

Maatalouden tutkimuskeskus

## **PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE**

**N:o 7**

Hedelmän- ja marjanviljely

---

**Eira-Maija Rantala**

HILLAN SIEMENELLINEN LISÄÄNTYMINEN

**Jouko Kortesharju**

ALUSTAVA HILLAN JUURRUTUSKOE

**Heimo Hiirsalmi**

LUONNONVADELMA VILJELYTUTKIMUKSEN KOHTEENA

MUSTIKAN VERTONPITUUDEN RIIPPUVUUS  
KASVUPAIKKATEKIJÖISTÄ

**Aaro Lehmushovi & Heimo Hiirsalmi**

MUSTIKAN JA PUOLUKAN RISTEYTYMÄN, VACCINIUM  
X INTERMEDIUM RUTHE, PORIN ESIINTYMÄ

---

PIIKKIÖ 1976

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 7

Hedelmän- ja marjanviljely

---

Eira-Maija Rantala

HILLAN SIEMENELLINEN LISÄÄNTYMINEN 1

Jouko Kortesharju

ALUSTAVA HILLAN JUURRUTUSKOE 11

Heimo Hiirsalmi

LUONNONVADELMA VILJELYTUTKIMUKSEN KOHTEENA 13

MUSTIKAN VERNOPITUUDEN RIIPPUVUUS KASVUPAIKKA-  
TEKIJÖISTÄ 21

Aaro Lehmushovi & Heimo Hiirsalmi

MUSTIKAN JA PUOLUKAN RISTEYTYMÄN, VACCINIUM X INTER-  
MEDIUM RUTHE, PORIN ESIINTYMÄ 24

---

Tutkija EIRA-MAIJA RANTALA

#### HILLAN SIEMENELLINEN LISÄÄNTYMINEN

Hilla (Rubus chamaemorus L.) leviää tehokkaasti maanalaisten rönsyjensä avulla. Yksi hillaklooni, joka muodostuu useista ilmaversoista ja monien metriä pituisestä usein runsaasti haaroituneesta rönsystöstä, saattaa yhden kasvukauden aikana kasvattaa uutta rönsyä jopa 50 cm.

Tällainen tehokas vegetatiivinen lisääntyminen on kasville huomattavasti edullisempaa kuin epävarma siemenellinen lisääntyminen. Siemenellisen lisääntymisen merkitys on hillalle sangen vähäinen (ØSTGÅRD 1964, MÄKINEN ja OIKARINEN 1974). Vain aivan uusien kasvupaikkojen valtaamisessa siitä on hyötyä.

Siemenellistä lisääntymistä on kuitenkin tapahtunut ja tapahtuu jatkuvasti jonkin verran. Tästä ovat todisteena kaukana Norjan rannikosta olevat lintuvuoret, joilla usein on hyvin voimakas hillak kasvusto (RESVOLL 1929, PAULSEN 1972). Ja myöskin korkealla tuntureiden rinteillä on hillak kasvustoja, jotka ovat huomattavasti hillan tavanomaista levinneisyysaluetta korkeammalla (RESVOLL 1929). RESVOLLin (1929), ØSTGÅRDin (1964) ja PAULSENin (1972) mukaan korpit ja useat merilinnut syövät kypsiä hilloja ja levittävät siemeniä laajoille alueille ulosteissaan. NORMAN (1895) mainitsee myös karhut ja ketut mahdollisina hillan siementen levittäjinä. WATSONin (1964) mukaan kangasriekko ja kiiruna levittävät hillan siemeniä Skotlannissa.

Rubus-suvun kasvien siemenet ovat useimmiten vaikeasti idätettävissä (JENNINGS ja TULLOCH 1964). Myös hillan siementen itävyysprosentti on tähän mennessä suoritetuissa kokeissa jäänyt pieneksi. Tutkimustyön kannalta olisi kuitenkin tärkeää pystyä lisäämään hillaa siemenellisesti. Varsinkin jalostustyössä, jossa pyritään kehittämään ominaisuuksiltaan parempia yksilöitä, siementaimien saaminen on koko työn onnistumisen edellytyksenä. Samoin uusien hillak kasvustojen luomisessa siemenellisen lisäämisen mahdollisuus helpottaisi työskentelyä.

#### Marjan ja siemenen rakenne

Rubus-sukuun kuuluvien kasvien marjat muodostuvat useista osahedelmistä. Hillalla osahedelmien lukumäärä vaihtelee 1 - 40 kpl/marja (SANDVED 1958, LARSSON 1969, TAYLOR 1971, ARNZEN 1974). Osahedelmien lukumäärään vaikuttaa paitsi emikukan emien lukumäärä, myös pölytyksen onnistuminen. Mikäli

sääolosuhteet ovat pölytyksen kannalta suotuisat, voivat kaikki kukan emit hedelmöittyä. Useimmiten, varsinkin jos hillan kukinta-aikaan on ollut hyvin kylmää ja sateista, marja muodostuu vain muutamasta osahedelmästä ja pienistä kehittymättömistä emeistä.

LARSSON (1969) on punninnut Rubus-suvun kasvien siemeniä ja marjoja. Seuraava taulukko on hänen julkaisustaan.

Laji	Osahedelmiä kpl marjassa	Marjan paino g	Siemenen paino mg	Siemeniä marjassa mg	Siementen %-osuus marjassa
Rubus chamaemorus (hilla)	18	2490	8.168	147.02	5.9
R. arcticus (mesimarja)	29	1019	2.659	77.11	7.6
R. stellatus (alaskan vadelma)	29	1934	4.228	122.61	6.3
R. saxatilis (lillukka)	3	280	9.825	29.48	10.9
R. idaeus (vadelma)	34	724	1.645	55.93	7.7

Vaikka tutkituista lajeista hillalla oli eniten siemeniä yhtä marjaa kohden (147.02 mg), huomattakoon, että siementen osuus koko marjan painosta oli vain 5.9 %.

Kunkin osahedelmän sisällä oleva siemen muodostuu siemenkuorista ja niiden sisällä olevasta alkiosta. Alkio on hillalla melko pitkälle kehittynyt. Suurimman osan kuorien sisuksesta muodostavat kaksi alkeislehteä. Siemenen itäessään tarvitsema vararavinto on kerääntynyt paksuihin, meheviin alkeislehtiin. Alkeislehtien välissä on pieni alkeissilmu ja sen alapuolella alkeisvarsi ja alkeisjuuri.

Siemenkuori muodostuu kahdesta eri osasta. Sisimpänä on ohut pehmeä, tumma erillinen kerros, joka ympäröi alkiota. Ulompi kuori on paksumpi ja suhteellisen kova. Uloimman kuoren siemenen sisustaa vasten oleva osa on sileä ja kovempi kuin siemenen ulkopinnan puoleinen osa.

Siemenkuoressa on alkion alkeisjuuren kohdalla heikompi kohta, josta solukko alkaa hajota, kun siementä on startifioitu jonkin aikaa. Samaten siementä kiertävän kuorenpuoliskojen välisen sauman solukot pehmenevät stratifioitaessa. Kun siemen alkaa itää, alkeisjuuri pääsee em. siemenkuoren heikon kohdan kautta ulos, kuori halkeaa saumaansa myöden ja alkeislehdet vapautuvat ja muuttuvat vihreiksi.

### Polyembryonia

Tavallisesti siemenessä on vain yksi alkio. Joskus kuitenkin saman siemenkuoren sisällä saattaa olla kaksi tai useampiakin alkioita. Tällaista ilmiötä kutsutaan polyembryoniaksi. Useampien alkioiden muodostuminen voi johtua joko tsygoottisen embryon jakaantumisesta tai ylimääräiset alkiot voivat kehittyä alkiorakon nukellaarisesta solukosta (HARTMANN ja KESTER 1968). Polyembryonia ei hillalla ole mitenkään harvinainen ilmiö. Kaikki tähän mennessä löydetty polyembryoniset siemenet ovat sisältäneet kaksi alkioita. Yleensä kummatkin alkiot ovat olleet hyväkuntoisia. Kooltaan ne ovat olleet hieman normaalien yksialkioisten siementen alkioita pienempiä. Joissakin tapauksissa toinen siemenen kahdesta alkioista on ollut suurempi, mutta myös pienempi alkio on kuitenkin vaikuttanut kehittymiskykyiseltä.

Hillan polyembryoninen siemen on tavallisesti helppo erottaa normaaleista siemenistä. Suurimmassa osassa kaksialkioisia siemeniä on siemenen keskikohdassa siemenkuoressa enemmän tai vähemmän selvästi havaittava kurouma. Kaksialkioiset siemenet ovat usein myös suurikokoisia.

Kesällä 1974 kerätystä siemenmateriaalista eroteltiin kaikki suuret ja kaksialkioisilta näyttävät siemenet. Siemenkuoret avaamalla tarkistettiin alkioiden lukumäärä. Pyhäjärveltä kerätystä materiaalista 2956:sta siemenestä 102 kpl oli kaksialkioisia (3.4 %). Pyhännäältä vastaavasti 2150:stä siemenestä 16 kpl (0.7 %) ja Oulangalta 2422 kpl:sta 22 kaksialkioisia (0.9 %).

### Siementen itämiseen vaikuttavia tekijöitä

Monien kasvien siemenet, jotka ovat juuri irronneet emokasvista eivät suotuisista olosuhteista huolimatta idä. Tällaisten siementen sanotaan olevan lepotilassa. Lepotilan voivat aiheuttaa mm. seuraavat tekijät: kehittymätön alkio, siemenkuorten läpäisemättömyys (joko vesi tai kaasut tai kenties kummatkään eivät pääse kuorien lävitse), mekaaniset tekijät, jotka estävät itämisen tai kenties erikoiset lämpötilan tai valon vaatimukset. Siemenessä saattaa olla myös itämistä estäviä aineita, inhibiittoreita, jotka vähitellen häviävät.

Kaikki siemenet tarvitsevat vettä voidakseen itää. Mikäli siemenkuoret eivät ole tarpeeksi ohuet tai muuten vettäläpäisevät, itäminen estyy. Luonnonolosuhteissa siemenkuoret pehmenevät vähitellen mikrobien toiminnan avulla tai mikäli siemen joutuu kulkemaan jonkin eläimen ruuansulatuskanavan läpi. Myös lämpötilan aiheuttamat laajenemiset ja supistumiset tai muut mekaaniset tekijät heikentävät kuorta. Laboratoriossa kuori voidaan pehmentää ravistelemalla

siemeniä jonkin hankaavan aineen kanssa tai käsittelemällä siemeniä erilaisilla kemikaaleilla. Yleensä käytetään alkoholia tai happoja. Alkoholi liuottaa pois vahamaiset aineet siemenkuoresta. Happojen todellisesta vaikutustavasta siemen-ten itämistä edistävinä aineina ei olla täysin selvillä. Ehkä merkittävin vaikutus niillä on siemenkuorten pehmentäjinä. Mutta ne saattavat vaikuttaa myös inhiboivien aineiden häviämiseen (MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER 1963).

JENNINGS ja TULLOCH (1964) ovat Rubus-suvun siemenille käyttäneet väkevää rikkihappoa ja professori A. Kallio Pohjois-Minnesotan puutarhakoeasemalta (henk.koht. ilmoitus) 18 % suolahappoa vadelman siemenille. Myös hillan siemeniä on käsitelty väkevällä rikkihapolla. Käsitelyajat olivat  $\frac{1}{2}$ , 1 ja 2 tuntia. Mikään näistä koe-eristä ei itänyt, mutta myöskään kontrolliryhmänä olleet siemenet eivät itäneet. Koesiemeniä ei stratifioitu. Rikkihapon vaikutusta on kokeiltu myös pelkkiin hillan siemenkuorten puolikkaisiin. Kuoret kelluivat rikkihappoliuoksen pinnalla  $\frac{1}{2}$ , 1 ja 2 tuntia. Kaksi tuntia rikkihapossa olleissa kuorissa oli jo kuoren sisäpuolella tummia läiskiä, joista happo oli tullut kuoren lävitse. Yhden tunnin ja puoli tuntia hapossa olleiden kuorten pinta-kerros oli pehmennyt, mutta kuorten sisäpuolella ei näkynyt merkkejä hapon läpipääsemisestä. Vadelmalla happokäsittely suoritetaan ennen stratifiointia (JENNINGS ja TULLOCH 1964). Näin voidaan lyhentää stratifiointiaikaa. Mahdollisesti tämä menetelmä sopisi myös hillan siemenille. Pelkän happokäsittelyn jälkeen eivät hillan siemenet tähän mennessä suoritettujen kokeiden perusteella ole itäneet.

### Stratifiointi

Mikäli siemeniä on pidettävä pitkän aikaa kosteassa ja viileässä paikassa ennenkuin ne alkavat itää, puhutaan stratifioinnista. Stratifiointiajan jälkeen siemenet itävät, kun lämpötilaa nostetaan. Siemenessä otaksutaan muodostuvan stratifiointin aikana joko itämistä edistäviä aineita tai inhiboivien aineiden vaikutus vähenee (LEOPOLD 1964). Myös siemenen entsyymitoiminnassa on havaittu tapahtuvan muutoksia kylmäkäsittelyn aikana, mutta ovatko nämä muutokset aiheuttaneet lepotilan päättymisen, vai ovatko ne kenties sen seurausta, on vielä ratkaisematon kysymys.

Stratifiointiajan pituus ja tarvittava lämpötila vaihtelevat eri kasvilajeilla. Varsinkin monilla Rosaceae-heimon kasvien siemenillä on spesifiset stratifiointivaatimukset (MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER 1963). RESVOLL (1925); LARSSON (1969) ja TAYLOR (1971) mainitsevat hillan siementen tarvitsevan pitkän stratifiointiajan ennenkuin itämistä tapahtuu.

Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa hillan siementen stratifiointiko-  
keissa stratifiointilämpötilana on ollut +1<sup>o</sup>C. Stratifiointi on suoritettu  
kosteissa hiekkaruukuissa. Ensimmäisessä suoritetussa kokeessa stratifiointi-  
ajat olivat 1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 7 kuukautta. Kontrolliryhmän siemeniä ei  
stratifioitu lainkaan. Itävyysprosentti jäi koko 12 000 siemenen koemateriaa-  
lissa erittäin alhaiseksi. Vain 0.3 % siemenistä iti. Selviä eroja siementen  
itävydessä eri pituisten stratifiointiaikojen jälkeen ei ollut.

Seuraavan idätyskokeen tarkoituksena oli selvittää, mihin vuodenaikaan olosuh-  
teet olisivat parhaat mahdolliset hillan siementen itämiselle. Siemeniä kyl-  
vettiin huhtikuun alusta 1974 lähtien joka kuukauden alussa helmikuuhun 1975  
asti. Samalla stratifiointiajan pituus kasvoi. Stratifiointilämpötilana oli  
edelleen n. +1<sup>o</sup>C.

Taulukko 1. Hillan siementen itävyysprosentti eri pituisten stratifiointi-  
aikojen jälkeen

Kylvöaika	Stratifiointi- aika kk	Itämis- %	Kerranteiden ääriarvot	Siemeniä kpl
1974				
3/4	3	0	-	500
5/5	4	0	-	500
3/6	5	1	0- 3	500
10/7	6	10.4	5-15	500
2/8	7	3.6	0- 9	500
5/9	8	2.8	0- 6	500
1/10	9	10.4	7-14	500
4/11	10	19.6	16-25	500
2/12	11	20.4	17-26	500
1975				
3/1	12	24.8	17-34	500
12/2	13	30.8	28-36	500

Kuten taulukosta 1. nähdään, hillan siementen itämisprosentti on kasvanut  
stratifiointiajan pidentyessä. Vuodenajalla ei niinkään näytä olevan merkitystä  
siementen itämiseen. Siemeniä idätettiin automaattisessa sumumonistushuoneessa,  
joten lämpötilassa ja kosteudessa ei huomattavia muutoksia tapahtunut vuoden  
kuluessa. Ainoa selvästi vaihteleva tekijä oli valon määrä ja koostumus.  
Mutta sekään ei näytä vaikuttaneen siementen itämiseen yhtä huomattavasti kuin  
lisääntynyt stratifiointiaika.

Sopivan stratifiointilämpötilan ja tarvittavan stratifiointiajan selvittämiseksi suunniteltu koe on vielä kesken. Alustavien tulosten perusteella näyttää kuitenkin siltä, että stratifiointi  $+1^{\circ}\text{C}$ :een lämpötilassa, jota tähänkin mennessä suoritetuissa kokeissa on yleisesti käytetty, olisi huomattavasti parempi kuin stratifiointi  $+4^{\circ}\text{C}$ :ssa.

TAYLOR (1971) on suorittamissaan hillan siementen idätyskokeissa käyttänyt  $4 - 5^{\circ}\text{C}$  stratifiointilämpötilaa. Stratifiointiajan pituus on ollut 5 - 8 kuukautta. 8 kuukautta stratifioiduista siemenistä 25 % iti, 7 kuukautta stratifioiduista 17 %, 6 kuukautta stratifioiduista 13 % ja 5 kuukautta stratifioiduista 2 %.

LARSSON (1969) on esikäsitellyt Rubus-suvun siemeniä seuraavasti: heinä-, elokuussa kerätyt marjoja säilytettiin jääkaapissa n.  $+5^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa syyskuun puoliväliin asti, jolloin siemenet irroitettiin marjoista. Siemenet puhdistettiin ja kylvettiin purkkeihin, joita säilytettiin n.  $0^{\circ}\text{C}$ :een lämpötilassa n. 7 kuukautta. Tämän menetelmän avulla saatiin suhteellisen hyviä tuloksia. LARSSON (1969) korostaa, ettei siementen annettu missään vaiheessa kuivua. Erään toisen kokeen mukaan on kuitenkin todettu, että esimerkiksi vadelman siemenet itivät paremmin, mikäli siemenet oli ennen stratifiointia täydellisesti kuivattu (JENNINGS ja TULLOCH 1964). TAYLORin (1971) mukaan siemenet säilyttävät elinkykynsä melko kauan. Jopa viisi vuotta huoneenlämmössä kuivina olleet siemenet ovat 12 kuukauden stratifioinnin jälkeen itäneet.

#### Stratifioiminen luonnonolosuhteissa

Kesällä 1974 kylvettiin hillan siemeniä Lapin koeasemalla Apukassa pellolle ja suolle, jolloin siemenet stratifioituivat luonnonolosuhteissa. Siemenmateriaali oli kerätty kesällä 1973 Inarista, Ranualta, Simosta ja Apukasta. Siemenet eroteltiin marjoista, kuivatettiin ja säilytettiin jääkaapissa kylvämiseen asti. Suolla siemeniä kylvettiin sekä mätäspinoille että mättäiden välisille pinnoille. Kylvösyvyys oli n. 5 - 8 cm. Pellolla Simon ja Inarin siemenet kylvettiin n. 2 cm syvyyteen ja ranualaiset ja apukkalaiset siemenet 5 - 8 cm syvyyteen.

Taulukko 2. Hillan siementen itävyysprosentti suolla ja pellolla

Siementen keräyspaikka	Suon mätäspinta	Välipinta	Pelto
Apukka	2	6	22
Ranua	10	32	16
Simo	26	30	44
Inari	18	10	48
keskiarvo	14.0	19.5	32.5

Pellolle kylvetyt siemenet itivät paremmin kuin suolle kylvetyt siemenet. Suurempi kylvösyvyys näyttää heikentävän itävyyttä. Pellolla kaikki siemenet joutuvat samanlaiselle idätysalustalle, kun taas suolla olosuhteet vaihtelevat suuresti pienelläkin alueella. Esimerkiksi välipinnan kosteusolosuhteet saattavat vaihdella runsaasti. Eri paikkakunnilta kerättyjen siementen itävyydessä olevat erot eivät näinollen välttämättä johdu ainoastaan siemenmateriaalin ominaisuuksista, vaan myös idätysalustan heterogeenisyys suolla vaikuttaa itävyyteen. Suolle kylvettyjen siementen heikkoon itävyyteen voi vaikuttaa myös suuri kylvösyvyys.

Norjalaiset perustivat vuosina 1953 - 1955 viisi hillan siementen kylvökoe-kenttää Andøyen saarelle (ØSTGÅRD 1964). Ennen kylvämistä poistettiin koeken-tiltä niillä oleva kasvillisuus ja sammalkerros ja maa muokattiin. Siemenet kylvettiin riveihin 1 - 2 cm tai 6 - 7 cm syvyyteen. Siemenistä, jotka oli kylvetty lähelle maan pintaa iti ensimmäisenä kesänä 60 - 70 %. Vuoden kuluttua kylvämisestä 80 % siemenistä oli itänyt. Syvemmälle kylvettyjen siementen itä-vyysprosentti oli noin puolet huonompi.

Sekä kokonaisia marjoja kylvämällä että marjoista irroitettuja siemeniä kylvämällä on päästy yhtä suuriin itävyytuloksiin (LID ym. 1961).

#### Hillan siementaimi

Ensimmäiset hillan sirkkataimet ilmestyvät n. viikon kuluttua kylvämisestä, mikäli siemenet on kylvetty kasvihuoneeseen. Yleensä siementen itäminen on epätasaista. Uusia sirkkataimia saattaa ilmestyä vielä puolen vuoden kuluttua ensimmäisten siementen itämisestä. Kuukauden ikäisissä siementaimissa on jo varsinaisia kasvulehtiä, ensimmäiset kehittyvät rönsyn alut ja laaja juuristo (TAYLOR 1971).

Siementaimen kunkin kasvulehden tyvellä on silmu, joka talvehtii (RESVOLL 1929, TAYLOR 1971). RESVOLLin (1929) mukaan siementaimessa voi olla vain kolme kasvu-lehteä, harvoin neljä. Kasvihuoneessa Puutarhantutkimuslaitoksella idätetyillä ja kasvatetuilla siementaimilla saattoi olla jopa 8 kasvulehteä yhdessä siemen-taimessa. Samoin TAYLOR (1971) mainitsee kasvattamissaan siementaimissa olleen 4 - 7 kasvulehteä. Näin monen kasvulehden muodostuminen johtuu silmujen ennen-aikaisesta kehittymisestä.

Myös kasvihuoneissa kasvatetut siementaimet ovat olleet talvilevossa. Uudet ilmaversot kasvoivat silmuista muutaman kuukauden levon jälkeen. Talvella 1974 kasvulehdet lakastuivat marras-, joulukuussa ja uudet lehdet muodostuivat

kevättalvella. Kasvihuoneiden lämpötila oli ennen lepokauden alkua laskettu normaalista  $+18^{\circ}\text{C}$ :sta  $+10^{\circ}\text{C}$ :seen. Syksyllä 1975 samat siementaimet asetettiin talvilepoon jo syys-, lokakuussa, vaikka lämpötilassa ei tapahtunut mitään muutosta.

Siementaimien kasvulehdet ovat yleensä olleet pieniä. Esimerkiksi n. kolmen kuukauden ikäisten siementaimien kasvulehden pituus oli keskimäärin 8.5 mm ja leveys keskimäärin 8.9 mm (mitattu 20 lehteä). Taimet olivat tosin kasvaneet vain talvikuukausien aikana, jolloin kasvuolosuhteet eivät ole parhaat mahdolliset (siemenet kylvetty 3.1.1975, mittaukset tehty 15.4.1975).

Hillan siementaimien maanpäällisten osien kasvu on hidasta. Siementaimien biomassasta suurin osa on maan alla. Noin kolmen kuukauden ikäisten siementaimien maanpäällisen biomassan osuus koko biomassasta oli 37.8 % ja maanalaisen 62.2 %. Maanalainen biomassa muodostuu hyvin laajasta juuristosta ja rönsyistä. Pari kuukautta vanhalla siementaimella, jonka varren pituus on 1 - 2 cm ja kasvulehdet n. 1 cm<sup>2</sup> kokoisia, voi olla yli 20 cm pitkä juuristo. Juuri on hyvin runsaasti haaroittunut.

Maarönsyjen muodostuminen alkaa siementaimen ensimmäisten elinkuukausien aikana. Ne syntyvät pieninä, valkeina pullistumina juureen ja varren alaosaan. Rönsyt kasvavat pituutta, niihin syntyy versojuuria ja niissä voi olla silmuja, joista kasvaa uusi haara rönsyyn. Rönsyn päässä olevasta silmusta muodostuu uusi ilmaverso, kun rönsyn pää kääntyy maanpintaa kohden ja silmu joutuu valoon. Siementaimi muodostaa tehokkaasti rönsyjä, ja näiden avulla uusia ilmaversoja ympärilleen. Noin kaksivuotias siementaimesta syntynyt klooni saattaa käsittää 15 ilmaversoa ja runsaasti uusia rönsyjä, jotka eivät vielä ole kasvattaneet ilmaversoja (RESVOLL 1929). Kun siementaimi on muodostanut ensimmäiset rönsynsä ja muutaman uuden ilmaverson, se on selvinnyt kriittisimmän vaiheen ylitse (ØSTGÅRD 1964).

Siemenestä muodostunut taimi ei luultavasti koskaan itse muodosta kukkaa. Sen tehtävänä on kasvattaa uusia ilmaversoja, jotka myöhemmin voivat kukkia (RESVOLL 1929). Uuden kloinin yksilöt kukkivat luonnonolosuhteissa vasta 7 vuoden kuluttua kylvämisestä. Kasvihuoneessa kehitys on hieman nopeampaa. Kukallisia ilmaversoja voi muodostua jo 4 vuoden kuluttua (ØSTGÅRD 1964). Jo aikaisemmin mainituilla Andøyän saaren koekentillä (vrt. sivu 8) oli hillakasvustossa 9 vuoden kuluttua siementen kylvämisestä 200 kukkaa, joista vain 10 % oli emikukkaisia. Saattaisi olettaa, että siemenistä muodostuvassa hillakasvustossa olisi yhtä paljon emi- ja hedekukkia. Syynä hedekukkien runsauteen voi olla esimerkiksi se, että hedeyksilökasvit kasvavat nopeammin ja tarvitsevat lyhyemmän

kehittymisajan siementen kylvämisestä kasvin kukkimiseen kuin emikukat (ÖSTGÅRD 1964):

#### Luonnonolosuhteissa syntyvät siementaimet

Hillan siementaimia löytyy luonnosta harvoin (ARNZEN 1974; RESVOLL 1925). Syynä tähän ovat RESVOLLin (1925) mukaan mm. seuraavat tekijät: suon rakkasammalpin-ta on huono idätysalusta ja hyviä marjavuosia ja itämiskykyisiä siemeniä on harvoin. Siemenen kovat kuoret estävät itämisen tai pakkanen voi tappa siemenen alkion syksyllä. LARSSON (1969) mainitsee, että pohjoisten Rubus-lajien siemenet harvoin itävät luonnossa, koska siemenet pääsevät kuivumaan. Vaikka siementaimia voisi muodostua, ne ovat aluksi niin heikkoja ja hitaastikasvavia, että ne häviävät kilpailussa elintilasta muiden suokasvien kanssa.

Hillan siemenet eivät luonnossa idä samana kesänä, kun marja on muodostunut (TAYLOR 1971). Luonnon suorittaman stratifioinnin jälkeen siemenet itävät seuraavana keväänä.

Kolarin Teuravuomassa Hanhilehdon suolta löytyi syyskuussa 1975 hillan siementaimi. Tässä taimessa olivat vielä sirkkalehdet paikoillaan. Sen kasvulehtien pituus oli keskimäärin 5 mm ja leveys keskimäärin 5 mm. Juuristo oli pitkä ja runsaasti haaroittunut ja selvät rönkyjen alut olivat jo havaittavissa. Tämän taimen kasvattanut siemen on todennäköisesti peräisin kesän 1974 tai jonkin aikaisemman kesän marjasadosta. Koska taimessa olivat vielä sirkkalehdet jäljellä, se ei voinut olla yhtä kasvukautta vanhempi. Mikäli kesällä 1975 syntynyt siemen olisi itänyt saman kesän aikana siementaimi ei olisi ehtinyt kasvattaa niin runsaasti maanalaista biomassaa, kuin ko. taimessa oli.

#### Tiivistelmä

Hillan lisääntymistä siementen avulla tapahtuu harvoin luonnonolosuhteissa. Myöskään laboratoriossa suoritetuissa idätyskokeissa ei ole saatu hyviä tuloksia. Siementen heikkoon itävyyteen voivat vaikuttaa monet eri tekijät: esimerkiksi huonot itämisolosuhteet, liian kovat siemenkuoret, alkion kehittymättömyys tai jokin itämistä estävä siemenessä oleva aine. Hillan siemenessä on hyvin paksu siemenkuori, joka todennäköisesti on eräs syy siementen heikkoon itävyyteen. Siemenkuoria voidaan pehmentää esimerkiksi erilaisten happojen avulla. Väkevällä rikkihapolla käsitellyt hillan siemenet eivät kuitenkaan ole itäneet. Myös stratifioiminen pehmentää siemenkuoria. Stratifioimalla hillan siemeniä 13 kuukautta n. +1°C lämpötilassa on päästy 30.8 % itävyyteen. Parhaiten ovat itäneet siemenet, jotka on kylvetty pellolle taimien lopulliselle

kasvupaikalle syksyllä. Yli 40 % tällaisista siemenistä oli itänyt, mikäli ne oli kylvetty n. 2 cm syvyyteen. Suurempi kylvösyvyys näyttää heikentävän itävyyttä. Myöskin suolle syksyllä kylvetyistä siemenistä osa iti (n. 17 %).

Syntyvien siementaimien maanpäälliset osat kasvavat hyvin hitaasti. Kasvulehdet ovat ensimmäisten elinkuukausien aikana pieniä. Kunkin kasvulehden tyvellä on silmu, joka talvehtii ja muodostaa uuden ilmaverson keväällä. Jo kuukauden ikäisenä siementaimi aloittaa vegetatiivisen lisääntymisensä. Ensimmäiset rönsyjen alut ovat tällöin havaittavissa. Suurimman osan energiastaan siementaimi käyttää maanalaisten osiensa kasvattamiseen. Noin kolmen kuukauden ikäisten siementaimien biomassasta 62.2 % on maanalaista biomassaa.

### Kirjallisuutta

- ARNZFN, H. 1974. Molter. Noen råd ved anlegg av dyrkingsfelt. - Medd. fra Norske myrselsk. 72: 133-141.
- HARTMANN, H. & KESTER, D. E. 1968. Plant propagation, principles and practices. - 685 p.
- JENNINGS, D. L. & TULLOCH, B. M. M. 1964. Studies on Factors which promote Germination of Raspberry Seeds. - J. Exp. Bot. 16: 329-340.
- LARSSON, E. G. K. 1969. Experimental taxonomy as a base for breeding in northern Rubi. - Hereditas 63: 283-351.
- LEOPOLD, A. C. 1964. Plant growth and development. - 439 p.
- LID, J., LIE, O. & LØDDESØL, A. 1961. Orienterende forsøk med dyrking av molter. - Medd. fra Norske myrselsk. 59: 1-26.
- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1963. The germination of seeds. - 223 p.
- MÄKINEN, Y. & OIKARINEN, H. 1974. Cultivation of cloudberry in Fennoscandia. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 90-102.
- NORMAN, J. M. 1895. Norges arktiske flora II:1 -442 p.
- PAULSEN, M. 1972. Moltemyrene i Vesterålen. - Ottar 2-3: 37-45.
- RESVOLL, T. R. 1925. Rubus chamaemorus L. Die geographische Verbreitung der Pflanze und ihre Verbreitungsmittel. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 5: 223-241.
- 1929. Rubus chamaemorus L. A. morphological - biological study. - Nyt mag. f. Naturvidensk. 67: 55-129.
- SANDVED, G. 1958. Undersøkelser av pollinering hos molte (Rubus chamaemorus L.). - Landbrukstidsskrift Norden 62 (3): 54-55.
- TAYLOR, K. 1971. Biological Flora of the British Isles. Rubus chamaemorus L. - J. Ecol. 59: 293-306.
- WATSON, A. 1964. The food of ptarmigan (Lagopus mutus) in Scotland. - Scott. Nat. 71: 60-66.
- ØSTGÅRD, O. 1964. Molteundersøkelser i Nord-Norge. - Statens forskningsgard Holt, Tromsø, melding 32: 409-444.

Tutkija JOUKO KORTESHARJU

#### ALUSTAVA HILLAN JUURRUTUSKOE

Tähänastisia peltoviljelykokeita varten on hillat jouduttu siirtämään luonnonkasvupaikoilta pellolle kokonaisina turvepaakkuina. Käsittelytapa on hankala ja tilaa vievä, eikä emi- ja hedeysilöitä voida erottaa toisistaan. Juurrutuskokeen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko hillalla muiden luonnonmarjojen tapaan käyttää pistokaslisäystä. Tällöin yksilöiden siirto pellolle olisi helpompaa, ja myös yksilöiden sukupuoli tunnettaisiin.

Norjassa hillan juurrutuskokeita on suoritettu jo 1950-luvulla (ØSTGÅRD 1964). Juurrutus ei ole onnistunut lehtipistokkailla eikä kukinta-aikaisilla versopistokkailla. Sen sijaan raakilevaiheessa olevat, seuraavan vuoden silmun alta katkaistut pistokkaat ovat juurtuneet melko hyvin (33 %), ja pistokkaista, joissa on ollut pitkälti rönstyä mukana, on parhaimmillaan juurtunut 68 %.

#### Tutkimusmenetelmät ja tulokset

Koe suoritettiin Kolarissa, Metsäntutkimuslaitoksen Teuravuoman koetilalla. Versot kerättiin kuivatun suoalueen ojien reunoista ja juurrutus tapahtui muovihuoneessa, jonka lämpötilaa säädeltiin varjostuksen ja tuuletuksen avulla. Koe jakaantui kolmeen osaan:

- a) Kukinta-aikaan kerättiin 700 emi- ja 700 hedeversoa, jotka katkaistiin 2 - 5 cm turpeen pinnan alapuolelta. Juurrutus tapahtui paperipoteissa (Bh 313) kasvuturvealustalla (lannoittamaton kasvuturve B0). Juurtuminen tarkastettiin n. kahden kuukauden kuluttua istutuksesta, ja tällöin emiversoista oli juurtunut 31.7 %, hedeversoista 23.1 %.
- b) Raakileaikaan kerättiin samalla tavalla kuin a-kokeessa 3240 emi- ja 3240 hedeversoa, jotka juurrutettiin turvepoteissa (FP-620). Kasvualustoina käytettiin hiekkaa, kasvuturvetta (lannoittamaton kasvuturve B0), sekä edellisten sekoitusta 1:1. Jokaisella alustalla juurrutettiin 1080 emi- ja 1080 hedeversoa 108 potin laatikoissa. Myös tässä kokeessa nousi emien juurtumisprosentti korkeammaksi kuin heteiden (taul. 1.), ero on tilastollisesti jokseenkin merkitsevää ( $F = 5.03^{**}$ ,  $n = 60$ ). Kasvualustoista turve ja turpeen ja hiekan sekoitus antoivat jonkin verran paremman tuloksen kuin pelkkä hiekka, mutta tilastollisesti erot eivät olleet merkitsevät (emiyksilöt:  $F = 0.82$ ,  $n = 30$ ; hedeysilöt:  $F = 0.53$ ,  $n = 30$ ).
- c) Raakileaikaan kerättiin 300 emiversoa, jotka juurrutettiin turvepoteissa

(FP-722) kasvuturpeella (lannoittamaton kasvuturve CO). Versoista puolet oli silmullisia, puolet silmuttomia. Edellisistä juurtui 36.7 %, mutta jälkimmäisistä ei yksikään. Kokeen c, samoin kuin kokeen b, juurtuminen tarkastettiin n. 45 vrk kuluttua istutuksesta.

Taulukko 1. Emi- ja hedeyksilöiden juurtumisprosentit eri kasvualustoilla.

Koejäsen	Emiüksilöt		Hedeyksilöt	
	Keskiarvo	Keskiarvon keskivirhe	Keskiarvo	Keskiarvon keskivirhe
hiekkä	16.9	2.83	11.9	3.93
turve	19.2	3.65	17.7	6.07
hiekkä + turve	22.3	2.74	12.7	3.00
yhteensä	19.4	1.77	14.1	2.56

#### Tulosten tarkastelu

Edellisen perusteella näyttää siltä, että silmu on juurtumisen välttämätön edellytys. Tämä saattaa osaltaan selittää myös hedeyksilöiden pienemmän juurtumisprosentin, sillä hedeyksilöiden silmut näyttävät usein olevan syvemmillä kuin emiüksilöiden. Toisin kuin norjalaisissa kokeissa (ØSTGÅRD 1964) ei juurtumisajankohdalla ollut merkitystä. Kukinta-aikaan nostetut versot juurtuivat vähintään yhtä hyvin kuin raakileaikaan nostetut. Kasvualustalla ei ollut suurtakaan merkitystä juurtumiselle. Tämä ei ollut mitenkään yllättävä tulos, kasvaahan hilla pioneeri-kasvina sangen monenlaisilla kasvupaikoilla.

Tämän kokeen juurtumisprosentit lienevät hillan todelliseen juurtumiskykyyn nähden liian alhaiset, sillä osa versoista tuhoutui liiallisen kastelun seurauksena. Niinpä eräissä muovihuoneissa kuivemmilla paikoilla olleissa laatikoissa nousi juurtuvuus yli 35 %:n, parhaimmillaan jopa yli 60 %:n. Myös juurenmuodostus oli kuivempien paikkojen laatikoissa selvästi runsaampaa kuin kosteampien.

Vaikka tämän kokeen tulokset eivät anna kovin hyvää kuvaa hillan juurtumisesta, helpottuu peltoviljelykokeiden käsittely jo näinkin alhaisella juurtuvuudella huomattavasti. Myöhemmin pyritään kohottamaan juurtumisprosenttia juurrutushormonien avulla sekä tutkimaan silmullisten maavarren palasten juurtuvuutta.

#### Kirjallisuutta

ØSTGÅRD, O., 1964. Molteundersøkelser i Nord-Norge. - Res. in Norwegian Agric. 15: 409-444.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

#### LUONNONVADELMA VILJELYTUTKIMUKSEN KOHTEENA

Vadelma, Rubus idaeus L., tavataan yleisenä Suomessa aina Kainuuseen ja Perämeren perukoille asti. Luonnollisia vadelman kasvupaikkoja ovat lehdot, lehtokorvet ja kallioiden rinteet. Ihmisen toiminta on monipuolistanut vadelman luontaista esiintymistä. Se suosii hakkuualueita, paloalueita, viljelmien reunoja ja pientareita. Luonnonvadelman on todettu viihtyvän myös hyvin pellolla, vaikkakin sen viljelystä mainitaan vasta vuonna 1548. Keräilymarjana vadelma tunnetaan sen sijaan jo Rooman vallan ajoilta, sillä mm. Plinius mainitsee sen kasvaneen Ida-vuorella Vähässä Aasiassa. Tästä johtuneen myös Linnén antama tieteellinen lajinimi (VAARAMA 1965).

Vadelmasta on nyttemmin tullut arvokas puutarhakasvi, josta on kehitetty lukuisia lajikkeita viljelyyn. Ne lienevät puolestaan risteytyneet spontaanisti villien vadelmakantojen kanssa lisäten samalla luonnossa kasvavan vadelman monimuotoisuutta.

Vadelman luonnonpopulaatioiden muuntelun selvittämiseksi järjestettiin Puutarhantutkimuslaitoksessa vuosina 1961 - 1964 tutkimus, jossa 36 eri puolilta Suomea kerättyä kantaa kasvatettiin yhtäläisissä olosuhteissa pellolla (ROUSI 1965). Tutkimuksessa kiinnitettiin päähuomio vuosirytmikkaan ja morfologisiin ominaisuuksiin. Lisäksi tehtiin alustavia havaintoja myös talvenkestävyydestä ja satoisuudesta sekä marjojen koosta ja mausta. Vuoteen 1967 asti jatkuneen havainnoinnin perusteella valittiin yhdeksän hyväksi osoittautunutta luonnonvadelmakantaa tarkemmin tutkittavaksi. Nuo kannat, joista syksyllä 1967 muodostettiin havaintoruudut, olivat peräisin Ahlaisista, Iistä, Kuopiosta, Laitilasta, Mäntsälän Hautjärveltä, Mäntsälän Ohkolasta, Siipyystä, Tervolasta ja Tuuloksesta.

Tämän havaintokokeen tulosten selvittyä (HIIRSALMI 1971) on kahden luonnonkannan, Mäntsälä Hautjärvi ja Mäntsälä Ohkola, vertailua edelleen jatkettu istuttamalla ne tärkeimpien vadelmalajikkeiden rinnalle lajikekokeeseen. Muutkin seitsemän kantaa on säilytetty mahdollista jatkotutkimusta tai jalostusta silmällä pitäen. Perustettuun lajikekokeeseen saatiin lisäksi Lapin koeasemalta Apukasta peräisin oleva kanta, joka siellä on havaittu talvenkestäväksi ja suhteellisen satoisaksi.

### Tulokset ja niiden tarkastelu

Luonnonvadelman viljelymahdollisuuksia on seuraavassa tarkasteltu sekä vuonna 1967 että vuonna 1971 perustetuista kokeista saatujen tulosten pohjalta.

Päähuomio on kiinnitetty talvehtimiseen, satoisuuteen ja marjojen kokoon.

Lisäksi on suoritettu vuoden 1967 tuoreiden marjojen ulkomuodon ja maun sekä pakastettujen marjojen ulkomuodon, värin, kiinteyden ja maun arvostelu. Tulokset on kiteytetty pääasiassa oheisiin taulukkoihin.

Talvehtiminen. - Kasvien talvehtimisen suhteen talvi 1968 - 1969 oli erittäin epäedullinen. Kaikki tutkittavana olleet luonnonvadelmakannat säilyivät kuitenkin suhteellisen vähäisin vaurioin. Tämä osoittaa, että luonnollinen valinta on odotetusti karsinut heikot talvehtimisominaisuudet, mm. korkean kasvutavan, omaavat kannat. Luonnonvadelma onkin yleensä niin matalakasvuinen, että koko verso peittyy talvella suojaavan lumikerroksen sisään. Tutkimuksessa versojen keskikorkeus vaihteli vuonna 1969 54 cm:stä Iin kannalla 116 cm:in Ahlaisten kannalla. Versojen korkeus ei kuitenkaan ole yksistään mikään talvenkestävyyden mitta. Se ilmenee mm. kaikki alunperin mukana olleet 36 kanta käsittävään aineistoon perustuvasta selvityksestä, jossa Spearmanin järjestyskorrelaatiotestillä tarkastettiin talvehtimisen ja verson korkeuden suhdetta vuonna 1967. Matalakasvuiset kannat eivät suinkaan ole ehdottomasti parhaita talvehtijoita, sillä testi tuotti päinvastoin suuntaa-antavan positiivisen korrelaation korkeamman kasvutavan hyväksi ( $r_s = 0.28$ ,  $t = 1.73^0$ ). Talvehtimisen ja versokorkeuden välinen suhde on ilmeisesti varsin monitahoinen kysymys. Yleinen kasvuvoimakkuus saattaa samalla, kun se lisää versokorkeutta, edistää talvenkestävyyttä. Toisaalta virustauti saattaa saastuttaessaan luonnonvadelmakantoja aiheuttaa eri asteista matalakasvuisuutta ja samalla vieläpä lisätä talvivaurioita. Talvehtiminen riippuu myös oleellisesti siitä, miten hyvin versot ovat tuleentuneet ennen talven tuloa. Tässäkin suhteessa eri kantojen väliset erot ovat ilmeisiä. Viimeiset talvet ovat olleet erittäin leutoja, ja näin ollen kantojen väliset talvehtimiserot ovat jääneet vähäisiksi.

Satoisuus. - Satoisuus on eittämättä varteenotettavin ominaisuus verrattaessa eri luonnonvadelmakantoja keskenään. Siinä tavataan useista eri tekijöistä johtuen erittäin suurta kantojen välistä muuntelua. Tutkimuksissa kolmen ensimmäisen vuoden laskettu keskimääräinen sato/100 m<sup>2</sup> vaihteli 2.8 kg:sta Tuuloksen kannalla 19.1 kg:an Mäntsälän Hautjärven kannalla. Vuoden 1971 kokeeseen mukaan saatu Apukan kanta on ollut yhtä satoisa kuin Mäntsälän Hautjärven kantakin. Vuoden 1969 satomäärät jäivät kaikilla kannoilla odotettua alhaisemmiksi. Se johtunee epäedullisesta talvesta 1968 - 1969, jonka vaikutus näyttää heijastuneen

suhteellisesti voimakkaammin satoisuudessa kuin kasvuversonojen elinkykyisyydessä. Kasvuversonojen talvehtimiskyky eri kannoilla näkyy myös suoranaisesti satotuloksissa. Se ilmenee selvästi koko 36 kantaa käsittävässä aineistossa suoritettusta korrelaatiotestistä, jonka mukaan versojen talvehtiminen vaikuttaa erittäin merkittävästi satoisuuteen ( $r_s = 0.61$ ,  $t = 4.64$ <sup>3636</sup>). Toisaalta samalla aineistolla suoritettu tutkimus osoittaa, että verson korkeudella ei ole merkittävää osuutta satotulokseen ( $r_s = 0.13$ ,  $t = 0.77$ ). Matalat versot ovat usein haaroittuneempia kuin korkeat.

Marjakoko. - Marjakoko esitetään tässä yhteydessä sadan marjan painona. Siinä esiintyy vuosina 1969 ja 1970 suoritettujen pönnitusten mukaan melkoista vaihtelua, 51.5 g:sta Tuuloksen kannalla 94.5 g:an Mäntsälän Hautjärven kannalla. Vaikkakin pienimarjaisin kanta on ollut heikkosatoisin ja suurimarjaisin runsas-satoisin, ei ole itsestään selvä, että nämä ominaisuudet olisivat korreloituneet keskenään. Selvän poikkeuksenhan muodostaa mm. Kuopion suhteellisen heikkosatoinen, mutta kuitenkin suurehko marjat omaava kanta. Vuoden 1971 kokeessa marjakoko oli jonkin verran suurempi kuin vuoden 1967 kokeessa.

Marjojen ulkomuoto, väri, kiinteys ja maku. - Tuoreiden marjojen ulkomuoto ja maku arvosteltiin 16/8 1968 sekä pakastettujen marjojen ulkomuoto, väri, kiinteys ja maku 30/1 1970. Tuuloksen kannan marjoja ei heikosta sadosta johtuen voitu pakastaa riittävää määrää arvostelua varten. Sekä tuoreiden että pakastettujen marjojen ulkomuotoon kohdistunut arvostelu tuotti lähes yhtäpitävän tuloksen. Maun suhteen arvosteluissa sen sijaan oli jonkin verran enemmän eroavuuksia. Varsinkin Siipyyn kannan marjat arvosteltiin pakastettuina huomattavasti paremmiksi kuin tuoreina. Se johtuu siitä, että sen kitkerän makeat marjat menettävät osan kitkeryydestään pakastettaessa. Lähes kaikkien tutkittujen kantojen marjat omaavat enemmän tai vähemmän selvänä erittäin arvokkaan makuominaisuuden, luonnonvadelmalle ominaisen hienon aromin. Hyvän ulkomuodon ja maun lisäksi kirkas väri ja sopiva kiinteysaste ovat ominaisuuksia, jotka ensiluokkaisen marjan tulee omata. Pakastemarjan tulee säilyttää kiinteys sulatuksen jälkeenkin.

Ominaisuuksien yhdistelmä. - Keskimääräisen talvehtimisen, satoisuuden ja marjakoon sekä tuoreiden ja pakastettujen marjojen arvostelussa annettujen yhteispisteiden perusteella voidaan eri kannat vuoden 1967 kokeessa asettaa kunkin ominaisuuden tai ominaisuusyhdistelmän osoittamaan paremmuusjärjestykseen. Mäntsälän Hautjärven kanta on ollut kaikissa tapauksissa ehdottomasti paras ja saa täten suurimman mahdollisen keskimääräisen pistemäärän 9.0. Muiden kantojen pistemäärät ovat seuraavat: Mäntsälä, Ohkola 6.1, Kuopio 5.9, Tervola 5.3, Laitila 4.8, Siippy 4.5, Ahlainen 3.9, Ii 3.3 ja Tuulos 2.5.

Taulukko 1. Vuoden 1967 luonnonvadelmakokeen kantojen talvehtiminen, satoisuus ja marjakoko. Talvehtiminen ilmoitetaan asteikolla 0 - 100 (kuollut - täysin terve). Havaintorakutujen sadon perusteella on laskettu sadon määrä kg/100 m<sup>2</sup>. Marjakoko ilmoitetaan sadan marjan painona.

Kanta	T a l v e h t i m i n e n			Keski- määrin
	0 - 100			
	Talvi 1968 - 1969	Talvi 1969 - 1970		
Ahlainen	90	98		94.0
Ii	88	100		94.0
Kuopio	90	100		95.0
Laitila	86	100		93.0
Mäntsälä, Hautjärvi	98	99		98.5
Mäntsälä, Ohkola	84	99		91.5
Siipyy	86	99		92.5
Tervola	93	99		96.0
Tuulos	88	94		91.0

Kanta	S a t o i s y u s			Sadon marjan paino	
	kg/100 m <sup>2</sup>			g	
	1968	1969	1970	Keskimäärin 1968 - 1970	Keskimäärin 1969 - 1970
Ahlainen	4.4	8.8	24.9	12.7	57.0
Ii	2.7	9.2	22.3	11.4	59.0
Kuopio	3.6	6.9	12.2	7.6	76.0
Laitila	5.4	3.5	27.3	12.1	75.5
Mäntsälä, Hautjärvi	8.4	16.0	32.7	19.1	94.5
Mäntsälä, Ohkola	5.4	13.6	20.0	13.0	65.5
Siipyy	10.7	10.8	29.2	16.9	65.5
Tervola	1.3	5.3	5.5	4.0	64.5
Tuulos	5.5	1.1	2.0	2.8	51.5

Taulukko 2. Tuoreiden marjojen ulkomuoto ja maku sekä pakastettujen marjojen ulkomuoto, väri, kiinteys ja maku. Tuoreiden marjojen arvostelun suoritti 6 henkilöä 16/8 1968 ja pakastettujen marjojen arvostelun 14 henkilöä 30/1 1970. Arvosteluissa käytettiin asteikkoa 0 - 10 (10 = paras).

Kanta	T u o r e e t m a r j a t		
	Ulko- muoto	Maku	Yhteis- pisteet
Ahlainen	4.3	6.7	11.0
Ii	3.8	6.3	10.1
Kuopio	6.2	6.0	12.1
Laitila	5.8	6.2	12.0
Mäntsälä, Hautjärvi	8.2	8.0	16.2
Mäntsälä, Ohkola	6.3	6.8	13.1
Siipyy	4.0	3.8	7.8
Tervola	6.3	5.8	12.1
Tuulos	5.7	7.0	12.7

Kanta	P a k a s t e t u t m a r j a t				
	Ulko- muoto	Väri	Kiinteys	Maku	Yhteis- pisteet
Ahlainen	4.5	6.6	5.2	6.8	23.1
Ii	4.0	5.4	4.5	6.6	20.5
Kuopio	6.2	6.1	7.0	6.5	25.8
Laitila	5.7	6.4	6.4	5.8	24.3
Mäntsälä, Hautjärvi	8.9	8.5	8.6	7.7	33.7
Mäntsälä, Ohkola	7.4	7.4	7.7	8.4	30.9
Siipyy	5.5	6.6	6.3	6.9	25.3
Tervola	6.5	6.3	7.2	6.3	26.3

Taulukko 3. Vuoden 1971 luonnonvadelmakokeen kantojen talvehtiminen, satoisuus ja marjapaino. Verranteena on 'Ottawa'-lajike.

Kanta Lajike	Talven- kestävyys 0 - 100	Kokonaissato kg/100 m <sup>2</sup>				Myyntikelpoinen sato 1972 $\bar{z}$ 1975 kg/100 m <sup>2</sup> %		Sadan marjan paino g
		1972	1973	1974	1975	1972	1975	
Apukka	88	3	24	38	20	20	92	103
Mäntsälä, Hautjärvi	80	20	23	23	24	20	87	102
Mäntsälä, Ohkola	90	3	25	28	25	18	88	95
Ottawa	91	69	37	61	72	53	87	213

### Luonnonvadelman ja puutarhavadelman viljelyominaisuuksien vertailu

Luonnonvadelma omaa sellaisia edullisia ominaisuuksia, jotka puutarhavadelmalla ovat heikkoja tai puuttuvat siltä kokonaan. Tässä piilee juuri syy, miksi luonnonvadelman viljelymahdollisuuksia on ryhdytty selvittämään.

Luonnonvadelma kestää olosuhteisiimme sopeutuneena erinomaisesti ankaria talviamme. Kaikki vuoden 1967 kokeessa mukana olleet kannat talvehtivat selvästi paremmin kuin yksikään puutarhavadelmalajike Puutarhantutkimuslaitoksessa samanaikaisesti käynnissä olleessa kokeessa (SÄKÖ 1969 a). Esim. talvella 1968-1969 heikoimmoin talvehtineen luonnonvadelmakannan, Mäntsälän Ohkolan kannan talvehtimisarvo oli 84. Sen sijaan parhaiten talvehtinut puutarhavadelmalajike 'Asker' sai samoissa olosuhteissa arvon 66. On ilmeistä, että eräänä syynä puutarhavadelman heikkoon talvehtimiseen on sen versojen korkea kasvutapa. Siitä olisi pohjoisia olosuhteitamme varten kyettävä kehittämään nykyistä matalakasvuisempia ja haarovampia lajikkeita. Useimmat meillä viljeltävistä lajikkeista on jalostettu ulkomailla useinkin meikäläisistä täysin poikkeavia olosuhteita silmällä pitäen.

Satoisuudeltaan kaikki tutkitut luonnonvadelmakannat jäivät selvästi jälkeen parhaista puutarhavadelmalajikkeista. Sitä osoittaa mm. vuosina 1962-1966 Puutarhantutkimuslaitoksessa käynnissä ollut vadelman lajikekoe (SÄKÖ 1969 b). Siinä saatiin parhaan lajikkeen, 'Ottawa' keskimääräiseksi vuosisadoksi 31.4 kg/100 m<sup>2</sup> ja edullisimpana vuonna 1964 se tuotti 54 kg/100 m<sup>2</sup>. Vielä selvemmin puutarhavadelman tuottokyky käy ilmi vuonna 1968 perustetussa lajikekokeessa, jossa parhaan lajikkeen 'Muskoka' sato vuonna 1970 oli 69 kg/100 m<sup>2</sup> ja vielä viidennenkin lajikkeen 'Ottawa' sato parempi kuin parhaan luonnonvadelmakannan. Vuoden 1970 kokeessa mukana olleet luonnonvadelmakannat jäivät myös selvästi jälkeen verrannelajikkeesta 'Ottawa' (ks. taulukko 3).

Puutarhavadelman suuremmat satomäärät luonnonvadelmaan verrattuna johtuvat lähinnä suuresta marjakoosta, sillä mm. vuonna 1970 oli pienimarjaisimmallakin lajikkeella 'Asker' 100 marjan paino 157 g. Suurimarjaisimman lajikkeen 'Veten' marjat painoivat vastaavasti 327 g eli n. 3.5 kertaa niin paljon kuin suurimarjaisimman luonnonvadelmakannan marjat. Todellisuudessa luonnonvadelma siis tuottaa huomattavasti enemmän marjoja kuin puutarhavadelma.

Luonnonvadelman edullisiin ominaisuuksiin on luettava myös se, että sen marjat kypsyvät huomattavasti lyhyemmässä ajassa kuin useimmilla puutarhavadelmalajikkeilla. Näin korjuukertojen määrä jää vähäiseksi.

Luonnonvadelmalla suoritettuja tuoreiden ja pakastettujen marjojen ulkomuodon, värin, kiinteyden ja maun arvosteluja ei pidä suoranaisesti rinnastaa vastaaviin vuoden 1962-1966 lajikekokeen marjoilla suoritettuihin arvosteluihin (SÄKÖ 1969 b), koska ne ovat peräisin eri vuosilta ja ainakin osaksi eri henkilöiden suorittamia. Arvostelujen tuloksia voidaan kuitenkin verrata ja todeta mm., että marjojen ulkomuoto on lähes poikkeuksetta puutarhavadelmalla parempi kuin luonnonvadelmalla. Tähän vaikuttaa varmasti myös marjojen suuri koko. Puutarhavadelmalla marjojen väri on yleensä puhtaampi kuin luonnonvadelmalla, jolla marjat useimmiten ovat himmeäpintaisia. Näin puutarhavadelman saamat paremmat pisteet tämän ominaisuuden kohdalla ovat täysin ymmärrettävissä. Kiinteydeltään luonnonvadelman marjat kilpailevat täysin puutarhavadelman marjojen kanssa ja saattavat olla niitä kiinteämpiäkin. Myöskin luonnonvadelman makua koskevat pisteet nousevat hienosta aromista johtuen useilla kannoilla puutarhavadelman tasolle. Luonnonvadelman aromi on luonnollisesti pienestä marjakooosta johtuen suhteellisesti voimakkaampi kuin puutarhavadelmalla. Mikäli luonnonvadelman marjakokoa voidaan esim. lannoittamalla suurentaa, aromi ilmeisesti samalla heikkenee.

#### Päätelmät

Luonnonvadelmakokeilla on pyritty selvittämään eräiden kantojen viljelykelpoisuutta ja samalla luonnonvadelman mahdollisuuksia puutarhavadelmaan verrattuna. Luonnonvadelmakantojen on havaittu omaavan useita edullisia ominaisuuksia, kuten hyvän talvenkestävyyden ja runsasmarjaisuuden sekä marjojen kiinteyden ja aromikkaan maun. Varsinkin Mäntsälän Hautjärveltä peräisin oleva on hyvin viljelykelpoinen. Tärkeimmän viljeyominaisuuden, sadon määrän suhteen sekin tosin on huomattavasti parhaita puutarhavadelmalajikkeita heikompi.

Luonnonvadelman viljely on tuskin nykyisellään taloudellisesti kannattavaa parhaitakaan kantoja käyttämällä. Omakotipuutarhassa sillä sen sijaan saattaa olla oma mielenkiintonsa. Samoin luonnonvadelman viljelyllä talvenkestävimpiä kantoja käyttäen voi olla merkitystä Pohjois-Suomen kotitarvetta silmällä pitäen.

Luonnonvadelmaan kätkeytyy geenivaroja, jotka saatetaan saada jalostuksen kautta arvokkaaseen käyttöön. Luonnonvadelma onkin viime vuosina ollut Puutarhantutkimuslaitoksessa eräänä lajinristeytysjalostuksen kohteena.

#### Kirjallisuutta

HIIRSALMI, H. 1971. Koe luonnonvadelman viljelymahdollisuuksien selvittämiseksi. Puutarha 74: 232-235.

- ROUSI, A. 1965. Variation among populations of Rubus idaeus in Finland. Ann. Agric. Fenn. 4: 49-58.
- SÄKÖ, J. 1969 a. Hallonets övervintring 1968-69. Trädgårdsnytt 23: 314, 316.  
- 1969 b. Resultat av hallonsortförsök. Trädgårdsnytt 23: 102.
- VAARAMA, A. 1965. Rubus Idaeus L. - Vadelma, vattu. Suuri kasvikirja 2: 760-763.  
Helsinki.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

MUSTIKAN VERNONPITUUDEN RIIPPUVUUS KASVUPAIKKATEKIJÖISTÄ

Turun yliopiston kasvitieteen laitoksessa järjestettyjen ekologian kenttäkurssien erään harjoitustyön aiheena oli vuosina 1963-1966 mustikan (Vaccinium myrtillus L.) versonpituuden riippuvuus humuskerroksen paksuudesta, kosteudesta, pH:sta ja johtokyvystä sekä valaistuksesta kasvupaikalla. Tutkimus on suoritettu kunakin vuonna toukokuussa ja kaikkiaan 22 toistona samalla alueella Karevan kankaalla Maskussa.

Mustikan versonpituus sekä viisi edellä lueteltua kasvupaikkatekijää on määritetty kunakin koekertana kymmenestä eri pisteestä, jotka on sijoitettu lähes tasavälein siirryttäessä kosteasta kangasmetsästä (MT:n kuusikko) kuivaan kangasmetsään (VT:n männikkö). Jokaisessa koepisteessä on mitattu yhden neliömetrin alalta kymmenen verson pituus sekä humuskerroksen paksuus ja sen hetkinen valaistuksen voimakkuus. Samalla on otettu myös maanäytteet laboratoriossa tehtäviä kosteus-, pH- ja johtokykymäärittämiä varten.

Taulukko 1. Koeruuduittain (22 x 10 = 220 koeruutua) suoritettujen mustikan versonpituus-, humuskerroksen paksuus-, kosteus-, pH- ja johtokyky- sekä valaistuksen voimakkuusmäärittysten keskiarvot ja vaihtelurajat.

	Keskiarvo	Vaihtelurajat
Mustikan versonpituus (cm)	26	9 - 49
Humuskerroksen paksuus (cm)	12	2 - 70
Humuskerroksen kosteus (%)	64	12 - 87
Humuskerroksen pH	4.0	3.1 - 4.5
Humuskerroksen johtokyky (mikrosiemens)	106	32 - 600
Valaistuksen voimakkuus (jälkakynttilä)	1384	89 - 9474

Taulukosta 1 ilmenee, että mustikan versonpituus ja eri kasvupaikkatekijät ovat vaihdelleet koeruuduittain huomattavasti. Pisimmät versot ovat kasvaneet - kuten saattaa odottaa - kostean kangasmetsän kosteimmissä osassa, jossa myös humuskerros on paksuin ja valaistus heikoin. Vastaavasti kaikkein lyhimmät versot ovat

kasvaneet kuivan kangasmetsän kuivimmassa, vähähumuksisimmassa ja valoisimmassa osassa. Mm. edellä esitetyn havainnon varmentamiseksi on Spearmanin järjestyskorrelaatiotestiin perustuen laskettu kunkin 22 koesarjan kohdalla versonpituuden riippuvuus eri kasvupaikkatekijöistä.

Taulukko 2. Kaikkien 22 koesarjalle laskettujen mustikan versonpituuden ja eri kasvupaikkatekijöiden välisten korrelaatioarvojen jakaantuminen merkitsevyysluokkiin.

	x) Korrelaation merkitsevyys													
	<50.0 %		>50.0 %		>80.0 %		>90.0 %		>95.0 %		>99.0 %		>99.9 %	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Versonpituus/ Humuskerroksen paksuus	1	0	2	0	4	0	1	0	4	0	5	0	5	0
Versonpituus/ Humuskerroksen kosteus	3	0	3	1	1	0	1	0	12	0	1	0	0	0
Versonpituus/ Humuskerroksen pH	3	2	4	8	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0
Versonpituus/ Humuskerroksen johtokyky	4	3	4	3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Versonpituus/ Valaistuksen voimakkuus	0	9	0	1	0	2	0	0	0	5	0	3	0	2

x) Korrelaation merkitsevyys: >90,0 % = suuntaa-antava + = positiivinen ja  
 >95.0 % = jokseenkin merkitsevä - = negatiivinen  
 >99.0 % = merkitsevä korrelaatio  
 >99.9 % = hyvin merkitsevä

Taulukko 2 osoittaa, että mustikan versonpituus on vähintään suuntaa-antavasti korreloitunut 15 tapauksessa humuskerroksen paksuuden, 14 tapauksessa kosteuden ja 8 tapauksessa valaistuksen voimakkuuden kanssa. Kokonaisuudessaankin taulukosta ilmenee selvä johdonmukaisuus siten, että paksuhumuksisella, kostealla ja vähävaloisella paikalla versot kasvavat pitkiksi. Versonpituuden korreloitumisessa sekä pH:n että johtokyvyn kanssa ei sen sijaan voida havaita mitään johdonmukaisuutta. Sitä osoittaa mm. se, että niistä kolmesta tapauksesta, joissa on saatu vähintään jokseenkin merkitsevä korrelaatio toisaalta versonpituuden ja pH:n välille sekä toisaalta versonpituuden ja johtokyvyn välille, kahdessa korrelaatio on negatiivinen ja yhdessä positiivinen.

Koko 22 koesarjan aineisto huomioiden on havaittu myös eri kasvupaikkatekijöiden korreloituvan keskenään. Humuskerroksen paksuuden ja kosteuden välillä vallitsee

hyvin merkitsevä positiivinen korrelaatio sekä humuskerroksen paksuuden ja valaistuksen välillä hyvin merkitsevä negatiivinen korrelaatio. Kosteuden ja valaistuksen välillä on lisäksi jokseenkin merkitsevä negatiivinen korrelaatio. Edellä oleva on selitettävissä siten, että paksussa ja kosteassa humuksessa kasva-  
va tiheä kuusikko päästää niukasti valoa kenttäkerrokseen. Samalla runsaasta kasvillisuudesta syntyvä karike lisää humuskerroksen paksuutta. Toisaalta kosteuden haihtuminen on varjo-olosuhteissa paksusta humuksesta hidasta. Harvassa männikössä on tilanne kaikilta osin aivan päinvastainen.

Vaikka pH:lla ja johtokyvyllä ei ole johdonmukaista vaikutusta versonpituuteen, korreloituvat ne negatiivisesti hyvin merkitsevästi keskenään. Alhainen pH, ts. suuri vetyionikonsentraatio parantaa siis johtokykyä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tutkituista kasvupaikkatekijöistä, joiden on havaittu usein olevan selvässä vuorovaikutuksessa keskenään, humuskerroksen paksuudella, kosteudella ja valaistuksen voimakkuudella on todistettavasti osoitettava merkitys mustikan verson pituuskasvulle. Kahden muun kasvupaikkatekijän, pH:n ja johtokyvyn vaikutus ei ilmene yhtä varmasti, joskaan ei tämän perusteella pidä tehdä sitä johtopäätöstä, että niillä ei ole mitään merkitystä mustikan viihtyvyydelle ja kasvulle.

Tutkija AARO LEHMUSHOVI

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

MUSTIKAN JA PUOLUKAN RISTEYTYMÄN, VACCINIUM X INTERMEDIUM RUTHE, PORIN ESIINTYMÄ

Vuonna 1966 diakonissalaitoksen johtajatar Nina Berg Porista ilmoitti tehneensä Isonmäen alueella hyvin mielenkiintoisen löydön, joka osoittautui mustikan ja puolukan sekamuodoksi eli hybridiksi, Vaccinium x intermedium Ruthe. Helsingin yliopiston kasvimuseoon toimitettu näyte varmistettiin kyseessä olevaksi risteytymäksi ja siitä julkaistiin lyhyehkö selostus Luonnon Tutkijassa (VAAHTORANTA 1967).

Ensimmäisen kerran tuli mustikan ja puolukan välimuoto kasvitieteilijäin tuntemaksi vuonna 1826, jolloin J. F. Ruthe (1834) löysi Jungfernheidelta, läheltä Berliiniä, oudon näköisen kasvin, jonka hän oletti V. myrtillus-lajin ja V. vitis-idaea-lajin risteytymäksi.

Löytö varmistui pian hybridiksi ja sille annettiin nimi Vaccinium x intermedium Ruthe (vrt. International Code of Botanical Nomenclature 1966), joka muoto on nykyään yleisimmin käytetty ja hyväksytty. Tosin mm. venäläinen AVRORIN (1958) on nimennyt hybridin nimellä Rhodocinium intermedium Avrорin, koska hän on jakanut Vaccinium-suvunkin kahtia; puolukan kuuluvaksi Rhodococcum-sukuun ja mustikan Vaccinium-sukuun. Näin ollen saadaan hybridistä johdonmukaisesti Rhodocinium intermedium, vaikka on otettava huomioon, että on hyvin harvoja kasvitieteilijöitä, jotka hyväksyvät ja ennen kaikkea pitävät tarpeellisena e.o. Vaccinium-suvun jakamisen kahdeksi eri suvuksi.

Puutarhantutkimuslaitoksessa, Piikkiössä, jossa suoritetaan mm. Vaccinium-suvussa jalostustyötä (ROUSI 1963, 1966 a, 1966 b, 1967, HIIRSALMI 1969, 1973, 1974, 1975), on käytetty ulkomailta saatua V. x intermedium-risteytymää perustutkimukseen. Porin Isonmäen löydön tultua tunnetuksi se kiinnosti tutkimuslaitosta siinä määrin, että katsottiin tarpeelliseksi selvittää löytö perusteellisesti.

Seuraavassa pyritään - risteytymästä tehdyn pro gradu- tutkielman (LEHMUSHOVI 1975) pohjalta - lyhyesti kuvaamaan Vaccinium x intermedium-hybridin yleislevinneyttä, sen ainoaa varmaa löytöpaikkaa Suomessa, itse risteytymää sekä sen välimuotoisuusastetta kahtalajien, mustikan ja puolukan välillä. Perustutkimuksena kirjoitus liittyy läheisesti puolukan ja mustikan viljelytutkimuksiin, joita suoritetaan parhaillaan Puutarhantutkimuslaitoksessa. Risteytymällä tulee olemaan varmasti merkitystä myöskin puolukan jalostustyössä.

### Risteytymän yleislevinneisyys

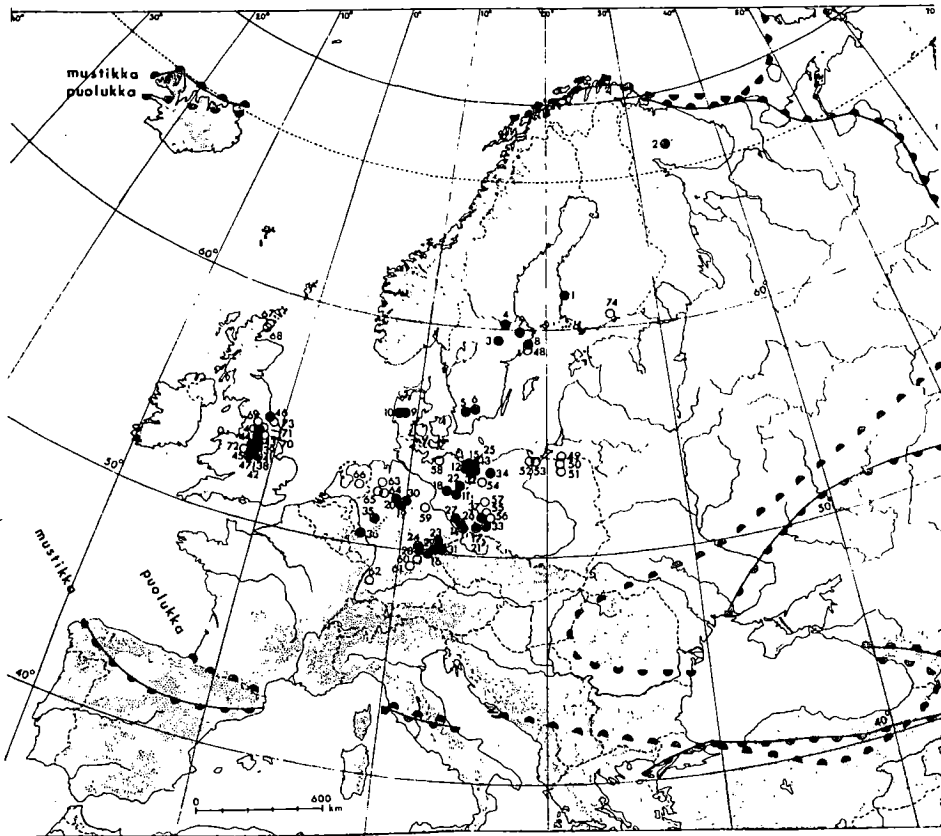
Kantalajien esiintyminen. Mustikan ja puolukan yleislevinneisyys on sirkumpolaarinen, käsittäen hyvin laajan alueen, etupäässä maapallon ns. ikivihreitten havumetsien alueella. Pohjana kantalajien yleislevinneisyydessä käytetään ROZANOVAN (1934) esittämiä karttoja.

Mustikan yleislevinneisyys on huomattavasti suppeampi kuin puolukan. Tosin Euroopassa esiintyminen on maantieteellisesti ottaen suurin piirtein sama, mutta ekologisissa kasvupaikkavaatimuksissa esiintyy lajien välillä melkoisia eroja. Mustikka kasvaa useimmiten alavilla ja ravinnerikkailla mailla, kun taas puolukka tyytyy avoimpiin, kärumpiin ja samalla happamempiin kasvualustatyyppeihin kuin se.

Puolukan levinneisyysalue käsittää koko Skandinavian, Islannin ja Euroopan lukuunottamatta aivan sen eteläisiä osia, kuten Espanjaa, Portugalia, suurta osaa Italiaa, Kreikkaa ja etelä-Venäjää, joista se näyttää puuttuvan. Se on hyvin luonteenomainen metsäkasvillisuuden osa varsinkin kuivissa metsätyypeissä. Keski- ja etelä-Euroopassa se luonnollisesti esiintyy vain korkeilla nummimailla ja vuoristoissa, alavilta mailta se puuttuu. Itäänpäin levinneisyysalue jatkuu Tyyneen valtameren asti noudattaen melko tarkasti ikivihreitten havumetsien aluetta. Pohjoisraja nousee useissa kohdissa yli  $70^{\circ}$  pohjoista leveyttä. Etelärajana Aasiassa on pidettävä aro- ja autiomaita sekä Himalajan vuoristoa. Pohjois-Amerikassa levinneisyysalue käsittää myöskin havumetsien alueen, sisältäen suurimman osan Kanadaa ja Yhdysvaltojen pohjoiset osavaltiot. Lisäksi puolukkaa esiintyy Grönlannin eteläosan rannikkoalueilla.

Mustikan levinneisyysalue on Euroopassa hyvin yhteneväinen puolukan levinneisyysalueen kanssa. Ainoastaan Ural-vuoristossa ne poikkeavat merkittävästi mustikan jäädessä selvästi etelämmäksi kuin puolukka. Siperiassa mustikan esiintyminen päättyy idässä Baikal-järven tienoille ja silloinkin levinneisyysalueen pohjoisraja on jo huomattavasti etelämpänä kuin puolukalla, noin  $60^{\circ}$  pohjoista leveyttä. Pohjois-Amerikassa esiintymisalue on myös huomattavasti kapeampi kuin puolukalla. ROZANOVAN (1934) mukaan levinneisyysalueen eteläraja kulkee lännessä noin  $50^{\circ}$  pohjoista leveyttä tienoilta loivasti kaakkoon päätyen noin  $40^{\circ}$  tienoille. Pohjoisraja mustikalla kulkee lännessä Alaskan pohjoisosista Hudson-lahden pohjukkaan ja siitä Newfoundlandin saaren tienoille idässä.

Risteytymän (*Vaccinium x intermedium* Ruthe) yleislevinneisyys. Berliinin löydön jälkeen on risteytymää tavattu useilta paikoilta V. myrtillus- ja V. vitis-idea-lajien levinneisyysalueilta Euroopassa. Suurin osa löytöpaikoista keskittyy keski-Euroopan pohjoisosiin, Iso-Britanniaan ja Ruotsiin (kuva 1).



Kuva 1. Vaccinium x intermedium Ruthe esiintyminen herbaarionäytteiden pohjalta (mustat pisteet). Lisäksi avoympyrät osoittavat ne löytöpaikat, joista ei ole ollut nähtävänä herbaarionäytettä tai jotka ovat muuten epävarmoja.

Löytöpaikat: 1) Pori, 2) Kirovsk, 3) Arboga, 4) Dalarne, 5) Hässleholm, 6) Breanäs, 7) Ultuna, 8) Värmdö, 9) Dejbjorg, 10) Birkesö, 11) Berlin, 12) Anclam, 13) Swinemünde, 14) Dresden, 15) Usedom, 16) Pausa, 17) Niesky, 18) Rathenow, 19) Hannover, 20) Neustadt a/R, 21) Lausitz, 22) Eberswalde, 23) Erzgebirke, 24) Neustadt a/Kulms, 25) Misdroy, 26) Mieckenberg, 27) Lauchhammer, 28) Dobertschof, 29) Loisnitz-Marienthal, 30) Triangel bei Gifhorn (Hannover), 31) Sokolowo, 32) Altraum (Pommern), 33) Koldorf-Mellmite, 34) Kreis Neustettin, 35) Ebbegebirke (Weg Espei-Kocken), 36) Aggergebiet (Rheinland), 37) Sommerfeld, 38) Cannock Chase, 39) Maer Woods, 40) Ringinglow, 41) Derbyshire (Hipper Sick), 42) East moor (Derbyshire), 43) Derbyshire-Yorkshire, 44) Tansley moor (Matlock), 45) Whitmoore Common, 46) Todnorder (Yorkshire), 47) Norton Bog.

Löytöpaikat, joista ei ole ollut herbaarionäytettä tai jotka muuten ovat epävarmoja: 48) Dalarö, 49) Metgethen, 50) Fischhausen, 51) Dedawe, 52) Danzig, 53) Danzig, 54) Stargard (Carolinenhorst), 55) Naumburg on Bober, 56) Szprotawa, 57) Sternberg Nm., 58) Rostock, 59) Stassfurt, 60) Nürnberg, 61) Nürnberg (near), 62) South Württemberg, 63) Nieder-Sachsen, 64) Nieder-Sachsen, 65) Nieder-Sachsen, 66) Nederland, 67) Soarmlett Braes (near Watten), 68) Achorn Gorge, Dunbeath, 69) Lonsdale (Cleveland Hills), 70) Heptonstall Eaves, Halifax, 71) Cardale Wood, near Harrogate, 72) near Sheffield (many), 73) Yorkshire, 74) Elimäki, Uusimaa.

Keski-Euroopan löytöpaikoista valtaosa, noin 25 kpl, sijaitsee Saksassa, nykyisen Saksan Liittotasavallan ja Saksan Dekokraattisen Tasavallan alueilla. Myös Puolasta on lukuisia löytöpaikkatietoja, kun sensijaan Alpeilta, Sveitsistä ja Itävallasta risteytymä puuttuu kokonaan (BRAUN-BLANQUET 1926). Nykyisen Kaliningradin läheltä Neuvostoliitossa on mainittu kolme paikkaa ja Tanskassa on lisäksi kaksi risteytymän löytöpaikkaa.

Iso-Britanniasta on tiedossa runsaasti löytöpaikkoja jo 1800-luvun lopulta ja 1900-luvun alkupuolelta lähtien ja useat kasvitieteilijät ovat julkaisseet hyvin mielenkiintoisia löytöpaikkahavaintoja. Löytöpaikat sijaitsevat seuraavissa kreivikunnissa: Yorkshire, Derbyshire, Staffordshire, Lancashire ja Caithness.

Ruotsissa on kuusi varmaa löytöpaikkaa, joista kolme, Dalarne, Ultuna ja Värmdö jo vanhoja (RITCHIE 1955) ja kolme, Arboga, Hässleholm ja Breanäs uusia.

Neuvostoliitossa on myöskin erillinen löytöpaikka, Kirovskin kaupungin lähetyvillä, Kuolan niemimaalla.

Useimmat risteytymän vanhemmista löytöpaikoista, varsinkin Iso-Britanniassa ja Saksassa, ovat nykyisin luultavasti kokonaan hävinneet kulttuurin vaikutuksesta. Koska löytöpaikkoja tavataan näinkin runsaasti mustikan ja puolukan levinneisyysalueilla, oli odotettavissa, että ennen pitkää risteytymää tavattaisiin myös Suomesta. Vuonna 1966 se sitten ilmaantui Porista, Isonmäen alueelta.

#### Porin löytöpaikan ekologinen kuvaus

Vaccinium x intermedium-risteytymän Porin kasvupaikka sijaitsee suhteellisen kiuvalla, pääasiassa nuorta mäntyä kasvavalla kankaalla. Alueella on aikaisemmin ollut suuriakin puita, mutta ne on vuosina 1965-66 kaadettu. Tästä ovat todisteena vielä näkyvissä olevat suuret kannot (kuva 2). Kasvupaikan ympäristössä on havaittavissa puistomainen leima, liittyyhän se lähellä olevan urheilukeskuksen ns. harjoittelumaastoon ja sitä halkovat monet polut ja pikkutiet. Näitä on varmasti vielä aivan viime aikoinakin syntynyt lisää.

Maanpinta sisältää runsaasti kariketta, kuten esim. oksanpalasia, neulasia, parkkia yms. sekä jonkin verran mäntykankaalle tyypillisiä jäkälä- ja sammallajeja. Polut ja tiemat sekä pikkulaikut siellä täällä muuallakin alueella ovat kasvilisuudesta aivan paljaat sisältäen vain karikkeita.

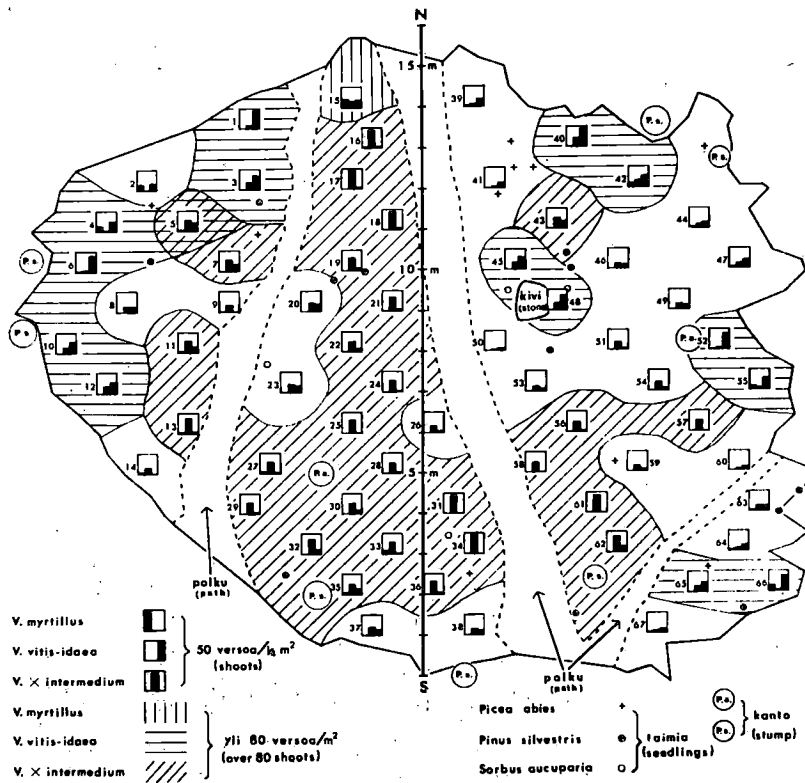
Taulukko 1. pH-arvot, johtoluvut sekä turpeen ja humuksen paksuudet Vaccinium x intermedium-risteytymän Porin kasvupaikalla 1967.

Koejäsen	Humus		Hiekka		Turve cm	Humus cm	Yhteensä cm
	pH	Johtoluku	pH	Johtoluku			
Ruutu 4	4.20	3.8	4.60	2.1	10	7	17
Ruutu 7	4.30	3.6	4.75	1.7	9	11	20
Ruutu 16	4.40	2.4	4.50	1.9	7	8	15
Ruutu 21	4.25	2.8	4.30	1.8	5	5	10
Ruutu 30	4.25	3.0	4.25	2.1	7	9	16
Ruutu 31	4.25	3.0	4.50	1.6	8	6	14
Ruutu 37	4.10	2.7	4.35	2.3	5	11	16
Ruutu 42	4.15	2.7	4.30	2.4	10	6	16
Ruutu 51	4.10	3.0	4.45	2.2	6	8	14
Ruutu 60	4.50	2.2	4.65	1.5	8	6	14
Keskiarvo	4.25	2.9	4.47	2.0	7.5	7.7	15.2
Keskivirhe	0.038	0.15	0.051	0.10	0.58	0.67	0.81

Kaaperitutkimusten mukaan risteytymän kasvupaikka sijaitsee normaalilla mäntyvaltaisella kankaalla. Sen pH-arvo on hyvin tyypillinen, eivätki poikkeamat siinä ole suuria, korkeintaan 0.5 pH-yksikön luokkaa. Tällaisetkin poikkeamat ovat vain osoituksena hieman paksummasta humuskerroksesta tai pienehköstä painumasta muuten varsin tasaisella kuivalla kankaalla. Länsiosa alueesta on jonkin verran kuivempaa kuin itäosa ja siellä myös pH-arvot ovat aavistuksen verran matalammat.

Risteytymän ja sen kantalajien sekä muiden seuralaislajien esiintymisestä tutkimusalueella mainittakoon seuraavaa. V. x intermedium-risteytymää esiintyi 99 %:lla tutkituista 67 ruudusta (vrt. kuva 2). V. myrtillus-lajin vastaava esiintymisprosentti oli 33 ja V. vitis-idaea-lajin 91. Tutkituilla ruuduilla tavattiin muita lajeja seuraavasti: Pinus sylvestris 12 %, Picea abies 4 %, Empetrum nigrum 43 %, Deschampsia flexuosa 43 %, Calluna vulgaris 27 %, Rumex acetosella 15 %, Chamaenerion angustifolium 15 %, Trientalis europaea 12 %, Vaccinium uliginosum 7 %, Luzula pilosa 7 % ja Melampyrum silvaticum 6 %. Alueella tavattavien sammaleiden esiintymisprosentteiksi tutkituilla ruuduilla saatiin: Pleurozium Schreberi 49 %, Hylocomium splendens 30 %, Dicranum rugosum 28 %, Pohlia nutans 24 %, Dicranum scoparium 19 %, Ptilidium ciliare 12% ja Ptilium cristacastrensis 9 %. Jäkälistä Cetraria islandica-lajin esiintymisprosentti oli 45, Peltigera aphthosa-lajin 13 ja Gladonia conio-cracea-lajin 3.

VACCINIUM X INTERMEDIUM. PORI, 1967



Kuva 2. Kartta Vaccinium x intermedium Ruthe Porin esiintymän kasvupaikalta vuonna 1967.

(Kartan esittämän alueen koko on 214.4 m<sup>2</sup>, josta polkuja on 31 m<sup>2</sup> eli risteytymän todellisen esiintymisalueen koko on 183.4 m<sup>2</sup>. Esiintymisalueelta on analysoitu tarkoin 67 kpl 1/4 m<sup>2</sup>:n ruutuja. Ruuduilta on laskettu mm. kantalajien sekä V. x intermedium-risteytymän versomäärät, joita kuvastavat mustat pylvääät siten, että ruudun korkuinen pylväs vastaa 50 versoa/1/4 m<sup>2</sup>. Lisäksi lajeille ja risteytymälle on annettu määrätynlainen viivoitus, jos niiden versoluku ylittää 80 kpl/m<sup>2</sup> eli siis 20 kpl/1/4 m<sup>2</sup>. Vielä voidaan kartalta nähdä havupuun taimet sekä suuret kannot, jotka vielä vuonna 1967 olivat aivan lahoamattomia.)

Risteytymän esiintymisalueella tavataan ainoastaan muutamia nuoria havupuun taimia (kuva 2), mutta itäänpäin mentäessä tulee vastaan nuori mäntyä ja kuusta kasvava metsikkö. Siellä puut ovat noin 10-15 vuoden ikäisiä ja suunnilleen 4-8 m korkuisia. Kantalajit, mustikka ja puolukka, esiintyvät siellä likimäärin suhteessa 1:1. Kaakkoiskulmasta työntyy puolukka melkoisen voimakkaana kasvustona V x intermedium-risteytymän kasvupaikalle. Normaali metsäkasvillisuus vallitsee itäpuolisessa metsikössä. Maaperässä on pikku painanteita, joten siinä riittää hieman enemmän kosteutta kuin yleensä kuivahkolla mäntykankaalla. Edellä lueteltujen lajien lisäksi täällä tavataan mm. Rubus saxatilis, Calamagrostis sp. ja Viola sp. Risteytymän kasvupaikalta noin 10-15 m koilliseen on pieni kostea painanne, jonka lajistossa tapaa aikaisemmin mainittujen lisäksi mm. Ledum palustre-lajin ja erään Sphagnum-lajin. Myös täältä suunnalta puolukka ulottuu voimakkaana kasvustona risteytymän kasvupaikalle asti.

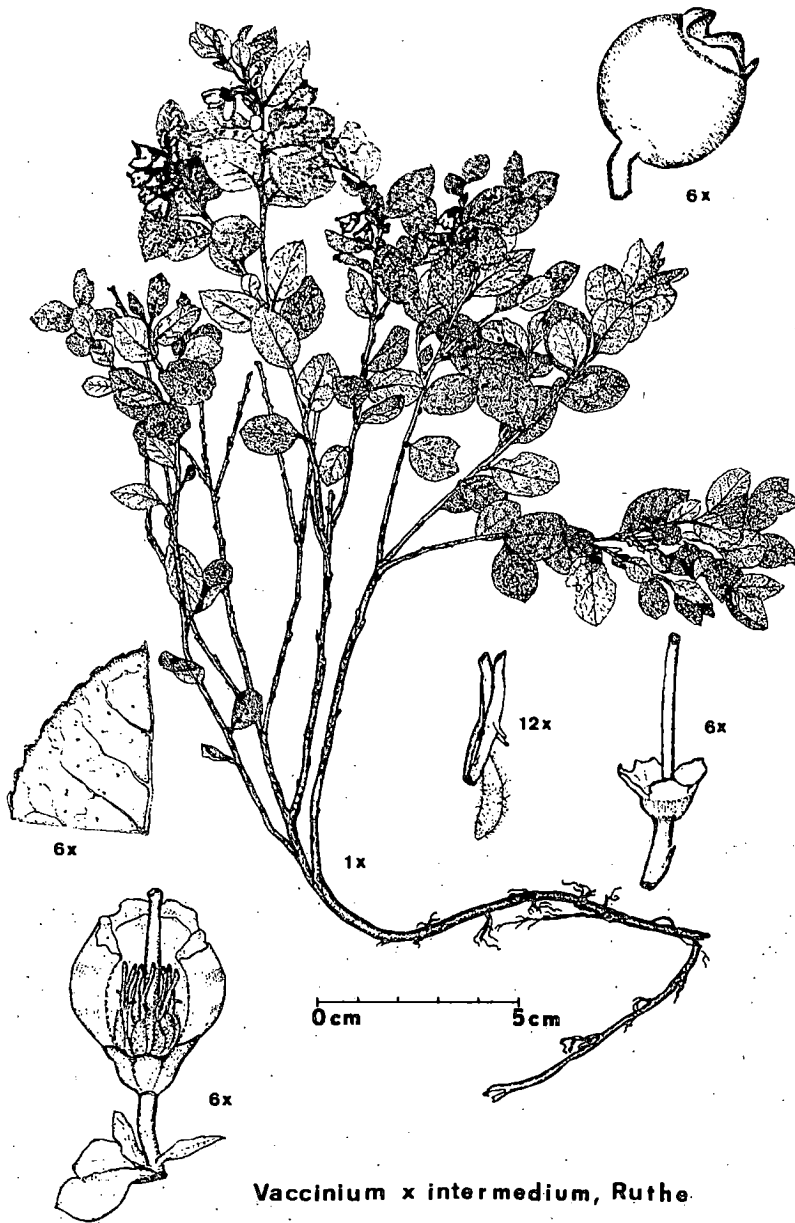
Luoteis- ja länsipuolella risteytymän kasvupaikka rajoittuu jokseenkin puutto-  
maan kangasmaastoon, jonka kasvillisuus on mosaiikkimaista. Maanpinta on melkein kaikkialla karikkeiden peittämä. Paikoilla, joissa täällä tapaa kaikkia kolmea Vaccinium-lajia, mustikkaa, puolukkaa ja juolukkaa, on niiden peittävyys suunnilleen 30 %, 15 % ja 15 %. Versojen lukumäärän mukaan puolukkaa on selvästi eniten, mutta sen peittävyys on kuitenkin versojen pienuudesta johtuen huomattavasti mustikkaa vähäisempi.

Lounaaseen mentäessä alue rajoittuu tiemaahan, joka on suunnilleen 1.5-2.5 m leveä ja kulkee mäntykankaan läpi. Tie ja kaistaleet sen molemmilla puolilla ovat jokseenkin tyhjät kasvillisuudesta sisältäen useimmiten vain karikkeita.

Edellä annettu kuvaus koskee aivan V. x intermedium- risteytymän kasvupaikan lähiympäristöä. Kauempana varsinkin itään ja etelään päin mentäessä jatkuu suhteellisen nuorta mäntyä kasvava kangas, jonka lukuisat tiet ja pikkupolut jakavat metsiköiksi. Siellä täällä esiintyy vanhahkoja, suuriakin puita sisältäviä metsiköitä. Muutamia satoja metrejä länteen ja pohjoiseen mentäessä alue rajoittuu urheilukeskukseen ja maauimalaan. Pohjoissuunnassa kuitenkin ennen varsinaisia urheilulaitoksia tavataan pieniä reunusmetsiköitä, joiden läpi virtaa pikkupuroja. Tällöin tulee metsäkasvillisuuteen jo aivan toisenlainen, rehevä leima.

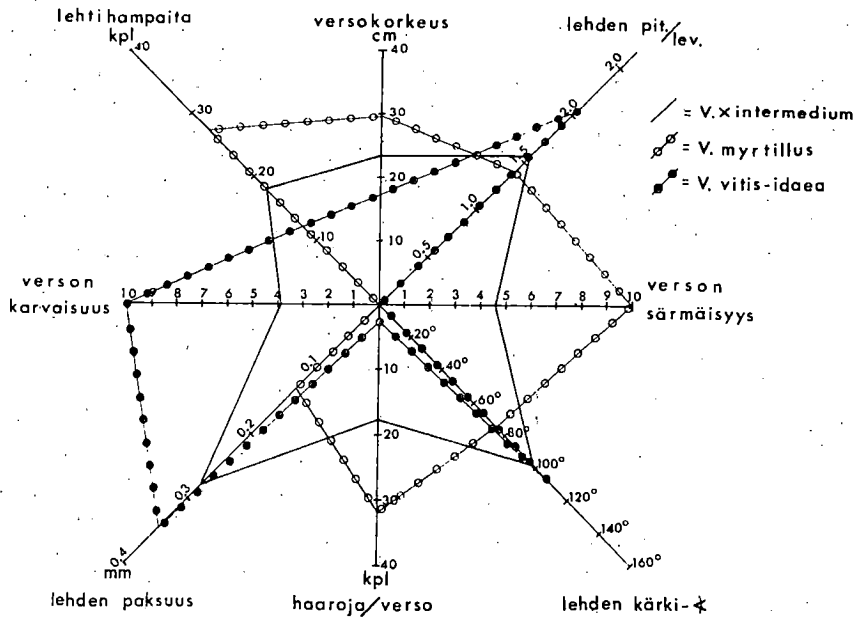
#### Porin risteytymän morfologia

Kasvulliset ominaisuudet. Vaccinium x intermedium on mustikkaa kasvutavaltaan muistuttava varpukasvi, joskin useimmiten vähemmän roteva ja jonkin verran matalampikasvuinen (kuva 3, taulukko 2). Juuristo on kuten kantalajeillakin.



**Vaccinium x intermedium, Ruthe.**

Kuva 3. Piirroskuva Porin kasvupaikan Vaccinium x intermedium Ruthe hybridistä. Piirtänyt A. Lehmushovi.



Kuva 4. Kaavio, joka esittää Porin kasvupaikan Vaccinium x intermedium-hybridin selvän välimuotoisuusasteen kantalajien, mustikan ja puolukan välillä.

runtas ja elinvoimainen. Voimakkaasta, vaakasuorasta, maanalaisesta rönsyöstöstä, jonka sivuhaarat ulottuvat laajalle alueelle, saavat alkunsa uudet maanpinnalle kohoavat ilmaversot. Nämä ovat vanhennuttuaan pensasmaisia, runsaasti haarautuneita ja lehteviä.

Versojen karvaisuuden suhteen risteytymä on hieman lähempänä mustikkaa kuin puolukkaa, ollen kuitenkin selvästi välimuotoinen. Intermediäärisyys ilmenee hyvin myös versojen särmäisyydessä. Mustikalla on erittäin voimakkaat särmät versossa, kun taas puolukka on täysin särmätön, joten verso on muodoltaan liereä. Risteytymällä versojen haarat ja kärkiosat ovat usein jokseenkin särmikkäitä, kun taas tyviosat ovat liereitä. KLERCKERin (1894) mukaan risteytymällä on redusoituneet särmät versonhaaroissa.

Haarojen kokonaisluku versoa kohti on risteytymällä keskimäärin 16.5 kpl ja kokonaislehtimäärä keskimäärin 122.9 kpl/verso. Näiden ominaisuuksien suhteen risteytymä sijoittuu lähemmäksi mustikkaa kuin puolukkaa. Yksittäisissä tapauksissa haaroittuminen ja lehtiluku voivat olla suurempiakin kuin mustikalla. Tällöin lienee kysymyksessä ns. hybridielinvoima-ilmiö (hybrid-vigour). Toisaalta mustikka on rotevampikasvuinen ja usein myös suurempilehtinen kuin risteytymä, ja tällöin haarojen ja lehtien lukumäärä jää vähäisemmäksi. Sen sijaan puolukka erottuu erittäin selvästi näiden ominaisuuksien suhteen risteytymästä. Sehän on yleensä hyvin niukkahaarainen ja täten usein myös melko vähän lehtiä omaava. Samaten se yleensä jää selvästi lyhyempikasvuiseksi kuin risteytymä, jollei oteta lukuun varjoisien paikkojen kantoja, jotka saavuttavat kyllä hybridiversojen korkeuden, mutta useimmiten ovat jokseenkin steriilejä.

Lehtiominaisuuksiltaan risteytymä lähestyy enemmän puolukkaa. Varsinkin lehtien ikivihreys on puolukalle tyypillinen ominaisuus. Lehtien talvehtimistä on tutkittu kokeellisesti. 24 lasketun ja merkityn verson kokonaislehtimäärä 1.10.1967 oli 1915 kpl (ääriarvot 33 - 164 kpl). Keskiarvo versoa kohti oli tällöin 79.8 lehteä. 22.11.1967 laskenta uusittiin ja silloin oli kokonaislehtimäärä vähentynyt 1662 kpl:een eli keskimäärin 69.3 kpl/verso. Putoamisprosentti oli tällöin 14.6. Seuraavana keväänä 5.5.1968 laskettiin samat versot vielä uudelleen. Kokonaislehtimääräksi saatiin tällöin 1419 kpl ja keskiarvoksi 59.1 kpl/verso. Putoamisprosentti oli keskimäärin 26.4. Mustikalla lehtien putoamisprosentti on aina käytännöllisesti katsoen 100, siis kaikki lehdet putoavat talven ajaksi. Puolukalla tilanne on täysin päinvastainen. Sen lehdistä ainoastaan hyvin harvat putoavat talveksi, ja jos putoamista tapahtuu, on se luettava luonnollisen lehtien uudistumiskierron tiliin. Puolukalla vienee lähes 5-6 vuotta ennenkuin koko verson lehtimäärä on uudistunut. Risteytymällä lehtien iäksi tulee e.o. kokeen perusteella 2-4 vuotta.

Lehtien pituuden suhteen risteytymä on hyvin lähellä mustikkaa. Lehtien keskipituus on 12.9 mm, mustikalla 13.9 mm ja puolukalla, jolla on pisimmät lehdet, 18.7 mm. Leveimmät lehdet taas ovat mustikalla, keskimäärin 10.2 mm, risteytymällä lehtien leveys on keskimäärin 8.9 mm ja puolukalla 9.2 mm. Lehtien pituuden ja leveyden suhde on suurin puolukalla, 2.05, risteytymällä se on 1.47 ja mustikalla, jolla siis on pyöreimmät lehdet, suhde on 1.37 (taulukko 2).

Taulukko 2. Mustikan ja puolukan sekä niiden Porin risteytymän verso-, lehti- ja kukkaominaisuudet. Tulokset esitetään keskiarvoina ( $\bar{x}$ ), joiden lisäksi ilmoitetaan myös vaihtelurajat ja yhden tekijän varianssianalyysiin perustuva F-arvo.

Ominaisuus	Puolukka		V. x intermedium		Mustikka		F
	$\bar{x}$	Vaihtelurajat	$\bar{x}$	Vaihtelurajat	$\bar{x}$	Vaihtelurajat	
<b>VERSOT</b>							
	Puolukka (n=19)		V. x intermedium (n=33)		Mustikka (n=25)		
Korkeus (cm)	18.42	14-23	23.35	18-28	29.40	24-40	52.12 <del>###</del>
Tyven paksuus (mm)	1.53	1.2-5.0	2.47	1.4-3.6	3.34	2.5-4.5	62.68 <del>###</del>
Karvaisuus (0-10)	10.00	10	3.82	2-5	0.00	0	431.32 <del>###</del>
Särmäisyys (0-10)	0.00	0	4.58	4-6	10.00	10	1131.86 <del>###</del>
Haarojen luku (kpl)	2.32	1-7	16.52	6-36	32.00	9-70	44.90 <del>###</del>
Lehtien luku (kpl)	49.11	24-80	122.94	44-218	211.20	30-370	30.55 <del>###</del>
Kukkia/verso (kpl)	11.32	4-25	16.32	2-37	16.44	5-40	8.27 <del>###</del>
Marjoja/verso (kpl)	4.26	0-14	0.21	0-1	8.52	0-26	48.72 <del>###</del>
<b>LEHDET</b>							
	Puolukka (n=100)		V. x intermedium (n=161)		Mustikka (n=100)		
Pituus (mm)	18.72	10-30	12.91	6-21	13.93	9-21	100.76 <del>###</del>
Leveys (mm)	9.21	4-15	8.90	5-15	10.20	6-17	24.03 <del>###</del>
Pituus/leveys	2.05	1.5-2.8	1.47	1.0-2.1	1.37	1.1-1.9	217.88 <del>###</del>
Hampaita (kpl)	12.54	8-24	18.30	12-25	27.38	20-43	575.71 <del>###</del>
Kärkikulma (astetta)	117.50	70-180	98.29	65-140	72.40	50-100	163.64 <del>###</del>
Paksuus (1/100 mm)	35.52	21-52	28.60	18-40	13.74	9-20	454.52 <del>###</del>
Alapin. pisteisyys (0-10)	10.00	10	3.18	2-5	0.00	0	435.92 <del>###</del>
<b>KUKAT</b>							
	Puolukka (n=100)		V. x intermedium (n=59)		Mustikka (n=52)		
Kukkaperän pituus (mm)	0.00	0	2.66	1.5-4.0	3.98	3-7	110.91 <del>###</del>
Kukan pituus (mm)	7.12	4.8-9.5	6.63	5-8	6.74	5.5-9.0	8.17 <del>###</del>
Kukan leveys (mm)	6.53	4.7-9.2	5.27	3-8	6.79	5.3-7.5	65.79 <del>###</del>
Kukan suun leveys (mm)	6.53	4.7-9.2	3.82	1.5-8.0	2.77	2.0-3.5	227.43 <del>###</del>
Emin pituus (mm)	9.12	6.8-11.7	7.41	6.9	7.76	6.5-10.0	106.87 <del>###</del>

Risteytymän selvää välimuotoisuutta kantalajeihin nähden osoittaa myöskin lehtien kärkikulma. Puolukalla on tylpimmät lehdet, kärkikulman suuruus keskimäärin  $117.5^{\circ}$ . Mustikalla on puolestaan teräväkärkisimmät lehdet, kärkikulman suuruus keskimäärin  $72.4^{\circ}$ . Risteytymä sijoittuu lähes teoreettiseen keskiarvoon, sillä sille on saatu lehtien kärkikulmien suuruudeksi keskimäärin  $98.3^{\circ}$  (taulukko 2).

Vaccinium x intermedium-risteytymän lehdet ovat ainavihreät ja paksuhkot, varsinkin vanhempina, jolloin ne muistuttavat huomattavasti enemmän puolukan lehtiä. Paksuusmittaukset on tehty lehtien keskikohdalta keskisuonen jommaltakummalta puolelta kuitenkin niin, ettei keskisuoni eikä reunataite (puolukalla) ole jäänyt mikrometrin tuntoelinten väliin. Mikrometrin mittaussyky on ollut  $1/100$  mm välillä 0-20 mm. Risteytymän lehtien paksuudeksi saatiin keskimäärin 0.28 mm ( $n=190$ ). Mustikalla on ohuimmat lehdet, keskimääräinen arvo 0.13 mm ( $n=121$ ). Puolukalla lehdet ovat selvästi paksuimmat, keskimääräinen arvo 0.35 mm ( $n=120$ ).

Lehtien reunahampaiden lukumäärä on vielä eräs helposti määritettävä ominaisuus. Määrittäminen on suoritettu yksinkertaisesti laskemalla hampaiden lukumäärä preparoimismikroskoopin avulla. Laskenta on suoritettu vain lehden toiselta laidalta, joten lehden kokonaishammasluku saadaan kertomalla saatu arvo kahdella. Tässä tutkimuksessa puhutaan kuitenkin yleisimmin hammasluvusta, joka on saatu laskemalla lukumäärä ainoastaan toiselta lehtilaidalta. Risteytymän keskimääräiseksi lehtilaidan hammasluvuksi on saatu 18.2 kpl ( $n=161$ ). Mustikalla lehtihampaita on runsaimmin, keskimääräinen arvo 28.1 kpl ( $n=150$ ). Puolukalla lehtihampaita on vähiten, keskimääräinen arvo 12.5 kpl ( $n=150$ ) (kuva 4).

Kantalajeista puolukalla tavataan ilmarakoja vain lehtien alapinnalla. Kseromorfisissa, paksuissa lehdissä on vahva kutikula lehtien yläpinnalla. Valoisalla paikalla lehdet ovat paksuimmat, varjoisella paikalla taas ohuimmat. Mustikalla tavataan ilmarakoja aina alapinnalla, mutta jokseenkin usein myös lehtien yläpinnalla. Lehden rakenne riippuu suuresti myös valaistuksesta. Ilmarakojen määrä on varjolehdissä huomattavasti vähäisempi kuin valolehdissä (AHONEN 1931). Risteytymällä ilmarakoja tavattiin vain lehtien alapinnalla. Tässäkin suhteessa se muistuttaa puolukkaa. Ilmarakoja pinta-alaa kohti oli eniten risteytymällä, seuraavaksi puolukalla ja vähiten mustikalla. Ilmarakojen pituuden ja leveyden kohdalla ei voitu havaita oleellisia eroja risteytymän ja sen kantalajien välillä. Mustikalla ilmarakot olivat kuitenkin selvästi pisimmät.

Lehtiominaisuuksista voidaan vielä mainita mm. nystysolukarvojen esiintyminen lehtien alapinnalla ja reunataite. Molemmat ovat puolukalle tyypillisiä ominaisuuksia. Nystysolukarvat (= rauhasmaiset muodostumat) esiintyvät puolukalla tummina, melkein mustina pisteinä lehtien alapinnalla. Mustikalta ne puuttuvat

kokonaan. Risteytymällä näiden muodostumien esiintyminen on selvästi vähäisempää kuin puolukalla. Väriltään ne ovat myöskin vaaleampia, etupäässä ruskeita. Puolukan lehdille ominainen reunataite, taakäänteisyys, ei risteytymällä esiintyy selvästi. Ainoastaan muutamissa ulkomaisissa hybridimateriaaleissa on voinut ikäänkuin aavistaa reunan lievän taipumisen taapäin. Mustikalla ei lehtireunojen taakäänteisyyttä esiinny ollenkaan.

Taulukko 3. Kasvullisten ja kukkaominaisuuksien vertailu risteytymällä ja sen kantalajeilla, mustikalla ja puolukalla.

Ominaisuus	Mustikka	V. x intermedium	Puolukka
Verson haarautuminen	sympodiaalinen	sympodiaalinen	monopodiaalinen
Verson karvaisuus	kalju	+ karvainen	karvainen
Verson särmäisyys	särmikäs	+ liereä	liereä
Lehtien säilyminen	1-vuotinen	2-4 vuotta	5-6 vuotta
Lehtimuoto	selvästi kärjelliset, sui- keat	vanhemmiten pyöreähköjä, usein kuitenkin selvästi kärjellisiä	monet lehdet lanttopäisiä, vastapuikeita
Lehtihampaita	52-60	32-40	20-28
Lehtien paksuus	0.14 mm	0.29 mm	0.36 mm
Kukinto	hankainen	osittain han- kainen ja ter- minaalinen	terminaalinen
Kukkia/kukinto	1 kpl	1-4 kpl	6-15 kpl
Kukan muoto	pallomainen	pallomainen, hieman pidempi kuin mustikalla	kellomainen
Kukan väri	punertava	vaaleanpunainen	valkoinen
Heteet (ponnet)	isot sarvet	pikkusarvet	ei sarvia
Palhot	kaljut	vähän karvaiset	karvaiset
Marja	sininen	violetti	punainen

Kukkaominaisuudet. Risteytymän kukat sijaitsevat joko yksitellen tai 2-3 kukkaa yhdessä, ajoittain hajallaan ja lehtihangoissa kuten mustikalla. Pääasiassa ne kuitenkin ovat terminaalisia kuten puolukalla, ollen silloinkin usein yksittäisiä tai vain muutamia harvoja kukkia yhdessä. Pikkuterttujen enemmän tai vähemmän lehtimäiset suojuslehdet ovat useimmiten nuokkuvat.

Verhiö on vihertävä, lehtimäinen ja jakautunut kuten puolukalla. Liuskat ovat kuitenkin harvoin syviä ja selvästi kärjellisiä. Liuskojen lukumäärä on yleisimmin neljä tai viisi. Verhiö on yhteenkasvanut sikiäimen kanssa.

Teriö on yhteenkasvanut ja pallomainen kuten mustikalla, joskin useimmiten vähän pidempi. Väriltään kukka on valkea, punaiseen vivahtava ja läpikuultava tai vaaleampunainen, joskus myös vihertävä. Mm. SMITH (1910) toteaa, että kukat ovat toisinaan vihreäsävyisiä. Harvoin kukka on voimakkaasti punaisen sävyttämä. (vrt. RUTHE 1834 ja GARNER 1872). Teriön liuskoja on viisi. Ne ovat usein jokseenkin tylpät, ja reunaosat ovat usein taakäänteisiä (kuva 3).

Heteitä on kymmenen ja ne muistuttavat paljon mustikan heteitä. Poikkeuksena on palhojen karvaisuus ja ponsien selkäpuolella olevien sarvimaisien lisäkkeiden pieni koko (kuva 3). Karvaisuus on palhoissa vähäisempää kuin puolukalla, mutta usein siinä esiintyy melko suurta vaihtelua. Väriltään heteet ovat normaalin oranssin väriset. Heteiden ponnet, jotka sisältävät siitepölyn, ovat pitkäkköt, torvimaiset ja niiden tyviosa muodostaa laajentuneen, säkkimäisen, hieman kulmikkaan muodostuman. Palhot ovat naskalimaisesti taipuneet, etupäässä vain reunoiltaan karvaiset. Kuten jo aikaisemmin todettiin, ponsien selkäpuolella hieman keskikohtaa alempana, on risteytymällä tavattavissa sarvimaiset, alaspäin suuntautuneet lisäkkeet. Nämä ovat mustikalla hyvin pitkät, joten ero risteytymään on selvä. Puolukalta sarvimaiset lisäkkeet puuttuvat kokonaan tai niistä on olemassa aivan pienet surkastuneet jätteet (GOURLAY 1919).

Emin vartalo on suora ja kalju, ehkä hivenen teriötä pidempi. Luotti on yksinkertainen ja tylppä. Sikiäin on viisilokeroinen, lokerot sisältävät useita siemenaiheita.

### Lisääntymisbiologiaa

Kasvullinen lisääntyminen. Erittäin merkillepantavaa on risteytymän voimakas vegetatiivinen lisääntyminen. Tämä on seuraus siitä runsaasta ja elinvoimaisesta juuristosta, mikä risteytymällä on. Vaakasuorasta juuristosta lähtevät hyvin laajalle ulottuvat sivuhaarat, joista saavat alkunsa ylöskohoavat ilmaversot. Ne ovat vanhemmuttuaan pensasmaisia, runsaasti haarautuneita ja lehteviä. Mittauksia risteytymärönsyjen ja -taimien leviämisenopeudesta kantalajeihin verrattuna ei ole suoritettu, mutta silmämääräiset arviot osoittavat, että risteytymän leviämiskyky on vähintään yhtä hyvä kuin kantalajeilla. RITCHIE (1955) on todennut erään tutkimansa Vaccinium x intermedium-kasvuston laajenevan vuodessa noin 10-20 cm vaakasuorien maarönsyjensä avulla, kun taas kantalajit leviävät hänen mukaansa ainoastaan 5-10 cm. Maaperän pitää olla sopiva leviämiselle. Jos se on hyvin kuiva ja karu, ei leviämistä tapahdu. Edellä sanotun perusteella voidaan siis risteytymän esiintymisalueen kokoa pitää sen iän yksinkertaisena mittayksikkönä. Tällöin on luonnollisesti oletettava, että maaperä on ollut jokseenkin suotuisa ja leviäminen on voinut tapahtua tasaisesti vuosittain. Porin

esiintymisalueen iäksi voidaan arvioida tämän mukaan noin 60-80 vuotta, koska sen kasvupaikan halkaisija on n. 16 m. Puolet tästä matkasta risteytymän on täytynyt levitä, ja jos leviäminen on tapahtunut suunnilleen 10 cm vuosivauhdilla, päädytään edellä olevaan ikäarvioon.

Risteytymäkasvusto Porin alueella on jonkin verran muuttunut viime vuosien aikana. Suuret ja vanhat risteytymäversot ovat vähitellen hävinneet pois ja tilalle on syntynyt paljon nuoria ja vielä suhteellisen matalia versoja. Tämä muutos on varmasti johtunut siitä, että alueelta hakattiin suuret puut kokonaan pois ja näin ollen valaistus- ja kosteusolosuhteet alueella ovat kokeneet myös huomattavia muutoksia. Tähän vanhojen versojen häviämiseen ovat olennaisesti vaikuttaneet varmasti myöskin useat hyvin kuivat ja lämpimät kesät. Kasvusto on tullut jonkin verran aukkoisemmaksi siitä, miltä tilanne näyttää kartassa (kuva 2). Aivan viime vuosina on alueen uusi metsittyminen päässyt alkuun ja varjostus alkaa lisääntyä nuorten havupuun taimien kasvettua suuremmiksi.

Hybridin voimakasta vegetatiivista lisääntymistä kuvaa myöskin se, että risteytymää on suhteellisen helppo lisätä pistokkaista. Varsinaisia pistokaslisäyskokeita ei ole tehty, joten tarkat lukuarvot puuttuvat. Havaintokokeiden perusteella voidaan todeta, että kantalajikkeista mustikka juurtuu heikoimmin, puolukka ja risteytymä suunnilleen yhtä hyvin, noin 80 %.

Suvullinen lisääntyminen. On ilmeistä, että normaaleina vuosina V. x intermedium-risteytymällä on kaksi kukintaperiodia. Toinen on alkukesällä kesäkuussa ja toinen elo-syyskuun vaihteessa loppukesällä (ROUSI 1967). Usein kesän toinen kukinta on vielä paljon runsaampi kuin ensimmäinen. Tosin marjojen kypsyminen jälkimmäisestä kukinnasta on epävarmaa, koska kukkimisajankohta on melko myöhäinen. Vuonna 1967 oli toinen kukintaperiodi hyvin voimakas Porissa, sen jälkeen on kevät-kukinta ollut aina voimakkaampi. Yleensä kukinnan runsaus on Porin kasvupaikalla vähentynyt vuodesta 1967. Tähän on ollut syynä jo aikaisemmin mainittu vanhojen versojen häviäminen.

Risteytymä tuottaa kokonaisuudessaan selvästi vähemmän kukkia kuin kumpikaan sen kantalajeista. Yksittäisissä versoissa saattaa kukkaluku nousta huomattavan korkeaksi, mutta kukkivien versojen lukumäärä suhteessa kokonaisversomäärään jää usein pieneksi. Risteytymällä on saatu verson keskimääräiseksi kukkaluvuksi (laskettu vain kukkivat versot) 16.3 kpl, mustikalla tämä arvo on 16.4 kpl ja puolukalla vain 11.3 kpl. Kukkimisrunsaus näyttää myöskin olevan selvässä korrelaatiossa versojen ikään. Mitä vanhemmat ja tanakammat versot ovat sitä enemmän niissä on kukkia, kun taas hyvin nuoret versot eivät kuki ollenkaan. Nuorempi kloonin osa on siten usein vain vegetatiivisesti hyvin aktiivinen, sen suvullinen lisääntyminen on heikko. Kukkimisrunsauden perusteella voidaan määrittää

myös kloonin versojen ikä. Näin ollen vanhimmat versot Porin kasvupaikalla olisivat juuri risteytymän kasvupaikan keskellä. Risteytymä olisi täten levinnyt suhteellisen säännöllisesti joka suuntaan. Ehkä eteläsuunnassa leviäminen on ollut kaikkein vähäisintä, koska siellä tulee vastaan karu tiemaa-alue.

Kukinnan aikana on määritetty siitepölyn fertiilisyys puuvillasini-menetelmällä (cotton-blue). Puuvillasinipreparaateista on mikroskooppisesti tarkastettu useita 100 tetradinotoksia ja näistä laskettu keskiarvoluvut, jotka kuvastavat kyseisen näytteen siitepölyn fertiilisyttä. Kunnolliset pölyhiukkaset värjäytyvät tummansinisiksi. Epämuotoiset ja huonot pölyhiukkaset jäävät värjäytymättä tai ovat aivan vaaleansinisiä väriltään. Niitä voidaan pitää tällöin steriileinä. Risteytymällä saatiin 14/6 1972 määrityksessä 30.8% kunnollista siitepölyä ja 69.2% steriiliä siitepölyä. Kantalajit antoivat samana määrityskertana seuraavat tulokset: mustikka 96% fertiiliä siitepölyä ja 4% steriiliä siitepölyä sekä puolukka 86% fertiiliä siitepölyä ja 14% steriiliä siitepölyä.

RITCHIEn (1955) mukaan siitepölyn itävyys on ollut kantalajeilla ja niiden risteytymällä Englannissa seuraava: mustikka 65.9% (n= 160), puolukka 67.2% (n= 200) ja V. x intermedium 4.4% (n= 220). Huomio kiinnittyy ensisijaisesti risteytymän erittäin alhaiseen siitepölyn itävyyteen.

Risteytymä tuottaa äärimmäisen harvoja hedelmiä, vaikka kukinta yleensä on runsas. Tässä on luultavasti heikolla pölyttymisellä oma osansa. Kasvi ei pölyty omalla siitepölyllään ja kantalajien pölyä ei hyönteisillä aina ole mukanaan. Ne kun ovat hyvin spesifisiä ja käyvät usein vain saman lajin kukissa, eivätkä ristiin lajista toiseen. Fertiiilisyys on siis risteytymällä merkittävän alhainen. Mm. Porissa 1968 22 versoa tuotti kaikkiaan vain 6 marjaa eli keskiarvo/verso oli 0.27 kpl (marjomisprosentti 1.7). Toisessa määrityksessä saatiin 42 versosta yhteensä 9 marjaa, eli keskiarvo/verso oli 0.21 kpl. Puolukalla 77 versoa tuotti keskiarvona 4.26 marjaa/verso ja mustikalla 52 versoa tuotti 8.52 marjaa/verso. Kantalajeilla marjomisprosentit vaihtelevat tavallisesti 10-40%:iin. RITCHIE (1955) ilmoittaa seuraavat marjomisprosentit: mustikka 65%, puolukka 59% ja risteytymä 9%. Nekin harvat hedelmät, jotka risteytymällä syntyvät, kypsyvät usein vasta aivan kasvukauden lopulla. Huono marjomisprosentti johtuneen myös meioottisista häiriöistä, joita (ROUSI 1967) risteytymällä esiintyy runsaasti. Tosin marjojen muodostumisprosentti vaihtelee kirjallisuuden mukaan suuresti. On olemassa täysin steriilejä risteytymäkasvustoja ja kasvustoja, jotka tuottavat suhteellisen runsaasti marjoja. GOURLAY (1919) ilmoittaa löytäneensä hybridikasvuston, joka oli kooltaan suhteellisen pieni, ainoastaan 3 x 7 yardia (= n. 20 m<sup>2</sup>). Tältä alueelta hän ilmoittaa poimineensa yli 200 marjaa ilman, että hybridikasvusto olisi tullut täysin tyhjäksi marjoista. Mitä tulee Porin

risteytymän kasvupaikkaan (= n. 200 m<sup>2</sup>), niin vuonna 1967 poimittiin sieltä ainoastaan 18 marjaa ja vuonna 1968 66 marjaa. Tällöin pyrittiin poimimaan kaikki alueella olevat kypsät marjat.

Syntyvät marjat ovat muodoltaan useimmiten pitkäkököjä, siis leveyttään selvästi pidempiä. Tosin muoto ei ole kovin pysyvä, vaan se vaihtelee huomattavasti. Marjat ovat väriltään tummansinipunaisia, joskus melkein mustanpunaisia. Verhiön hampaat jäävät usein marjan kärkeen ja tekevät sen muodon jossain määrin epäsäännölliseksi. Marjat ovat maultaan aromittomia. Ne ovat kooltaan usein suhteellisen pieniä. Yhden marjan keskipainoksi on saatu 0.116 g (n= 30, ääriarvot 0.03 - 0.20 g). Samalta paikalta Porista kerättyjen kantalajien marjojen painoiksi saatiin: mustikka 0.139 g (n= 30, ääriarvot 0.09 - 0.29 g) ja puolukka 0.187 g (n= 30, ääriarvot 0.04 - 0.38 g). Kantalajienkin marjojen pieni koko viittaa kuivaan kasvupaikkaan. Mm. Piikkiössä luonnonkasvupaikalla on puolukan ja mustikan marjojen koko melkein poikkeuksetta ollut yli 0.20 g. Myös marjojen poiminta-ajankohta on saattanut vaikuttaa ainakin mustikan marjojen painoon. Kaikki marjat kerättiin 28/8 1968. Ehkä mustikan marjoista oli jo tapahtunut nestehäviötä, joka kevensi niiden painoa.

Risteytymän erittäin huono fertiilisyys kuvastuu myös siementen muodostuksessa. Se on heikko verrattuna kantalajeihin. Marjat sisältävät vain 2-3 kunnollista ja täysikasvuista siementä sekä kyllä joukon kehittymättömiä, surkastuneita siemenaiheita. Vuonna 1967 voitiin todeta seuraavia siemenmääriä kantalajeilla ja risteytymällä. Mustikka: vapaa pölytys, marjoja 59 kpl, joista erotettiin kaikkiaan siemeniä 1106 kpl sekä lisäksi kehittymättömiä siemenaiheita 1507 kpl; siemeniä/marja oli keskimäärin 18.7 kpl. Puolukka: vapaa pölytys, marjoja 26 kpl, joista saatiin 211 siementä ja 91 kpl kehittymättömiä siemenaiheita; siemeniä/marja oli tällöin keskimäärin 8.1 kpl. V. x intermedium-risteytymä: vapaa pölytys, marjoja 15 kpl, joista erotettiin kaikkiaan 54 siementä ja 39 kpl kehittymättömiä siemenaiheita; siemeniä/marja oli tällöin keskimäärin 3.6 kpl. Vuonna 1968 tehtiin vastaavia määrityksiä kantalajeilla sekä risteytymällä. Mustikka: 58 marjaa tuotti yhteensä 1907 siementä ja 1134 kehittymätöntä siemenaihetta; siemeniä/marja oli keskimäärin 32.9 kpl. Puolukka: 56 marjaa tuotti kaikkiaan 395 siementä ja 359 kehittymätöntä siemenaihetta; siemeniä/marja oli näin ollen keskimäärin 7.1 kpl. Kantalajien marjat olivat peräisin Piikkiöstä ja niistä saatuja arvoja on pidettävä tyypillisinä kantalajeille. Risteytymä: Marjoja oli kaikkiaan vuonna 1968 66 kpl, joista erotettiin 131 siementä ja 50 kehittymätöntä siemenaihetta; siemeniä/marja oli siten keskimäärin 2.0 kpl. RITCHIE (1955) ilmoittaa seuraavat siemenmäärät marjaa kohti: mustikka 17.9 kpl, puolukka 6.7 kpl ja risteytymä 1.7 kpl.

Siemenellinen lisääntyminen luonnossa on kantalajeilla yllättävän vähäistä ottaen huomioon sen, että marjasato kummallakin lajilla on usein runsas. Ainoastaan kilpailuvapailta paikoilta voidaan löytää niiden siementaimia. Tällöin tulevat kysymykseen mm. avoimet, sammalettomat laikut, polut, tiemat, laakeat kivet ja kallionlaiteet, joilta muu pintakasvillisuus puuttuu tai se on hyvin harvaa (KUJALA 1926, PERTTULA 1941).

Vaikka risteytymän siemeniä muodostuisikin kohtalaisesti (ristipölyttymisen seurauksena mustikan ja puolukan välillä), niin vielä se, että siementaimi kehittyi ja pääsee alkuun, vaatii erittäin edullisia itämis- ja kasvuolosuhteita. Senjälkeen kun taimi on päässyt kasvuun, osoittautuu risteytymä useimmiten kestävämmäksi ulkoisia olosuhteita vastaan kuin kantalajit. Myös kantalajien säilyminen esim. metsäpalon jälkeen on hyvä. Uudistuminen paloaukeilla tapahtuu rönsyistä. Siementaimia on erittäin niukasti, vaikka edullisia kasvupaikkoja olisikin tarjolla. Siementen levittäjinä toimivat useimmiten linnut.

Risteytymän siementen itävyydestä ei ole olemassa tarkkoja prosenttilukuja. Tämä siitä syystä, että itäminen on osoittautunut heikoksi. Koska myös siemenmäärät ovat usein olleet pieniä, ei varsinaisia idätyskokeita ole voitu suorittaa. Yleisesti ottaen itävyys jää usein muutamaan prosenttiin ja on tuskin koskaan vielä ylittänyt 10 %. Verrattuna kantalajeihin ero on huomattava. Mustikalla ja puolukalla yli 50 %:n itävyydet ovat jokseenkin tavallisia. RITCHIE (1955) ilmoittaa seuraavat itävyydet: mustikka 44.3 %, puolukka 58.6 % ja risteytymä 16.3 %. Risteytymän kohdalla itävyysarvo vaikuttaa melko korkealta, mutta suuria vaihteluja esiintyy eri risteytymäkasvustojen marjantuottokyvyssäkin. Sama saattaa koskea myös niiden siementen itämiskykyä. GOURLAY (1919) mainitsee hybridikasvustosta, jonka siementen fertiliteetti oli hyvin huono. Hän päätteli, että tämä johtui kasvuston eristetyistä asemasta kantalajeihin nähden. Pölytys oli siis tapahtunut heikosti ja lisäksi siemenistä saadut taimet olivat hyvin heikkokasvuisia. Risteytymä on siis melkein täydellisesti itsesteriili.

Vuonna 1971 ilmoitti H. Ahokas mustikan ja puolukan risteytymää löytyneen Elimäeltä, Uudeltamaalta (AHOKAS 1971). Esiintymä oli ollut hyvin rajoitettu. Paikalta löytyi vain 2-3 pientä versoja, joista löytäjä oli mm. yhden tallentanut Helsingin Yliopiston kasvimuseoon. Näytettä on verrattu useihin ulkomailta peräisin oleviin V. x intermedium-hybridiaineistoihin. Koska se on steriili ja useimmat sen mitatut ominaisuudet lähestyvät voimakkaasti puolukkaa, ei esiintymää ole voitu pitää varmana, uutena löytöpaikkana Suomessa.

Mustikan ja puolukan keinolliset risteytykset. Mustikan ja puolukan risteytymää voidaan kokeellisesti aikaansaada suhteellisen helposti. Esim. voidaan tehdä

siten, että ennen mustikan varsinaista kukintaa otetaan muutamaan taimilaatik-  
koon nupullaan olevia mustikan versoja ja siirretään ne kylmävarastoon (n. +2°C).  
Näin saadaan niiden kehitys pysähtymään ja niitä säilytetään varastossa pari  
viikkoa. Sen jälkeen ne tuodaan kasvilavaan ja kasvatetaan normaalisti, jolloin  
ne kukkivat yhtäaikaan puolukan kanssa. Nyt voidaan suorittaa keinotekoisia  
risteytyksiä molempiin suuntiin; pölyttää mustikkaa puolukalla ja päinvastoin.  
Kukkanuput pitää luonnollisesti emaskuloida (= poistaa heteet) ennen pölyttä-  
mistä. Vuonna 1967 saatiin esim. risteytyksestä mustikka x puolukka (yhteensä  
60 kukkaa) marjoja kaikkiaan 28 kpl, kun sen sijaan puolukka x mustikka (yh-  
teensä 101 kukkaa) antoi vain 5 marjaa. Saatuja siemeniä säilytettiin ilmakui-  
vina jääkaapissa muovipusseissa. Myöhemmin niitä stratifioitiin 2-3 kk ja kyl-  
vettiin maaliskuun alkupuolella 1968. Taimia saatiin ensimmäisestä risteytyk-  
sestä (mustikka x puolukka) kaikkiaan 16 kpl. Näistä on osa myöhemmin kuollut.  
Päinvastainen risteytys (puolukka x mustikka) ei tuottanut ollenkaan itämiskel-  
poisia siemeniä. Saatujen risteytyssiementaimien välimuotoisuus ilmeni heti  
itämisen jälkeen. Kasvu on ollut suhteellisen normaalia, ehkä hivenen hidasta.  
Tuntuu siltä, että taimien elinvoima on ollut jossain määrin heikko. Kuudente-  
na kasvukautena muutamat yksilöt kukkivat ensimmäisen kerran.

#### Lajien välisestä isolaatiosta

Yleistä. On selvää, että ennen kuin hybridisaatio eli risteytyminen kahden  
lajin välillä voi tapahtua, on lajien oltava niin lähellä toisiaan, että sii-  
tepölyn kulkeutuminen kukkien välillä on mahdollista. Ajateltaessa nyt esim.  
mustikkaa ja puolukkaa tullaan johtopäätelmään, että koska nämä ovat erittäin  
yleisiä ja hyvin usein myös sekakasvustoina esiintyviä lajeja, ei pitäisi olla  
mitään ylivoimaista estettä sille, että ne voisivat risteytyä keskenään. Koska  
tämä hybridisaatio kuitenkin tuntuu olevan jokseenkin harvinainen ilmiö (poik-  
keuksena eräät paikat Englannissa ja Saksassa), on ilmeistä, että näiden lajien  
välillä on tehokkaita isolaatiomekanismeja, siis hybridisaation estäviä tekijöi-  
tä. Tällaisia mahdollisia tekijöitä olisivat mm. ekologiset, fenologiset ja  
mekaaniset isolaatiotekijät. Lisäksi on mahdollisina isolaatiotekijöinä otettava  
huomioon gametofyyttinen isolaatio ja risteytymän elinkyvyttömyys.

Ekologiset isolaatiotekijät. Ekologisista tekijöistä voidaan mainita mm. kan-  
talajien erilainen kasvupaikkavaatimus. Puolukka tulee toimeen kuivemmalla,  
karummalla ja happamemmalla kasvualustalla kuin mustikka, joka yleensä vaatii  
kosteampaa, ravinnerikkaampaa ja vähemmän hapanta kasvupaikkaa. Se on siis  
rehevän kasvupaikan laji. Kuitenkin on todettava, että on suhteellisen paljon  
kasvupaikkoja metsissä, joissa molemmat lajit esiintyvät yhdessä. Ne ovat sopeu-  
tuneet hyvin melko erilaisiin kasvualustoihin ja muodostavat laajoja sekakasvustoja.

Tämä isolaatiotekijä tuntuu näin ollen verrattain heikolta. Valon intensiteettiin nähden kantalajit ovat suhteellisen herkkiä reagoimaan ja tätä ehkä voidaan pitää huomattavasti tehokkaampana isolaatiotekijänä kuin maaperää. Onhan yleisesti tunnettua, että mustikka on enemmän varjoa suosiva, eikä juuri tule täysin avoimelle kasvupaikalle. Se siis karttaa alueita, joilta puuttuu puiden latvusten antama suoja. Tähän kysymykseen liittyy esim. paloaukeilla esiintyvä runsas puolukan kasvu. Se kestää paljon helpommin voimakkaan valaistuksen ja siitä aiheutuvat muutokset kasvuolosuhteissa.

Fenologiset isolaatiotekijät. Huomattava hybridisaatiota estävä tekijä lienee mustikan ja puolukan kukinta-aikojen välinen ero ns. fenologinen isolaatiotekijä. Tämä on yleisimmin noin kaksi viikkoa. Kuitenkin todettakoon, että kukinta-ajat menevät melkein aina myös jossain määrin ristiin. HULTENIN (1950) mukaan ristiinmenoaste on merkittävästi pienempi mentäessä pohjoisemmaksi ja korkeammille paikoille kuin alavilla nummimailla ja metsissä. Kukkimisaikojen ristiinmeno on selvä huomioitaessa laajoja esiintymisalueita, koska erilaisilla kasvupaikoilla on suuria eroja mikroilmastollisesti. Mutta samantyyppisillä kasvupaikoilla - suunnilleen yhtä lämpimillä ja varjoisilla - kukkiminen edistyy niin samanlaisella nopeudella, että kukkimisaikojen ristiinmeno on jokseenkin vähäistä. Jos määrättyllä kasvupaikalla tapahtuu niin, että kumpikin laji kukkii yhtäaikaa muutamia päiviä, saattaa ristipölytys tapahtua niiden välillä melkoisen suurella todennäköisyydellä. Tämä ei kuitenkaan vielä todista, että risteytymä olisi syntynyt. Vaatiihan se lisäksi, että muodostuu kunnollisia siemeniä ja että ne joutuvat olosuhteisiin, joissa ne voivat itää. Lisäksi taimien tulee kestää erittäin kova kilpailu elintilasta nuoruusasteella.

Muut mahdolliset isolaatiotekijät. Mahdollisen mekaanisen isolaatiotekijän täytyy olla hyvin spesifinen (todennäköisesti yksityisen pölyttävän hyönteisen mukaan). Kaiken tyyppiset pölyttävät hyönteiset rajoittavat käyntinsä saman lajin kukkiin ja vain poikkeustapauksissa pölyttävät sekaisin eri kasvilajeja (RITCHIE 1955). Tullaan siis johtopäätökseen, että ristipölytys on vähemmän todennäköinen kahden lajin välillä kuin kahden saman lajin eri kloonin kukkien välillä, mutta molempia varmasti tapahtuu. Tässäkin tapauksessa kuten aina, on todettava, että isolaatio ei johdu pelkästään yhdestä tekijästä, vaan että ekologisten, fenologisten ja mekaanisten tekijöiden vuorovaikutus on vastuussa V. myrtillus- ja V. vitis-idaea-lajien ilmeiseen isolaatioon niiden esiintymisalueen sisäpuolella. Voidaan olettaa, että sekä ekologinen että osittain siitä johtuen fenologinen isolaatio on ollut puutteellinen Porin kasvupaikalla. Muita mahdollisia isolaatiotekijöitä olisivat vielä esim. hybridin elinkyvyttömyys ja hybridin steriilisyyden lisäksi Vaccinium x intermedium-risteytymä on täysin elinkykyinen.

Steriilisyyssaste on huomattava, joskaan ei täydellinen. Risteytymän meioosissa esiintyy häiriöitä, mutta ne eivät ole ratkaisevia, vaan täysin itämiskelpoista siementä syntyy. Toisaalta voimakkaan kasvullisen leviämiskyvyn omaavalla risteytymällä siemenellisellä lisääntymisellä ei ole sen säilymisen kannalta ratkaisevaa merkitystä. Luonnonkasvupaikalla tapahtuu helpoimmin lajien risteytymistä toisen tai molempien niistä ollessa mieluummin ali- kuin yliedustettuina (BAKER 1951).

#### Yhteenveto

Tutkimuksessa on pyritty kuvaamaan Suomen ainoa risteytymän Vaccinium x intermedium Ruthe löytöpaikka, itse risteytymä sekä sen välimuotoisuusaste kantalajien, mustikan ja puolukan välillä.

Risteytymä tavattiin ensimmäistä kertaa Suomessa vuonna 1966 Porin Isonmäen alueella. Tutkimuksessa esitetään risteytymän levinneisyyskartta Euroopassa. Varmoja löytöpaikkoja on kaikkiaan 47 sekä lisäksi 27 löytöpaikkaa, joista ei ole ollut herbaarionäytettä tai jotka muuten ovat epävarmoja. Risteytymän ja sen kantalajien sekä muiden seuralajilajien esiintyminen Porin tutkimusalueella on määritetty 67 näyteruudun perusteella.

Risteytymän selvä välimuotoisuusaste kantalajien, mustikan ja puolukan välillä, esiintyy useimmissa havaintoruuduissa ja mitatuissa ominaisuuksissa. Mm. verso- korkeus, versojen karvaisuus ja niiden särmäisyys, lehtien pituus-levyys-suhde, lehtihampaiden lukumäärä, lehtien kärkikulma ja lehtien paksuus ovat ominaisuuksia, joissa risteytymän intermediäärisyys tulee erittäin kauniisti esille. Risteytymän kukan välimuotoinen rakenne ilmenee heteissä. Heteitä on 10, ja ne muistuttavat mustikan heteitä. Tärkeänä poikkeavuutena on palhojen karvaisuus ja ponsien selkäpuolella olevien sarvimaisten lisäkkeiden pieni koko. Puolukalta sarvimaiset lisäkkeet puuttuvat kokonaan.

Risteytymällä on voimakas vegetatiivinen lisääntymiskyky. Sitä on helppo lisätä pistokkaista. Suvullisen lisääntymisen merkitys risteytymällä on vähäinen. Normaaleina vuosina sillä on kaksi kukintaperiodia. Toinen alkukesällä kesäkuussa ja toinen elo-syyskuun vaihteessa loppukesällä. Kantalajeihin verrattuna risteytymän siitepölyn fertiilisyys on heikko. Sillä on saatu hyvän siitepölyn määräksi 34 %, kun mustikalla vastaava arvo on 96 % ja puolukalla 86 %. Vaikka kukinta yleensä on runsas, risteytymä tuottaa äärimmäisen harvoja hedelmiä. Marjomisprosentti jää usein selvästi alle 5 %:n. Samoin siementen muodostus on kantalajeihin verrattuna heikko. Marjat sisältävät usein vain 2-3 kunnollista itämiskykyistä siementä. Mustikalla keskimääräinen siemenluku on 18.7 kpl/marja ja puolukalla vastaavasti 8.1 kpl/marja.

Mustikka x puolukka risteytymää (Vaccinium x intermedium Ruthe) voidaan kei-  
nollisesti aikaansaada suhteellisen helposti. Puolukka x mustikka risteytystä  
ei toistaiseksi ole onnistuttu luomaan.

Luonnossa mustikan ja puolukan risteytymisen estävät monet ns. isolaatiomeka-  
nismit eli hybridisaation estävät tekijät. Näitä ovat mm. kantalajien erilai-  
set kasvupaikkavaatimukset ja niiden kukinta-aikojen välinen ero.

### Kirjallisuutta

- AHOKAS, H. 1971. Notes on polyploidy and hybridity in Vaccinium species.  
Ann. Bot. Fenn. 8: 254-256.
- AHONEN, I. 1931. Blattanatomische Untersuchungen an Zwergsträuchern und Kräutern  
der Moore. Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 15: 1-100.
- ANON. 1966. International code of botanical nomenclature. 402 p. Utrecht.
- AVRORIN, N. A. 1958. Rhodococcum (Rupr.) gen. nov. (Vacciniaceae). Bot. <sup>V</sup>Zur.  
43: 1719-1724.
- BAKER, H. G. 1951. Hybridization and natural gene-flow between higher plants.  
Biol. Rev. 26: 302-337.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1926. Ericaceae (= Vacciniaceae). - In: HEGI, G., Illust-  
rierte Flora von Mittel-Europa. V (3): 1567-2250. München.
- GARNER, R. 1872. A curious british plant. Hardwicke's Sci. Gossip 8: 248-249,  
Figs. 174 and 175.
- GOURLAY, W. B. 1919. Vaccinium intermedium Ruthe. Plant notes, etc. for 1919.  
Trans. Bot. Soc. Edinburg 83: 327.
- HIIRSALMI, H. 1969. Marja- ja hedelmäkasvien jalostustoiminta Puutarhantutkimus-  
laitoksessa. Summary: Breeding of berries and fruits at the Department of  
Horticulture. Ann. Agric. Fenn. 8: 133-148.
- 1973. Pensasmustikan jalostus antanut lupaavia tuloksia. Koetoim. ja Käyt.  
30: 38-40.
- 1974. Pensasmustikan jalostus tuottamassa tuloksia. Puutarha 77: 75-77.
- 1975. Juolukan ja pensasmustikan ominaisuuksien periytyminen lajiristeytyisiin.  
Puutarhantutk.lait. Tied. 6: 38-51.
- HULTEN, E. 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. 512 p. Stockholm.
- KLERCKER, A. 1894. Vaccinium myrtillus x V. vitis-idaea. Bot. Not. 1894: 120.
- KUJALA, V. 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die  
Waldvegetation in Nord-Finnland. Comm. Inst. Quaest. For. Finl. 10: 1-41.
- LEHMUSHOVI, A. 1975. Mustikan ja puolukan luonnonvarainen risteytymä Vaccinium x  
intermedium Ruthe. Pro gradu. 99 p. Turun Yliop. Biol.lait. kirjasto.
- PERTTULA, U. 1941. Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung

- der Blütenpflanzen in der Wald-, Hainwiesen- und Hainfelsenvegetation. Ann. Acad. Scient. Fenn. A 58 (1): 1-388.
- RITCHIE, J. C. 1955. A natural hybrid in Vaccinium. I. The structure, performance and chorology of the cross Vaccinium intermedium Ruthe. The New Phytol. 54: 49-67.
- ROZANOVA, M. A. 1934. Obzor literatury po rodam Vaccinium L. (Brusnike, Tsornike<sup>v</sup> i Golubike) i Oxycoccus (Tourn.) Hill (Kljukve). Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selektsii 8: 121-186.
- ROUSI, A. H. 1963. Hybridization between Vaccinium uliginosum and cultivated blueberry. Ann. Agric. Fenn. 2: 12-18.
- 1966 a. Luonnonvaraisten marjakasviemme hyväksikäyttö kasvinjalostuksessa. Luonnon Tutkija 70: 111-119.
- 1966 b. The use of North-European Vaccinium species in blueberry breeding. Acta Agric. Scand., Suppl. 16: 50-54.
- 1967. Cytological observations on some species and hybrids of Vaccinium. Züchter 36: 352-359.
- RUTHE, J. F. 1834. Flora der Mark Brandenburg und Niederlausitz. 377 p. Berlin.
- SMITH, H. 1911. Myrtillus nigra Gilip. x Vaccinium vitis idaea L. funnen i Stockholms skärgård. Svensk Bot. Tidskr. 4: 10.
- VAAHTORANTA, I. 1967. Vaccinium myrtillus x vitis-idaea, mustikan ja puolukan risteytymä, Suomessa. Luonnon Tutkija 71: 22.

