusmuotoa ei tule sekoittaa kurtturuuslajikkeeseen 'Vuosaari', joka ei ollut tässä tutkimuksessa mukana.

Tutkimukseen pyrittiin valitsemaan suurin piirtein saman ikäisiä emokasveja. Tämä osoittautui kuitenkin mahdottomaksi ja tutkimuksessa käytettiin täysikasvuisia emokasveja. Nuorimmat emokasvit olivat iältään alle 10 vuotta vanhoja ja vanhimmat 10–20 vuotta vanhoja. Kaikki ruusut kasvoivat aurinkoisella kasvupaikalla.

Villikantojen ulkonäössä esiintyi vaihtelua. Vuosaarta voi luonnehtia matalakasvuiseksi, piikikäsvartiseksi ja voimakkaasti kasvullisesti leviäväksi populaatioksi, joka tuotti yksinkertaisia kukkia ja suuria naurismaisia kiulukkoita. Vuosaarta voi siis pitää tyypillisenä esimerkkinä kurtturuusun perusmuodosta. Sen sijaan kaksi muuta villikantaa olivat jonkinasteisia risteymiä, jotka erosivat hieman perusmuodosta ulkonäöltään. Pohjois-Suomen Limingantulli muistutti hyvin paljon kurtturuusun perusmuotoa: osa kiulukoista oli naurismaisia ja siemenet sekä kiulukat olivat suuria. Osa kiulukoista oli kuitenkin enemmän pyöreitä kuin naurismaisia. Myös Etelä-Suomen Marjaniemellä erot perusmuotoon olivat hyvin vähäisiä. Marjaniemen kiulukat olivat aavistuksen pienempiä kuin perusmuodolla ja niitä oli selvästi vähemmän. Kiulukat eivät olleet naurismaisia, vaan pyöreitä. Lisäksi täysikasvuiset siemenet olivat pienempiä kuin Vuosaarella. Kumpula oli kaikilta ominaisuuksiltaan Vuosaaren kaltainen.

5.2 Havainnot kukinnasta, vesomisesta ja kiulukoiden tuotosta

Suurin osa Etelä-Suomen havainnoista tehtiin Helsingissä: Meilahden ruusutarhassa, Marjaniemessä ja Vuosaarella. Osa Etelä-Suomen havainnoista on peräisin Simolan rosariosta Nurmijärveltä. Pohjois-Suomen havainnot tehtiin Oulujoen taimistolla Rovassa ja Limingantullissa.

Kukintahavainnot pyrittiin tekemään silloin, kun pääkukintakausi oli parhaimmillaan. Kaikkien puutarhamuotojen osalta tämä ei kuitenkaan onnistunut. Kukinnan runsautta arvioitiin luokittelevalla asteikolla vähäinen-keskinkertainen-runsas-äärimmäisen runsas.

Vesomisen runsautta ja kiulukoiden tuottoa arvioitiin luokittelevalla asteikolla vähäinen-keskinkertainen-runsas. Vesomista arvioitaessa aluksi jokaisesta puutarhamuodosta määritettiin emokasvit pääversoineen ja arvioitiin sitten, kuinka paljon vesoja emokasvit olivat tuottaneet.

Kukinnan ja vesomisen runsautta arvioitiin Meilahden ruusutarhassa 20.–21.6.2011. Havainnot Simolan rosarion 'Leskelän', 'Jens Munkin' ja 'Moje Hammarbergin' osalta tehtiin heinäkuussa 2011. Sen sijaan Marjaniemen ja Vuosaaren havainnot tehtiin vasta 20.8.2011. Pohjois-Suomen kukka- ja vesomishavainnot tehtiin 6.–7.7.2011. Havainnot kiulukoiden tuotosta tehtiin samalla, kun kunkin puutarhamuodon kiulukat kerättiin syyskuussa 2011. Havainnot Kumpulan kurtturuusujen vesomisesta ja kiulukoiden tuotosta tehtiin 26.9.2011.

5.3 Kiulukoiden keruu ja käsittely

Ruusunmarjat kerättiin kypsinä eli heti kun ne olivat muuttuneet oransseista punertaviksi. Kerätyt kiulukat olivat sormilla painettaessa napakoita, eikä niissä ollut havaittavissa vioituksen jälkiä. Huononäköisiä ja vioittuneita kiulukoita ei kerätty. Kiulukat kerättiin pakasterasioihin, joiden kansissa oli muutamia reikiä ilmanvaihdon varmistamiseksi. Jokaiseen rasiaan laitettiin yhden puutarhamuodon kiulukat, jotka oli kerätty 1–3 pensasta (liite 1). Jokaisesta puutarhamuodosta kerättiin 20 kiulukkaa/kasvupaikka tutkimusta varten.

Reiälliset rasiat olivat erityisen tärkeitä Pohjois-Suomen kiulukoille, jotka lähetettiin pohjoisesta Postin välityksellä Helsinkiin. Matkassa kesti yleensä pari päivää, joten riski kiulukoiden käymiseen oli suuri. Pohjoisen kiulukat kuljetettiin rei'itettyssä muovirasissa, joka oli pakattu pahviseen kenkälaatikkoon. Pehmusteeksi kenkälaatikkoon laitettiin sanomalehteä, joka tarvittaessa myös imi itseensä ylimääräistä kosteutta.

Kiulukat pyrittiin käsittelemään mahdollisimman pian keruun jälkeen. Meilahdesta ja Nurmijärveltä kerättyjen kiulukoiden käsittely aloitettiin viimeistään muutaman tunnin jälkeen keruusta. Rovasta peräisin olleet kiulukat käsiteltiin 2–4 päivän kuluttua keruusta pitkän välimatkan takia. Pohjois-Suomen ruusujen kiulukat olivat 1–3 yötä postin kuljetettavina, joten ne kärsivät matkan aikana enemmän kuin etelästä peräisin olleet kiulukat. Mikäli pohjoisen kiulukat eivät ehtineet saman päivän postiin, jolloin ne oli kerätty, niitä säilytettiin yön yli jääkaapissa pilaantumisen ehkäisemiseksi. Usein ruusunmarjat olivat aloittaneet käymisen matkan aikana, mutta siemenet pyrittiin saamaan talteen käyneistäkin kiulukoista.

Saman taksonin Etelä- ja Pohjois-Suomesta kerätyt kiulukat pidettiin kaikissa mittauksissa ja käsittelyissä erillään. Aluksi kunkin puutarhamuodon kaikki kiulukat punnittiin analyttisellä vaa'alla (Mettler AE260S, Mettler-Toledo AG, Sveitsi) yksitellen ja kustakin 20 kiulukan erästä valittiin satunnaisesti viisi kiulukkaa, jotka halkaistiin ja joiden siemenmäärä laskettiin. Kiulukoiden kuori halkaistiin varovasti kirurginveitsellä, minkä jälkeen siemenet eroteltiin sormilla hedelmälihan ja siemennukan joukosta. Samalla siemenlaatua tarkkailtiin silmämääräisesti. Siemenet, jotka oli laskettu, laitettiin hetkeksi odottamaan kosteiden käsipyyhkeiden väliin, kunnes loputkin saman erän kiulukat saatiin halkaistua.

Jokainen 20 kiulukasta peräisin oleva siemeninä huuhdeltiin juoksevan veden alla hieromalla niitä samalla siivilän verkkoa vasten, jotta siemenet saataisiin puhdistettua ja perikarpissa olevat itämistä estävät hormonit saataisiin huuhdeltua mahdollisimman hyvin pois. Puhdistetut siemenet säilytettiin kosteiden käsipyyhkeiden välissä sen aikaa, kunnes osa niistä valittiin satunnaisesti jatkotutkimuksiin. 1000 siemenen tuorepaino määritettiin punnitsemalla neljä 50 siemenen erää. Neljästä kerranteesta saatu keskiarvo kerrottiin 20:llä, jolloin saatiin 1000 siemenen tuorepaino. Niin elävyys- kuin idätyskokeessa käytettiin 20 kiulukasta peräisin olevia siemeniä.

5.4 Elinkyvyn testaus

Siementen elinkyvyn testauksella haluttiin selvittää, olivatko siemenet eläviä ja näin ollen itämiskykyisiä. Elinkykyä tutkittiin tetrazoliumtestin avulla, sillä se paljastaa

myös itämisesteisten (esimerkiksi lepotilaisten) siementen elinkyvyn (Lakon 1949, ISTA 1996).

Elinkyvyn testaus suoritettiin syyskuussa 2011 Helsingin yliopiston maataloustieteiden laitoksen laboratoriossa Viikissä. Testiä varten valmistettiin ensin värjäysliuos. Värjäysaineena käytettiin 2,3,5-trifenyylitetrazoliumkloridi-jauhetta (Sigma-Aldrich, Itävalta, erä BCBD9078V). Liuos valmistettiin mittaamalla 100 ml tislattua vettä tiiviskantiseen astiaan. Veden pH tarkistettiin pH-mittarin avulla. Veden pH oli sopiva (7,38) tetrazoliumsuolan toiminnan kannalta. Vesiastia siirrettiin vetokaappiin ja siihen lisättiin 1 g tetrazoliumsuolaa. Liuos sekoitettiin huolellisesti ja sen pH mitattiin. Tetrazoliumliuoksen pH oli riittävän korkea (7,34). Kokeesta ylijäänyt tetrazoliumliuos säilytettiin jääkaapissa värillisessä pullossa folioon käärittynä seuraavaa käyttökertaa varten.

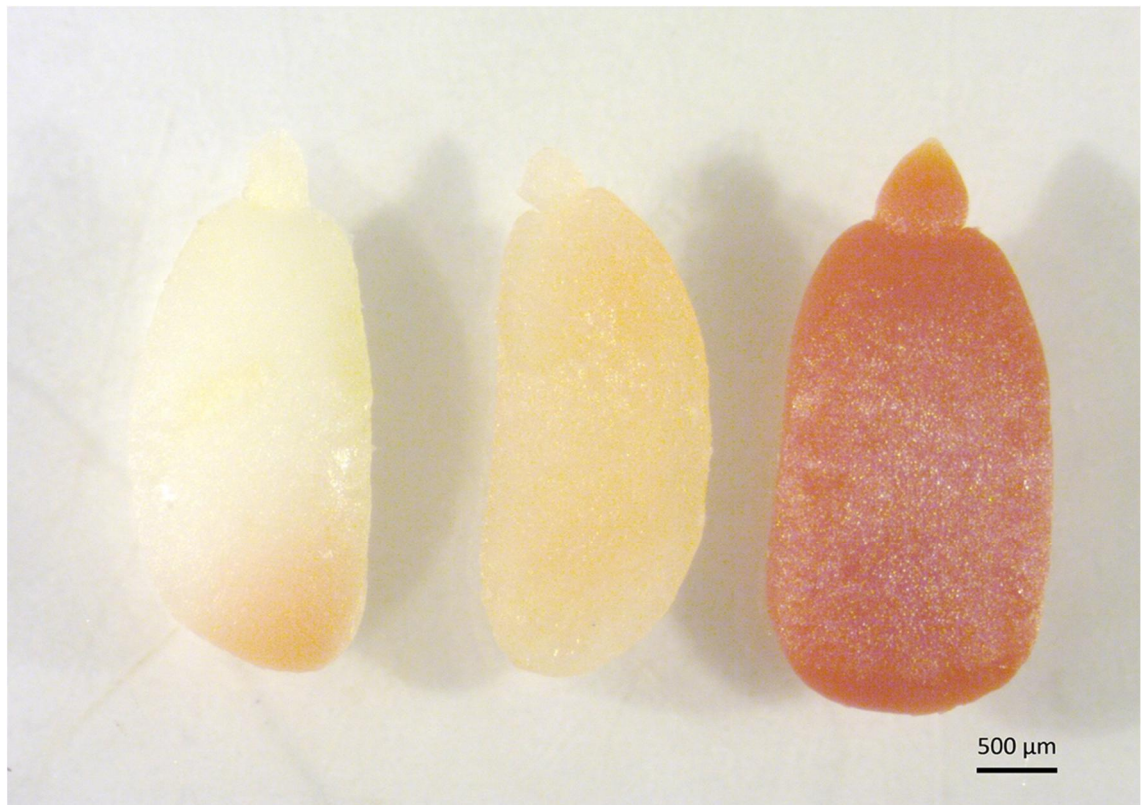
Jokaisen lajikkeen ja risteymän huuhdeltujen 20 kiulukan siementen joukosta valittiin satunnaisesti yhteensä 60 siementä elinkyvyn testaukseen. Puutarhamuotojen eri kasvupaikoista olevat siemenet käsiteltiin erikseen. Kerranteita oli kolme, joissa kussakin 20 siementä. Näin ollen jokaisen puutarhamuodon Etelä-Suomen kasvupaikalta testattiin yhteensä 60 siementä ja Pohjois-Suomen kasvupaikalta 60 siementä. Ruusunsiementen perikarppi on hyvin kova ja sitä on vaikea halkaista tasaisesti. Tetrazoliumtestin siemeniä liotettiin vedessä dekantterilasissa 18 tuntia huoneenlämmössä, jotta perikarppi pehmenisi ja leikkaaminen olisi helpompaa. Seuraavana päivänä siemenet halkaistiin pituussuunnassa skalpellilla, jolloin alkiot saatiin esille. Toimenpiteessä käytettiin tarvittaessa apuna stereomikroskooppia (Nikon SMZ-1B), jolloin siemenet halkaistiin petrimaljan kannen päällä.

Alkioita ei erotettu perikarpista, jotta ne eivät vaurioituisi, vaan jokaisesta siemenestä siirrettiin toinen puolisko puolikkaine alkioineen petrimaljalle ja toinen puolisko hävitettiin. Jokainen kerranne asetettiin omalle maljalleen. Maljalle lisättiin tetrazoliumliuosta siten, että siemenet peittyivät kunnolla ja maljan päälle laitettiin kansi. Ennen lämpökaappiin laittamista tarkistettiin huolellisesti, että kaikki alkiot olivat tetrazoliumliuoksen peitossa. Petrimaljoja pidettiin pimeässä lämpökaapissa 22 tuntia +30 °C:n lämpötilassa, joskin lämpötila oli välillä hieman korkeampi.

Seuraavana päivänä neste kaadettiin pois maljalta ongelmajätteeseen, minkä jälkeen puolitetut siemenet huuhdeltiin vedellä. Alkioita, jotka olivat irronneet siemenkuores-

taan, käsiteltiin erityisen varovaisesti, jotta ne eivät hajoaisi. Huuhtelun jälkeen alkioit tutkittiin mikroskoopin avulla elinkykyisten ja kuolleiden erottamiseksi. Elinkyvyn arvioinnissa käytettiin apuna myös kylmävalonlähdettä Leica CLS 150 XE (Leica Microsystems, Saksa), jotta alkioiden värjäytymisasteet näkyisivät mahdollisimman selvästi.

Elinkykyiseksi luokiteltiin siemen, jonka alkio oli värjäytynyt kauttaaltaan punaiseksi (kuva 1). Myös vaaleanpunaiset alueet sallittiin. Jos alkiossa sen sijaan oli vähänkään valkoista, siemen luokiteltiin kuolleeksi. Elinkelvottomina pidettiin sellaisia siemeniä, joissa alkio oli kuollut (värjäytymätön tai puutteellisesti värjäytynyt, kuva 1) tai toukan vaurioittama. Elinkelvottomiin laskettiin myös tyhjät siemenet, joissa ei ollut ollenkaan alkioita.



Kuva 1. Alkioiden värjäytymisasteet. Vasemmalla Limingantullin kuollut alkio, jossa on vain vähäisiä vaaleanpunaisia alueita. Keskellä Kumpulan hailakan vaaleanpunainen alkio, joka on luokiteltu kuolleeksi valkoisen sirkkajuuren ja molemmissa sirkkalehdissä olevien valkoisten alueiden takia. Oikealla 'Lac Majeaun' elävä alkio, joka on värjäytynyt kauttaaltaan punaiseksi. Kuva on otettu stereomikroskoopin avulla.

5.5 Idätyskoe

Idätyskokeessa tutkittiin ruusunsiementen itämiskykyä luonnollisen kaltaisissa olosuhteissa. Tavoitteena oli altistaa siemenet luonnolliselle kylmäkäsitteilylle (talvelle), joka purkasi siementen lepotilan.

Idätyskoe suoritettiin Viikin kampuksella (60°22'8"N, 25°01'82"E) sijaitsevalla hiekkakentällä. Kaikkien idätyskokeen taksonien siemenet kylvettiin syyskuun 2011 aikana. Taksonien eri kasvupaikoista olevat siemenet kylvettiin omiin laatikoihinsa. Idätyslaatikot olivat kentällä syyskuusta 2011 syyskuuhun 2013 asti, jolloin kaksivuotinen idätyskoe päätettiin. Laatikot olivat koekentällä täysin satunnaisessa järjestyksessä (liite 2), mikä arvottiin etukäteen.

Kasvihuoneet ympäröivät koekenttää kolmelta sivulta. Idän suunnalla ei ollut kasvihuonetta, vaan pysäköintialue ja vajaan 50 metrin päässä varastorakennus. Ruusujen idätyslaatikoiden lisäksi hiekkakentällä oli muita taimia, mutta nämä kasvit eivät suojanneet ruusujen koealaa tuulelta, sateelta tai auringolta. Kasvihuoneet suojasivat koekenttää pahimmilta tuulenpuuskilta kolmelta eri suunnalta, mutta eivät estäneet auringon paahdetta tai sadetta.

Aluksi koeala kitkettiin ja kentälle levitettiin jyrksijäverkko hiirien ja myyrien varalta. Idätyslaatikoina käytettiin matalareunaisia styrox-laatikoita (mitat 50 cm x 30 cm x 10 cm), joiden pohjassa oli reikiä veden poistumista varten. Laatikot pestiin huolellisesti vedellä ja niiden pohjalle levitettiin harsokangasta estämään hiekkapitoisen kasvualustan valuminen rei'istä. Tämän jälkeen laatikot siirrettiin kasvihuoneen käytävälle odottamaan kylvöä.

Idätyslaatikot olivat koekentällä 8 rivissä, joissa kussakin oli 9 laatikkoa. Laatikoiden joukossa oli kolme tyhjää laatikkoa. Näin ollen 69 laatikossa oli siemeniä. Rivien välissä oli kulkuväylä, jonka leveys oli 50 cm.

20 kiulukasta peräisin olevien huuhdeltujen siementen joukosta valittiin satunnaisesti yhteensä 150 siementä idätyskokeeseen. Kerranteita oli kolme ja kussakin kerranteessa oli 50 siementä. Jokaisen puutarhamuodon kohdalla tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista vähäisen siemenmäärän takia. Näiden puutarhamuotojen siemenet kylvettiin, vaikka

siemeniä ei saatu tarpeeksi tilastollista tarkastelua varten (liite 2). Lisäksi kylvettiin niiden puutarhamuotojen siemenet, jotka olivat peräisin alle 20 kiulukasta, mutta niitäkään ei otettu mukaan tilastolliseen tarkasteluun.

Ennen kylvöjä kasvualustan ainekset sekoitettiin keskenään suuressa laatikossa. Kasvualustana käytettiin seosta, jossa oli 2/3 hienoa hiekkaa ja 1/3 Kekkilän kasvuturvetta. Kasvuturpeessa raaka-aineena oli vaalea rahkaturve, johon oli lisätty kalkkia, Kekkilän peruslannoite 1:tä (NPK 14-4-20) ja Kekkilän peruslannoite 6:ta (NPK 16-4-17). Maanesteestä mitattu kasvualustan pH-arvo oli 5,7. Kasvualusta paineltiin kevyesti laatikoihin ja se kasteltiin hyvin. Kasvualustan pintaan tehtiin säännöllisin välein yhteensä 50 reikää, jotka olivat 1 cm syviä. Siemenet asetettiin yksi kerrallaan reikiin ja peitettiin kevyesti kasvuseoksella. Sen jälkeen laatikot kasteltiin uudelleen ja vietiin koekentälle. Syksyllä laatikoita kasteltiin ainoastaan silloin, kun viikkoon ei satanut kunnolla.

Ensimmäiset siemenet kylvettiin laatikoihin 4.9.2011 ja kylvöjä jatkettiin tauotta 26.9.2011 asti. Laatikoiden suojana oli kasvuharso, jotta laatikoihin ei pääsisi vieraita siemeniä tuulen tai lintujen jätösten mukana. Talven ajaksi, pakkasen ja lumen tultua, harso otettiin pois. Tilalle laitettiin jyrjäverkko suojaamaan laatikoita piennisäkkäiden aiheuttamilta tuholaisvahingoilta.

Aikaisin keväällä 2012 harso laitettiin takaisin ja tällöin sen tarkoitus oli suojata laatikoita sekä vierailta siemeniltä että paahtavalta auringolta. Harson toivottiin pidättävän kosteutta paremmin kasvuseoksen pinnassa, sillä kasvuseos itsessään oli niin hiekkaista, että vesi poistui siitä nopeasti. Laatikoiden kastelua jatkettiin kerran viikossa, kesäheleiden aikaan 2–3 kertaa viikossa. Siementen itämistä tarkkailtiin huhtikuun lopusta lokakuun loppuun.

Tässä tutkimuksessa siemenen katsottiin itäneen silloin kun sen ensimmäinen kasvulehti oli tunnistettavissa. Tällöin voitiin vakuuttua siitä, että kyseessä todella oli ruusuntaimi. Itäneet siemenet laskettiin kerran viikossa ja taimet nypittiin pois.

5.6 Kurturuusutaksonien leviämisalttiuden arviointi

Kurturuusutaksonien leviämisalttiutta luontoon arvioitiin kiulukoiden määrän sekä elävyyden- ja itävyydestulosten perusteella ja ominaisuudet pisteytettiin. Vesomisen runsauteen

vaikuttavat oleellisesti muun muassa kasvualusta ja hoitokäytännöt, minkä takia kasvulinen lisääntyminen jätettiin tässä yhteydessä huomioimatta. Kuitenkin on syytä muistaa, että jokainen tutkituista taksoneista kykeni leviämään kasvullisesti.

Leviämisalttiutta kuvaava indeksi muodostettiin siten, että kiulukkakohtainen siemenmäärä, siementen elävyys ja itävyys suhteutettiin asteikolle 0–100. Samaten kiulukoiden tuottoa kuvaileva luokitteleva asteikko (vähäinen-keskinkertainen-runsas) suhteutettiin asteikolle 0–100. Luvut pyöristettiin lähimpään kokonaislukuun.

5.7 Sääaineisto

Säähavainnot ovat peräisin Oulun Pellonpäässä sijaitsevalta sääasemalta (etäisyys Oulujoen taimistolle noin 24 km) ja Kumpulassa sijaitsevalta sääasemalta (etäisyys Viikin koekentälle noin 4 km, Meilahden ruusutarhaan noin 4 km ja Simolan rosarioon noin 24 km). Säähavaintoja verrattiin 30 vuoden (1981–2010) keskiarvoon. 30 vuoden keskiarvot ovat peräisin Oulun lentokentän ja Kaisaniemen sääasemilta, sillä niitä ei ollut saatavissa Pellonpäästä ja Kumpulasta.

Vuosi 2011 oli niin Etelä- kuin Pohjois-Suomessa harvinaisen lämmin verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (liite 3). Ainoastaan helmikuu oli selvästi tavanomaista kylmempi ($-10,1\text{ °C}$), muuten sää oli keskimääräinen tai tavanomaista lämpimämpi. Etenkin joulukuu oli poikkeuksellisen lauha Etelä-Suomessa ($+2,9\text{ °C}$). Lämmin sää johti siihen, että sateita saatiin tavanomaista enemmän (liite 3). Talven 2011–2012 sademäärä oli kauttaaltaan tavanomaista suurempi Etelä-Suomessa, missä mitattiin poikkeuksellisen suuria sademääriä.

Vuosi 2012 oli Etelä-Suomessa tavanomaista sateisempi lukuun ottamatta elokuuta, jolloin satoi miltei puolet vähemmän (46 mm) pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna (liite 3). Kuitenkin lämpötila oli kauttaaltaan keskimääräinen, tosin joulukuu oli tavanomaista kylmempi ($-5,8\text{ °C}$) (liite 3).

Vuosi 2013 oli Etelä-Suomessa lämpötilaltaan harvinaisen korkea pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna, lukuun ottamatta maaliskuuta (liite 3). Sademäärät olivat keski-

määräisiä tai tavanomaista vähäisempiä lukuun ottamatta elokuun poikkeuksellisen runsasta sademäärää (125 mm). Useana kuukautena oli harvinaisen kuivaa.

5.8 Tilastollinen testaus

Tutkimuksessa vertailtiin kurturuusulajikkeita ja -risteymiä kurturuusun perusmuotoon. Perusmuodosta käytettävä verrokkiryhmä perustui Pohjois-Suomessa kasvaneeseen Limingantulliin ja Etelä-Suomessa kasvaneisiin Marjaniemeen ja Vuosaaren. Kumpulan kasvitieteellisessä puutarhassa kasvanutta kurturuusua, Kumpulaa, ei otettu mukaan tilastolliseen testaukseen, sillä se edustaa aasialaista kurturuusun luonnonkantaa, jollaisia ei kasva Euroopassa luonnonvaraisina. Sitä kuitenkin verrattiin Vuosaaren perusmuotoon parittaisissa vertailuissa.

Ensimmäisen hypoteesin ”Kurturuusun puutarhamuotojen kiulukkoissa on vähemmän siemeniä kuin perusmuodon kiulukkoissa” vastemuuttuja oli kiulukko-kohtainen siemenmäärä. Aineisto ei täyttänyt parametristen testien edellytyksiä edes logaritimuunnoksen jälkeen, joten kiulukko-kohtaisen siemenmäärän eroja puutarhamuotojen ja perusmuodon välillä testattiin ei-parametrisella Kruskalin-Wallis testillä. Parittaiset vertailut kunkin puutarhamuodon ja perusmuodon siemenmäärän välillä tehtiin Mannin-Whitney U-testillä. Lisäksi perusmuotoja verrattiin keskenään siten että muita perusmuotoja, myös Kumpulaa, verrattiin Vuosaaren Mannin-Whitney U-testin avulla. Puutarhamuotojen kasvupaikkojen välistä eroa kiulukko-kohtaisen siemenmäärän suhteen tutkittiin Kruskalin-Wallis testin avulla ja parittaiset vertailut kunkin puutarhamuodon kasvupaikkojen välillä tehtiin Mannin-Whitney U-testillä.

Toisessa hypoteesissa ”Kurturuusun puutarhamuotojen siemenillä on huonompi elinkyky kuin perusmuodon siemenillä ja myös niiden itävyys on heikompi” vastemuuttujia oli kaksi. Ensimmäinen vastemuuttuja, elinkelpoisten siementen suhteellinen osuus, ei täyttänyt parametristen testien edellytyksiä ja puutarhamuotojen ja perusmuodon välisiä eroja siementen elinkyvyssä testattiin logistisen regressioanalyysin avulla. Riippuva muuttuja oli kaksiarvoinen (0=kuollut alkio ja 1=elinkelpoinen alkio). Lisäksi perusmuotojen välisiä eroja tutkittiin ei-parametrisella Kruskalin-Wallis testillä ja parittaiset vertailut, joissa muita perusmuotoja verrattiin Vuosaaren, suoritettiin Mannin-Whitney U-testin avulla. Eri kasvupaikoista peräisin olevien puutarhamuotojen sie-

menten eroa elinkyvyn suhteen tutkittiin Kruskalin-Wallis testin avulla ja parittaiset vertailut kunkin puutarhamuodon kasvupaikkojen välillä tehtiin Mannin-Whitneyn U-testillä.

Toisen hypoteesin toinen vastemuuttuja, siementen itävyys, ei täyttänyt parametristen testien edellytyksiä, joten risteymien ja perusmuodon välisiä eroja siementen itävyydessä testattiin logistisella regressioanalyysillä. Riippuva muuttuja oli kaksiarvoinen (0=itämätön siemen ja 1=itänyt siemen). Lisäksi perusmuotojen välisiä eroja tutkittiin ei-parametrisen Kruskalin-Wallis testin avulla ja parittaiset vertailut, joissa muita perusmuotoja verrattiin Vuosaareen, suoritettiin Mannin-Whitneyn U-testillä.

Kolmannen hypoteesin ” Kurtturuusun puutarhamuodot tuottavat enemmän itävää siementä Etelä- kuin Pohjois-Suomessa” vastemuuttujana oli itäneiden siementen lukumäärä. Eri kasvupaikoista peräisin olevien puutarhamuotojen siementen eroa itävyydessä tutkittiin ei-parametrisellä Kruskalin-Wallis testillä ja parittaiset vertailut lajikkeen sisällä eri kasvupaikkojen välillä tehtiin Mannin-Whitneyn testin avulla. Ainoastaan ’Hansaa’, ’Lac Majeauta’ ja ’Schneekoppea’ voitiin vertailla kasvupaikkojen välillä, koska vain niistä saatiin molemmilta kasvupaikoilta riittävästi siemeniä idätyskoetta varten.

Kiulukan painon ja kiulukkakohtaisen siemenmäärän välistä yhteyttä tutkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Tilastolliset testit suoritettiin IBM SPSS Statistics 22 -ohjelmalla (Armonk, New York, USA).

Tilastollisista testeistä jouduttiin jättämään pois joitakin puutarhamuotoja, sillä ne eivät täyttäneet kaikkia havaintoaineistolle asetettuja vaatimuksia kiulukoiden tai siementen lukumäärän suhteen. Elävyys- ja idätyskokeen tilastollisen tarkastelun edellytyksenä oli siementen kerääminen 20 kiulukasta kasvupaikkaa kohden, minkä arvioitiin olevan sopiva määrä, jotta jokaisesta puutarhamuodosta saataisiin hyvä yleiskuva ja mahdollinen vaihtelu olisi havaittavissa. Arvioitiin myös, että 20 kypsän kiulukan kerääminen samanaikaisesti kustakin puutarhamuodosta olisi mahdollista. Tämä määrä oli puutteellinen ’Ristinummella’ ja Pohjois-Suomen ’Henry Hudsonilla’, ’Katri Valalla’, ’Moje Hammarbergilla’ sekä Etelä-Suomen ’Jens Munkilla’, minkä takia niitä ei vertailtu tilastollisesti siementen elävyyden ja itävyyden suhteen.

Joillakin lajikkeilla oli tarpeeksi kiulukoita, mutta liian vähän siemeniä, jotta ne olisivat riittäneet elävyyskokeeseen. Elävyyskokeeseen tarvittiin yhteensä 60 siementä kasvupaikkaa kohden, mikä jäi vajaaksi Pohjois-Suomen 'Jens Munkilla' ja Etelä-Suomen 'Henry Hudsonilla' sekä 'Moje Hammarbergilla'. Idätyskokeeseen tarvittiin yhteensä 150 siementä kasvupaikkaa kohden. 'Katri Valalla', 'Roseraie de'l Haylla' sekä Pohjois-Suomen 'Leskelällä' ja Etelä-Suomen 'Dart's Defenderillä' idätyslaatikoihin ei riittänyt täyttä siemenmäärää, eikä niitä näin ollen otettu mukaan tilastolliseen vertailuun. Lisäksi Etelä-Suomen 'Leskelän' siemeniä ei kylvetty lainkaan vähäisen siemenmäärän takia.

6 TULOKSET

6.1 Kiulukkakohtainen siemenmäärä

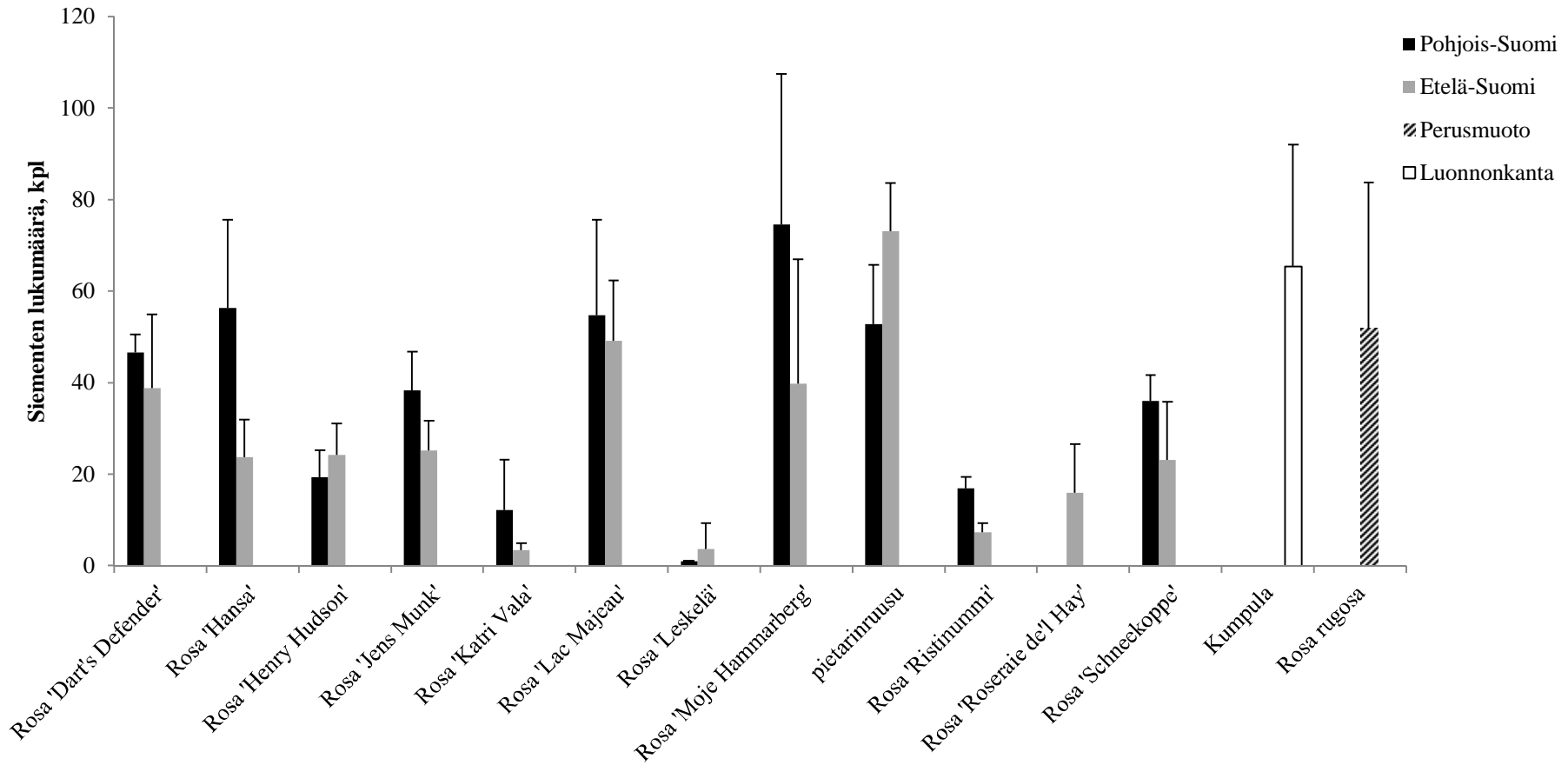
Kurtturuusun puutarhamuotojen kiulukoissa oli vähemmän siemeniä kuin perusmuodolla ($p=0,020$, kuva 2). Kun jokaisen puutarhamuodon siementuottoa verrattiin erikseen perusmuodon siementuottoon, ilmeni että lähes puolella tutkituista puutarhamuodoista kiulukkakohtainen siemenmäärä poikkesi merkittävästi perusmuodosta. 'Katri Valan' ($p<0,001$), 'Leskelän' ($p<0,001$), 'Ristinummen' ($p<0,001$) ja 'Schneekoppen' ($p=0,041$) kiulukoissa oli keskimäärin vähemmän siemeniä kuin perusmuodolla.

Puutarhamuodoilla siemenmäärä vaihteli myös kasvupaikkojen välillä. Pohjois-Suomen puutarhamuodot tuottivat kiulukkakohtaisesti enemmän siemeniä kuin Etelä-Suomen puutarhamuodot ($p=0,025$, kuva 2). Kun siemenmäärää verrattiin kunkin puutarhamuodon kasvupaikkojen välillä, ilmeni että 'Hansa' ($p=0,008$), 'Jens Munk' ($p=0,032$) 'Ristinummi' ($p=0,008$) tekivät enemmän siemeniä kiulukkaa kohden Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa (kuva 2).

Pohjois-Suomen puutarhamuodoista kiulukkakohtaisesti eniten siemeniä tuottivat 'Moje Hammarberg' (ka. 74 kpl/kiulukka), 'Hansa' (ka. 56 kpl/kiulukka) ja 'Lac Majeau' (ka. 54 kpl/kiulukka) (kuva 2). Etelä-Suomen puutarhamuodoista eniten siemeniä kiulukkaa kohden tuottivat pietarinruusu (ka. 73 kpl/kiulukka), 'Lac Majeau' (ka. 49 kpl/kiulukka) ja 'Moje Hammarberg' (ka. 39 kpl/kiulukka) (kuva 2).

'Katri Valan', 'Leskelän' ja 'Ristinummen' kiulukoissa oli vähiten siemeniä molemmissa kasvupaikoissa (kuva 2). 'Katri Valalla' oli keskimäärin 8 siementä/kiulukka, 'Leskelällä' 2 siementä/kiulukka ja 'Ristinummella' 12 siementä/kiulukka. 'Leskelällä' oli molemmissa kasvupaikoissa myös kiulukoita, joissa ei ollut lainkaan siemeniä.

Perusmuotojen välillä ei todettu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja kiulukkakohtaisessa siemenmäärässä ($p=0,114$). Kurtturuusun perusmuodoista eniten siemeniä tuotti Vuosaari, jonka kiulukoissa oli keskimäärin 74 siementä. Marjaniemi teki keskimäärin 50 siementä/kiulukka. Limingantullin kiulukoissa oli keskimäärin 30 siementä. Kumpulan luonnonkannan kiulukoissa oli keskimäärin 65 siementä (kuva 2).



Kuva 2. Tutkittujen kurturuusutaksonien kiulukkaokohtainen siemenmäärä. *Rosa rugosa*n keskiarvo perustuu Limingantullin, Marjaniemen ja Vuosaaren perusmuodon tietoihin. Pylväiden päällä olevat janat kuvaavat keskihajontaa (n=5, *Rosa rugosa* n=15).

6.2 Siementen elävyys

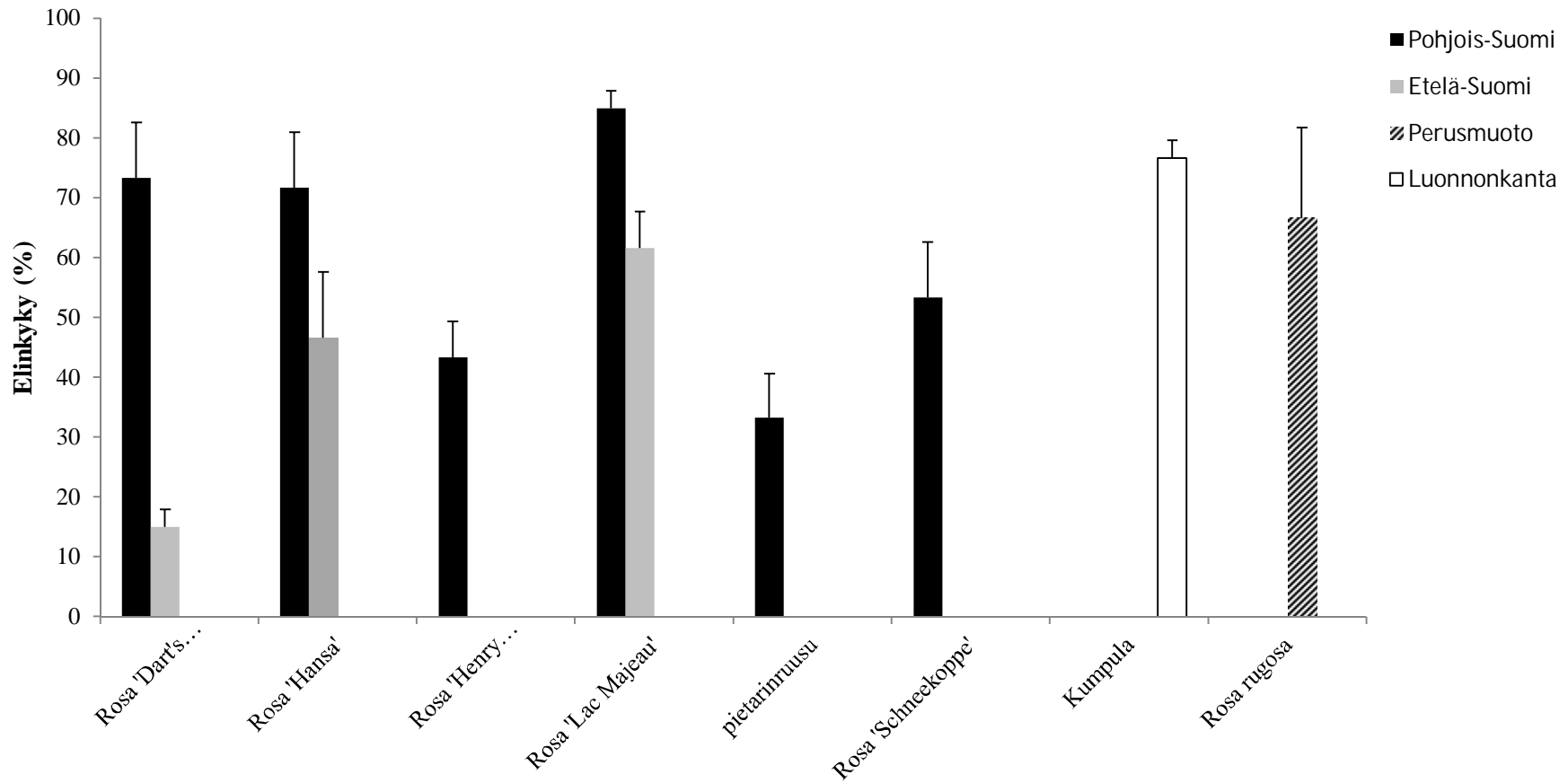
Kurtturuusun puutarhamuotojen ja perusmuodon välillä ei ollut eroa siementen elinkyvyssä ($p=0,084$). Kun jokaisen puutarhamuodon siementen elinkykyä verrattiin erikseen perusmuodon siementen elinkykyyn, ilmeni että 'Hansalla', 'Lac Majeaulla' ja 'Schneekoppella' oli keskimäärin saman verran elinkelpoisia siemeniä kuin perusmuodolla. Sen sijaan 'Dart's Defenderillä' ($p=0,005$) ja pietarinruusulla ($p<0,001$) oli keskimäärin vähemmän elinkelpoisia siemeniä kuin perusmuodolla.

Siementen elinkyky vaihteli puutarhamuotojen välillä. Vaihtelua oli myös kasvupaikkojen välillä. Pohjois-Suomen puutarhamuotojen siemenet olivat keskimäärin elinkykyisempiä kuin Etelä-Suomen puutarhamuotojen siemenet ($p=0,041$, kuva 3). Parittaisissa vertailuissa kunkin puutarhamuodon eri kasvupaikkojen välillä ei kuitenkaan havaittu merkittäviä eroavaisuuksia.

Siementen elinkyvyn testauksessa 'Hansa' ja 'Lac Majeau' erottuivat joukosta. Kyseiset lajikkeet olivat molemmissa kasvupaikoissa elinkykyisimpien lajikkeiden joukossa (kuva 3). Pohjois-Suomessa puutarhamuotojen siemenistä elinkykyisimpiä olivat 'Lac Majeau' (85 %), 'Dart's Defenderin' (73 %) ja 'Hansan' (72 %) siemenet (kuva 3). Etelä-Suomessa puutarhamuotojen siementen elinkyky oli korkea 'Henry Hudsonilla' (63 %), 'Lac Majeaulla' (62 %) ja 'Hansalla' (47 %) (kuva 3).

Alhaisin elinkyky oli Etelä-Suomen pietarinruusulla (5 %) ja 'Dart's Defenderilla' (15 %) sekä Pohjois-Suomen pietarinruusulla (33 %) (kuva 3). Kaikkien muiden puutarhamuotojen siementen elinkyky oli vähintään 40 % (kuva 3).

Perusmuotojen siementen elinkyvyssä ei todettu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja ($p=0,116$). Vuosaaren siementen elinkyky oli korkea, 78 %. Muilla perusmuodoilla siementen elinkyky oli hieman alhaisempi. Marjaniemellä 63 % siemenistä oli eläviä ja Limingantullilla vastaavasti 58 %. Kumpulalla siementen elinkyky oli miltei yhtä hyvä kuin Vuosaarella, 77 %.



Kuva 3. Tutkittujen kurturuusutaksonien siementen elinkyky. *Rosa rugosa*n keskiarvo perustuu Limingantullin, Marjaniemen ja Vuosaaren perusmuodon tietoihin. Pylväiden päällä olevat janat kuvaavat keskihajontaa (n=3, *Rosa rugosa* n=9).

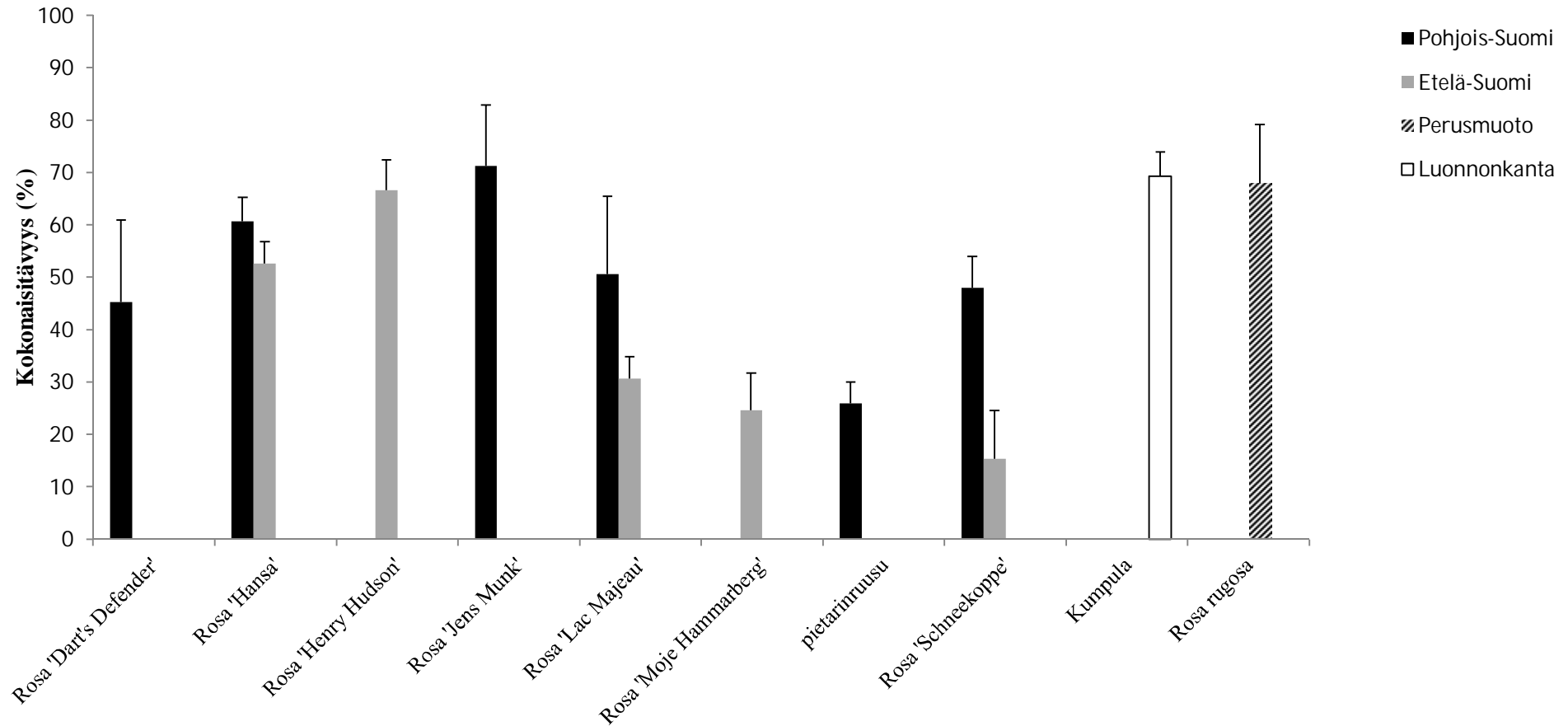
6.3 Siementen itävyys

Kokonaisitävydessä oli merkittäviä eroja puutarhamuotojen ja perusmuodon keskiarvon välillä. Puutarhamuodot itivät huomommin kuin perusmuoto ($p < 0,001$). Kun jokaisen puutarhamuodon siementen itävyyttä verrattiin erikseen perusmuodon siementen itävyyteen, ilmeni että 'Hansan', 'Henry Hudsonin' ja 'Jens Munkin' siemenet itivät keskimäärin saman verran kuin perusmuodon siemenet. Perusmuotoa huomommin itivät 'Dart's Defender' ($p = 0,004$), 'Lac Majeau' ($p < 0,001$), 'Moje Hammarberg' ($p < 0,001$), pietarinruusu ($p < 0,001$) ja 'Schneekoppe' ($p < 0,001$).

Paras kokonaisitävyys kahden vuoden idätyskokeen jälkeen Pohjois-Suomen puutarhamuodoista oli 'Jens Munkilla' (71 %), 'Hansalla' (61 %) ja 'Moje Hammarbergilla' (53 %) (kuva 4). Puolestaan Etelä-Suomen puutarhamuodoista paras kokonaisitävyys oli 'Henry Hudsonilla' (67 %) ja 'Hansalla' (53 %) (kuva 4). Myös Etelä-Suomen 'Jens Munk' (60 %) iti hyvin, mutta sitä ei voitu ottaa mukaan tilastolliseen vertailuun.

Kahden vuoden idätyskokeen jälkeen alhaisin kokonaisitävyys Pohjois-Suomen puutarhamuodoista oli pietarinruusulla (26 %) (kuva 4). Etelä-Suomen puutarhamuodoista huonoin kokonaisitävyys oli 'Schneekoppella' (15 %), pietarinruusulla (17 %) ja 'Moje Hammarbergilla' (25 %) (kuva 4). Kaikki muut puutarhamuodot itivät vähintään 30 % (kuva 4).

Perusmuotojen välillä oli tilastollisesti merkittäviä eroja itävyydessä ($p = 0,048$), mutta p -arvo oli hyvin lähellä merkitsevyyden rajaa ($p < 0,05$). Parittaisissa vertailuissa ei näin ollen havaittu merkittäviä eroavaisuuksia Vuosaaren ja muiden perusmuotojen välillä. Paras siementen kokonaisitävyys oli Vuosaarella (81 %). Siihen nähden muut perusmuodot itivät huomommin. Marjaniemen kokonaisitävyys oli 65 % ja Limingantullin 59 %. Kumpulän siementen kokonaisitävyys oli 69 % (kuva 4).



Kuva 4. Tutkittujen kurturuusutaksonien siementen kokonaisuus kaksivuotisessa (2011–2013) kenttäkokeessa. *Rosa rugosa* keskiarvo perustuu Limingantullin, Marjanien ja Vuosaaren perusmuodon tietoihin. Pylväiden päällä olevat janat kuvaavat keskihajontaa (n=3, *Rosa rugosa* n=9).

Kasvupaikan vaikutusta itävyyteen testattiin kolmella lajikkeella, 'Hansalla', 'Lac Majeaulla' ja 'Schneekoppella'. Näiden lajikkeiden siementen keskimääräisessä itävyydessä ei ollut eroa kasvupaikkojen välillä ($p=0,086$).

Molempina tutkimusvuosina (2012–2013) siementen itäminen keskittyi toukokuun ensimmäisille viikoille. Suurin osa siemenistä iti ensimmäisen kesän aikana vuonna 2012. Kuitenkin osa siemenistä vaati kaksi talvea itääkseen. Kokonaan ensimmäisenä kesänä itämättä jättänyt puutarhamuoto oli 'Ristinummi', jota ei kuitenkaan voitu ottaa mukaan tilastolliseen vertailuun puutteellisen kiulukkamäärän takia. Muita huonosti (alle 30 %) ensimmäisenä vuonna itäneitä puutarhamuotoja olivat pietarinruusu, pohjoisen kasvupaikan 'Dart's Defender' ja 'Henry Hudson' sekä Etelä-Suomen 'Lac Majeau' ja 'Moje Hammarberg'.

6.4 Kurturuusutaksonien leviämisalttius

Kurturuusutaksonien leviämisalttiutta arvioitaessa havaittiin, ettei yhdelläkään puutarhamuodolla ollut yhtä voimakasta leviämistaipumusta kuin perusmuodolla (taulukko 2). Voimakkaimman leviämistaipumuksen omaavia puutarhamuotoja olivat 'Lac Majeau', 'Jens Munk', 'Hansa' ja 'Moje Hammarberg' (taulukko 2). Leviämisalttiudeltaan hillityimpiä puutarhamuotoja olivat 'Leskelä', 'Katri Vala', 'Ristinummi' ja pietarinruusu (taulukko 2).

Kun vesominen huomioitiin leviämisalttiutta arvioitaessa, pisteytystulos erosi siten, että leviämisalttiimpia puutarhamuotoja olivat 'Jens Munk', 'Moje Hammarberg', 'Hansa' ja 'Dart's Defender'. Leviämisalttiudeltaan hillittyjä olivat 'Leskelä', 'Henry Hudson', pietarinruusu ja 'Katri Vala'.

Taulukko 2. Kurtturuusutaksonien leviämisaltti. Taksonien tiedot perustuvat molempien kasvupaikkojen havaintoihin. *Rosa rugosa* keskiarvo perustuu Limingantullin, Marjaniemen ja Vuosaaren perusmuodon tietoihin. Jokaisen ominaisuuden maksimipistemäärä oli 100. Mitä enemmän pisteitä taksoni sai, sitä leviämisalttiimpi se saattaa tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella olla. Pistemäärä on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun.

	Siementen lkm/kiulukka	Kiulu-koiden lkm	Elävyys	Itävyys	Yhteensä
<i>Rosa</i> 'Leskelä'	1,9	33,33	40,53	33,33	109
<i>Rosa</i> 'Katri Vala'	7,8	33,33	58,75	46,12	146
<i>Rosa</i> 'Ristinummi'	12,2	33,33	81,85	33	160
pietarinruusu	63	66,67	19,17	21	170
<i>Rosa</i> 'Roseaie de'l Hay'	33	33,33	61,27	60	188
<i>Rosa</i> 'Schneekoppe'	29,6	100	37,68	31,33	199
<i>Rosa</i> 'Henry Hudson'	21,8	66,67	55,59	56,67	201
<i>Rosa</i> 'Dart's Defender'	42,7	100	44,17	23,7	211
<i>Rosa</i> 'Moje Hammarberg'	57,2	100	48,81	38,33	244
<i>Rosa</i> 'Hansa'	40,1	100	59,26	55,67	255
<i>Rosa</i> 'Jens Munk'	31,8	100	64,9	65,33	261
<i>Rosa</i> 'Lac Majeau'	52	100	73,33	43,67	271
<i>Rosa rugosa</i>	77,9	100	66,67	66,67	311

6.5. Kiulukoiden ja siementen paino

6.5.1 1000 siemenen tuorepaino

Puutarhamuodoista painavimmat siemenet olivat 'Hansalla', 'Lac Majeaulla' ja Pohjois-Suomen 'Ristinummella' (taulukko 3). 'Ristinummen' siemenet painoivat yli kolme kertaa enemmän kuin toiseksi painavimmat siemenet omanneen 'Lac Majeaun' siemenet (taulukko 3). Ne olivat myös kooltaan kaikista suurimmat verrattuna muiden tutkittujen puutarhamuotojen siemeniin.

Puutarhamuodoista kevyimmät siemenet olivat 'Dart's Defenderillä' ja 'Schneekoppella' (taulukko 3). Molemmilla lajikkeilla siemenet olivat hyvin pieniä. Vähäisen siemenmäärän takia 'Katri Valan', 'Leskelän', 'Roseaie de'l Hayn' 1000 siemenen tuorepainoa ei voitu laskea.

Taulukko 3. Tutkittujen taksonien 1000 siemenen tuorepaino (g). *Rosa rugosa*n keskiarvo perustuu Li-
mingantullin, Marjaniemen ja Vuosaaren perusmuodon tietoihin.

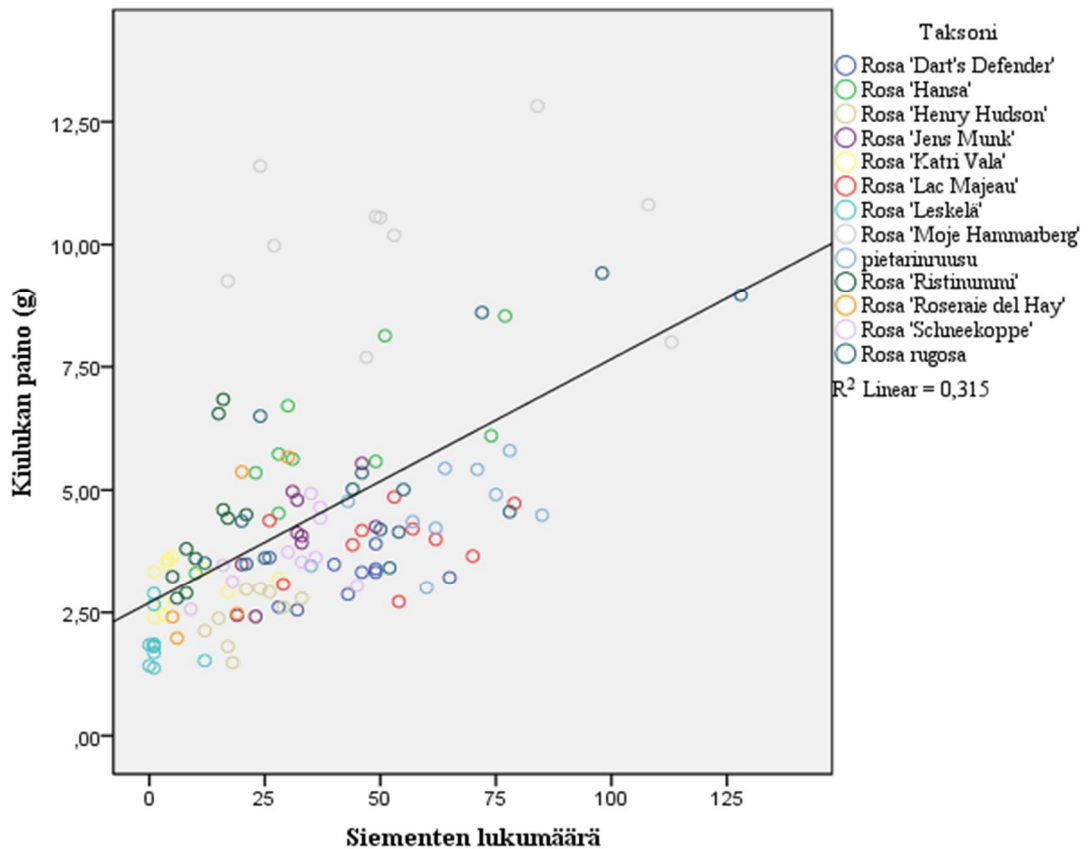
Tutkitut taksonit	1000 siemenen tuorepaino (g)
<i>Rosa</i> 'Dart's Defender'	11,7 ^a
<i>Rosa</i> 'Hansa'	17,8
<i>Rosa</i> 'Henry Hudson'	13,6 ^b
<i>Rosa</i> 'Jens Munk'	14,3 ^a
<i>Rosa</i> 'Lac Majeau'	19,6
<i>Rosa</i> 'Moje Hammarberg'	14
pietarinruusu	16,7
<i>Rosa</i> 'Ristinummi'	67,2 ^a
<i>Rosa</i> 'Schneekoppe'	8,8
Kumpula	11,8
<i>Rosa rugosa</i>	12,7

^a perustuu ainoastaan Pohjois-Suomen kasvupaikan siementen tuorepainoon

^b perustuu ainoastaan Etelä-Suomen kasvupaikan siementen tuorepainoon

6.5.2 Kiulukan painon ja siemenmäärän välinen riippuvuus

Tutkituilla kurturuusutaksoneilla havaittiin kiulukan painon ja siemenmäärän välillä voimakas positiivinen korrelaatio ($p < 0,001$) (kuva 5).



Kuva 5. Kiulukan painon ja siemenmäärän välinen riippuvuus tutkituilla taksonilla vuonna 2011.

'Moje Hammarberg' on ainoa taksoni, joka poikkeaa selvästi korrelaationsuoralta (kuva 5). 'Moje Hammarbergin' kiulukat painoivat eniten, mutta lisääntynyt paino ei johtunut suuresta siemenmäärästä.

7 TULOSTEN TARKASTELU

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kurturuusulajikkeiden ja -risteymien lisääntymiskykyä ja arvioida niiden alttiutta levitä luontoon. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, mitä puutarhamuotoja voitaisiin suositella käytettäväksi kurturuusun perusmuodon sijaan. Lisääntymiskykyä arvioitiin kukinnan, vesomisen ja kiulukantuoton runsauden, kiulukkakohtaisen siemenmäärän sekä siementen elinkyvyn ja itävyyden avulla.

7.1 Kiulukkakohtainen siemenmäärä

Ensimmäisen hypoteesin mukaan oletettiin, että kurturuusun puutarhamuotojen kiulukoissa olisi vähemmän siemeniä kuin kurturuusun perusmuodon kiulukoissa. Hypoteesin taustalla oli oletus siitä, että risteymillä saattaa olla esimerkiksi alhainen hedelmällisyys (Svejda 1974), muun muassa sen takia että vanhempien erilainen kromosomiluku voi vähentää jälkeläisten lisääntymiskykyä (MacPhail ja Kevan 2009). Lisäksi kerrannaiskukallisten lajikkeiden lisääntymiskyvyn on todettu usein olevan huonompi (Debener 2003). Tulokset tukivat hypoteesia, kun tarkasteltiin 12 puutarhamuodon keskimääräistä sientuottoa. Kun kutakin lajiketta ja risteymää verrattiin erikseen perusmuotoon, osoittautui että 'Henry Hudsonilla', 'Katri Valalla', 'Leskelällä', 'Ristinumella', 'Roseraie de'l Haylla' ja 'Schneekoppella' oli keskimäärin vähemmän siemeniä kiulukoissaan kuin perusmuodolla.

Kerrannaiskukallisilla ruusulajikkeilla on usein heikompi lisääntymiskyky, koska osa niiden heteistä on muuttunut terälehdien kaltaisiksi (Debener 2003), minkä oletettiin pitävän paikkansa myös kerrannaiskukallisten kurturuusulajikkeiden ja -risteymien suhteen. Olikin yllättävää, että tässä tutkimuksessa jotkin kerrannaiskukalliset puutarhamuodot eivät eronneet kiulukkakohtaiselta siemenmäärältään perusmuodosta. Kerrannaiskukalliset 'Hansa' ja 'Lac Majeau' tekivät yhtä paljon siemeniä kuin perusmuoto.

Kurturuusun perusmuodon sientuottoa on tutkittu aiemmin (Fagerlind 1948, Jessen 1958, Dobson ym. 1999), mutta tutkittua tietoa kurturuusun puutarhamuotojen sientuotosta ei juuri ole. Näin ollen keskityn tässä tarkastelussa vertailemaan perusmuodon sientuottoa aiempiin tutkimustuloksiin sekä puutarhamuotojen kiulukkakohtaista sientuottoa kurturuusun sientuottoon. Kurturuusun kiulukkakohtaisen siemenmäärän on todettu vaihtelevan 15–90 kappaleen (Fagerlind 1948) ja 20–120 kappaleen välillä (ka. 62 kpl/kiulukka) (Jessen 1958). Puolestaan Dobson ym. (1999) havaitsivat siemenmäärän vaihtelevan peräkkäisinä vuosina. Öölannissa Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa vuonna 1991 siemeniä oli keskimäärin $98,4 \pm 16,9$ kpl/kiulukka, kun taas vuonna 1992 siemeniä oli keskimäärin $152,5 \pm 98,4$ kpl/kiulukka (Dobson ym. 1999). Tässä tutkimuksessa kurturuusun perusmuodon kiulukkakohtaisesta siemenmäärästä saadut tulokset tukivat aiempia tutkimustuloksia. Tutkimuksessa perusmuodon kiulukkakohtainen siemenmäärä vaihteli 12–128 kappaleen välillä (ka. 51 kpl/kiulukka). Kun

molempien kasvupaikkojen tulokset huomioidaan, puutarhamuodoista eniten siemeniä teki pietarinruusu (35–85 kpl/kiulukka, ka. 63 kpl/kiulukka), 'Moje Hammarberg' (17–113 kpl/kiulukka, ka. 57 kpl/kiulukka) ja 'Lac Majeau' (29–79 kpl/kiulukka, ka. 52 kpl/kiulukka). Puutarhamuotojen vuotuista vaihtelua siemenmäärissä tulisi tutkia, koska kurturuusun siemenmäärän on todettu vaihtelevan eri vuosien välillä (Dobson ym. 1999).

Useiden tekijöiden on havaittu vaikuttavan luonnonvaraisten populaatioiden siementuottoon. Siementuottoa saattavat rajoittaa esimerkiksi vähäinen siitepölyn määrä ja resurssien niukkuus (Vaughton ja Ramsey 1995, Kato ja Hiura 1999). Edellä mainittuihin tekijöihin saattavat ympäristötekijät vaikuttaa merkittävästi. Siementuottoa voi rajoittaa myös kasvintuhoojien aiheuttamat vahingot lisääntymisen kannalta tärkeissä rakenteissa (Vaughton ja Ramsey 1995). Tässä tutkimuksessa havaittiin etenkin Etelä-Suomen 'Ristinummen' kärsivän luultavasti vattukärsäkkään (*Anthonomus rubi* Herbst) aiheuttamista vahingoista, minkä takia sen kukinta jäi vähäiseksi. Kyseinen populaatio kykeni tuottamaan ainoastaan kuusi kiulukkaa ja lisäksi siemenmäärä oli alhaisempi kuin Pohjois-Suomen 'Ristinummella'.

Tämän tutkimuksen tuloksiin saattoi vaikuttaa Pohjois-Suomessa esiintynyt poikkeuksellinen viikon kestänyt hellejakso kesäkuun toisella viikolla, mikä nosti kesäkuun keskilämpötilaa Oulussa (liite 3). Näin ollen pohjoisen lajikkeilla ja risteymillä oli tavallista paremmat kasvuolosuhteet alkukesästä. Lämpimänä jatkunut ilma johti siihen, että Pohjois-Suomen taksonit puhkesivat tavallista aiemmin kukkaan ja pääkukintakausi kesti tavallista lyhyemmän aikaa. Alkukesästä lähtien vallinnut lämpimämpi sää saattoi vaikuttaa siihen, että kukinta-aikaan pölyttäjiä on ollut tavallista enemmän liikkeellä. Tavallista runsaampi pölyttäjien määrä mahdollisesti lisäsi pölytettyjen kukkien määrää ja saattoi lisätä hedelmöittymisen todennäköisyyttä, mikä voi johtaa suurempaan kiulukkasatoon ja myös suurempaan siemenmäärään. Myös Etelä-Suomessa lämpötila oli kesäkuussa keskimääräistä korkeampi (liite 3), mutta toisin kuin Oulussa, Helsingissä ei ollut vastaavanlaista hellejaksoa kesäkuussa ja eroa tavanomaisiin viikkokohtaisiin lämpötiloihin ei ollut niin paljon kuin Oulussa.

Tutkimuksessa ei kyetty selvittämään, miksi 'Hansa' teki paljon vähemmän siemeniä Etelä-Suomessa verrattuna Pohjois-Suomeen. Etelä-Suomen 'Hansa' ei kärsinyt merkittävästi tauti- tai tuholaisvahingoista, mikä olisi ollut selvä syy huonoon siementuottoon.

Poikkeuksellisen lämpimät sääolosuhteet saattavat selittää osittain Pohjois-Suomen 'Hansan' suuremman siemenmäärän kiulukoissa. Kurtturuusu vaatii ristipölytyksen hyönteisten avulla tuottaakseen satoa (Dobson ym. 1999). Yksi mahdollinen selitys on se, että Etelä-Suomessa kukintakausi kesti pidempään kuin Pohjois-Suomessa, jolloin pölyttäjien vierailut kukissa jakaantuivat pidemmälle aikavälille. Tällöin sääolot saattoivat vaihdella enemmän ja mahdollisesti pölyttäjien vierailujen määrä on ollut vähäisempi esimerkiksi sateisten tai kylmien päivien takia, sillä esimerkiksi kontukimalaiset (*Bombus terrestris* L.) ovat valikoivampia kukkien suhteen huonolla ilmalla (Dobson ym. 1999). Lisäksi pölyttäjiä ei välttämättä ole ollut juuri oikealla hetkellä paikalla, kun kukat ovat olleet valmiita pölytettäväksi. Fagerlind (1948) totesi, että ruusuilla siementuotto on suurin silloin, kun pölyttäjäkasvi on sopivanlainen. On siis mahdollista, ettei etelän 'Hansan' pölyttäjäkasvi ollutkaan perimältään sopiva kumppani 'Hansalle'.

Pietarinruusu oli 'Henry Hudsonin' ohella ainut puutarhamuoto, joka teki enemmän siemeniä etelässä kuin pohjoisessa. Taimistoilla pietarinruususta viljellään perimältään erilaisia kantoja. On hyvin mahdollista, että Oulun ja Helsingin pietarinruusut olivat alkuperältään eri kantaa. Näin ollen Etelä-Suomen pietarinruusu saattoi olla lisääntymiskyvyltään parempi ja kykeni suurempaan siementuottoon.

Siementuotto on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista, mikä pitää huomioida arvioitaessa tietyn lajikkeen tai risteymän leviämiskykyä. Rungas kiulukoiden tuotto lisää entisestään siementen leviämisen todennäköisyyttä. Hyvän leviämiskyvyn omaavien lajien mahdollisen siemenlevinnän takia viheralalla ja viherrakennustöissä tulisi suosia lajikkeita, jotka eivät tuota marjoja (Lovinger ja Anisko 2004) tai siemeniä (Meyer ja Tchida 1999). Tässä tutkimuksessa havaittiin 'Katri Valan', 'Leskelän' ja 'Roseaie de'l Hayn' tekevän niukasti kiulukoita. Lisäksi 'Katri Valan' ja 'Leskelän' kiulukoissa oli hyvin vähän siemeniä, minkä takia niitä voisi suositella käytettäväksi viheralalla. Suuren kiulukkakohtaisen siemenmäärän ja mahdollisen siemenlevinnän perusteella 'Hansan', 'Lac Majeaun', 'Moje Hammarbergin' ja pietarinruusun käyttöä ei voi suositella tämän tutkimuksen perusteella.

7.2 Siementen elävyys

Toisen hypoteesin mukaan kurturuusun puutarhamuotojen siemenillä oletettiin olevan huonompi elinkyky kuin kurturuusun siemenillä, sillä ne ovat risteymätaustaisia. Aiemmassa tutkimuksessa viljeltyjen populaatioiden on todettu olevan alttiimpia muun muassa toukkatartunnoille verrattuna villikantoihin (Gillan ja Richardson 1997), mikä voi vähentää siementen elävyyttä. Tulokset eivät tukeneet hypoteesia, kun tarkasteltiin kuuden puutarhamuodon siementen keskimääräistä elinkykyä. Ainoastaan 'Dart's Defenderin' ja pietarinruusun siemenillä oli huonompi elinkyky kuin kurturuusun perusmuodon siemenillä. Näiden puutarhamuotojen huono elinkyky johtui todennäköisesti toukkatartunnasta.

Tincker ja Wisley (1935) totesivat kurturuusun kahtena eri vuotena Kaakkois-Englannista kerättyjen siemenerien sisältävän 100 % hyvin muodostuneita alkioita. Sen sijaan kurturuusun ja bengalinruusun (*Rosa chinensis*) risteymän kahtena eri vuotena kerätyt siemenerät sisälsivät 95 % ja 100 % hyvin muodostuneita alkioita. Svejda (1972) havaitsi vasta kerättyjen kurturuusun siementen alkioista 1 % abortoituneen. Svejda ja Poapst (1972) totesivat kurturuusun alkioiden elinkyvyn vaihtelevan 84–94 % välillä. Junttila (1974) havaitsi kurturuusulla 72,4 % elinkykyisiä alkioita. Tyhjiä siemeniä oli 11,4 %. Tässä tutkimuksessa todettiin kurturuusun perusmuodolla olevan keskimäärin 66 % elinkykyisiä alkioita. Kun molemmista kasvupaikoista peräisin olevat siemenet huomioitiin, puutarhamuotojen siemenistä elinkykyisimpiä olivat 'Lac Majeaun' (73,5 %) ja 'Hansan' (59,5 %) siemenet. Lisäksi pohjoisen 'Dart's Defender' (73 %) ja etelän kasvupaikan 'Henry Hudson' (63 %) tekivät paljon elinkykyisiä siemeniä.

Tetrazoliumtestin yhteydessä halkaistuista siemenistä kävi ilmi, että suurin osa puutarhamuodoista oli altistunut toukkatartunnalle, mikä saattoi vaikuttaa siementen elinkykyyn ja itävyyteen. Siementen sisältä löytyi toukan jäänteitä ja eläviä toukkia, joista otettiin näytteet Maataloustieteiden laitokselle säilytettäväksi mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Erityisen runsaasti toukkatartuntoja oli Etelä-Suomen 'Dart's Defenderin' ja molempien kasvupaikkojen pietarinruusun siemenissä. On tärkeää huomata, että 'Dart's Defenderin' huono elävyys johtui ainoastaan Etelä-Suomen siementen huonosta elinkyvystä (15 %). Pohjois-Suomen 'Dart's Defenderin' siemenillä oli todella hyvä elinkyky (73 %). Samaten pietarinruusulla toukkia oli enemmän Etelä-Suomen siemenissä kuin Pohjois-Suomen siemenissä. Etelä-Suomen pietarinruusun siemenillä elinkyky oli vain

5 %, kun taas Pohjois-Suomesta peräisin olevien siementen elinkyky oli 33 %. Molemmista lajikkeista viljellään taimistoilla perimältään erilaisia kantoja, mikä saattaa selittää 'Dart's Defenderin' ja pietarinruusun erot siementen keskimääräisessä elinkyvyssä kasvupaikkojen välillä.

Täysin toukattomat siemenet olivat Etelä-Suomen 'Henry Hudsonilla' ja Pohjois-Suomen 'Hansalla' sekä 'Jens Munkilla'. Myös villikannoilla oli toukkatartuntoja, mutta puutarhamuotoihin verrattuna hyvin vähän. Esimerkiksi Vuosaarella ja Kumpulalla oli toukkia oli 1,7 % (2 kpl/60 siementä), mutta muilla perusmuodoilla enemmän. Limingantullilla toukkia oli 23,3 % (14 kpl/60 siementä) ja Marjaniemellä 21,7 % (13 kpl/60 siementä). Aikaisemmassa tutkimuksessaan Junttila (1974) havaitsi toukkia osassa tutkimistaan kurturuusun siemenieristä. Gillan ja Richardson (1997) puolestaan löysivät Nova Scotiassa Kanadassa tekemässään tutkimuksessaan kurturuusun siemenkilukaisen (*Megastigmus nigrovariegatus* Ashmead) toukkia viljeltyjen kurturuuspopulaatioiden siemenistä.

Kurturuusulla ei ole todettu luontaisia tuholaisia uusilla kasvupaikoilla siinä määrin mitä alkuperäisellä levinneisyysalueella (Bruun 2006). Toisaalta pietarinruusu saattaa olla alttiimpi toukille sen takia, että sen toinen vanhempi on Suomessa luonnonvaraisesti kasvava metsäruusu. Tällöin voisi olettaa tuholaistenkin erikoistuneen kyseiseen ruusuun ja mahdollisesti myös pietarinruusuun. Tarkastelemalla siemenieriä usean vuoden ajan saataisiin selville, altistuuko pietarinruusu jatkuvasti toukkatartunnoille.

Kurturuusun puutarhamuotojen siemenet olivat yllättävän elinkykyisiä lukuunottamatta toukkien vaurioittamia 'Dart's Defenderiä' ja pietarinruusua. Näin ollen pelkästään siementen elinkyvyn perusteella ei voida suositella tiettyjen puutarhamuotojen käyttöä, edes niiden joiden siemenet altistuivat toukkavioituksille.

7.3 Siementen itävyys

7.3.1 Kurturuusulajikkeiden ja –risteymien siementen itävyys

Toisen hypoteesin mukaan puutarhamuotojen siementen oletettiin itävän huonommin kuin kurturuusun siementen. Tulokset tukivat hypoteesia, kun tarkasteltiin kahdeksan

puutarhamuodon keskimääräistä siementen itävyyttä. Kun kutakin lajiketta ja risteymää verrattiin erikseen perusmuotoon, osoittautui että 'Dart's Defenderin', 'Lac Majeau', 'Moje Hammarbergin', pietarinruusun ja 'Schneekoppen' siemenet itivät keskimäärin huonommin kuin perusmuodolla.

Ruusut tunnetaan huonosta itämiskyvystään (Yambe ym. 1992, Lee ym. 2010). Tässä tutkimuksessa huonoiten kaksivuotisessa kenttäkokeessa itivät Etelä-Suomen 'Schneekoppe' (15 %) ja 'Lac Majeau' (25 %). Toisaalta, jos ajatellaan yleisesti ruusujen huonoa itävyyttä, eivät nämä tulokset ole lainkaan poikkeuksellisia. Kurtturuusulle on kuitenkin tyypillistä, että siemenet itävät hyvin (Tincker ja Wisley 1935). Kurtturuusu ja nykyisin tarhakurtturuusuihin luokiteltava *Rosa calocarpa* osoittautuivat olevan itämisvalmiimpia ja itävän nopeammin kuin tutkimuksen muut ruusulajit (muun muassa koiranruusu, iharuusu ja kiiltoruusu (*Rosa virginiana* P. Mill)) (Tincker ja Wisley 1935).

Hajauttamalla itämistä eri vuosille kasvilla on paremmat mahdollisuudet selvitä, jos esimerkiksi kasvuolosuhteissa tapahtuu voimakkaita muutoksia (Andersson ja Milberg 1998). Sen takia huolestuttavia olivat puutarhamuodot, jotka itivät molempina vuosina kohtuullisen paljon. Näitä olivat 'Hansa', 'Lac Majeau', pohjoisen 'Dart's Defender' ja etelän 'Henry Hudson'. Suurimmat kokonaisitävyydet olivat 'Hansalla', Pohjois-Suomen 'Jens Munkilla' ja etelän kasvupaikan 'Henry Hudsonilla', minkä takia näitä lajikkeita ei voi suositella käytettäväksi idätyskokeen perusteella.

7.3.2 Kasvupaikan vaikutus siementen itävyyteen

Kolmannen hypoteesin mukaan Etelä-Suomen puutarhamuotojen siemenet itävät paremmin kuin Pohjois-Suomen puutarhamuotojen siemenet. Hypoteesin taustalla oli oletus, että Pohjois-Suomen lyhyempi kesä ja pienempi lämpösusma eivät välttämättä riittäisi puutarhamuodoilla hyvälaatuisten siementen tuottamiseen. Tulokset eivät tukenneet hypoteesia, kun tarkasteltiin kolmen lajikkeen keskimääräistä itävyyttä. Puutarhamuotojen kokonaisitävyydessä ei ollut eroa kasvupaikkojen välillä.

Esimerkiksi Junttila (1974) totesi tutkimuksessaan, että kasvukauden lämpötilan tulisi olla keskimäärin vähintään 10,5–11,4 °C, jotta kurtturuusu tuottaisi hyvänlaatuisia siemeniä, joiden itämiskyky on yli 50 %. Tässä tutkimuksessa Junttilan (1974) mainitsema lämpötilaraja ylittyi molemmissa kasvupaikoissa. Vuonna 2011 kasvukauden keskimää-

räinen lämpötila oli Etelä-Suomessa +14,6 °C ja Pohjois-Suomessa +12,2 °C (liite 3). On kuitenkin mahdollista, että toisin kuin kurturuusulle, joillekin puutarhamuodoille kasvukauden 2011 keskimääräinen lämpötila on ollut liian alhainen, jotta ne olisivat voineet tuottaa hyvälaatuisia, itämiskykyisiä siemeniä.

Von Abramsin ja Handin (1956) mukaan korkea lämpötila siementen kehittymisen aikaan edistää itämistä ruusulla (*Rosa hybrida*). Puolestaan De Vriesin ja Duboisin (1987) mukaan teeruusun siementen itävyys on parempi, jos emokasvit ovat kasvaneet lämpimissä olosuhteissa (+ 22 °C ja + 26 °C) ennemmin kuin viileissä (+ 10 °C, + 14 °C ja + 18 °C). Helsingin ja Oulun väliset lämpötilaerot eivät ole niin suuret kuin De Vriesin ja Duboisin (1987) tutkimuksessa. Pitkäaikaisen keskiarvon mukaan kasvukauden aikana Helsingissä on keskimäärin 1–3 °C lämpimämpää kuin Oulussa (liite 3). Kurturuusu on myös sopeutunut alkuperänsä takia itämään viileissä lämpötiloissa toisin kuin teeruusut.

Gudin ym. (1990) havaitsivat, että ruusunsiemenet, joiden emokasvit ovat kasvaneet + 18 °C – + 24 °C itävät paremmin kuin niiden emokasvien siemenet, mitkä ovat kasvaneet + 15 °C ± 2 °C. Tässä tutkimuksessa eri kasvupaikoista peräisin olevien siementen välillä ei havaittu olevan eroa kokonaisitävydessä.

7.3.3 Muut itävyyteen vaikuttavat tekijät

Idätyskokeen ensimmäinen vuosi oli poikkeuksellisen sateinen. Helsingissä satoi varsininkin alkukesästä (liite 3), jolloin ruusunsiemenet tyypillisesti itävät. Vesistressin on todettu estävän esimerkiksi *Rosa multibracteatan* siementen itämisen (Zhou ym. 2009). Tässä tutkimuksessa vesistressi tai muu ympäristöoloissa ilmennyt haitta saattaa selittää huonoa itävyyttä erityisesti 'Lac Majeaun' osalta, jolla oli hyvin elinkykyiset siemenet, mutta elinkykyyn nähden heikko itävyys.

Toinen mahdollinen selitys voi olla se, että ruusunsiemenet saattavat tarvita kaksi tai kolme talvea ennen kuin ovat valmiita itämään. Esimerkiksi Junttilan (1974) tutkimuksessa kurturuusun siemenet itivät vasta 2–3 kylmäkäsittelyn jälkeen. Lisäksi abskissihapon määrä vaihtelee lajeittain ja lajikkeittain (Ueda 2003), mikä mahdollisesti selittää erot itämiseen vaadittavan ajan pituudessa. Esimerkiksi *Rosa persican*, jolla ei todennäköisesti ole siemenlepoa, siemenissä ABA-pitoisuus oli 0,4 µg (tuorepaino g)⁻¹ (Ueda

2003). Sen sijaan kurturuusun siementen ABA-pitoisuus oli $2,7 \mu\text{g}$ (tuorepaino g)⁻¹ (Ueda 2003). Vaihtelu abskissihapon määrässä saattaa olla mahdollista myös kurturuusun puutarhamuotojen välillä.

Poikkeuksellisen paksu perikarppi voi selittää ruusunsiementen huonoa itävyyttä (Ueda 2003). Erityisesti endokarpin paksuus vaikuttaa itämiseen (Gudin ym. 1990, Ueda 2003). Jotta siemen voisi itää, sen perikarpin täytyy pehmetä ympäristötekijöiden (vesi, lämpö, mikrobit) vaikutuksesta (Alp ym. 2010). Niinpä jotkin paksukuoriset tai kookkaita siemeniä tekevät lajikkeet saattavat vaatia kaksi tai kolme talvea itääkseen. Kuitenkin Junttila (1974) totesi tutkimuksessaan, ettei kurturuusulla dormanssin syvyys riipu siementen koosta. Toisaalta tässä tutkimuksessa mukana olleista puutarhamuodoista 'Ristinummi' oli ainoa risteymä, joka iti vasta toisena kesänä. Voi olla, että se olisi itänyt vielä kolmantenakin kesänä. 'Ristinummen' siemenet poikkesivat selvästi muiden puutarhamuotojen siemenistä, sillä sen siemenet olivat suuria. Lisäksi siementen perikarppi oli todella paksu. 'Ristinummen' pienimmätkin siemenet olivat suurempia kuin kurturuusun perusmuodon suurimmat siemenet. Ero Junttilan (1974) ja tämän tutkimuksen tulosten välillä saattaa johtua siitä, että Junttila tutki ainoastaan kurturuusun perusmuotoa, eikä puutarhamuotoja. Tämän tutkimuksen puutarhamuodoista osa teki yhtä suuria tai suurempia siemeniä kuin perusmuoto.

Tutkimuksessa ei voitu osoittaa, miten siementen itävyytulokset olisivat muuttuneet, jos pohjoisten puutarhamuotojen siemenet olisi idätetty Pohjois-Suomessa. Niiden lajikkeiden osalta, joita voitiin vertailla kasvupaikkojen välillä, nyt tehdyssä tutkimuksessa ei voitu todeta olevan tilastollista eroa itävyyksissä. Suhteelliset itävyydet olivat kuitenkin korkeampia Pohjois-Suomen lajikkeilla verrattuna Etelä-Suomen lajikkeisiin. Emokasveja lisätään taimistoilla yleensä kasvullisesti, joten todennäköisesti kukin tässä tutkimuksessa mukana ollut puutarhamuoto on perimältään samanlainen lukuun ottamatta 'Dart's Defenderiä' ja pietarinruusua. Muussa tapauksessa erilainen perimä saattaisi selittää erot itävyyksissä. Pohjoisesta kerättyjen siementen idättäminen Pohjois-Suomessa luonnollisen kaltaisissa olosuhteissa on yksi tärkeä jatkotutkimuksen aihe.

Siementen dormanssi saattaa vaihdella vuosittain, populaatioittain ja emokasveittain, kuten on todettu rikkasinapilla (*Sinapis arvensis* L.), peltohatikalla (*Spergula arvensis* L.) ja peltotaskuruoholla (*Thlaspi arvense* L.) (Andersson ja Milberg 1998). Lajin itämiskyvystä ei tulisi tehdä johtopäätöksiä, mikäli tutkimuksessa käytetään vain yhden

vuoden siemenerää ja/tai siemeneriä ei ole poimittu useista populaatioista (Andersson ja Milberg 1998). Tässä tutkimuksessa käytettiin vuoden 2011 siemeneriä, jotka kerättiin kahdelta eri kasvupaikalta (Etelä- ja Pohjois-Suomi). Kuitenkin itävyydestä tilastolliseen vertailuun saatiin aineistoa molemmilta kasvupaikoilta ainoastaan kolmen lajikkeen osalta. Puutarhamuotojen itävyydestä saataisiin parempi kokonaiskuva, jos itävyyttä testattaisiin useana peräkkäisenä vuotena ja erilaisilta kasvupaikoilta kerätyistä siemeneristä.

7.4 Kiulukoiden ja siementen paino

Tässä tutkimuksessa kiulukan painon ja siemenmäärän välillä havaittiin voimakas riippuvuus, kuten myös aiemmassa tutkimuksessa kurturuusulla (Bütkene 1977, ref. Bruun 2005) ja amerikankotapähkinällä (*Staphylea trifolia* L.) (Garwood ja Horvitz 1985). Kaikkea vaihtelua ei kuitenkaan voida selittää sillä, että siemenmäärä kasvaisi kiulukan painon kasvaessa sillä selitysteoriasta oli melko alhainen.

Muita mahdollisia selittäviä tekijöitä on siementen vaihteleva koko kiulukan sisällä. Gordonin ja Rowen (1982) mukaan siementen koko ja paino voivat vaihdella runsaasti lajin sisällä. Ilmasto vaikuttaa siementen kokoon suorasti ja epäsuorasti. Siemenet ovat kevyempiä ja pienempiä kuivan ja kuumen kesän jälkeen kuin kuumen ja kostean kesän jälkeen (Gordon ja Rowe 1982). Sama voi päteä myös kiulukoihin.

Etelän 'Moje Hammarbergin' kiulukat painoivat eniten muihin verrattuna, mutta lisääntynyt paino ei kuitenkaan johtunut muista suuremmasta siemenmäärästä. Joko suuri siemenkoko tai tavallista mehevämmät, enemmän hedelmälihaa sisältävät kiulukat voisivat selittää suuren kiulukkapainon.

7.5 Kukinta, kiulukkamäärä ja vesominen

Tutkimusta varten oli mahdotonta löytää täysin samanikäisiä emokasveja. Kuitenkin samalla kasvupaikalla kasvaneet emokasvit olivat samanikäisiä keskenään. Kaikki tutkitut ruusut olivat tarpeeksi vanhoja, jotta ne kykenivät lisääntymään ilman liian nuoresta iästä johtuvia rajoituksia (esimerkiksi kukkien määrän vähäisyys, alhainen kiulukantuotto).

7.5.1 Kukinnan ja kiulukoiden tuoton runsaus

Kukkahavainnot on tärkeää tehdä pääkukintakauden aikaan todellisen kukkien määrän arvioimiseksi. Vaikka tässä tutkimuksessa kukkahavainnot pyrittiin tekemään pääkukintakauden aikaan, se osoittautui lopulta vaikeaksi. Varsinkin osa Pohjois-Suomen puutarhamuodoista oli lopettanut pääkukintakautensa havaintoajankohtana, mikä pitää ottaa huomioon tuloksia tulkitessa. Kesä 2011 oli poikkeuksellisen lämmin Oulun seudulla (liite 3), mikä saattoi aikaistaa kukintakauden alkua ja toisaalta myös nopeuttaa kukintaa.

Myös villikannat Marjaniemi ja Vuosaari olivat havainnointihetkellä Helsingissä selvästi ohittaneet pääkukintakautensa, sillä kukkahavainnot niistä tehtiin vasta myöhään elokuussa. Luonnonkanta Kumpulasta kukkahavainnot ei tehty, vaan siitä kerättiin ainoastaan kiulukat tutkimukseen syyskuun lopussa. Sen sijaan pohjoisen Limingantullilla kukintakausi oli havainnointihetkellä parhaimmillaan.

Suurin osa diploideista ruusulajeista ja -lajikkeista kukkii ainoastaan kerran kesässä (Debener 2003). Tämä ei todistetusti pidä paikkaansa kurtturuusulla, joka tunnetaan jatkuvasti kukkivana lajina (Epping ja Hasselkus 1989). Tässä tutkimuksessa mukana olleista jalostetuista lajikkeista 'Katri Vala' ja 'Leskelä' kuuluivat kerran kesässä kukkiviin lajikkeisiin. Muut tutkitut diploidit puutarhamuodot tekivät kukkia läpi kesän. Lisäksi 'Ristinummi', joka saattaa olla kromosomiluvultaan triploidi, tunnetaan puutarhamuotona, joka kesän pääkukinnan lisäksi saattaa puhjeta kukkaan vielä alkusyksystä (Alanko ym. 2009).

Emokasvit eivät kärsineet taudeista tai tuholaisista lukuun ottamatta Etelä-Suomen 'Ristinummea'. 'Ristinummen' kaikki emokasvit kärsivät todennäköisesti vattukärsäkkään tuhoista, mikä vaikutti erityisesti kukkanappuihin. Myöhemmin myös kiulukoita vaivasi jokin tauti tai tuholainen. Tämän takia etelän 'Ristinummen' kukinta jäi hyvin vähäiseksi ja kyseisestä populaatiosta pystyttiin keräämään tutkimukseen vain kuusi kiulukkaa.

Tässä tutkimuksessa puutarhamuotojen kiulukantuotossa havaittiin eroja epäviralliseen, suomalaisten taimistoviljelijöiden kokemuksiin perustuvaan, listaan verrattuna (Leena Lindén, Helsingin yliopisto, sähköpostiviesti kirjoittajalle 22.6.2011). Kyseisen listan mukaan 'Ristinummi' tekee ainoastaan Pohjois-Suomessa kiulukoita, mikä on ristirii-

dassa tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen kanssa. Tämän tutkimuksen mukaan 'Ristinummi' tekee sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa kiulukoita. Vuonna 2011 'Ristinummen' kiulukkamäärä oli peräti suurempi pohjoisen kuin etelän kasvupaikalla. Epping ja Hasselkus (1989) totesivat 'Jens Munkin' tekevän vähän kiulukoita Wisconsinissa Yhdysvalloissa, mutta tässä tutkimuksessa Pohjois-Suomen 'Jens Munkin' kiulukatuotannon havaittiin olevan runsasta. Epping ja Hasselkus (1989) luonnehtivat 'Jens Munkin' olevan heikkokasvuinen vielä viisivuotiaanakin, mikä todennäköisesti myös vaikutti kyseisen populaation kiulukoiden tuottoon. Tässä tutkimuksessa Pohjois-Suomen 'Jens Munkin' populaatio oli yli 10 vuotta vanha ja hyväkuntonen näköinen.

Mitä enemmän kukkia emokasvi tuottaa, sitä paremmat mahdollisuudet sillä on tuottaa kiulukoita. Suuri kiulukkamäärä mahdollistaa suuremman siemenmäärän, mikä saattaa lisätä tietyn lajikkeen taipumusta levitä luontoon. Toisaalta kukat ja kehittyvät hedelmät kilpailevat keskenään emokasvin rajoitetuista resursseista (Stephenson 1981), mikä saattaa rajoittaa kiulukoiden kehitystä ruusulajikkeilla. Myös Kato ja Hiura (1999) totesivat, ettei aina suuri kukkien määrä ei tarkoita suurta satoa. Tämä ominaisuus oli havaittavissa 'Leskelällä', joka teki eniten kukkia, mutta vähiten kiulukoita kaikista tutkituista puutarhamuodoista.

7.5.2 Vesomisen runsaus

Kaikki tutkitut puutarhamuodot tuottivat vesoja ja näin ollen kykenivät leviämään kasvullisesti. Hoidetuilla kasvupaikoilla vesomisen runsauteen vaikuttavat muun muassa hoitotoimenpiteet ja kasvualusta. Näin ollen joidenkin taksonien vesomishavainnot saattoivat jäädä todellista vesomistaipumusta vähäisemmiksi.

Taimistoviljelijöiden kokemuksiin perustuvassa listassa mainitaan, ettei 'Henry Hudsonilla' ole havaittu juurivesoja Hongiston taimistolla Varsinais-Suomessa (Leena Lindén, Helsingin yliopisto, sähköpostiviesti kirjoittajalle 22.6.2011). Tässä tutkimuksessa todettiin, että 'Henry Hudsonin' vesominen oli vähäistä (liite 4). Ero tämän tutkimuksen ja taimistoviljelijöiden listan välillä saattaa johtua kasvupaikkojen erilaisesta hoitohistoriasta tai siitä, että tässä tutkimuksessa vesomista tarkasteltiin Etelä- ja Pohjois-Suomessa, minkä perusteella arvio muodostettiin.

7.6 Kurtturuusutaksonien leviämisalttiuden arviointi

Kurtturuusun puutarhamuotojen ominaisuuksia tulisi arvioida tieteellisesti ennen kuin tiettyjä lajikkeita ja risteymiä ryhdytään suosittamaan kuluttajille tai niiden käyttöä suositellaan rajoitettavan. Tällaista arviota tehdessä on huomioitava kaikki ne tekijät, jotka mahdollistavat puutarhamuodon mahdollisen leviämisen luontoon. Leviämisalttiutta voidaan arvioida vesomisen, kukinnan runsauden, kiulukoiden tuoton, siementuoton, siementen elinkyvyn ja itävyyden avulla. Lisäksi puutarhamuotojen siitepölyn elinkykyä tulisi tutkia (Svejda 1974). Puutarhamuotojen leviämisalttiutta voidaan arvioida myös vanhempien ominaisuuksien avulla, joskaan kaikkien puutarhamuotojen molempia tai toista vanhempaa ei aina tunneta.

Ruusujen lisääntymiskykyyn vaikuttavat muun muassa pölytetyn kukan ikä, kasvin käytävissä olevien resurssien määrä ja vanhempien kromosomiluku (MacPhail ja Kevan 2009). Zlesakin (2007) mukaan kromosomiluvultaan diploidin ja tetraploidin ruusun jälkeläinen on usein kromosomiluvultaan triploidi. Triploideilla kasveilla on yleensä heikko lisääntymiskyky (Rowley 1960, ref. Zlesak 2007). Tämä voi ilmetä alhaisena kiulukantuottona, vähäisenä siementuottona, elinkelpoisten siementen vähäisenä määränä, siementen heikkona elinkyynä ja vähäisenä tai viivästyneenä itävyytenä.

'Dart's Defender' vesoi runsaasti (liite 4), joten se voi levitä kasvullisesti. Tässä tutkimuksessa todettiin Etelä-Suomen 'Dart's Defenderin' altistuneen toukkatartunnalle, minkä takia siementen elinkyky ja itävyys olivat heikkoja. Pohjois-Suomen populaatio kuitenkin osoitti 'Dart's Defenderin' kykenevän tekemään paljon elinkykyisiä ja hyvin itäviä siemeniä, joten se saattaa olla hyvin leviämisaltis puutarhamuoto. Etelä- ja Pohjois-Suomen 'Dart's Defenderin' erot lisääntymiskyvyssä saattoivat johtua siitä, että niiden perimä voi olla erilainen. 'Dart's Defenderistä' viljellään taimistoilla montaa erilaista kantaa siemenlisäyksen takia (Alanko ym. 2009). 'Dart's Defender' on nukkeruusun ja 'Hansan' risteymä. Perimänsä takia tämä puutarhamuoto on kestävä kasvi ja tämän tutkimuksen perusteella myös taipuvainen leviämään. Sen takia Dart's Defenderin käyttöä ei voi suositella.

'Hansa' tekee runsaasti kiulukoita (Epping ja Hasselkus 1989), mikä pitää paikkansa myös tämän tutkimuksen perusteella (liite 4). Tässä tutkimuksessa 'Hansan' todettiin vesovan keskinkertaisesti (liite 4). Pohjois-Suomen 'Hansa' tuotti paljon elinkykyisiä

siemeniä, jotka itivät hyvin. Sen sijaan etelän kasvupaikan 'Hansa' tuotti vähän siemeniä, jotka olivat kohtuullisen elinkykyisiä ja itivät hyvin. 'Hansan' vanhempia ei tunneta, joten sen perimästä ei voida sanoa mitään varmaa. Oletettavasti 'Hansan' vanhemmat ovat edustaneet varsin leviämisaltilta muotoa, kun niiden jälkeläiselläkin on taipumusta siihen. Tämän lajikkeen käyttöä tulisi myös välttää, sillä se saattaa olla ongelmallinen.

Tässä tutkimuksessa havaittiin 'Lac Majeau' tekevän vähän vesoja (liite 4). Lajike näyttää muun muassa kasvutavaltaan ja suurine runsaine kukkineen hyvin pitkälle jalostetulta lajikkeelta, minkä takia lajikkeen todennäköinen leviämiskyky oli yllättävää. Pohjois-Suomen 'Lac Majeau' tuotti enemmän elinkykyisiä ja itäviä siemeniä kuin Etelä-Suomen populaatio. Hyvästä elinkyvystään huolimatta 'Lac Majeau' siemenet itivät vain keskimuotoisesti muihin lajikkeisiin verrattuina. Siemenillä saattaa siis olla jokin itämiseen liittyvä ongelma tai ne saattavat olla herkempiä ympäristötekijöille, kuten vesistressille. On myös hyvin mahdollista, että osa siemenistä olisi saattanut itää vielä kolmantena kesänä. Todennäköisen leviämiskykynsä takia 'Lac Majeau' käyttöä ei tulisi suositella, sillä ajan kuluessa se saattaisi levitä istutuksista luontoon.

Pohjoisen kasvupaikan 'Moje Hammarberg' tuotti kaikista puutarhamuodoista eniten siemeniä, mutta siemenillä oli vain keskimuotoinen elinkyky ja itävyys. Siementen keskimuotoinen itävyys on todennäköisesti selitettävissä siementen keskimuotoisella elinkyvyllä. Lisäksi 'Moje Hammarberg' vesoi runsaasti (liite 4). Puolikerrannaiskukallinen 'Moje Hammarberg' on luultavasti 'Hansan' mutaatio, ja näin ollen sen leviämiskyky ei ole odottamatonta. Tämän tutkimuksen perusteella lajikkeen käyttöä ei voi suositella suuren siementuoton ja siementen keskimuotoisen elinkyvyn ja itävyyden takia.

'Ristinummeen' liittyen on mielenkiintoista, että Alanko ym. (2009) mainitsevat kurttu- ja pimpinellaruusun risteymien olevan harvinaisia. Yksi selvä syy 'Ristinummen' alentuneeseen lisääntymiskykyyn saattaa olla vanhempien erilainen kromosomiluku, sillä se on tetraploidin pimpinellaruusun (*Rosa pimpinellifolia* L.) ja diploidin kurttuaruusun risteymä. Näin ollen 'Ristinummen' kromosomiluku saattaa olla triploidi. Vaikka Etelä-Suomen 'Ristinummi' ei tuottanut tämän tutkimuksen aikana paljon kukkia tuholaisesta johtuen, Pohjois-Suomen 'Ristinummi' kukki runsaasti, mutta teki vain vähän kiulukoi- ta ja siemeniä. Se myös vesoi runsaasti (liite 4) ja lisäksi se oli ainoa puutarhamuoto, joka ei itänyt lainkaan ensimmäisenä vuotena. Todennäköisin selitys tälle on se, että

'Ristinummella' oli huomattavan suuret siemenet. Siementen perikarppi oli poikkeuksellisen paksu, minkä takia puutarhamuodon siemenillä oli syvempi lepotila. Toisena kesänä suurin osa siemenistä iti. 'Ristinummen' siemenet olivat hyvin elinkykyisiä ja ne itivät hyvin toisena vuotena, minkä takia 'Ristinummen' lisääntymiskykyä on syytä tutkia tarkemmin.

Pietarinruusu vesoi keskinkertaisesti ja tuotti paljon siemeniä. Kuitenkin sen siemenet eivät olleet kovin elinkykyisiä, eivätkä ne itäneet hyvin. Osittain tähän vaikutti se, että Etelä-Suomen populaatio kärsi toukkavioituksista. Kuitenkaan Pohjois-Suomen populaation elävyys ei ollut kovin hyvä verrattuna muihin puutarhamuotoihin. Pohjois-Suomen pietarinruusu ei kärsinyt merkittävästi toukkavioituksista, mutta siitä huolimatta siementen elinkyky oli vain 33 %. Pietarinruusu on 'Ristinummen' ohella lajien välinen risteymä, mikä osittain selittää huonon lisääntymiskyvyn. Ei siis olisi ihme, jos pietarinruusun perimässä olisi jotakin sellaista, mikä vaikuttaa haitallisesti sen lisääntymiskykyyn. Lisäksi pietarinruusu saattaa olla alttiimpi tuholaisien vioituksille, koska sen toinen vanhempi on Suomessa luonnonvaraisesti kasvava metsäruusu. Jos metsäruusulla on Suomessa luonnollisia tuholaisia, on mahdollista että samoja tuholaisia esiintyy myös pietarinruusulla. Pietarinruusun lisääntymiskykyä ja toukkavioitusten määrää on tutkittava pidemmän aikavälin tutkimuksessa. Jos siemenerät ovat vuodesta toiseen elinkyvyttömiä ja itävät huonosti, voisi tätä puutarhamuotoa suositella käytettäväksi kurturuuden perusmuodon sijaan.

'Jens Munk' ja 'Schneekoppe' vesoivat runsaasti ja tuottivat keskinkertaisesti siemeniä. Puolestaan 'Henry Hudsonin' vesominen oli vähäistä (liite 4). Pohjois-Suomen populaatiot osoittivat kaikkien näiden kolmen lajikkeen kykenevän tekemään paljon elinkykyisiä ja hyvin itäviä siemeniä, minkä takia ne saattavat olla hyvin leviämiskykyisiä. 'Henry Hudsonin', 'Jens Munkin' ja 'Schneekoppen' käyttöä ei voi suositella tämän tutkimuksen perusteella.

'Rosaie de'l Hay' tunnetaan lajikkeena, joka tekee kiulukoita vain satunnaisesti (Epping ja Hasselkus 1989, Alanko ym. 2009). Tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella 'Rosaie de'l Hay' teki Pohjois-Suomessa 1 kiulukan/ emokasvi ja Etelä-Suomessa keskimäärin 3 kiulukkaa/ emokasvi. 'Katri Vala' ja 'Leskelä' tuottivat vain vähän kiulukoita, joissa oli vähän siemeniä. Kaikissa 'Leskelän' kiulukoissa ei ollut lainkaan siemeniä. 'Katri Valan' ja 'Leskelän' alentunut lisääntymiskyky johtui siemen-

ten ja kiulukoiden tuoton vähäisyydestä. Kyseiset lajikkeet tuottivat kuitenkin enemmän kiulukoita kuin 'Roseraie de'l Hay', jolla alentunut lisääntymiskyky johtui vähäisestä kiulukoiden tuotosta. 'Roseraie de'l Hayn' kiulukoissa oli kuitenkin melko paljon siemeniä. 'Katri Valan', 'Leskelän' ja 'Roseraie de'l Hayn' suhteen on muistettava kasvullisen lisääntymisen mahdollisuus, sillä niistä jokainen tuotti runsaasti vesoja (liite 4). Selvästi huonoimman lisääntymiskyvyn ja leviämistäipumuksen omaavia 'Katri Valaa', 'Leskelää' ja 'Roseraie de'l Hayta' voisi suositella tämän tutkimuksen perusteella käytettäväksi koristekasvina, sillä varsinkin 'Leskelä' kukkii hyvin runsaasti. Tämän tutkimuksen perusteella kiulukkasadon saaminen näiltä lajikkeilta on epätodennäköistä.

Tässä tutkimuksessa todettiin 'Hansan' tekevän elinkykyisiä siemeniä, jotka itävät hyvin. Kyseistä lajiketta kuitenkin suositellaan käytettävän istutuksissa kurturuusun perusmuodon sijaan Puutarhan haitalliset vieraslajit -esitteessä (Maa- ja metsätalousministeriö 2011), jossa 'Hansan' todetaan olevan täysin siementämätön lajike. Vastaavanlaisien suositusten antaminen ilman tutkittua tietoa ei auta mahdollisesti haitallisten puutarhamuotojen leviämisen ehkäisemisessä.

Kurturuusun perusmuodon ja sen leviämisalttiiden puutarhamuotojen leviämistä luonnonympäristöihin voidaan ehkäistä ainoastaan eri toimijoiden yhteistyöllä. Suosituksia tai rajoituksia tiettyjen puutarhamuotojen käytöstä ei tulisi antaa ennen tieteellistä tutkimusta. Taimistojen tulisi tiedottaa asiakkailleen kurturuusun ja sen puutarhamuotojen mahdollisesta leviämisalttiudesta sekä opastaa esimerkiksi kasvualustan rajaamisessa kasvullisen leviämisen ehkäisemiseksi. Viranomaistahojen tulisi antaa suosituksia tiettyjen lajikkeiden käytöstä vasta tutkitun tiedon myötä, ei oletuksiin tai uskomuksiin luottaen.

Kiulukoita tuottavien puutarhamuotojen sijaan kuluttajille voisi suositella jotakin täysin kiulukatonta kurturuusulajiketta, kuten 'Ritausmaa', 'Roselinaa' ja 'Martin Frobisheeria'. Näidenkin lajikkeiden suhteen pitää tosin muistaa kasvullisen lisääntymisen mahdollisuus. Myös kurturuusun ja sen puutarhamuotojen korvaamista kokonaan toisella lajilla, joka on kestävä mutta leviämiskyvyltään heikko, tulisi harkita erityisesti massais-
tutuksissa. Varsinkin tienvarsi-istutuksissa korvaavilta lajeilta vaaditaan tiesuolan ja saasteiden kestävyyttä. Vaihtoehtoisista kasvilajeista olisi syytä tehdä tutkimusta ennen kuin niitä ryhdytään käyttämään laajasti. Varteenotettava vaihtoehto olisi myös jonkin

kestävän kotoperäisen lajin, joka on ilmastollisesti sopeutunut Suomen olosuhteisiin, käyttäminen kurturuusun sijaan.

7.7 Kokeen onnistuminen ja luotettavuus

Kurturuusu leviää kasvullisesti voimakkaasti pitkien matkojen päähän. Tämän takia vanhasta tiheästä kasvustosta on vaikeaa, ellei jopa mahdotonta, erottaa emokasvia. Vaikka kiulukat pyrittiin keräämään erillisistä pensaista, saattoivat nämä pensaas kuitenkin olla samasta emokasvista peräisin olevia yksilöitä. Tämä virhelähde tulee ottaa huomioon villikantojen suhteen.

Tässä tutkimuksessa tilastollisiin testeihin siementen elinkyvyn ja itävyyden suhteen saatiin hyvin vähän lajikkeita ja risteymiä sen takia, että testien edellytyksenä oli siementen valitseminen satunnaisesti 20 kiulukan kokonaissiemenmäärästä. Jos siemenet olisi valittu satunnaisesti esimerkiksi 10 tai 15 kiulukan kokonaissiemenmäärästä, olisi tilastollisiin testeihin saatu enemmän puutarhamuotoja mukaan.

Pohjoisen kasvupaikan kiulukat olivat usein käyneet pitkän matkan aikana ja ne olivat ylikypsiä saapuessaan postin mukana Helsinkiin. Kiulukat saattoivat olla homeessa sisältä ja siemenet huononäköisiä tai tummuneita, pähkinänruskean värisiä. Siementen vähäisen määrän takia huonoilta näyttäneet siemenet oli kuitenkin otettava tutkimukseen. Vaikka osa siemenistä näytti huonoilta, ei se kuitenkaan vaikuttanut merkittävästi alkioiden laatuun, sillä huononäköisistä siemenistä elävyysskoeksessa tutkitut alkiot olivat elinkelpoisia. Vaikutusta itävyyteen ei voitu todentaa tässä tutkimuksessa.

Lakonin (1949) mielestä alkio tulisi erottaa siemenkuoresta, jotta tetrazoliummenetelmä onnistuisi. Hän kehotti siirtämään alkion siten, ettei alkio vahingoitu ja ettei siihen tartu tärkkelyspitoista endospermiä tai perikarpin palasia. Toisaalta siemenen huolellinen halkaiseminen niin, että alkio puolittuu, on riittävä toimenpide värjäytymisen onnistumiseksi (Baskin ja Baskin 2014, Shivanna ja Tandon 2014). Tässä tutkimuksessa alkio jätettiin siemenkuoreen, jottei alkio vaurioituisi, sillä osa siemenistä oli hyvin pieniä. Jos alkioita olisi tuhoutunut erottelun aikana, olisi se ollut kohtalokasta niiden puutarhamuotojen suhteen, joiden siemenmäärä oli kovin alhainen.

Yleensä itäneeksi luokitellaan siemen, jonka sirkkajuuri kasvaa pituutta ja sirkkavarsi ilmestyy maan pinnalle (Stewart ja Semeniuk 1965). Tässä tutkimuksessa siemen luokiteltiin itäneeksi vasta sitten, kun sirkkataimen ensimmäinen kasvulehti oli puhjennut. Siementen todellisen itämisajankohdan ja ensimmäisen kasvulehden puhkeamisen välillä havaittiin tässä tutkimuksessa olevan noin viikon ero.

Tutkimus toteutettiin kahden vuoden aikana, joista ensimmäisen vuoden syksyllä kerättiin aineisto. Idätyskoe kentällä kesti tasan kaksi vuotta, minkä aikana suurin osa ruusinsiemenistä iti siitä määrästä, mitä voitiin olettaa itävän. Kuitenkin pensaiden kukinnassa, kiulukoiden ja siementen tuotossa, siementen elävyydessä ja itävyydessä on vuotuista vaihtelua, mitä tässä tutkimuksessa ei voitu todentaa. Samaten sääolot vaihtelevat vuosittain. Paremmen kokonaiskuvan saamiseksi ja vuotuisen vaihtelun selvittämiseksi kiulukoita tulisi kerätä useana vuotena peräkkäin monesta eri kasvupaikasta ja tutkia eri vuosien siemenerien elävyyttä ja itävyyttä luonnollisen kaltaisissa olosuhteissa. Samalla voitaisiin tutkia esimerkiksi elävyyden ja itävyyden välistä riippuvuutta sekä siemenpainon ja elävyyden/itävyyden välistä riippuvuutta, mitä ei ollut mielekäästä tutkia tässä tutkimuksessa puutteellisten tietojen takia. Lisätutkimuksen avulla voitaisiin saada vastaus moniin kysymyksiin, jotka nyt jäivät vaille selitystä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää kurturuusulajikkeiden ja -risteymien lisääntymiskykyä sekä arvioida niiden alttiutta levitä luontoon. Lisääntymiskykyä tutkittiin kiulukkakohtaisen sementtuoton, siementen elinkyvyn ja itävyyden avulla. Lisäksi kasvullisen leviämisen, kukinnan ja kiulukon tuoton runsautta tarkasteltiin silmämääräisesti. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, mitä puutarhamuotoja voitaisiin suositella käytettäväksi kurturuusun perusmuodon sijaan.

Nyt tehdyssä tutkimuksessa kurturuusun puutarhamuotojen lisääntymiskyvyssä oli paljon vaihtelua niin taksonien kuin kasvupaikkojen välillä. Joillakin puutarhamuodoilla lisääntymiskyky oli yhtä hyvä kuin kurturuusun perusmuodolla. Kurturuusun puutarhamuodot tuottivat kiulukkakohtaisesti keskimäärin vähemmän siemeniä kuin perusmuoto. Niiden siemenet olivat keskimäärin yhtä elinkykyisiä kuin kurturuusun perus-

muodon siemenet. Puutarhamuotojen siemenet itivät kuitenkin keskimäärin huomommin kuin perusmuodon siemenet.

Tutkimuksessa ilmeni, että suurin osa puutarhamuodoista kykenee tekemään siemeniä ja näin ollen siemenlevintä on niille todennäköinen lisääntymistapa kasvullisen leviämisen lisäksi. 'Dart's Defender', 'Hansa', 'Henry Hudson', 'Jens Munk', 'Lac Majeau', 'Moje Hammarberg' ja 'Schneekoppe' tuottivat kaikki siemeniä, joiden elinkykyä ja itävyyttä täytyy selvittää pitkäkestoisemmassa tutkimuksessa. Tämän tutkimuksen perusteella niiden käyttöä ei voi suositella mahdollisen siemenlevinnän takia. Lisäksi erityisesti 'Ristinummen' ja pietarinruusun lisääntymiskykyä tulisi tutkia tarkemmin, sillä näitä puutarhamuotoja voisi suositella käytettäväksi mikäli niiden siemenlevintä osoittautuu olevan epätodennäköistä.

Tämän tutkimuksen perusteella 'Katri Valaa', 'Leskelää' ja 'Roseraie de'l Hayta' voisi suositella käytettäväksi koristekasvina, sillä varsinkin 'Leskelä' kukkii todella runsaasti. 'Katri Vala' ja 'Leskelä' tuottivat niukasti kiulukoita, joissa oli hyvin vähän siemeniä. Siemenet olivat kuitenkin melko elinkykyisiä ja ne harvat siemenet, jotka kylvettiin, itivät hyvin. 'Leskelällä' oli myös kiulukoita, joissa ei ollut lainkaan siemeniä. Myös 'Roseraie de'l Hay' teki hyvin vähän kiulukoita, mutta niissä oli enemmän siemeniä kuin 'Katri Valalla' ja 'Leskelällä'. Siemenet eivät kuitenkaan olleet kovin elinkelpoisia tai itäneet hyvin. Nämä lajikkeet sopisivat mainiosti puutarhan koristeeksi henkilöille, joille kiulukkasato ei ole tärkeä osa ruusujen kasvatusta. 'Katri Valan', 'Leskelän' ja 'Roseraie de'l Hayn' suhteen kannattaa kuitenkin muistaa kasvullisen leviämisen mahdollisuus ja rajata kasvualusta hyvin.

Vaihtoehtoisesti kurturuusun sijaan voisi käyttää jotakin täysin kiulukatonta kurturuusulajiketta, kuten 'Ritausmaa', 'Roselinaa' ja 'Martin Frobisheria', jotka tosin saattavat levitä kasvullisesti. Myös kurturuusun korvaamista kokonaan toisella lajilla, joka on kestävä mutta leviämiskyvyltään heikko, tulisi harkita erityisesti massaistutuksissa. Varteenotettava vaihtoehto olisi myös kotoperäisten lajien käyttäminen kurturuusun sijaan.

Tämä tutkimus oli lyhytkestoinen ja suppea, jotta tuloksista voisi tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Sen sijaan tuloksia voi käyttää suuntaa-antavina. Tarvitaan pitkän aikavälin tutkimusta kurturuusulajikkeiden ja -risteymien kukinnasta, kiulukan- ja siemen-

tuotosta, siementen elävyydestä ja itämiskyvystä sekä tauti- ja tuholaisvahingoista, sillä ne vaihtelevat vuosittain. Tutkimusta tulisi tehdä sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa, jotta saataisiin selville, onko maantieteellisellä sijainnilla vaikutusta puutarhamuotojen leviämiskykyyn. Laaja-alaisen ja pitkäaikaisen tutkimuksen myötä voidaan varmistua kurturuusun puutarhamuotojen alttiudesta levitä luontoon - ja vasta sen jälkeen niitä voidaan markkinoida kuluttajille.

9 KIITOKSET

Haluan kiittää ohjaajaani, yliopistonlehtori Leena Lindéniä kärsivällisyydestä ja neuvoista, joista oli apua ongelmatilanteissa. Gradun tekemisen venähtäminen usealle vuodelle vaatii motivaation löytämistä yhä uudelleen, jotta kirjoittaminen sujuisi. Se vaatii gradunkirjoittajan lisäksi paljon myös ohjaajalta. Haluan kiittää Niemi-säätiötä tutkimukseni rahoittamisesta ja sen mahdollistamisesta. Kiitoksen ansaitsee myös Pirjo Rautio, joka antoi minun kerätä aineistoa kauniista Simolan rosariosta. Erityiskiitos Oulujoen taimiston Matti Kuljulle, joka niin ikään avasi taimiston portin aineiston keruuta varten ja osallistui myös itse kiulukoiden keruuseen ja lähettämiseen postitse Helsinkiin. Lämmin kiitos myös Kumpulan kasvitieteellisen puutarhan osastosihteerille Paula Havas-Matilaiselle, joka antoi minulle luvan kerätä aineistoa kasvitieteellisestä puutarhasta.

Tutkimukseni ei olisi ollut mahdollinen myöskään ilman maataloustieteiden laitoksen henkilökuntaa. Erityisesti haluan kiittää puutarhuri Sanna Peltolaa ja laboratoriomestaria Marjo Kilpistä avusta käytännön järjestelyissä. Kiitos myös maatalousmetsätieteiden maisterille, Juulia Kotkavuorelle, joka teki osan vuoden 2013 itämishavainnoista.

Gradunteko ja opiskelu ilman hyviä ystäviä ja kohtalotovereita olisi ollut perin ikävää. Olenkin onnellinen, että olen saanut jakaa opiskeluvuoteni mainioiden ystävieni kanssa. Marjo, sinulle erityiskiitos näistä vuosista. Hanne, Katri, Marjaana ja Outi, mitä opiskelu olisikaan ollut ilman teitä! Kiitos myös lukuisille muille ystäväilleni, joilta olen saanut apua ja kannustusta pitkän projektini aikana.

Ilman kunnan taustajoukkoja gradu ei olisi valmistunut lainkaan. Lämpimän kiitoksen kannustuksesta ja tuesta ansaitsevat vanhempani, veljeni ja aviomieheni. Mitä olisin-

kaan ilman teitä! Olette seuranneet kamppailuani gradun kanssa lähempää kuin kukaan muu. Olette nostaneet, kun olen kaatunut. Olette tyrkänneet eteenpäin, kun olen sitä tarvinnut. Kiitos.

LÄHTEET

- Alanko, P., Joy, P., Kahila, P. & Tegel, S. 2009. Suomalainen ruusukirja. 5. painos. Helsinki, Suomi: Tammi. 344 s.
- Alanko, P., Rätty, E. & Väre, H. 2004. Ruusujen nimet. Turku, Suomi: Suomen Ruusu-seura. 41 s.
- Alp, S., Ipek, A. & Arslan, N. 2010. The effect of gibberellic acid on germination of rosehip seed (*Rosa canina* L.). *Acta Horticulturae* 885: 33–37.
- Andersson, L. & Milberg, P. 1998. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Science Research* 8: 29–38.
- Aspelund, P. & Rytteri, T. 2010. Kurtturuusu uhkaa hiekkarantojen ja dyynien eliöyhteisöjä – tapaus Hangon Furuvik. *Lutukka* 26 (1): 3–9.
- Baskin, J. & Baskin, C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14 (1): 1–16.
- Baskin, J. & Baskin, C. 2014. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. 2. painos. Amsterdam, Hollanti: Elsevier Academic Press. 1600 s.
- Bean, W. 1981. *Trees and Shrubs Hardy in the British Isles*. Volume 4 Riz-Z. 8. painos. Lontoo, Iso-Britannia: John Murray. 808 s.
- Belcher, C. 1977. Effect of sand cover on survival and vigor of *Rosa rugosa* Thunb. *International Journal of Biometeorology* 21 (3): 276–280.
- Bertilson, A., Aronsson, L., Bohlin, A., Börjesson, G., Geijer, M., Ivarsson, R., Jansson, O. & Sahlin, E. 2002. *Västergötlands flora*. Lund, Ruotsi: SBT-förlaget. 743 s.
- Bo, J., Huiru, D. & Xiaohan, Y. 1995. Shortening hybridization breeding cycle of rose—a study on mechanisms controlling achene dormancy. *Acta Horticulturae* 404: 40–47.
- Brand, M. H., Lehrer, J. M. & Lubell, J. D. 2012. Fecundity of Japanese barberry (*Berberis thunbergii*) cultivars and their ability to invade a deciduous woodland. *Invasive Plant Science and Management* 5 (4): 464–476.
- Bruun, H. 2005. *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray. *Journal of Ecology* 93 (2): 441–470.

- Bruun, H. 2006. Prospects of biocontrol of invasive *Rosa rugosa*. *BioControl* 51 (2): 141–181.
- Bütkene, Z. 1977. Biological and biochemical characteristics of the rugosa rose. *Lietuvos TSR Mokslu Akademijos Darbai, C Serija Biologijos Mokslai* 77 (1): 21–25.
- Conklin, J. R. & Sellmer, J. C. 2009. Germination and seed viability of Norway maple cultivars, hybrids, and species. *HortTechnology* 19 (1): 120–126.
- Conklin, J. R. 2007. Assessing the invasive potential of *Acer platanoides* and *Viburnum opulus* cultivars. <https://etda.libraries.psu.edu/paper/8034/3323>. Puutarhatieteen väitöskirja. Pennsylvania, Yhdysvallat. The Pennsylvania State University, The Graduate School. Tulostettu 25.11.2015.
- Dassonville, N., Vanderhoeven, S., Vanparys, V., Hayez, M., Gruber, W. & Meerts, P. 2008. Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe. *Oecologia* 157 (1): 131–140.
- De Vries, D. & Dubois, L. 1987. The effect of temperature to fruit set, seed set and seed germination in ‘Sonia’ x ‘Hadley’ hybrid tea-rose crosses. *Euphytica* 36 (1): 117–120.
- Debener, T. 2003. Inheritance of characteristics. Teoksessa: Roberts, A., Debener, T. & Gudin, S. (toim.). *Encyclopedia of Rose Science*. Volume 1. Amsterdam, Hollanti: Elsevier Academic Press. 414 s.
- Densmore, R. & Zasada, J. 1977. Germination requirements of Alaskan *Rosa acicularis*. *Canadian Field-Naturalist* 91 (1): 58–62.
- Dobson, H., Danielson, E. & Wesep, I. 1999. Pollen odor chemicals as modulators of bumble bee foraging on *Rosa rugosa* Thunb. (Rosaceae). *Plant Species Biology* 14 (2): 153–166.
- Erkamo, V. 1949. *Rosa rugosa* Thunb., ein für Europa neuer Neophyt. *Archivum Societas Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo* 3: 123.
- Epping, J. & Hasselkus, E. 1989. Spotlight on shrub roses. *American Nurseryman* 170 (2): 28–39.
- Essl, F. 2009. *Rosa rugosa* Thunb. Ex Murray, rugosa rose (Rosaceae, Magnoliophyta). Teoksessa: Hulme, P., Nentwig, W., Pyšek, P. & Vilà, M. (toim.). *The Handbook of Alien Species in Europe*. New York, Yhdysvallat: Springer. s. 358.
- Fagerlind, F. 1948. Compatibility, eu- and pseudo-incompatibility in the genus *Rosa*. *Acta Horti Bergiani* 15: 1–38.
- Fagerlind, F. 1954. Influence of the pollen-giver on the production of hips, achenes and seeds in the Canina roses. *Acta Horti Bergiani* 16: 121–168.

- Fremstad, E. 1997. Fremmede planter i Norge. Rynkerose – *Rosa rugosa*. Blyttia 55: 115–121.
- Garwood, N. C. & Horvitz, C. C. 1985. Factors limiting fruit and seed production of a temperate shrub, *Staphylea trifolia* L. (Staphyleaceae). American Journal of Botany 72 (3): 453–466.
- Gillan, T. & Richardson, D. 1997. The calcid seed wasp, *Megastigmus nigrovariegatus* Hymenoptera: Torymidae, on *Rosa rugosa* Thunb. in Nova Scotia. The Canadian Entomologist 129 (5): 809–814.
- Gordon, A. & Rowe, D. 1982. Seed manual for ornamental trees and shrubs. Forestry Commission Bulletin 59. Lontoo, Iso-Britannia: Her Majesty's stationery office. 132 s.
- Gray, D. & Thomas, T. 1982. Seed germination and seedling emergence as influenced by the position of development of the seed on, and chemical applications to, the mother plant. Teoksessa: Khan, A. (toim.). The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination. Amsterdam, Hollanti: Elsevier Biomedical Press. s. 81–110.
- Gudin, S., Arene, L., Chavagnat, A. & Bulard, C. 1990. Influence of endocarp thickness on rose achene germination: genetic and environmental factors. HortScience 25 (7): 786–788.
- Hellemaa, P. 1998. The development of coastal dunes and their vegetation in Finland. Fennia International Journal of Geography 176 (1): 111–221.
- Hämet-Ahti, L. (toim.), Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. 1998. Retkeilykasvio. 4. täysin uudistettu painos. Helsinki, Suomi: Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. 656 s.
- ISTA. 1996. International Rules for Seed Testing. 1996. Zürich, Sveitsi: International Seed-Testing Association. 335 s.
- Isermann, M. 2008a. Classification and habitat characteristics of plant communities invaded by the non-native *Rosa rugosa* Thunb. in NW Europe. Phytocoenologia 38 (1–2): 133–150.
- Isermann, M. 2008b. Expansion of *Rosa rugosa* and *Hippophaë rhamnoides* in coastal grey dunes: effects at different spatial scales. Flora 203 (4): 273–280.
- Isermann, M. 2009. Expansion of *Rosa rugosa* in coastal dunes. Bulletin of the European Grassland Group 2: 14–15.
- Isermann, M. 2011. Patterns in species diversity during succession of coastal dunes. Journal of Coastal Research 27 (4): 661–671.

- Jackson, G. 1968. Hormonal control of fruit development, seed dormancy and germination with particular reference to *Rosa*. Society of Chemical Industry Monographs 31: 127–156.
- Jackson, G. & Blundell, J. 1963. Germination in *Rosa*. Journal of Horticultural Science 38 (4): 310–320.
- Jackson, G. & Blundell, J. 1965. Germination of *Rosa arvensis*. Nature 205 (4970): 518–519.
- Jessen, A. 1958. Om vandspredning af *Rosa rugosa* og andre arter af slægten. Botanisk Tidsskrift 54: 353–366.
- Julin-Tegelman, Å. 1983. Levels of endogenous cytokinin-like substances in *Rosa rugosa* achenes during dormancy release and early germination. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie 111 (5): 379–388.
- Junttila, O. 1974. Seed quality and seed production of woody ornamentals in Scandinavia. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 53 (12): 30–37.
- Kato, E. & Hiura, T. 1999. Fruit set in *Styrax obassia* (Styracaceae): the effect of light availability, display size, and local floral density. American Journal of Botany 86 (4): 495–501.
- Kekäläinen, H., Keynäs, K., Koskela, K., Numers, M., Rinkineva-Kantola, L., Rytteri, T. & Syrjänen, K. 2008. Itämeren rantaluontotyypit. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8. Helsinki, Suomi: Suomen ympäristökeskus. s. 35–84.
- Kelager, A., Pedersen, J. & Bruun, H. 2013. Multiple introductions and no loss of genetic diversity: invasion history of Japanese Rose, *Rosa rugosa*, in Europe. Biological Invasions 15 (5): 1125–1141.
- Kellner, A., Ritz, C. & Wissemann, V. 2012. Hybridization with invasive *Rosa rugosa* threatens the genetic integrity of native *Rosa mollis*. Botanical Journal of the Linnean Society 170 (3): 472–484.
- Kollmann, J., Brink-Jensen, K., Frandsen, S. & Hansen, M. 2011. Uprooting and burial of invasive alien plants: a new tool in coastal restoration? Restoration Ecology 19 (3): 371–378.
- Kollmann, J., Jørgensen, R., Roelsgaard, J. & Skov-Petersen, H. 2009. Establishment and clonal spread of the alien shrub *Rosa rugosa* in coastal dunes - A method for reconstructing and predicting invasion patterns. Landscape and Urban Planning 93 (3–4): 194–200.

- Kurtto, A., Lampinen, R. & Junikka, L. (toim.) 2004. Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe. 13, Rosaceae (*Spirae* to *Fragaria*, excl. *Rubus*). Helsinki, Suomi: The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo. 320 s.
- Lakon, G. 1949. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds. *Plant Physiology* 24 (3): 389–394.
- Lee, J., Kim, Y. C., Han, T., Kim, S. & Gi, G. 2010. Study on increasing rose seed germination. *Acta Horticulturae* 855: 183–187.
- Lid, J. & Lid, D. 2005. Norsk flora. 7. painos. Oslo, Norja: Det Norske Samlaget. 1230 s.
- Lovinger, S. & Anisko, T. 2004. Benign *Berberis*. *American Nurseryman* 200: 36–39.
- Lubell, J. D. & Brand, M. H. 2011. Germination, growth and survival of *Berberis thunbergii* DC. (Berberidaceae) and *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* in five natural environments. *Biological Invasions* 13 (1): 135–141.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Puutarhan haitalliset vieraslajit. Helsinki, Suomi: Maa- ja metsätalousministeriö. 20 s.
- MacPhail, V. J. & Kevan, P. G. 2009. Review of the breeding systems of wild roses (*Rosa* spp.). *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 3 (1): 1–13.
- Matilla, A. 2000. Ethylene in seed formation and germination. *Seed Science Research* 10 (2): 111–126.
- Mayer, A. & Poljakoff-Mayber, A. 1989. The Germination of Seeds. 4. painos. Oxford, Iso-Britannia: Pergamon Press. 270 s.
- Mercure, M. & Bruneau, A. 2008. Hybridization between the escaped *Rosa rugosa* (Rosaceae) and native *R. blanda* in eastern North America. *American Journal of Botany* 95 (5): 597–607.
- Milberg, P. 1998. Aggressiva invasionsarter. *Svensk Botanisk Tidskrift* 92 (6): 313–321.
- Niemivuo-Lahti, J. (toim.) 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. Helsinki, Suomi: Maa- ja metsätalousministeriö. 128 s.
- Ohwi, J., Meyer, F. (toim.) & Walker, E. (toim.). 1965. Flora of Japan. Washington D.C., Yhdysvallat: Smithsonian Institution. 1067 s.
- Pipino, L., Leus, L., Scariot, V. & Van Labeke, M. 2013. Embryo and hip development in hybrid roses. *Plant Growth Regulation* 69 (2): 107–116.
- Porter, R. 1944. Testing the quality of seeds for farm and garden. Iowa, Yhdysvallat: Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts. s. 493–586.

- Rautio, P. 2013. Tuoksuvat kurtturuusut. Turku, Suomi: Suomen ruususeura ry. 74 s.
- Roberts, E. & Ellis, R. 1982. Physiological, ultrastructural and metabolic aspects of seed viability. Teoksessa: Khan, A. (toim.). The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination. Amsterdam, Hollanti: Elsevier Biomedical Press. s. 465–485.
- Rolston, M. 1978. Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review 44 (3): 365–396.
- Rowley, G. 1956. Germination in *Rosa canina*. American Rose Annual 41: 70–73.
- Rowley, G. 1960. Triploid garden roses. American Rose Annual 45: 108–113.
- Shivanna, K. & Tandon, R. 2014. Fruit and seed biology. Teoksessa: Shivanna, K. & Tandon, R. (toim.). Reproductive Ecology of Flowering Plants: A Manual. New Delhi, Intia: Springer. s. 125–133.
- Spethmann, W. & Feuerhahn, B. 2003. Species crosses. Teoksessa: Roberts, A., Debener, T. & Gudin, S. (toim.). Encyclopedia of Rose Science. Volume 1. Amsterdam, Hollanti: Elsevier Academic Press. 414 s.
- Stephenson, A. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Annual Review of Ecology and Systematics 12: 253–279.
- Stewart, R. N. & Semeniuk, P. 1965. The effect of the interaction of temperature with after-ripening requirement and compensating temperature on germination of seed of five species of *Rosa*. American Journal of Botany 52 (7): 755–760.
- Svejda, F. 1968. Effects of temperature and seed coat treatment on the germination of rose seeds. Hortscience 3 (3): 184–185.
- Svejda, F. 1972. Water uptake of rose achenes. Canadian Journal of Plant Science 52 (6): 1043–1047.
- Svejda, F. & Poapst, P. 1972. Effects of different after-ripening treatments on germination and endogenous growth inhibitors in *Rosa rugosa*. Canadian Journal of Plant Science 52 (6): 1049–1058.
- Svejda, F. 1974. Reproductive capacity of F₁ hybrids from *Rosa rugosa* and *Chinensis* cultivars. Euphytica 23 (3): 665–669.
- Thiele, J., Isermann, M., Kollmann, J. & Otte, A. 2011. Impact scores of invasive plants are biased by disregard of environmental co-variation and non-linearity. NeoBiota 10: 65–79.
- Tillberg, E. 1983. Levels of endogenous abscisic acid in achenes of *Rosa rugosa* during dormancy release and germination. Physiologia Plantarum 58 (3): 243–248.

- Tillberg, E. 1984. Levels of endogenous indole-3-acetic acid in achenes of *Rosa rugosa* during dormancy release and germination. *Plant Physiology* 76 (1): 84–87.
- Tincker, M. & Wisley, M. 1935. Rose seeds: their after-ripening and germination. *Journal of the Royal Horticultural Society* 60: 399–417.
- Ueda, Y., Takeshita, T. & Ando, T. 1996. Pollination in *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray. *Acta Horticulturae* 424: 309–310.
- Ueda, Y. & Akimoto, S. 2001. Cross- and self-compatibility in various species of the genus *Rosa*. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 76 (4): 392–395.
- Ueda, Y. 2003. Seed maturation and germination. Teoksessa: Roberts, A., Debener, T. & Gudin, S. (toim.). *Encyclopedia of Rose Science*. Volume 2. Oxford, Iso-Britannia: Elsevier. s. 623–626.
- Valtioneuvosto 1996. Valtioneuvoston asetus vierasperäisten lajien leviämisen rajoittamisesta. Asetus 1096/1996. Annettu 20.12.1996. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>. Viitattu 17.12.2015.
- Vanderhoeven, S., Dassonville, N. & Meerts, P. 2005. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant and Soil* 275 (1–2): 169–179.
- Vaughton, G. & Ramsey, M. 1995. Pollinators and seed production. Teoksessa: Kigel, J. & Galili, G. (toim.). *Seed science and germination*. New York, Yhdysvallat: Marcel Dekker. s. 475–490.
- Von Abrams, G. & Hand, M. 1956. Seed dormancy in *Rosa* as a function of climate. *American Journal of Botany* 43 (1): 7–12.
- Väre, H., Ulvinen, T., Vilpa, E. & Kalleinen, L. 2005. Oulun kasvit - Piimaperältä Pilpasuolle. Norrlinia 11. Helsinki, Suomi: Luonnontieteellinen keskusmuseo. 512 s.
- Weidema, I. (toim.) 2000. Introduced species in the Nordic countries. Nord 2000: 13. Kööpenhamina, Tanska: Nordic Council of Ministers. 244 s.
- Weidema, I. 2006. NOBANIS – invasive alien species fact sheet *Rosa rugosa*. https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/r/rosa-rugosa/rosa_rugosa.pdf. Kööpenhamina, Tanska: The European Network on Invasive Alien Species. Tulostettu 1.12.2010.
- Wilson, S. B. & Mecca, L. K. 2003. Seed production and germination of eight cultivars and the wild type of *Ruellia tweediana*: A potentially invasive ornamental. *Journal of Environmental Horticulture* 21 (3): 137–143.

- Wilson, S. B., Mecca, L. K., Thetford, M. & Raymer, J. S. 2004. Evaluation of 14 butterfly bush taxa grown in western and southern Florida: I. Visual quality, growth, and development. *HortTechnology* 14 (4): 605–612.
- Yambe, Y., Hori, Y. & Takeno, K. 1992. Levels of endogenous abscisic acid in rose achenes and leaching with activated charcoal to improve seed germination. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 61 (2): 383–387.
- Yang, J., Zhang, S., Liu, J., Zhai, W. & Wang, R. 2009. Genetic diversity of the endangered species *Rosa rugosa* Thunb. *Journal of Systematics and Evolution* 47 (6): 515–524.
- Zhou, Z., Wu, N., Wei, K. & Qui, P. 2008. Post-dispersal factors regulating dormancy and germination of *Rosa soulieana* seeds. *Belgian Journal of Botany* 141 (1): 103–111.
- Zhou, Z. & Bao, W. 2011. Levels of physiological dormancy and methods for improving seed germination of four rose species. *Scientia Horticulturae* 129 (4): 818–824.
- Zhou, Z., Bao, W. & Wu, N. 2009. Dormancy and germination in *Rosa multibracteata* Hemsl. & E. H. Wilson. *Scientia Horticulturae* 119 (4): 434–441.
- Zieliński, J., Guzicka, M., Tomaszewski, D. & Maciejewska-Rutkowska, I. 2010. Pericarp anatomy of wild roses (*Rosa* L., Rosaceae). *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 205 (6): 363–369.
- Zlesak, D. 2007. Rose, *Rosa x hybrida*. Teoksessa: Anderson, N. (toim.). *Flower Breeding and Genetics*. Dordrecht, Hollanti: Springer. s. 695–740.

LIITE 1. TUTKITTUJEN KURTTURUUSUTAKSONIEN KASVUPAIKAT

Taksonien kasvupaikat maantieteellisine koordinaatteineen (koordinaattijärjestelmä: ETRS89) ja emokasvien lukumäärä.

Taksoni	Kasvupaikka	Koordinaatit	Emokasvien lkm
<i>Rosa</i> 'Dart's Defender'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	3
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Hansa'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	3
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Henry Hudson'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Jens Munk'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	3
	Simolan rosario, Nurmijärvi	60° 20' 41" N, 24° 44' 44" E	1
<i>Rosa</i> 'Katri Vala'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	3
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
Kumpula	Kumpulan kasvitieteellinen puutarha	60° 12' 08" N, 24° 57' 28" E	3
<i>Rosa</i> 'Lac Majeau'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Leskelä'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Simolan rosario, Nurmijärvi	60° 20' 41" N, 24° 44' 44" E	1
Limingantulli	Poikkimaantie, Oulu	64° 59' 05" N, 25° 28' 59" E	3
Marjaniemi	Marjaniemi, Helsinki	60° 11' 56" N, 25° 04' 20" E	3
<i>Rosa</i> 'Moje Hammarberg'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	3
	Simolan rosario, Nurmijärvi	60° 20' 41" N, 24° 44' 44" E	1
pietarinruusu	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	2
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Ristinummi'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Roseaie de 1 Hay'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
<i>Rosa</i> 'Schneekoppe'	Oulujoen taimisto, Rova	64° 52' 18" N, 25° 52' 00" E	1
	Meilahden ruusutarha, Helsinki	60° 11' 36" N, 24° 53' 21" E	3
Vuosaari	Vuosaari, Helsinki	60° 11' 16" N, 25° 08' 57" E	3

LIITE 2. IDÄTYSKOKEEN KOEJÄRJESTELY

Täydellisesti satunnaistetun idätyskokeen idätyslaatikoiden järjestys koekentällä vuosina 2011–2013. Kerranne on merkitty numeroilla 1–3 kunkin koejäsenen perään. Siementen alkuperä on merkitty kirjaimella P (Pohjois-Suomi) ja E (Etelä-Suomi). Kursivoiduilla taksoneilla ei ollut laatikoissaan täyttä siemenmäärää tai niiden siemenet olivat peräisin alle 20 kiulukasta, eikä niitä otettu tilastolliseen vertailuun mukaan.

Limingantulli P1	Schneekoppe E2	Käytävä	<i>Roseaie de'l Hay E1</i>	<i>Roseaie de'l Hay P1</i>	Dart's Defender P2	<i>pietarinruusu E3</i>	Käytävä	<i>Ristinummi E1</i>	Schneekoppe E1
Lac Majeau E3	Henry Hudson E1		Lac Majeau P1	Schneekoppe P3	<i>Ristinummi P3</i>	Schneekoppe E3		Jens Munk P1	Lac Majeau P3
Kumpula E2	<i>Henry Hudson P3</i>		Limingantulli P3	pietarinruusu P1	Kumpula E3	<i>Dart's Defender E1</i>		<i>Ristinummi P2</i>	<i>Katri Vala E1</i>
Vuosaari E3	<i>Leskelä P1</i>		Schneekoppe P2	Jens Munk P2	pietarinruusu P3	Hansa E1		Henry Hudson E2	Kumpula E1
Lac Majeau E2	<i>Moje Hammarberg P2</i>		<i>Jens Munk E1</i>	Moje Hammarberg E3	Hansa P2	Dart's Defender P1		<i>Moje Hammarberg P1</i>	Lac Majeau P2
<i>Jens Munk E3</i>	Moje Hammarberg E1		<i>Henry Hudson P1</i>	Marjaniemi E1	Moje Hammarberg E2	Dart's Defender P3		<i>Katri Vala P1</i>	
<i>Jens Munk E2</i>	Hansa E2		Hansa P1		<i>Dart's Defender E2</i>	<i>Ristinummi P3</i>		Henry Hudson E3	Limingantulli P2
Vuosaari E2	Hansa P3		Vuosaari E1	Marjaniemi E3	Hansa E3	pietarinruusu P2		Jens Munk P3	
Marjaniemi E2	<i>pietarinruusu E2</i>		<i>Dart's Defender E3</i>	<i>pietarinruusu E1</i>	<i>Henry Hudson P2</i>	Schneekoppe P1		<i>Moje Hammarberg P3</i>	Lac Majeau E1

LIITE 3. SÄÄOLOIT HELSINGISSÄ JA OULUSSA VUOSINA 2011–2013

Tutkimusta edeltäneet keskilämpötilat ja sademäärät Helsingissä ja Oulussa sekä tutkimuksen aikaiset keskilämpötilat ja sademäärät Helsingissä.

Helsinki			Oulu			
Lämpötila 30 vuoden keskiarvo, °C (1981–2010)	Kuukausi	Keskilämpötila, °C 2011	Keskilämpötila, °C 2012	Keskilämpötila, °C 2013	Lämpötila 30 vuoden keskiarvo, °C (1981–2010)	Keskilämpötila, °C 2011
					-3,9	
-4,7	helmikuu	-10,1	-7,2	-2	-9,3	-16,3
-1,3	maaliskuu	-0,9	0,7	-5,3	-4,8	-4
3,9	huhtikuu	6	4,2	3,2	1,4	3
10,2	toukokuu	10,4	11,2	13,1	7,8	8,6
14,6	kesäkuu	17,1	13,9	17,8	13,5	15,8
17,8	heinäkuu	20,9	17,9	18,3	16,5	18,2
16,3	elokuu	17,4	15,9	17,5	14,1	14,5
11,5	syyskuu	13,4	12,2	12,4	8,9	11
6,6	lokakuu	8,2	6,3	7,1	3,3	5,2
1,6	marraskuu	5	3,7		-2,9	1,8
-2	joulukuu	2,9	-5,8		-7,1	-0,3

Liite 3. jatkuu.

Helsinki					Oulu	
Sademäärä 30 vuoden keskiarvo, mm (1981–2010)	Kuukausi	Keskimääräinen sademäärä, mm 2011	Keskimääräinen sademäärä, mm 2012	Keskimääräinen sademäärä, mm 2013	Sademäärä 30 vuoden keski- arvo, mm (1981–2010)	Keskimääräinen sademäärä, mm 2011
52	tammikuu	72	105	42	31	43
36	helmikuu	32	85	45	26	16
38	maaliskuu	20	40	16	26	28
32	huhtikuu	31	59	38	20	12
37	toukokuu	28	61	28	37	37
57	kesäkuu	53	92	45	46	78
63	heinäkuu	60	63	32	71	89
80	elokuu	170	46	125	65	72
56	syyskuu	97	177	17	44	66
76	lokakuu	78	92	77	45	55
70	marraskuu	27	74		36	30
58	joulukuu	154	95		30	64

LIITE 4. KURTTURUUSUTAKSONIEN VESOMINEN, KUKINTA JA KIULUKANTUOTTO

Taksonien vesomisen, kukinnan ja kiulukoiden tuoton määrä havainnointihetkellä. Vesomisen ja kiulukoiden tuoton määrää kuvattiin luokittelevalla asteikolla vähäinen–keskinkertainen–runsas. Kukinnan runsautta kuvattiin luokittelevalla asteikolla vähäinen–keskinkertainen–runsas–äärimmäisen runsas. Vesominen, kukinta ja kiulukoiden tuotto vaihtelivat kasvupaikkojen välillä, mikä on huomioitu arviota tehdessä ja arvio on eri kasvupaikkojen keskiarvo. Havainnointitiedot 'Jens Munkin' ja 'Moje Hammarbergin' vesomisen ja kukinnan runsaudesta puuttuvat etelän kasvupaikalta, joten arvio perustuu ainoastaan 'Jens Munkin' ja 'Moje Hammarbergin' pohjoisen kasvupaikan tietoihin. Kuvan Limingantulli, Marjaniemi ja Vuosaari ovat villikantoja. Kumpula on Aasiasta kotoisin oleva luonnonkanta.

Tutkitut kurtturuusutaksonit	Vesominen	Kukinta ^a	Kiulukoiden tuotto ^a
<i>Rosa</i> 'Dart's Defender'	runsas	vähäinen	runsas
<i>Rosa</i> 'Hansa'	keskinkertainen	keskinkertainen	runsas
<i>Rosa</i> 'Henry Hudson'	vähäinen	keskinkertainen	keskinkertainen
<i>Rosa</i> 'Jens Munk'	runsas ^b	runsas ^b	runsas
<i>Rosa</i> 'Katri Vala'	runsas	runsas	vähäinen
<i>Rosa</i> 'Lac Majeau'	vähäinen	äärimmäisen runsas	runsas
<i>Rosa</i> 'Leskelä'	runsas	äärimmäisen runsas	vähäinen
<i>Rosa</i> 'Moje Hammarberg'	runsas ^b	vähäinen ^b	runsas
pietarinruusu	keskinkertainen	keskinkertainen	keskinkertainen
<i>Rosa</i> 'Ristinummi'	runsas	keskinkertainen	vähäinen
<i>Rosa</i> 'Rosaie de 1 Hay'	runsas	keskinkertainen	vähäinen
<i>Rosa</i> 'Schneekoppe'	runsas	vähäinen	runsas
Tutkitut kurtturuusutaksonit			
<i>Rosa rugosa</i> , Kumpula	runsas	vähäinen	runsas
<i>Rosa rugosa</i> , Limingantulli	runsas	runsas	runsas
<i>Rosa rugosa</i> , Marjaniemi	runsas	vähäinen	keskinkertainen
<i>Rosa rugosa</i> , Vuosaari	runsas	vähäinen	runsas

^a havainnointihetkellä

^b arvio perustuu ainoastaan pohjoisella kasvupaikalla tehtyihin havaintoihin