

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 22

Hedelmän- ja marjanviljely

Eeva Laurinen & Jaakko Säkö

MAAN LÄMPÖTILAN VAIKUTUS MANSIKAN RAVINTEIDEN
OTTOON, KASVUUN JA SATOON

Aaro Lehmushovi & Jaakko Säkö

KASVUNSÄÄTEET OMENAPUIDEN RAAKILEEN-
HARVENNUKSESSA

Heimo Hiirsalmi

MANSIKAN SUKU — FRAGARIA L.

RUBUS STELLATUS- JA RUBUS ARCTICUS-LAJIEN
RISTEYTYSJÄLKELÄISTÖJEN OMINAISUUKSISTA

PIIKKIÖ 1979

ISSN 0356-7656

Tuloksia lainattaessa
on lähde mainittava

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 22

Hedelmän- ja marjanviljely

Eeva Laurinen & Jaakko Säkö

MAAN LÄMPÖTILAN VAIKUTUS MANSIKAN RAVINTEIDEN OTTOON,
KASVUUN JA SATOON

1

Aaro Lehmushovi & Jaakko Säkö

KASVUNSÄÄTEET OMENAPUIDEN RAAKILEENHARVFNNUKSESSA

15

Heimo Hiirsalmi

MANSIKAN SUKU - FRAGARIA L.

20

RUBUS STELLATUS- JA RUBUS ARCTICUS-LAJIEN RISTEYTYSJÄL-
KELÄISTÖJEN OMINAISUUKSISTA

31

Tutkija. EEVA LAURINEN

Professori JAAKKO SÄKÖ

MAAN LÄMPÖTILAN VAIKUTUS MANSIKAN RAVINTEIDEN OTTOON, KASVUUN JA SATOON

Tiivistelmä

Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä tutkittiin lannoituksen ja maan lämpötilan vaikutusta mansikan ravinteiden ottoon, kasvuun ja satoon. Koe suoritettiin sekä avomaalla että tiheäsilmäisestä keinokuidusta rakennetussa verkkohuoneessa. Lannoittamattoman koejäsenen lisäksi käytettiin kahta lannoitustasoa. Kevätlannoituksena oli puutarhan Y-lannos, jonka pääravinnesisältö oli N 55 ja 110 kg/ha, P_2O_5 55 ja 110 kg/ha sekä K_2O 110 ja 220 kg/ha. Lisälannoituksena sadonkorjuun jälkeen oli kalkkisalpietari, ravinnesisällöltään N 23,3 ja 46,6 kg/ha. Maata lämmitettiin mansikan juuriston ympärille noin 10 cm syvyyteen upotetuilla sähkökaapeleilla kasvukauden aikana.

Käytetyillä lannoituksilla ei mansikalle saatu sadonlisäystä. Kaikkina vuosina saatiin lannoittamatta jätetystä kasvustosta suurin sato. Kaapelilämmityksellä voitiin maan lämpötilaa kohottaa kasvukauden aikana keskimäärin 2 - 4°C, verkkohuoneessa hieman enemmän kuin avomaalla. Lämmitys aikaisti kukintaa ja satoa muutamalla päivällä, mutta ei vaikuttanut sadon määrään. Sen sijaan lämmitys heikensi sadon laatua erikoisesti verkkohuoneen olosuhteissa. Harmaahomeen saastuttamien sekä pienten marjojen osuus sadossa lisääntyi. Maaperän kohonnut lämpötila ei vaikuttanut ravinteiden siirtymiseen maasta kasviin eikä myöskään lehtien ja marjojen sisältämiin ravinnemääriin.

Verkkohuoneeseen muodostuneet lämpö-, valaistus- ja kosteusolosuhteet eivät olleet mansikalle edullisia. Verkkohuoneen kasvustosta saatu sato oli keskimäärin vain 56 % avomaan sadosta. Verkon poistamisen jälkeen kasvustosta saadut sadot paranivat, eikä ero avomaan satoon nähden enää ollut tilastollisesti merkitsevä.

Johdanto

Mansikan viljelyn keskeisimpiä asioita on maan ravinnepitoisuuden ja lannoitustarpeen selvittäminen, jotta päädyttäisiin sopivaan tasapainoon vegetatiivisen kasvun ja marjojen muodostumisen välillä. Sekä kotimaisissa että ulkomaisissa kokeissa on selvinnyt, että mansikan ravinnetarve on suhteellisen pieni eikä lannoitusta lisäämällä ehdottomasti päästä sadonlisäykseen. Useissa tapauksissa liian runsaan lannoituksen on todettu pienentävän satoa. Erikoisesti tämä koskee typpilannoitusta, joka liika-annostuksena rehevöittää kasvua.

Mansikan lannoitusta on pyritty kartoittamaan maa- ja lehtianalyysien avulla. Tällöin maaperän happamuuttaa, ravinteiden määriä ja keskinäisiä mää-
räsuhteita sekä lehtien sisältämiä ravinnepitoisuuksia on voitu verrata mansi-
kalle suositeltuihin ns. optimiarvoihin, ja vertailua apuna käyttäen pyrkiä
välttämään pahimpia lannoitusvirheitä. Lehtianalyysien merkitys mansikan ra-
vinnetarpeen tulkitsijana on lisääntynyt, mutta useat tutkimukset ovat osoitta-
neet sen käytön olevan jossain määrin rajoitettu. Lehtien ravinnepitoisuuksissa
ilmenee lajikkeiden välisten erojen ohella vuosittaisia ja alueellisia vaihte-
luita, joilla ei ole todettu olevan suoranaista vaikutusta sadon määrään. Ra-
vinteiden siirtymiseen maasta kasviin vaikuttavat myös kunkin kasvupaikan kos-
teus- ja lämpöolot.

Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä on suoritettu kokeita mansikan lan-
noitustarpeen selvittämiseksi. Lajikkeena on ollut yleisesti viljelty Sengana.
Vuosina 1962-- 64 järjestetyn kokeen perusteella voitiin todeta, ettei nouse-
valla typpi- ja kalilannoituksella ollut selvää vaikutusta satoon, mutta että
lannoitustasot heijastuivat lehtien ravinnepitoisuuksissa (SÄKÖ 1974). Kokeen
tuloksista kävi myös ilmi typen kasvua rehevöittävä vaikutus ja sen seurauk-
sena runsas harmaahometaudin esiintyminen. Vuosina 1967 - 69 suoritettussa
kokeessa selvitettiin kahdesti kasvukauden aikana maahan annetun kalkkisalpie-
tarilannoituksen ja lehdistöön ruiskutetun urealannoituksen vaikutusta man-
sikan satoon. Saadut satoerot olivat kuitenkin merkityksettömiä huolimatta
siitä, että maaperässä ennen lannoituksia oli esiintynyt typen niukkuutta.
Kumpanakin vuonna suurin sato saatiin lannoittamatta jätetystä kasvustosta
(SÄKÖ 1974).

Mansikan kasvuun ja satoon vaikuttavien tekijöiden selville saamiseksi
puutarhantutkimuslaitoksella oli vuosina 1971 - 76 käynnissä tutkimus, jossa
pyrittiin selvittämään paitsi nousevien lannoitustasojen vaikutusta mansikan
satoon myöskin maan lämpötilan merkitystä ravinteiden siirtymiselle maasta
kasviin sekä kasvin reagointia maaperän kohonneeseen lämpötilaan. Lisäksi
selvitettiin verkosta valmistetun suojarakenteen aiheuttamien pienilmastollisten
olosuhteiden merkitystä mansikan kasvulle. Seuraavassa esitetään tämän tutki-
muksen tuloksia.

Koeaineisto ja menetelmät

Asiaa selvittävä koe perustettiin keväällä 1971 loivasti etelään viettä-
vään rinteeseen. Maaperänä oli karkea hieta, johon ennen taimien istuttamista
levitettiin 5 cm kerros kalkittua turvetta. Lajikkeena oli Sengana, josta
käytettiin kuumavesikäsitteilyllä puhdistettuja taimia. Istutustiheys ja koe-
jäsenten koko käyvät ilmi taulukosta 3.

Toiseen puoleen koealuetta liitettiin pienilmastollisia olosuhteita selvittämään verkkohuone, joka oli kooltaan 9 x 4 m. Materiaalina oli japanilainen tiheäsilmäinen keinokuitukangas (Kuralon verkko). Verkkohuone pystytettiin kokeen alkaessa keväällä 1971 ja poistettiin kehikostaan talven ajaksi. Syksyllä 1974 verkko poistettiin kokonaan ja koetta jatkettiin tältäkin osin avomaakokeena. Ilman lämpötilamittauksia varten sijoitettiin sekä avomaalle että verkkohuoneeseen kasvukauden ajaksi piirtävä lämpömittari.

Maan lämpötilan merkitystä selvittämään upotettiin maahan sekä avomaalle että verkkohuoneeseen kaksi maata lämmittävää sähkökaapelia (LVSSN 3,0 ohmia/m 10 W/m). Kaapelit sijoitettiin 15 cm etäisyydelle toisistaan taimirivin molemmin puolin noin 10 cm syvyyteen. Lämmitettävien rivien kaapeleihin kytkettiin lämmitys kasvukauden alussa, yleensä huhtikuun lopulla, ja se lopetettiin loka-kuun alussa kasvukauden päättyessä. Lämpötilat mitattiin noin 10 cm syvyyteen upotettujen maalämpömittareiden avulla, jotka luettiin lauantaita ja sunnuntaita lukuunottamatta päivittäin klo 8.

Lannoitus annettiin kahdessa erässä kasvukauden aikana. Kevätlannoitus annettiin keväällä kasvun alettua, lannoitteena oli tällöin puutarhan Y-lannos. Toinen lannoite-erä, kalkkisalpietari, annettiin elokuussa sadonkorjuun päätyttyä. Lannoittamattoman koejäsenen lisäksi käytettiin kahta eri suuruista lannoitusta seuraavasti:

puutarhan Y-lannos	kalkkisalpietari
500 kg/ha (rav.-sisältö	150 kg/ha (rav.-sisältö
N 55 - P ₂ O ₅ 55 - K ₂ O 110)	N 23,3)
1000 kg/ha	300 kg/ha

Vuodesta 1975 korkein lannoitustaso jaettiin kahteen osaan ja näistä toinen puoli jätettiin kokonaan lannoittamatta. Lannoitetulle osalle annettiin keväällä puutarhan Y-lannosta 250 kg/ha ja sadonkorjuun jälkeen kalkkisalpietaria 75 kg/ha. Tällä haluttiin nähdä vaikuttaako lannoituksen pienentäminen satoon.

Kaikista koejäsenistä sekä avomaalta että verkkohuoneesta otettiin vuosittain keväällä ennen lannoituksia maanäytteet. Sadonkorjuun aikana otettiin marjanäytteet ja välittömästi sadonkorjuun päätyttyä elokuun ensimmäisellä tai toisella viikolla ennen syyslannoituksia lehtinäytteet.

TULOKSET

Avomaa-verkkohuone

Verkkohuoneessa olosuhteet poikkesivat avomaan kasvuolosuhteista. Tiheäsilmäinen verkko tasoitti ilman lämpötilojen vaihteluita, josta syystä avomaalla

minimi- ja maksimilämpötilojen erot kasvukautena muodostuivat suuremmiksi kuin verkkohuoneessa. Samalla verkko kuitenkin ehkäisi päivällä auringon lämmittävää vaikutusta ja säilytti paremmin yön viileyden, joten kasvukauden keskilämpötilat jäivät verkkohuoneessa pienemmiksi kuin avomaalla (taul. 1). Myöskin auringon valon määrä jäi verkkohuoneessa pienemmäksi kuin avomaalla. Aurinkoisena päivänä kesä-heinäkuussa oli verkkohuoneen valomäärä noin 70 - 80 % avomaan valomäärästä, pilvisenä ja puolipilvisenä päivänä noin 60 - 70 %.

Taulukko 1. Lämpötilat maassa 10 cm syvyydessä sekä mansikan kasvuston korkeudella avomaalla ja verkkohuoneessa keskimäärin kuukausittain vuosina 1971 - 74.

Kuukausi	Lämpötilat maassa				Ilman lämpötila kasvuston korkeudella			
	1971 - 1974				1971			
	Lämmitetty kasvualusta		Lämmittämätön kasvualusta		klo 8.00 - 14.00		klo 20.00 - 00.00	
Avo- maa	Verkko- huone keskim.	Avo- maa °C	Verkko- huone	Avo- maa	Verkko- huone keskim.	Avo- maa °C	Verkko- huone	
Toukokuu	10.9	12.3	8.4	7.7				
Kesäkuu	16.3	18.5	14.3	13.9	19.2	18.4	12.3	12.3
Heinäkuu	19.1	21.7	17.5	17.3	23.0	19.4	15.1	12.3
Elokuu	17.7	20.1	15.5	15.4	19.9	18.7	15.3	12.3
Syyskuu	13.2	15.8	10.4	10.6	14.6	13.9	11.0	7.7
keskim.	15.4	17.7	13.2	13.0	18.9	17.3	13.1	10.9

Tämä pienilmasto ei osoittautunut mansikalle edulliseksi. Kaikkina sadonkorjuuvuosina saatiin verkkohuoneen kasvustosta heikompi sato kuin avomaalta (taul. 3 ja 4). Vuosina 1972 - 74 oli verkkohuoneesta saatu sato keskimäärin vain 56 % avomaan sadosta ja vuosina 1975 - 76 verkon poistamisen ja kasvuolosuhteiden tasoittumisen jälkeen 72 %. Viimeisenä korjuuvuonna ero entisen verkkohuoneen ja avomaan kasvustoista saatujen satojen välillä ei enää ollut tilastollisesti merkitsevä. Syynä verkkohuoneesta saatuihin heikkoihin satoihin on pidettävä edellä esitettyjä lämpö- ja valaistusolosuhteita, jotka eivät olleet suotuisat Senganan kukka-aiheiden muodostumiselle kasvukauden lopulla. Myöskin saattoi kukkien pölyttyminen olla parempi avomaalla, sillä kasvustojen kukinnan ajankohdissa ei ollut eroa. Suojaavan verkon sisällä lehdistö säilyi kosteana pitempään kuin avomaalla. Tämä lisäsi harmaahomeen saastuttamien marjojen osuutta sadossa. Vuoden 1974 erikoisen sateisena kasvukautena oli homeisten marjojen osuus avomaalla 38 % ja verkkohuoneessa 47 %.

Taulukko 2. Mansikan kukinta-ajat avomaalla ja verkkohuoneessa lämmittämättömällä ja lämmitetyllä kasvualustalla vuosina 1972 - 1976.

Lajike Sengana.

		Mansikan kukinnan alkaminen ja täyden kukinnan aika				
		pvm				
		1972	1973	1974	1975	1976

Avomaa						
Lämmittämätön kasvualusta		13.3 20.6	6.6 16.6	13.6 22.6	25.5 16.6	77.6 23.6
Lämmitetty		11.6 18.6	4.6 11.6	8.6 19.6	21.5 12.6	77.6 22.6
Verkkohuone						
Lämmittämätön kasvualusta		13.6 22.6	6.6 17.6	11.6 23.5		
Lämmitetty		11.6 18.6	3.6 11.6	10.6 18.6		

Lämmittämätön-lämmitetty kasvualusta

Lämmittämällä maata sähkökaapelilla voitiin maan lämpötilaa mansikan juurien ympärillä vuosina 1971 - 74 kohottaa avomaalla keskimäärin 17 % ja verkkohuoneessa 36 % lämmittämättömään maahan verrattuna. Lämmittämättömän maan lämpötila pysyi kevättä lukuunottamatta lähes samana avomaalla ja verkkohuoneessa, mutta viimeksi mainitussa kasvuympäristössä saatiin maan lämpötila kohoamaan enemmän (taul. 1). Vuonna 1975, jolloin koe oli kokonaisuudessaan avomaalla, oli lämmittämättömän kasvualustan lämpötila touko-syyskuun aikana keskimäärin 13,4°C ja lämmitetyn maan 17,4°C.

Maan kohonneella lämpötilalla ei näytä kuitenkaan olleen vaikutusta ravinteiden siirtymiseen maasta kasviin. Kokeen päättyessä olivat maasta mitatut ravinnepitoisuudet lähes samat sekä lämmitetyssä että lämmittämättömässä maassa (taul. 5). Maaperän kaliumin ja magnesiumin määrät kohosivat kokeen aikana, mutta nousu oli kummallakin kasvualustalla samaa luokkaa. Hollantilaisissa tutkimuksissa maan lämmittämisen on todettu aiheuttavan vain vähäisiä eroja ravinteiden määrään lukuunottamatta lämmitetyssä maassa esiintyvää korkeampaa typpipitoisuutta (SONDERN 1975).

Myöskään ei maan lämmittäminen vaikuttanut mansikan lehtien ja marjojen sisältämiin ravinnemääriin. Erot lämmittämättömän ja lämmitetyn kasvualustan kasvustojen lehtien ja marjojen ravinne- ja hivenainepitoisuuksissa olivat merkityksettömän pieniä (taul. 6).

Taulukko 3. Mansikan sato avomaalla ja verkkohuoneessa vuosina 1972 - 74 kolmella eri lannoitustasolla lämmittämättömällä ja lämmitetyllä kasvualustalla. Lajike Sengana. Istutustiheys 0,35 x 0,80 cm, koejäsenen pinta-ala sekä avomaalla että verkkohuoneessa 4,48 m².

	Myyntikelpoinen sato		Kokonaissato			Kokonais- sadosta keskim. %		2 ens. viikon sato kok. sadosta %
	1972 - 1974 (kok.- sadosta)	1974 (%)	1972	1973	1974	ho- mei- sia	pie- niä	
	kg/100m ²	%	kg/100m ²					
Avomaa								
Lämmittämätön kasvualusta								
Lannoittamaton	121	(67)	129	231	185	24	9	90
500 Yp + 150 Nks	106	(59)	152	220	171	32	9	88
1000 Yp + 300 Nks	92	(58)	126	179	169	31	11	88
kesk.	106	(61)	136	210	175	29	10	89
Lämmitetty kasvualusta								
Lannoittamaton	129	(61)	156	232	242	30	9	94
500 Yp + 150 Nks	103	(57)	139	208	202	34	9	95
1000 Yp + 300 Nks	104	(58)	121	203	216	32	10	95
kesk.	112	(59)	139	214	220	32	9	95
Avomaa kesk.	109	(60)	137	212	198	31	9	92
Verkkohuone								
Lämmittämätön kasvualusta								
Lannoittamaton	74	(63)	96	189	67	31	6	82
500 Yp + 150 Nks	59	(62)	89	143	56	30	8	79
1000 Yp + 300 Nks	51	(57)	97	128	45	33	10	79
kesk.	61	(61)	94	153	56	31	8	80
Lämmitetty kasvualusta								
Lannoittamaton	71	(58)	95	177	92	31	11	94
500 Yp + 150 Nks	51	(53)	82	131	77	35	12	94
1000 Yp + 300 Nks	47	(55)	80	117	58	30	15	93
kesk.	56	(55)	86	142	76	32	13	94
Verkkohuone kesk.	59	(58)	90	148	66	32	10	87
Merk. ero (95 %) kasvupaikka				39	67			
lämmitys				ei	14			
lannoitukset				20	23			

Taulukko 4. Mansikan sato avomaalla vuosina 1975 - 76 kolmella eri lannoitustasolla lämmittämättömällä ja lämmitetyllä kasvualustalla.

Lajike Sengana.

	Myyntikelpoinen sato		Kokonais-sato		Kokonais-sadosta keskim. %		2 ens. viikon sato kok.-sadosta %
	1975 - 1976 (kok.-sadosta %)	kg/100m ²	1975	1976	ho- mei- sia	pie- niä	
Avomaa							
Lämmittämätön kasvualusta							
Lannoittamaton ^{x)}	109	(82)	116	151	10	8	82
250 Yp + 75 Nks	100	(82)	113	131	10	8	80
500 Yp + 150 Nks	107	(83)	132	125	10	7	82
kesk.	105	(82)	120	136	10	8	81
Lämmitetty kasvualusta							
Lannoittamaton ^{x)}	95	(84)	93	131	8	8	93
250 Yp + 75 Nks	86	(84)	81	124	4	12	94
500 Yp + 150 Nks	83	(83)	94	107	8	9	90
kesk.	88	(84)	89	121	7	9	92
(Verkkohuone)							
Lämmittämätön kasvualusta							
Lannoittamaton ^{x)}	95	(84)	91	135	8	8	82
250 Yp + 75 Nks	94	(82)	109	120	10	8	84
500 Yp + 150 Nks	80	(84)	79	111	8	8	78
kesk.	90	(83)	93	122	9	8	81
lämmitetty kasvualusta							
Lannoittamaton ^{x)}	60	(82)	66	82	9	9	95
250 Yp + 75 Nks	45	(82)	54	54	9	9	94
500 Yp + 150 Nks	55	(83)	55	77	8	9	94
kesk.	53	(82)	58	71	9	9	94
Merk. ero (95 %)	kasvupaikka		7	ei			
	lämmitys		8	14			
	lannoitukset		ei	ei			

^{x)} Tuloksessa on mukana myös vuodesta 1975 asti lannoittamaton koejäsen.

Kasvualustan kohonnut lämpötila vaikutti sen sijaan mansikan kukintaan ja sadon valmistumiseen aikaistamalla niitä. Lämmitetyllä kasvualustalla kukinta alkoi sekä avomaalla että verkkohuoneessa 2 - 5 päivää aikaisemmin kuin lämmitämättömällä. Täyden kukinnan aika sattui vastaavasti aikaisemmaksi (taul. 2). Satoa voitiin korjata sekä avomaalta että verkkohuoneesta kahden ensimmäisen viikon aikana enemmän lämmitetyltä kuin lämmittämättömältä kasvualustalta (taul. 3 ja 4). Tämä kahden ensimmäisen korjuuviikon sato oli lämmitetyn maan kasvustosta keskimäärin 94 % ja lämmittämättömän 83 % koko sadon määrästä.

Kasvualustan lämmittäminen ei lisännyt mansikan satoa lukuunottamatta vuotta 1974 (taul. 3 ja 4). Kahtena viimeisenä sadonkorjuuvuonna saatiin lämmitetyltä kasvualustalta merkitsevästi pienempi sato kuin lämmittämättömältä. Vuonna 1975 satoa vähensi kevähalla, joka tuhosi osan kukista erikoisesti lämmitetyn maan kasvustosta. Lämmityksen seurauksena kasvustosta saatu myyntikelpoisen sadon määrä väheni. Harmaahomeen saastuttamien marjojen määrä lisääntyi maan lämpötilan kohotessa. Epäedullisimmin maan lämmitys vaikutti sadon laatuun verkkohuoneen olosuhteissa. Homeisten marjojen lisäksi myös pienten marjojen määrä kasvoi. Verkkohuoneen poistamisen jälkeen saatiin vuosina 1975 - 76 myyntikelpoista satoa keskimäärin yhtä paljon kummaltakin kasvualustalta. Tällöin maan lämmittäminen vähensi homeisten marjojen määrää sadossa, mutta samalla pienten marjojen osuus kasvoi.

Lannoitukset

Kokeessa käytetyillä lannoitemäärillä ei saatu mansikalle sadonlisäystä. Kaikkina vuosina saatiin lannoittamattomana olleesta koejäsenestä parempi kokonais- ja myyntikelpoinen sato kuin lannoitetuista koejäsenistä (taul. 3 ja 4), vaikkakaan satoerot eivät enää kokeen päättyessä olleet tilastollisesti merkitseviä. Kumpikaan lannoitustaso ei ollut kovin korkea, eivätkä käytetyt lannoitemäärät (N 78 - 156, P₂O₅ 55 - 110, K₂O 110 - 220 kg/ha) typen määrää lukuunottamatta olleet mansikalle suositeltuja korkeampia (LESKINEN 1977). Kun korkein lannoitustaso vuonna 1975 poistettiin, oli vähennetyn lannoituksen vaikutus havaittavissa sekä saman että seuraavan vuoden sadoissa. Tällöin lannoittamatta jätetystä osasta saatiin enemmän satoa kuin lannoitetusta, vaikkakin sadot jäivät keskimäärin heikommiksi kuin aikaisempina vuosina (kuvio 1). Kokonaistuloksena muodostavat vuonna 1975 saadut sadot poikkeuksen. Aikaisempi neljän vuoden aikana annettu korkea lannoitemäärä (1000 kg/ha Yp + 300 kg/ha Nks) ilmeisestikin vaikutti vielä sekä lannoittamatta jätetyssä että pienen (250 kg/ha Yp + 75 kg/ha Nks) lannoituksen saaneessa osassa, sillä jo seuraavana vuonna lannoittamattomista koejäsenistä saatiin suurin sato.

Johtuen joko käynteistä lannoitemääristä tai maalämmityksen ja verkkohuoneen vaikutuksesta ei aikaisemmin todettua lannoituksen aiheuttamaa mansikan harmaahomeen lisääntymistä (SÄKÖ 1974) voitu tässä kokeessa havaita.

Huolimatta kuusi vuotta kestäneistä lannoituksista eivät maan ravinnepitoisuudet suurestikaan muuttuneet siitä, mitä ne olivat ennen lannoitusta (taul. 5). Lannoitusta lisättäessä kaliumin määrä maassa jonkin verran kasvoi. Koko kokeen ajan lannoittamatta olleessa maassa kaliumin määrä pysyi optimin alapuolella.

Taulukko 5. Maan ravinnetilanne mansikan lannoituskokeessa ennen lannoituksia vuonna 1971 ja lannoitusten päättyessä vuosina 1975 - 76.

Maalaji karkea hieta

Lajike Sengana

Lannoitukset: lannoittamaton

250 Yp + 75 Nks kg/ha

500 Yp + 150 Nks kg/ha

1000 Yp + 300 Nks kg/ha

Kasvualusta Lannoitukset	pH	Ca	Keskimäärin mg/l maata					
			K	P	B	Cu	Mn	Mg
Ennen lannoituksia	6.3	1411	211	30	0.5	6.6	2.3	196
Lannoitusten päättyessä								
Lämmittämätön kasvualusta								
Lannoittamaton	6.5	1283	249	29	0.5	8.3	3.2	253
Lannoitukset	6.5	1282	319	43	0.5	8.0	3.9	264
Lämmitetty kasvualusta								
Lannoittamaton	6.6	1350	240	35	0.5	6.9	2.2	287
Lannoitukset	6.6	1283	334	41	0.5	8.0	3.8	273
Optimi	5.5	2300	300	50	1.2	12	5	250
(LESKINEN 1977)	-6.5	-3500	-350	-70	-2.2	-14	-8	

Lehti- ja marja-analyysit

Lannoituksen lisääminen lisäsi vastaavasti kaikkien ravinteiden ja hiven-aineiden määriä lehdissä ja marjoissa (taul. 6). Erot lannoitustasojen välillä olivat yleensä pieniä, mutta toistuivat samansuuntaisina vuosittain. Kokeen päättyessä vuonna 1976 ei lannoitustasojen avulla selittyviä eroja lehtien ja

Taulukko 6. Mansikan lehden ja marjan ravinnepitoisuudet keskimäärin vuosina 1972 - 74 kolmella lannoitustasolla lämmittämättömällä ja lämmitetyllä kasvualustalla.

Lajike Sengana.

		N	K	P	Mg	B	Mn
		kuivapainosta					
		%	%	%	%	ppm	ppm
Mansikan lehti							
Lämmittämätön kasvualusta							
Lannoitus	0	2,25	1,97	0,313	0,253	47,7	80,6
	500 Yp + 150 Nks	2,41	2,14	0,325	0,278	56,5	99,4
	1000 Yp + 300 Nks	2,56	2,16	0,330	0,284	67,8	112,7
	keskim.	2,40	2,09	0,322	0,271	58,3	97,5
Lämmitetty kasvualusta							
Lannoitus	0	2,31	1,86	0,318	0,259	45,9	79,1
	500 Yp + 150 Nks	2,34	1,93	0,322	0,291	56,6	98,3
	1000 Yp + 300 Nks	2,48	2,05	0,335	0,300	62,6	100,2
	keskim.	2,38	1,94	0,325	0,283	55,0	92,5
Optimiarvot:		2,25	1,20	0,220	0,200	20	50
(VANG-PETERSEN 1972)		-2,60	-1,50	-0,300	-0,300	-30	-100
Mansikan marja							
Lämmittämätön kasvualusta							
Lannoitus	0	1,28	2,30	0,352	0,149	18,8	28,1
	500 Yp + 150 Nks	1,53	2,44	0,374	0,161	17,9	29,0
	1000 Yp + 300 Nks	1,70	2,62	0,400	0,174	19,0	34,0
	keskim.	1,50	2,45	0,375	0,161	18,5	30,3
Lämmitetty kasvualusta							
Lannoitus	0	1,16	2,26	0,305	0,140	16,6	22,8
	500 Yp + 150 Nks	1,53	2,40	0,330	0,152	18,1	26,5
	1000 Yp + 300 Nks	1,59	2,47	0,346	0,170	18,2	28,5
	keskim.	1,43	2,37	0,327	0,154	17,6	25,9

marjojen koostumuksessa ollut havaittavissa. Tällöin lehdissä oli typpeä ja booria vähemmän kuin aikaisempina vuosina. Marjoissa oli viidentenä sato-
vuonna typpeä keskimäärin 0,94 % ja kaliumia 1,72 % kuivapainosta. Ainoastaan mangaanin määrä pysyi edellisten vuosien tasolla.

Viidentenä satovuonna lehdissä oli typpeä 1,68 - 1,86 % kuivapainosta lannoituksesta riippumatta. Tätä typpipitoisuutta ei kuitenkaan tarvitse pitää liian alhaisena. On arvioitu, ettei Sengana-lajikkeella maksimaalista satoa edellyttävä lehtien typpipitoisuus saisi ylittää 2,20 %, mutta ei myöskään jäädä alle 1,60 % (SAKSHAUG 1971, YSTAAS 1971).

Kaliumin määrä oli satoa antamattomien taimien lehdissä keskimäärin 1,11 %, mutta nousi seuraavina vuosina sekä vaihteli vuosittain. Satovuosien aikana kaliumin alin määrä lannoittamattoman kasvuston lehdissä oli 1,58 % ja korkein 2,34 %. Kaliumia oli näin ollen koko kokeen ajan lannoittamattomankin kasvuston lehdissä optimiksi arvioitua määrää enemmän.

Boorin määrä lehdissä laski kokeen aikana. Lannoittamatta jätetyn kasvuston lehdissä oli vuonna 1973 booria keskimäärin 60,0 ppm ja vuonna 1976 keskimäärin 28,8 ppm kuivapainosta. Vastaavat arvot eniten lannoitusta saaneen kasvuston lehdissä olivat 86,8 ja 29,8 ppm. Boorin määrä lehdissä voi vaihdella maaperästä toiseen (LJONES 1962), eikä lehtien sisältämän boorimäärän vaikutus satoon ole täysin selvillä. BJURMAN'n (1974) mukaan yli 50 ppm booripitoisuus mansikan lehdissä saattaa vaikuttaa satoa vähentävästi.

Fosforin määrä lehdissä pysyi koevuosina tasaisena, keskimäärin hieman arvioidun optimin yläpuolella. Lehtien sisältämät mangaanimäärät pysyivät Senganalta saatujen optimiarvojen alueella (ANON. 1972).

TULOSTEN TARKASTELU

Kokeessa pyrittiin selvittämään verkosta valmistetun suojarakenteen luomia pienilmastollisia olosuhteita ja niiden merkitystä mansikan viljelyssä. Tulokset osoittavat, että ne lämpö- ja valaistusolosuhteet, jotka verkkohuoneeseen muodostuivat, mm. alhaisemmat keskilämpötilat kasvukauden alussa, eivät edistäneet mansikan kasvua, kukintaa tai satoa, vaan olosuhteet avomaalla pysyivät edullisempina. Kun muovihuoneviljelyllä voidaan meidän olosuhteissamme aikaistaa kukintaa ja satoa kaksikin viikkoa (SÄKÖ 1975), ei tämä osoittautunut mahdolliseksi verkkohuonetta käytettäessä. Senganan kukinta alkoi verkkohuoneessa vain pari päivää aikaisemmin kuin avomaalla eikä sato kypsynyt ennen avomaan satoa. Harmaahomeelle alttiin lajikkeen kuten Senganan ollessa kysymyksessä verkkohuoneen olosuhteet lisäävät, varsinkin epäsuotuisina kasvukausina, marjojen homehtumisvaaraa.

Maalämmityksen vaikutusta mansikan kasvuun ja satoon on kokeiltu mm. Hollannissa mansikan varhaisviljelyssä. Tällöin keväällä, kun valo ja ilman lämpötila sekä maan kosteus ovat riittävät, voidaan kasvu saada alkamaan aikaisemmin maan lämpötilaa kohottamalla. Mansikalla (lajike Glasa) on voitu muovitunnelissa saada maata lämmittämällä satoa kymmenen vuorokautta aikaisemmin kuin lämmittämättömän maan kasvustosta (SONDERN 1975). Käsiteltävänä oleva tutkimus osoittaa, että maalämmityksellä voidaan mansikan kukinta saada olosuhteissamme avomaalla kevään sääoloista riippuen muutamia vuorokausia aikaisemmaksi ja samalla voidaan aikaistaa sadon valmistumista. Mahdollisesti aikaiset mansikalajikkeet reagoivat maan lämmitykseen enemmän kuin kokeessa käytetty myöhäinen Sengana. Kuitenkin mitä aikaisemmaksi mansikan kukinta avomaalla saadaan sitä enemmän se on alttiina kevään halloille, ja kukinnasta voi tulla suurikin osa. Kuivan alkukesän aikana maan lämmittäminen edistää maan kuivumista, kostealla säällä taas harmaahometaudin kehittymistä.

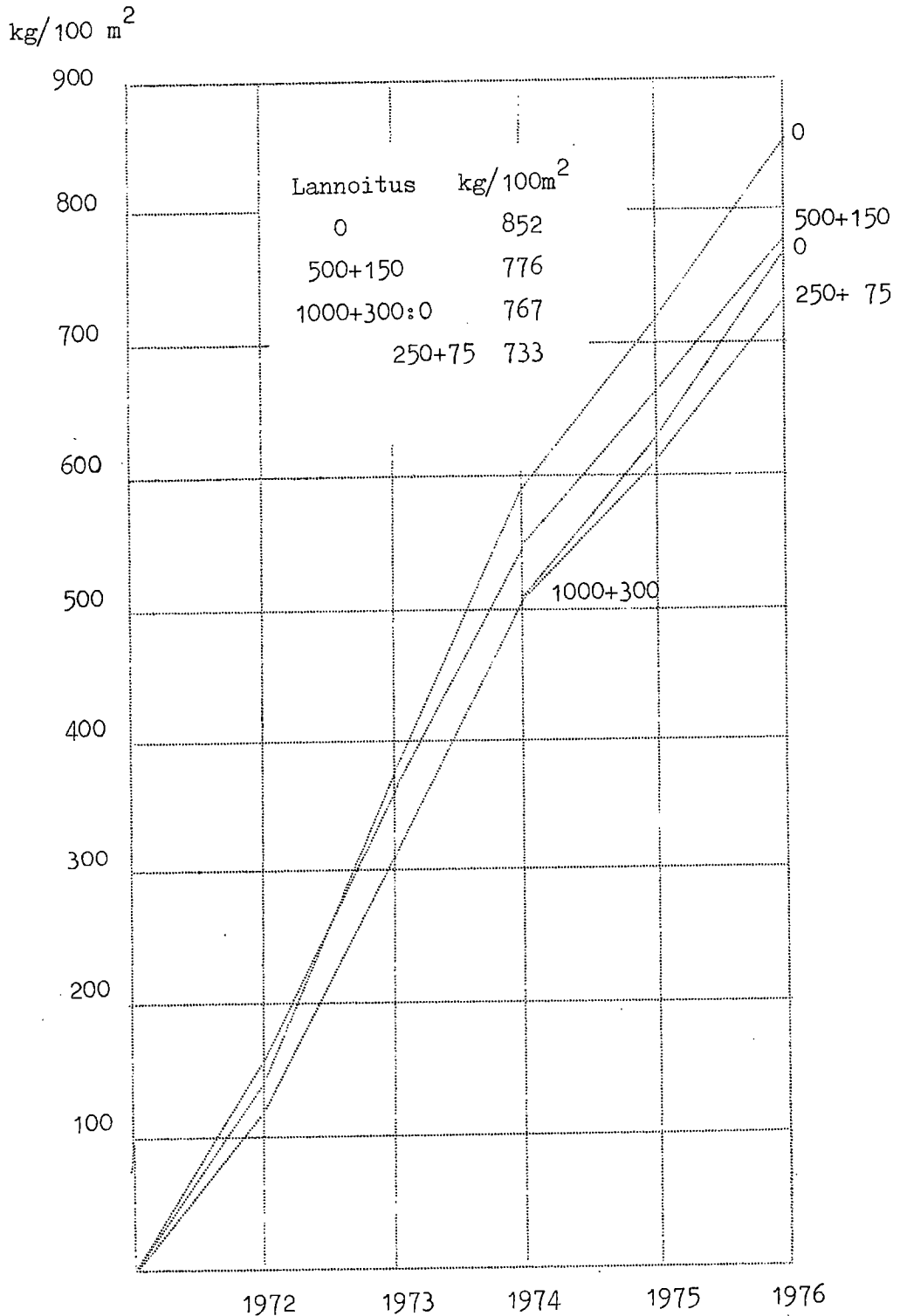
Tulokset lannoituksen vaikutuksesta satoon olivat samansuuntaisia kuin ne, joita sekä Suomessa että muualla on aikaisemminkin saatu. Tässäkään kokeessa ei lannoitusta lisäämällä saatu aikaan satomäärien nousua. Viiden satovuoden aikana korjattiin lannoittamattomasta kasvustosta vuosittain suurin sato. Tämä osoittaa voimakaskasvuisen Sengana-lajikkeen vähäistä lannoitetarvetta pitkäaikaisessakin viljelyssä. Tanskassa on todettu, että Sengana yleensä lannoitetaan liian voimakkaasti typpi- ja kalilannoitteilla, jolloin sato pienenee (ANON. 1972). Ruotsissa suoritetuissa typpi- ja boorilannoituskokeissa ei eritasoisilla lannoituksilla voitu täysin selittää mansikan satomäärissä esiintyviä vaihteluita (BJURMAN 1974). Useiden suoritettujen lannoituskokeiden antamien tulosten perusteella voidaan olettaa, että suurimpaan mahdolliseen kokonais- ja myyntikelpoiseen satoon ei päästä pelkästään lisäämällä mansikalle annettujen lannoitteiden määrää. Maaperän ravinteiden ja hivenaineiden puutos tai liikamäärä saattavat vaikuttaa ratkaisevasti sadon määrään silloin, kun muut kasvutekijät ovat mansikalle epäedullisia. Tässä kokeessa Sengana-lajike tuotti verkkohuoneessa viljeltäessä jo ensimmäisestä satovuodesta alkaen kaikilla lannoitustasoilla heikommin satoa kuin avomaalla. Sadot paranivat hieman, kun verkko poistettiin. Mahdollisesti tämä johtui verkkohuoneen pienemmästä valoisuudesta sekä alhaisemmista lämpötiloista kasvukauden lopulla, jolloin seuraavan vuoden kukka-aiheet muodostuvat. Vaikka lannoituksella ei siis olisikaan välitöntä vaikutusta sadon määrään, se rehevöittäessään kasvua heikentää valaistusolosuhteita kasvuston sisällä ja saattaa vaikuttaa seuraavan vuoden kukintaan.

Kirjallisuutta

- ANON. 1972. Ernaeringstilstanden i jordbaer vurderet på basis af bladanalyser. Stat. Fors.virks. Pl.kult. Medd. 1044.
- BJURMAN, B. 1974. Fertilizer Experiments with Nitrogen and Boron in Strawberries. Swed. J. Agric. Res. 4: 1 - 13.
- LESKINEN, A. 1977. Käytännön marjanviljely. Puut.liit. Julk. 208: 1 - 162.
- LJONES, B. 1962. Utvikling og naeringsopptak hos jordbaerplanter i eit karforsök med fem jordsmonntyper, to sortar og to mengder nitrogen. Meld. Norges landbr.högsk. 41: 1 - 14.
- SAKSHAUG, K. 1971. Undersökelses over optimalverdier for N, K og Ca i jordbaerblad. Nord. Jordbr.forskn. 1::61 - 62.
- SONDERN, J. A. 1975. Grondverwarming in de open lucht. Groenten en Fruit 24: 45, 47.
- SÄKÖ, J. 1974. Typpi- ja kalilannoituksen vaikutus mansikan satoon. Koetoim. ja Käyt. 31, 2: 6.
- 1975. Varhaismansikan tuotanto kasvihuoneissa ja -tunneleissa. Puutarhan-tutk.lait. Tied. 6: 18 - 28.
- VANG-PETERSEN, O. 1972. Bladanalyser i frugt og baer. Frugtav. 1, 8: 299 - 302.
- YSTAAS, J. 1971. Forsök med bladgjödsling til Senga Sengana dyrka på plastdekka jord. Forsk. Förs. Landbr. 22: 389 - 404.

Kuvio 1 Maan lämpötilan vaikutus mansikan ravinteiden ottoon, kasvuun ja satoon.

Yhteenlasketut kokonaissadot avomaalla vuosina 1972 - 76. Huom. Lannoituksen muutos vuonna 1975. Lajike Sengana. Lannoitukset: puutarhan Y-lannos kg/ha + kalkkisalpietari kg/ha



Tutkija AARO LEHMUSHOVI
Professori JAAKKO SÄKÖ

KASVUNSÄÄTEET OMENAPUIDEN RAAKILEENHARVENNUKSESSA

Monet omenapuulajikkeet tarvitsevat nuoruusvaiheen ohitettuaan raakileenharvennusta. Ilman tätä toimenpidettä jää sato laadultaan heikoksi. Runsaasta kukinnasta johtuen saadaan hyvin suuri raakilelukumäärä, josta on seurauksena suuri sato, mutta omenien pieni koko, puiden vaurioituminen repeämisten seurauksena sekä monilla lajikkeilla selvä taipumus jaksoittaissatoisuuteen.

Suomessa on omenien raakileenharvennusta kemiallisten aineiden avulla tutkittu kokeellisesti jo 1950-luvulla (SÄKÖ, 1959). Silloisten raakileenharvennusaineiden jäätyä pois käytöstä ja uusien kauppavalmisteiden ollessa tulossa on tarpeellista testata näitä aineita. Sopivatko ne Suomen oloihin ja mikä on niiden todellinen teho. Valitettavasti kasvukaudet 1977 ja 1978, jolloin näitä valmisteita (Sevin-jä: Anti-fruktfall) on kokeiltu, ovat olleet omenien kasvulle epäedullisia, runsassateisia ja lämpöoloiltaan heikkoja.

Kemiallisten kasvunsäätteiden harvennusvaikutus on voimakkaampi puun varjoisissa sisäosissa ja heikkokuntoisissa oksissa kuin vahvoissa oksissa ja puun niissä osissa, jotka saavat enemmän valoa (SÄKÖ, 1959). Myös pienikokoisista kukista putoaa enemmän raakileita kuin suurikokoisista, vahvoista kukista. Molemmilla nyt testattavana olevilla aineilla on se etu, että käsittelyt voidaan tehdä noin kahden viikon (14 pv) kuluttua täydestä kukinnasta. Aikaisemmin on ollut käytössä myös aineita, joilla käsittelyt oli tehtävä täyden kukinnan aikana, jolloin harvennuksen tarpeellisuutta vielä oli vaikea ratkaista. Kemiallisten raakileenharvennusaineiden teho riippuu mm. puiden kasvukunnosta, lajikkeesta sekä käsittelyajankohtana vallitsevista sääolosuhteista. Lajikeominaisuus johtunee mm. lehtien ja raakileiden pintarakenteen eroavaisuuksista, jolloin nesteen imeytyminen saattaa olla erilainen (SÄKÖ, 1959).

Kasvukausina 1977 ja 1978 käytettiin omenien raakileenharvennuskokeissa kahta kasvunsäädettä: Sevin-valmistetta, joka sisältää l-naftyyylimetyylikarbamaattia (85 %) ja Anti-fruktfall-valmistetta, jonka tehoaineena on alfa-naftyylietikkahappo eli NAA (2 %). Sevin-valmiste annettiin molempina vuosina 500 ppm:n liuoksena, kun taas Anti-fruktfall annettiin v. 1977 5 ppm:n liuoksena ja v. 1978 10 ppm:n liuoksena. Ruiskutukset tehtiin paineruiskulla kastelamalla lehvästö märäksi ja liuoksiin oli lisätty 2,5 ml/10 l vettä Citolett kostutus- ja kiinniteainetta.

Kokeissa olivat omenapuulajikkeina kumpanakin vuonna Valkea Kuulas, Punainen Atlas ja Lobo. Kustakin lajikkeesta pyrittiin valitsemaan kokeisiin puut, jotka olivat samanikäisiä ja joiden sadot näyttivät muodostuvan suunnilleen samansuuruisiksi. Vuonna 1977 kaikkien lajikkeiden puut olivat 10-vuotiaita, vuonna 1978 Valkea Kuulas ja Lobo suunnilleen 15-vuotiaita puita ja Punainen Atlas 10-vuotiaita puita. Täyskukinnan aikana (13/6 -77 ja 9-12/6 -78) laskettiin koepuiden neljästä merkitystä oksasta jokaisen sisältämä kukkamäärä, jotta myöhemmin voitiin määrittää niihin tulevien raakileiden lukumäärä. Sateiset säät haittasivat molempina kesinä jonkin verran ruiskutusten tekoa. Vuonna 1977 ruiskutukset suoritettiin 29/6 ja v. 1978 20-21/6. Omenapuurivissä joka kolmas puu sai saman käsittelyn. Kerranteita oli 5 kpl ja yksi puu oli yhtä kuin 1 kerranne. Kasvukautena 1977 helle kukinta-aikana heikensi yleisesti ottaen tuloksia ja varsinkin kukkien hedelmöitymistä. Sateinen ja viileähkö sää esti taas kesällä 1978 eri omanalajikkeiden huippusadot.

Vuoden 1977 kokeissa ruiskutusten vaikutus oli tehokkain Lobo-omenalajikkeella. Verrannepuilla raakileiden lukumäärä oli n. 15 %, kun taas ruiskutuskäsittelyt alensivat sitä n. 10 %:iin kokonaiskukkamäärästä. Lievä samansuuntainen vaikutus saatiin myös Valkea Kuulas- ja Punainen Atlas-lajikkeilla. Lobo-lajikkeella verrannepuiden kokonaissato ei poikennut olennaisesti käsiteltyjen puiden sadosta. Kuitenkin kasvukaudesta johtuen kaikkien puiden omenasadot jäivät heikohkoiksi.

Käsittelyjen vaikutusta omenien kokoon tutkittiin lajittelemalla omenat eri suuruusluokkiin pääasiassa käsilajittelulla osaksi myös koneellisesti. Omenien laadun selvä paraneminen oli ominaista Lobo-lajikkeella (taul. 1). Mm. 55 - 60 mm omenaa oli verrannepuissa 38 % ja käsitellyissä puissa keskimäärin vain 21 %, kun taas yli 65 mm kokoluokan omenia oli verrannepuissa vain 7 % ja käsitellyissä puissa keskimäärin 25 %. Omenien laadun paraneminen oli yhdenmukaisesti havaittavissa myöskin Valkea-Kuulas- ja Punainen Atlas-lajikkeilla. Omenien värityminen oli käsitellyissä puissa kaikilla lajikkeilla lievästi parempi kuin verrannepuissa. Omenien ennaaikaista kypsymistä ei käsittelyjen vaikutuksesta havaittu.

Valkea Kuulas- ja Punainen Atlas-lajikkeilla oli hedelmöitymisprosentti v. 1978 selvästi parempi kuin v. 1977. Lobo-lajikkeella sitävastoin se oli heikompi. Ruiskutusten parhain teho saatiin Punainen Atlas-lajikkeella, jolla Sevin-valmiste vähensi raakileiden lukumäärää yli 5 %-yksikköä. Kaikkien lajikkeiden käsittelyjen yhteenlaskettu tulos osoitti myös selvää positiivista vaikutusta, raakileiden lukumäärä väheni kaikkiaan n. 4 %.

Omenien kokoa tarkasteltaessa havaitaan Punainen Atlas-lajikkeen tässäkin suhteessa antaneen parhaimman tuloksen. Pienikokoista omenaa oli verrannepuissa eniten ja vastaavasti extra-luokan omenaa selvästi vähiten.

Taulukko 1. Omenapuiden raakileenharvennuskokeet 1977.

Lajike ja käsittelyt	Kukkia 13/6 kpl	Raaki- leita- 27/7 %	Omenien koko				Keskim. sato/puu kg
			alle 55 mm %	yli 55 mm %	yli 60 mm %	yli 65 mm %	
Valkea Kuulas:							
Carbaryl ^x 500 ppm	1593	22.0	47	50	3	0	25.2
NAA ^z 5 ppm	1252	21.7	61	36	3	0	20.7
Käsittelemätön	1628	23.3	73	25	2	0	26.9
Punainen Atlas:							
Carbaryl 500 ppm	2082	6.3	24	24	28	24	13.7
NAA 5 ppm	1962	7.0	26	28	32	14	18.2
Käsittelemätön	2107	7.8	31	31	26	12	21.1
Lobo:							
Carbaryl 500 ppm	1765	9.6	3	16	49	32	22.0
NAA 5 ppm	1884	10.2	15	27	39	19	14.9
Käsittelemätön	1803	14.8	14	38	41	17	20.5
Yhteensä/keskimäärin							
Carbaryl 500 ppm	5440	12.0	25	30	27	18	20.3
NAA 5 ppm	5098	11.8	34	30	25	11	17.9
Käsittelemätön	5538	14.6	40	31	23	6	22.8

x = l-naftyyylimetyylikarbamaatti

z = alfa-naftyylietikkahappo

Kokonaissatoon ei ruiskutuksilla näyttänyt olevan olennaista merkitystä. Myös Lobo- ja Valkea Kuulas-lajikkeilla suuntaus oli sama, mutta tulokset eivät olleet niin selviä ja johdonmukaisia. Näillä verrannepuut antoivat lisäksi selvästi suuremmat kokonaissadot kuin käsitellyt puut. Tällä on luonnollisesti vaikutusta puiden antamaan lopulliseen taloudelliseen tulokseen. Lobo-lajikkeella sato oli lähes kaksi kertaa suurempi verrannepuilla. Lajikkeiden lasketut yhteistulokset eivät myöskään ole tämän johdosta niin kauniit kuin kasvukautena 1977. Extra-luokan omenien määrässä verrannepuut sijoittuivat kuitenkin selvästi alemmas. Omenien värittyminen oli vuonna 1978 parempi kuin v. 1977 kaikilla koejäsenillä. Omenat kasvoivat myöskin selvästi suuremmiksi ja näin ollen myöskin kokonaissadot yhtä puuta kohti varsinkin Punainen Atlas-lajikkeella nousivat kohtalaisen hyviksi.

Taulukko 2. Omenapuiden raakileenharvennuskokeet 1978.

Lajike ja käsittelyt	Kukkia 9-12/6 kpl	Raaki- leita 3-4/8 %	Omenien koko				Keskim. sato/puu kg
			alle 55 mm %	yli 55 mm %	yli 60 mm %	yli 65 mm %	
Valkea Kuulas:							
Carbaryl ^x 500 ppm	959	32.2	12	32	39	17	16.9
NAA ^z 10 ppm	1057	27.6	12	23	39	26	19.4
Käsittelemätön	953	39.9	15	26	38	21	23.9
Punainen Atlas:							
Carbaryl 500 ppm	1614	8.2	2	15	20	63	31.8
NAA 10 ppm	1860	10.8	4	11	23	62	35.1
Käsittelemätön	1562	13.6	7	22	27	44	33.9
Lobo:							
Carbaryl 500 ppm	1737	6.7	3	13	19	65	12.7
NAA 10 ppm	1439	4.9	3	15	27	55	12.2
Käsittelemätön	1707	7.6	2	17	29	52	21.0
Yhteensä/keskimäärin							
Carbaryl 500 ppm	4310	13.0	6	20	26	48	20.5
NAA 10 ppm	4356	12.9	6	16	30	48	22.2
Käsittelemätön	4222	17.1	8	22	31	39	26.3

x = l-naftyylimetyylikarbamaatti

z = alfa-naftyylieetikahappo

Raakileenharvennusruiskutukset vaikuttivat yleensä edullisesti omenien kokoon, kun niitä verrataan käsittelemättömien puiden omeniin. Samalla ne kuitenkin vähensivät jonkin verran kokonaissatoja. Sadon alentumista ei silti ole katsottava yksinomaan haitalliseksi, koska ruiskutus, kuten ulkomaiset kokeet ovat osoittaneet, usein tasoittaa puiden vuosittaista satojen vaihtelua. Ja toisaalta on myös otettava huomioon, ettei kovin runsaiden satojen tuottaminen ole edullista puiden menestymisen kannalta. Se heikentää mm. niiden talvenkestävyyttä (SÄKÖ, 1957).

Kemiallisesta raakileenharvennuksesta ei voida antaa yleispäteviä ja tarkkoja käyttöohjeita, koska olosuhteet vaihtelevat eri omenatarhoissa suuresti. Ruiskutusten tarve on riippuvainen puiden iästä, lajikkeesta sekä

pölytyksen ja hedelmöityksen onnistumisesta. Ruiskutuksen tulokseen taas vaikuttavat suuresti käsittelyajankohdan sääolot sekä puiden yleiskunto. Raakileenharvennus on tarpeen vain suhteellisen vanhoille, yli 12-vuotiaille omenapuille.

Kirjallisuutta

- SÄKÖ, J. 1957. Hedelmänviljelyä kohdanneesta tuhosta 1955-56. Maatal.tiet.
Aikak. 29: 1-26.
- 1959. Omenapuiden kemiallinen raakileenharvennus, Valt. Maatal.koetoin.
Julk. 174: 1-22.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

MANSIKAN SUKU - FRAGARIA L.

Mansikalla suoritettu jalostustoiminta on puutarhantutkimuslaitoksessa perustunut lähes yksinomaisesti jo olemassa olevien lajikkeiden välisiin risteytyksiin. Näin on onnistuttu kehittämään jalosteita, jotka ovat ainakin yhden, toisinaan jopa usean, ominaisuuden suhteen kantalajikkeita parempia. Todennäköistä on, että muutaman vuoden kuluessa saamme tuon vuosina 1960 ja 1961 käynnistetyn jalostusohjelman tuottamat ensimmäiset mansikkalajikkeet viljeltyyn. Aikaa myöten on kuitenkin käynyt yhä ilmeisemmäksi, että mikäli mansikkaa halutaan kehittää todella oleellisesti, tulee lajikkeiden välisten risteytysten rinnalla pyrkiä suorittamaan myös lajien välisiä risteytyksiä. Eri mansikkalajien edullisia ominaisuuksia voidaan vain täten ns. lajinristeytysjalostuksen kautta yhdistää samaan yksilöön. Puutarhantutkimuslaitoksessa tuota menetelmää on onnistuneesti sovellettu jo Rubus- ja Vaccinium-suvuissa (ROUSI 1963, 1965, HIIRSALMI 1977, HIIRSALMI ja SÄKÖ 1976). Lajinristeytysjalostuksen ohella tulee luonnollisesti käyttää myös muita jalostusmenetelmiä.

Ennen kaikkea juuri lajinristeytysjalostuksen tuloksellinen, ennalta asetettuihin päämääriin pyrkivä toteutus edellyttää hyväksi käytettävien lajien synnyn ja evoluution sekä sukulaisuussuhteiden mahdollisimman yksityiskohtaista tuntemista. Tällöin on mahdollisuus luoda tausta, jonka antamien perustietojen valossa voidaan päätellä tai ainakin olettaa, onko edes teoreettisia mahdollisuuksia esimerkiksi kahden tai kolmen eri lajeilla tavattavan edullisen ominaisuuden yhdistämiselle. Useiden marjakasvisukujen kohdalla nuo taustatiedot, vaikka tutkimuksia on suoritettu, ovat tosin mm. lajirunsaudesta johtuen jääneet yksityiskohdissaan selkiintymättä. Mansikan suvussa, Fragaria L., lajien syntyä, evoluutiota ja sukulaisuussuhteita koskevissa tutkimuksissa on kuitenkin saavutettu niin luotettavia tuloksia, että niitä on jo kyetty osittain lajinristeytysten kautta hyödyntämään (DARROW 1966, SCOTT ja LAWRENCE 1975). Näin ollen onkin paikallaan luoda lyhyt katsaus kyseisiin tosiseikkoihin Fragaria-suvun kohdalta.

Mansikan ja hanhikin sukujen keskinäinen suhde

Ruusukasvien heimoon, Rosaceae, kuuluvat mansikan suku, Fragaria L. ja

hanhikin suku, Potentilla L., eroavat kokonaisuudessaan vain näennäisesti toisistaan (JALAS 1965). Kaikkia mansikoille luonteenomaisia tuntomerkkejä, kuten pintarönsyjä, lehtien kolmisormisuutta, emipohjuksen paisumista ja purnertumista kukinnan jälkeen sekä valkokukkaisuutta, tavataan näet myös eri hanhikkiryhmissä. Vieläpä emin vartalon rakenne ja sijainti, jotka ovat hanhikkien luokittelussa tyypillisiä tuntomerkkejä, ovat mansikoilla samat kuin esim. kurjenhanhikilla, Potentilla palustris-lajilla. Lisäksi on todettava, että eräitä mansikka- ja hanhikkilajeja on kyetty risteyttämään keskenään (ELLIS 1962, ASKER 1970). Vaikkakin saadut risteytymäyksilöt ovat useimmiten olleet täysin tai lähes steriilejä, on selvää, että kantavanhempien pitää olla hyvin läheistä sukua, koska hedelmöittyminen ja jälkeläisten syntyminen on ollut mahdollinen.

Kahden edellä mainitun suvun erottaminen toisistaan perustuukin yhteen ainoaan ominaisuuteen. Mansikoilla näet mehevä kukkapohjus pähkylöineen irtoaa hedelmäyerhiöstä. Hanhikeilla sen sijaan emipohjus ei irtoa. Näin herää luonnostaan ajatus, onko tuo yksi ominaisuus riittävä sukujen erottamiseksi, vai pitäisikö ne yhdistää yhteissuvuksi. Nykyisten sääntöjen mukaisesti mansikat säilyttäisivät tällöin tieteellisen nimensä Fragaria, mutta sen sijaan satojen hanhikkien nimi muuttuisi. Tässä yhteydessä me emme kuitenkaan voi ryhtyä yhdistämistä suorittamaan. Pitäkäämme edelleen mansikat mansikkoina ja hanhikit hanhikkeina, vaikkakin mm. JALAKSEN (1965) esittämä väittämä, että "Fragaria-suku nykyisellään voidaan säilyttää vain kaksisataavuotisten perinteitten ja erinäisten käytännön nimistöhankaluuksien pönkittämänä" on varmasti oikea. Tärkeintä on tietää, että mansikat eivät selvärajaisesti eroa hanhikeista.

Mansikkalajit ja niiden ryhmittely

Mansikat ovat myös sisäisesti varsin yhtenäinen ryhmä, joten lajien väliset rajat saattavat monasti olla epäselviä. Lähinnä juuri siitä johtuen on mansikkalajeja kuvattu runsaasti, vieläpä yli neljäkymmentä. Niistä kuitenkin jopa kolme neljättä osaa lienee liikaa, ollen vain alalajeja, variaatioita, formia ja vieläpä modifikaatioita. Nykyisen näkemyksen mukaan on päädytty yhteentoista luonnonvaraiseen mansikkalajiin (DARROW 1966). Kromosomiluvun ($x=7$) perusteella ne voidaan jakaa neljään ryhmään. Diploidisia lajeja, $2n = 14$, ovat F. vesca L., F. viridis Duch., F. nilgerrensis Schlecht., F. daltoniana J. Gay ja F. nubicola Lindl. ex Lacaita, tetraploidisia lajeja, $2n = 28$, F. moupinensis (Franch.) Card. ja F. orientalis Losinsk., heksaploidinen laji, $2n = 42$, F. moschata Duch, sekä oktoploidisia lajeja, $2n = 56$, F. virginiana Duch., F. chiloensis (L.) Duch. ja F. ovalis (Lehm.) Rydb.

Mansikkalajien levinneisyys

Mansikan suku on levinnyt varsin laajalle koko pohjoiselle pallonpuoliskolle (DARROW 1966). Paikoitellen sitä tavataan vieläpä napapiirin pohjoispuolellakin. Eteläisellä pallonpuoliskolla suku on edustettuna huomattavasti harvinaisempana, joskin mm. Chilessä on kahdella lajilla yhtenäinen levinneisyysalue.

Laajimman levinneisyysalueen omaa Suomessa ahomansikan nimellä tunnettu F. vesca. Se on monimuotoinen, napakeskeinen eli sirkumpolaarinen laji esiintyen paitsi Euroopassa ja Aasian pohjois- ja keskiosissa myös Pohjois-Amerikassa, jonne se lienee levinnyt ihmisen mukana. Uudistulokkaana sitä tavataan Keski- ja Etelä-Amerikassa, Pohjois- ja Etelä-Afrikassa sekä vielä Madagaskarilla, Jaavalla, Japanissa, Uudessa Kaledoniassa, Havaijilla, Uudessa Seelannissa ja Tasmaniassa. Monimuotoisena lajina F. vesca on sopeutunut levinneisyysalueensa eri osissa varsin erilaisiin olosuhteisiin. Mm. Keski- ja Etelä-Amerikassa se kasvaa melko korkealla vuoristoissa.

Suomessa ahomansikka viihtyy nimensä mukaisesti parhaiten aurinkoisilla ahoilla ja mäkien rinteillä. Sitä tavataan myös kuivilla niittytyöryillä ja pientareilla, kallioilla, metsänhakkuupaikoilla rinnelehdossa ja lehtomaisissa kangasmetsissä (HIITONEN 1933, JALAS 1965). Ahomansikka on valoa ja lämpöä vaativa kasvi ja näin se vain harvoin kasvaa kosteissa lehdossa. Toisaalta se on varsin vaateliias puuttuen karuista kangasmetsistä. Tyypillisesti ahomansikka on Suomessa maan eteläpuoliskon kasvi, joka sieltäkin puuttuu karuilta vedenjakajamailta. Sen pohjoisimmat kasvupaikat ovat yleensä ympäristöään edullisempia.

Euroopassa kasvaa F. vesca-lajin lisäksi toinenkin diploidinen laji F. viridis, karvamansikka. Se on levinnyt suureen osaan Eurooppaa ulottuen sieltä Keski-Aasiaan. Lajia tavataan harvinaisena myös Suomessa, Ahvenanmaalla, Nauvon ja Korppoon ulkosaaristoissa sekä Sipoonjoen edustalla (ERKAMO 1955, JALAS 1965). F. viridis on eteläisiä, Pohjoismaissa tammivyöhykkeeseen rajoituvia, kokonaisalueeltaan mantereisvoittoisia kalkinsuosijakasveja.

Kolme muuta diploidista lajia tunnetaan Kauko-Idästä. Niistä kaksi, F. nubicola ja F. daltoniana, kasvavat varsin suppealla alueella Himalajan vuoristossa, edellinen 1 500 - 4 000 metrin korkeudessa ja jälkimmäinen 3 000 - 4 500 metrin korkeudessa meren pinnasta. Kolmannen lajin, F. nilgerrensis, levinneisyysalue sen sijaan ulottuu Etu-Intiasta aina Filippiineille asti, joskin sekin kasvaa etupäässä vuoristoalueella.

Molemmat tetraploidiset lajit kasvavat Itä-Aasiassa. F. orientalis on kylmyyttä ja kuivuutta kestävä levinnyt pohjois-Kiinaan, Mongoliaan,

Mantsuriaan ja Siperiaan. F. moupinensis esiintyy itä Tiibetissä, Jynnanissa ja länsi-Kiinassa.

Ainoa heksaploidinen laji, F. moschata, ukkomansikka, kasvaa Skandinaviasta ja atlantisesta Euroopasta lähtien keski- ja itä-Euroopan halki aina läntiseen Siperiaan asti. Suomessa laji ei ole missään todella yleinen (JALAS 1965). Valtaosa esiintymistä on varjoisilla paikoilla vanhoissa puistoissa ja lehdossa asutuksen liepeillä, jonne lajin usein voidaan osoittaa levinneen jonkin kartanon tai pappilan puutarhasta. Luontaisella alueellaan Keski- ja Kaakkois-Euroopassa F. moschata näyttää suosivan kosteampia lehtomaisia kasvu- paikkoja kuin muut eurooppalaiset lajit F. vesca ja F. viridis.

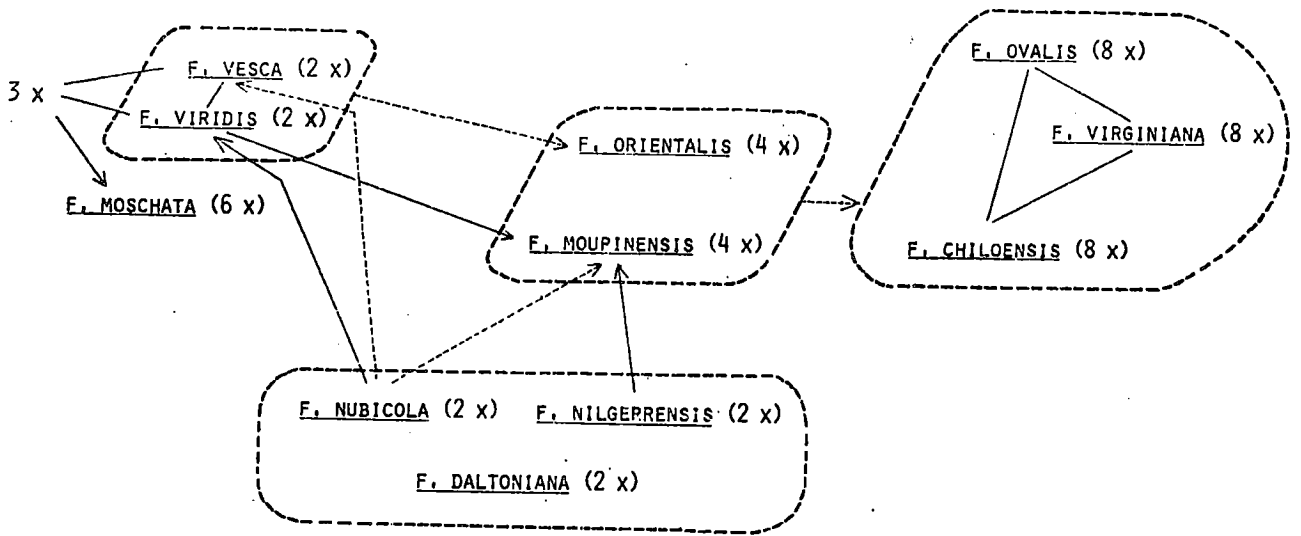
Kaikki oktoploidiset lajit kasvavat luonnonvaraisina vain Amerikassa. Virginiamansikka, F. virginiana, esiintyy Pohjois-Amerikan keskilännen valtioissa. Se on niittyjen laji, mutta sopeutuu hyvin erilaisiin kasvuolosuhteisiin. Chilennansikka, F. chiloensis, tavataan Tyynen valtameren rantapengermillä ja vuoristoissa. Kolmas oktoploidinen laji, F. ovalis, on laidunmaiden ja niittyjen kasvi esiintyen Uuden-Meksikon ja Montanan vuoristoista Kalifornian rantahietikoille sekä pohjoisessa aina Alaskaan asti.

Mansikan syntykeskus ja evoluutio

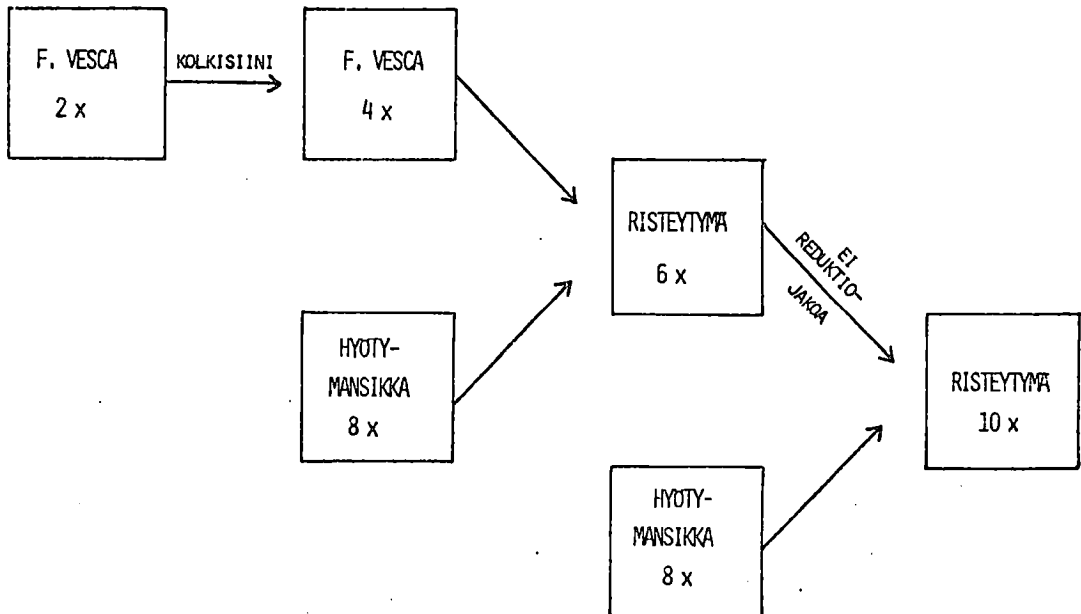
Lajien kromosomisuhteet ja nykyinen levinneisyys sekä tiettyihin lajituntomerkkeihin perustuvat sukulaisuussuhteet antavat varsin eheän kuvan suvun syntykeskuksesta ja evoluutiosta (DUCHESNE 1768, LEE 1964, DARROW 1966, SCOTT ja LAWRENCE 1975). Monien muiden kasvisukujen tavoin näyttää Fragaria saaneen alkunsa Himalajan ja Kaakkois-Aasian vuoristoseuduilta. Sieltä kolmen melko alkeellisen diploidisen lajin, F. daltoniana, F. nubicola ja F. nilgerrensis, esiintymisalueelta voidaan osoittaa yhteys toisaalta Euroopassa toisaalta Amerikassa kasvaviin lajeihin (Kuva 1).

F. nubicola-lajilla on todettu selvää yhtäläisyyttä F. viridis-lajin kanssa. Sen on oletettu olevan läheistä sukua myös F. vesca-lajille. Risteytyksistä F. nubicola x F. viridis ja F. vesca x F. nubicola onkin saatu elinkykyisiä jälkeläisiä (DOWRICK ja WILLIAMS 1959). Toisaalta on todettava F. vesca- ja F. viridis-lajien sukulaisuus. Nehän risteytyvät vieläpä luonnossa helposti keskenään. Tällaisia diploidisia risteytymiä on tavattu mm. joiltakin paikoilta Suomenlahden rannikolla ja Ahvenanmaalla (ERKAMO 1955).

Heksaploidinen kaksikotinen laji, F. moschata, on mitä todennäköisimmin syntynyt kromosomiluvun kahdentumisen kautta F. vesca- ja F. viridis-lajien triploidisesta risteytymästä jälkimmäisen lajin muodostaessa redusoitumattomia gameetteja. Täten risteytymä omaa yhden vesca-genomin ja kaksi viridis-genomia (STAUDT 1959). F. moschata kyetään risteyttämään vaivatta F. viridis-lajin



Kuva 1. Olettamuksia *Fragaria*-lajien sukulaisuussuhteista.



Kuva 2. Ahomansikan ja hyötymansikan risteyttäminen alkuperäiskaaviosta (BAUER ja BAUER 1967) mukaeltuna.

kanssa, jolloin syntynyt risteytymä on tetraploidinen, täysin fertiili ja muistuttaa mitä suurimmassa määrin F. moschata-lajia (SCHIEMANN 1937, FADEEVA 1966). Toisaalta F. moschata on muodostanut fertiilejä jälkeläisiä myös F. vesca- ja F. orientalis-lajien kanssa (MANGELSDORF ja EAST 1927, FADEEVA 1966).

F. moupinensis-lajin voidaan olettaa olevan F. nilgerrensis-lajin tetraploidinen kromosomirotu; siksi paljon yhteisiä piirteitä näillä lajeilla on. Toisaalta F. moupinensis-lajilla on yhtymäkohtia myös F. nubicola-lajin ja varsinkin todennäköisesti siitä kehittyneen F. viridis-lajin kanssa, jonka tetraploidisena muotona sitä myös on pidetty. Tämän olettamuksen mukaan F. viridis tavallaan ulottaisi levinneisyytensä Keski-Aasiasta aina läntiseen Kiinaan asti. F. moupinensis ja sen pohjoispuolella esiintyvä tetraploidinen F. orientalis ovat rinnakkaislajeja, joiden keskinäinen riippuvuus todennäköisestä alkuperäerosta johtuen on vaikeammin selitettävissä. F. vesca- ja F. viridis-lajien spontaanisti syntyneen tetraploidisen risteytymän on tosin havaittu muistuttavan F. orientalis-lajia. Alkeellisista diploidisista lajeista F. daltoniana on sellainen, että sillä ei voida osoittaa mitään suoranaista yhteyttä kehittyneempiin lajeihin.

Mansikka ei suinkaan aina ole ollut niin heterogeeninen kuin tällä hetkellä. Suuntaus yhä suurempaan muunteluun ja mukautuvaisuuteen on ilmeisesti yhdistynyt korkeaan ploidia-asteeseen. Oktoploidiset lajit, F. chiloensis, F. virginiana ja F. ovalis, polveutuvat alunperin diploidisista lajeista. Siitä miten ne ovat syntyneet esiintyy kuitenkin erilaisia mielipiteitä. Eräät tutkijat (POWERS 1945, DARROW 1949) pitävät niitä puhtaina allopolyploideina, ts. lajeina, joissa on kertaistuneena vähintään kahta eri tyyppiä oleva peruskromosomisto. Toiset (STAUDT 1951) taas pitävät niitä autopolyploideina, ts. lajeina, joissa on kertaistuneena samaa tyyppiä oleva peruskromosomisto, kuten esim. tetraploidinen F. orientalis lähes varmasti on. Nykyinen näkemys on, että oktoploidiset lajit kuuluvat ns. alloautopolyploidien ryhmään, ts. ne ovat syntyneet kromosomiluvun kahdentumisen kautta allotetraploidisista muodoista (STEBBINS 1963).

Varsinkin oktoploidisilla lajeilla tavattava muuntelu ja mukautumiskyky erilaisiin olosuhteisiin osoittavat, että evoluutio on Fragaria-suvussa edelleenkin erittäin aktiivisessa vaiheessa; uusia muotoja syntyy jatkuvasti.

Mansikka jalostuksen kohteena

Monet Fragaria-lajit ovat hyötykasveja, joiden systemaattisenakin tuntomerkinä tärkeä, paisunut emipohjus, "marja", soveltuu ravinnoksi. Tämä on antanut ihmiselle aiheen pyrkiä jalostamaan mansikasta laadullisesti yhä parempaa

marjakasvia. Näin ollen on aivan tietoisesti ryhdytty häiritsemään luonnollista kehitystä luomalla erilaisin menetelmin mutaaticita ja vieläpä uusia lajeja.

Hyötymansikka, hybridilaji F. x ananassa, on sellaisena kuin sitä nykyään viljellään kokonaisuudessaan kasvinjalostuksen tulos. Sen alkuhistoria on varsin suoraviivainen ja lyhyt verrattuna moniin muihin viljelykasveihin (DUC-HESNE 1768, LEE 1964, DARROW 1966). Se on kahden oktoploidisen amerikkalaisen lajin, F. virginiana- ja F. chiloensis-lajien, viljelyssä syntynyt spontaani risteytymä. Vuonna 1714 tuotettiin Chilestä intiaanien siellä viljelemä chilensmansikka Eurooppaan, jossa jo ennen oli viljelty virginianmansikkaa. Näitä lajeja viljeltäessä rinnan oli risteytyminen mahdollinen. Lajien läheisestä sukulaisuussuhteesta johtuen tuli uudesta risteytymälajista varsin hyvä. Siinä yhtyivät virginianmansikan kyky sopeutua erilaiseen maaperään ja ilmastoon sekä chilensmansikan marjojen hyvä laatu ja koko. Sekä F. virginiana- että F. chiloensis-lajeilla esiintyy luonnossa kaksi- ja yksikotisuutta sekä varsinkin edellisellä lajilla vieläpä samassa yksilössä kaksi- ja yksineuvoisia kukkia. Tästä haitasta on jalostuksen avulla päästy niin, että kaikki nykyään viljeltävien lajikkeiden kukat ovat kaksineuvoisia.

F. virginiana- ja F. chiloensis-lajien risteytymä F. x ananassa on sittemmin ollut erittäin aktiivisen jalostuksen kohteena. Siitä on kyetty kehittämään lukuisa määrä eri olosuhteissa viihtyviä ja eri tarkoituksiin soveltuvia, toinen toistaan parempia lajikkeita. Hyötymansikasta on tullut eri puolilla maailmaa tapahtuneen jalostustyön kautta eräs tärkeimmistä viljellyistä marjakasveista. Suomessa suunnitelmallinen mansikanjalostus on nuorta. Vuodesta 1960 lähtien puutarhantutkimuslaitoksessa käynnissä ollut suunnitelmallinen, risteytyksiin ja itsepölytyksiin perustuva jalostustyö tähtää ensi sijassa olosuhteissamme menestyvien teollisuuslajikkeiden kehittämiseen (HIIRSALMI 1969, 1971). Toisaalta pyritään myös aikaansaamaan varhaisviljelyyn sopivia lajikkeita. Puutarhantutkimuslaitoksessa onkin kyetty tuottamaan niin lupaavia jalosteita, että mm. niiden satotaso on vertailukokeissa ollut selvästi korkeampi kuin yleisimmin viljellyllä teollisuuslajikkeella 'Senga Sengana'.

Mansikan jalostus on pyrkinyt käyttämään mahdollisuuksien mukaan hyväksi myös muita Fragaria-lajeja. F. ovalis, joka on ominaisuuksiltaan hyvin pitkälle F. virginiana- ja F. chiloensis-lajien välimuoto, on risteytetty niiden ja myös hyötymansikan kanssa (DARROW 1966). Tuolla lajilla esiintyy edullisina viljelyllisinä ominaisuuksina talvenkestävyyttä, kukkien hallankestävyyttä sekä aikaisuutta (HILDRETH ja POWERS 1941, POWERS 1945, DARROW 1966). Lisäksi se on ns. remontoiva eli pitkin kesää kukkiva laji. Näitä ominaisuuksia on saatu siirretyksi hyötymansikkaan ja tavataan jo useissa viljellyissä lajikkeissa.

Myös muiden kuin oktoploidisten lajien viljelyä on harjoitettu tai niitä on

pyritytty käyttämään hyväksi jalostuksessa. Ukkomansikka, F. moschata, on ollut viljelyn kohteena Euroopassa, mm. Suomessa, F. moupinensis Kiinassa sekä F. vesca ja varsinkin Alpeilla syntynyt variaatio semperflorens Euroopassa ja erityisesti Italiassa (JALAS 1965, DARROW 1966). F. vesca-lajin marjojen hienon aromin siirtäminen hyötymansikkaan on jo kauan askarruttanut tutkijoita.

F. vesca on luonnossa risteytynyt oktoploidisen lajin, F. chiloensis, kanssa (BRINGHURST ja KWAN 1963). Keinollisesti se on jo varhain kyetty risteyttämään tarhamansikan, F. x ananassa, kanssa (FEDOROVA 1932, DERMEN ja DARROW 1938, SCOTT 1951, DARROW 1966). Pentaploidiset risteytyvät ovat kuitenkin olleet lähes poikkeuksetta täysin steriilejä, joskin toisinaan on syntynyt jokin heikosti fertiilikin yksilö (FADEEVA 1966). Näin on ahomansikan aromin siirtämiseksi hyötymansikkaan pitänyt yksinkertaisen risteytyksen asemesta turvautua monimutkaisempiin menetelmiin, joiden avulla onkin kyetty luomaan fertiilejä dekaploidisia risteytyksiä (SCOTT 1951, ELLIS 1962, BAUER ja BAUER 1967, BRINGHURST ja GILL 1970). Tuloksellisin on ollut se alunperin Amerikassa kehitetty menetelmä (SCOTT 1951), jossa F. vesca-lajista kolkisii-nikäsittelyllä aikaansaatu tetraploidinen rotu on risteytetty hybridilajin F. x ananassa kanssa, ja näin syntynyt lähes steriili heksaploidinen risteytymä uudelleen hybridilajin F. x ananassa kanssa (Kuva 2). Heksaploidinen risteytymä on muodostanut mm. redusoitumattomia gameetteja, josta johtuen lopputulokseksi on saatu dekaploidisia, $2n = 70$, yksilöitä. Niiden on todettu saaneen 14 kromosomia F. vesca-lajilta ja 56 kromosomia hybridilajilta F. x ananassa. Risteyttämällä näitä suhteellisen hyvän fertilitiitin omaavia yksilöitä keskenään on kyetty kehittämään tuota ominaisuutta edelleen. Paitsi edellä kuvattuja kaksi vesca- ja kahdeksan ananassa-genomia omaavia risteytyksiä on kehitetty myös kolme vesca- ja viisi ananassa-genomia sekä neljä vesca- ja neljä ananassa-genomia omaavia oktoploidisia risteytyksiä.

Ruotsissa on käytetty myös edellä esitettyä Amerikassa kehitettyä menetelmää (BAUER 1959, BAUER ja BAUER 1967). Tosin siellä on risteytyksissä ollut F. vesca-lajista kuukausimansikan nimellä tunnettu muoto var. semperflorens. Alunperin dekaploidiseksi ilmoitettu lajiristeytymä on myöhemmissä tutkimuksissa osoittautunut omaavan vain 63 kromosomia, joista seitsemän lienee peräisin ahomansikalta (DENWARD 1975).

Laajoista Fragaria-sukuun kohdistuneista tutkimuksista ja jalostustoiminnasta huolimatta toistaiseksi vain oktoploidisilla lajeilla on päästy taloudellisesti merkittäviin viljelysovellutuksiin kehittämällä niistä ja niiden risteytyksistä lukuisia erilaisiin käyttötarkoituksiin sopivia lajikkeita. Oktoploidiset lajit ovat osoittautuneet varsin fertiileiksi ja tuo ploidiataso Fragaria-suvun hyödyntämisen kannalta edulliseksi. Täten on diploidisista,

tetraploidisista ja heksaploidisista lajeista sekä niiden risteytymistä ryhdytty kehittämään oktoploidisia kromosomirotuja (PETROV ym. 1962, EVANS 1974, 1977). Ilmeistä näet on, että useissa Fragaria-lajeissa piilee käyttämätöntä geneettistä pääomaa, joka tulee pyrkiä parhaalla mahdollisella tavalla ottamaan käyttöön.

Koko Fragaria-suku on paitsi luonnossa tapahtuvan evoluution myös ihmisen siihen kohdistamien muutosten alaisena. Kun vielä otetaan huomioon, että Fragaria- ja Potentilla-sukujen välinen raja-aita on vain näennäinen, ja se on jo voitu lajiristeytysten kautta ylittää, avautuu mansikan jalostukselle aivan uusia mahdollisuuksia. Tulevaisuudessa on varmasti mahdollisuus luoda kokonaan nykyisestä poikkeavia hybridilajeja ja viljelylajeja erilaisiin olosuhteisiin.

Kirjallisuutta

- ASKER, S. 1970. An intergeneric Fragaria x Potentilla hybrid. *Hereditas* 64: 135-139.
- BAUER, R. 1959. RUDORF, W. Dreissig Jahre Züchtungsforschung: 210-211. Stuttgart.
- & BAUER, A. 1967. Neue Wege in der Erdbeerzüchtung? *Erwerbsobstbau* 9: 83-85.
- BRINGHURST, R. & GILL, T. 1970. Origin of Fragaria polyploids. 2. Unreduced and double-reduced gametes. *Amer. J. Bot.* 27: 969-976.
- BRINGHURST, R. & KWAN, D. 1963. Natural polyploids Fragaria chiloensis - F. vesca hybrids in coastal California and their significance in polyploid Fragaria evolution. *Amer. J. Bot.* 50: 658-661.
- DARROW, G. 1949. Polyploidy in fruits improvement. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 54: 523-532.
- 1966. *The strawberry. History, breeding and physiology.* 447 p. New York, Chicago, San Francisco.
- DENWARD, T. 1975. Växtförädling av jordgubbar. *Lantbr.högsk. Konsulentavd. Stencilser., Trädg.* 86, 14: 1-6.
- DERMEN, H. & DARROW, G. 1938. Cholchicineinduced tetraploid and 16-ploid strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 35: 300-301.
- DOWRICK, G. & WILLIAMS, H. 1959. Strawberry breeding. *John Innes Hort. Inst. Ann. Rep.* 50: 9.
- DUCHESNE, A. 1768. *Histoire naturelle du fraisiers.* 442 p. Paris. (Ref. Darrow, G. 1966).
- ELLIS, J. 1962. Fragaria-Potentilla intergeneric hybridization and evolution in Fragaria. *Proc. Linnean Soc. London* 173: 99-106.
- ERKAMO, V. 1955. Fragaria viridis Duch. ja F. vesca L. x viridis Duch. tavattu Uudeltamaalta. *Acta Soc. F. Fl. Fenn.* 72, 4: 1-7.

- EVANS, W. 1974. Evidence of a crossability barrier in diploid x hexaploid and diploid x octoploid crosses in the genus Fragaria. Euphytica 23: 95-100.
- 1977. The use of synthetic octoploids in strawberry breeding. Euphytica 26: 497-503.
- FADEEVA, T. 1966. Communication 1. Principles of genome analysis (with reference to the genus Fragaria). Genetica 2: 6-16.
- FEDOROVA, N. 1932. Hybrids between Fragaria vesca and F. elatior. Trudy Lab. Genet. Bul. 9: 109-114.
- HIIRSAIMI, H. 1969. Marja- ja hedelmäkasvien jalostustoiminta puutarhantutkimuslaitoksessa. Ann. Agric. Fenn. 8: 133-148.
- 1971. Mansikan jalostus puutarhantutkimuslaitoksessa. Puutarha-Uutiset 23: 736-737 ja 741.
- 1977. Inheritance of characters in hybrids of Vaccinium uliginosum and highbush blueberries. Ann. Agric. Fenn. 16: 7-18.
- & SÄKÖ, J. 1976. The nectar raspberry, Rubus idaeus x Rubus arcticus - a new cultivated plant. Ann. Agric. Fenn. 15: 168-174.
- HIITONEN, I. 1933. Suomen kasvio. 771 p. Helsinki.
- HILDRETH, A. & POWERS, L. 1941. The Rocky Mountain strawberry as a source of hardiness. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 410-412.
- JALAS, J. 1965. Suuri kasvikirja. II. 893 p. Helsinki.
- LEE, V. 1964. Antoine Nicholas Duchesne - first strawberry hybridist. Amer. Hort. Mag. 43: 80-88.
- MANGELSDORF, A. & EAST, E. 1927. Studies on the genetics of Fragaria. Genetics 12: 307-339.
- PETROV, D., SANKIN, L. & KRYLOVA, G. 1962. A polyploid form of Fragaria orientalis Los. Nature 193: 199.
- POWERS, L. 1945. Strawberry breeding studies involving crosses between the cultivated varieties (Fragaria x ananassa) and the native Rocky Mountain strawberry (F. ovalis). J. Agric. Res. 69: 435-448.
- ROUSI, A. 1963. Hybridization between Vaccinium uliginosum and cultivated blueberry. Ann. Agric. Fenn. 2: 12-18.
- 1965. Mesivadelman jalostuksen nykyinen vaihe puutarhantutkimuslaitoksessa. Puutarha 68: 36-38.
- SCHIEHMANN, E. 1937. Artkreuzungen bei Fragaria. II. Z. Abst. Vererbungsl. 73: 375-390.
- SCOTT, D. 1951. Cytological studies on polyploids derived from tetraploid F. vesca and cultivated strawberries. Genetics 36: 311-331.
- & LAWRENCE, F. 1975. Strawberries. JANICK, J. & MOORE, J. Advances in fruit breeding. p. 71-97. West Lafayette, Indiana.

- STAUDT, G. 1951. Über Fragen der phylogenetischen Entwicklung einiger Arten der Gattung Fragaria. Züchter 21: 222-232.
- 1959. Cytotaxonomy and phylogenetic relationships in the genus Fragaria. Proc. 9 th. Intern. Bot. Congr. 2: 377.
- STEBBINS, G. 1963. Variation and evolution in plants. 643 p. 5 th. Ed. New York, London.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

RUBUS STELLATUS- JA RUBUS ARCTICUS-LAJIEN RISTEYTYSJÄLKELÄISTÖJEN
OMINAISUUKSISTA

Mesimarja, Rubus arcticus L., on arvokas luonnonmarja, jolla suoritetut tutkimukset ovat jo johtaneet käytännön sovellutuksiin. Ensimmäiset lajin viljelyyn tähtäävät kokeet aloitettiin 1930-luvulla Maatalouden tutkimuskeskuksen Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla. Vuodesta 1960 lähtien tapahtuneen voimaperäisen työn tuloksena on selvitetty monia mesimarjan ekologiaan, morfologiaan, pölytykseen ja marjontaan sekä viljelytekniikkaan liittyviä kysymyksiä (RYYNÄNEN 1973 a, 1973 b, 1974, HIIRSALMI 1975). Mesimarja on osoittautunut itsesteriiliksi (TAMMISOLA ja RYYNÄNEN 1975), ja marjoakseen sen tulee esiintyä kahden tai useamman kloonin sekakasvustona. Lajin peltoviljelyä silmällä pitäen laskettiin vuonna 1972 samanaikaisesti myyntiin kaksi kokeissa parhaaksi todettua luonnonkannoista muodostettua kloonina, jotka saivat lajikenimet 'Mesma' ja 'Mespi' (RYYNÄNEN 1972). Edellinen on peräisin Maaningalta ja jälkimmäinen Piikkiöstä.

Jalostustoiminta on mesimarjalla supistunut lähinnä vain luonnosta kerättyjen kantojen vertailuun ja valintaan sekä joihinkin parhaiden kantojen välillä suoritettuihin risteytyksiin. Näin kehitetyt jalosteet, vaikka niiden marjat ovat tunnettuja erinomaisen hienosta aromistaan, omaavat kuitenkin joukon ominaisuuksia, jotka näyttävät vaikeuttavan taloudellisesti kannattavan viljelyn syntyä. Yksilökorkeutta, sadon määrää ja marjakokoa on lisättävä sekä pyrittävä samanaikaistamaan marjojen kypsymistä ja pääsemään eroon itsesteriillisyydestä. Tähän tuskin on edellytyksiä pelkästään R. arcticus-lajin sisäisen jalostuksen kautta.

Puutarhantutkimuslaitoksessa onkin kyetty risteyttämään mesimarja vadelman kanssa (VAARAMA 1951, 1956, MEURMAN 1956, ROUSI 1965 a, 1965 b, HIIRSALMI 1968, 1969). Vuodesta 1939 jatkuneen, lukemattomia risteytyksiä ja takaisinristeytyksiä käsittäneen jalostustyön tuloksena on vuonna 1975 saatu ensimmäinen ns. mesivadelmajaloste kauppaan lajikenimellä 'Heija' (HIIRSALMI ja SÄKÖ 1975, 1976). Mesivadelma muistuttaa ulkonäöltään mitä suurimmassa määrin vadelmaa. Sen sato ja marjojen poimittavuus ovat lähes vadelman luokkaa.

Mesimarjan aromista, jonka pääaineosana on todettu olevan 2,5-dimetyl-4-hydroksi-2,3-dihydro-3-furanoni (KALLIO ja LINKO 1973), on sen sijaan ponnisteluista huolimatta saatu siirtymään uuteen marjakasvilajiin vain pieni murto-osa (HIIRSALMI ym. 1974, PYYSALO 1976). Näin ollen tähän mennessä kehitettyjen mesivadelmajalosteiden käyttö saattaa olla pääosin muu kuin liköörin valmistus, vaikkakin se alunperin oli jalostusohjelman tarkoituksena.

Mesivadelman jalostukselle asetettujen tavoitteiden, mesimarjan marjojen aromin ja vadelman kasvutavan yhdistäminen, täydellinen saavuttaminen lienee käytännössä mahdotonta. Jo vähäinen ja vähittäinkin tapahtuva mesimarjan ominaisuuksien kehittäminen saattaa oleellisesti parantaa tämän marjakasvin viljelyedellytyksiä. Ruotsissa (LARSSON 1969) ja nyttemmin myös puutarhantutkimuslaitoksessa Suomessa se on kyetty risteyttämään Alaskassa, Aleuttien saarilla, Yukonin niemimaalla ja Kamchatkassa luonnonvaraisena kasvavan, mesimarjaa muistuttavan lajin R. stellatus Sm. kanssa. Sekä morfologisten että sytogeneettisten tutkimusten (LARSSON 1969, HIIRSALMI ja KOTIMÄKI 1977) mukaan edellä mainitut kaksi lajia ovat läheistä sukua keskenään. LARSSON (1969) on jopa olettanut, että R. stellatus on R. arcticus- ja sitä Kanadassa vastaavan R. acaulis-lajin risteytymä. HULTEN (1971) on kuitenkin sitä mieltä, että se ei ole risteytymä eikä edes laji, vaan alalaji R. arcticus ssp. stellatus.

Puutarhantutkimuslaitoksessa on jo lähes kymmenen vuoden ajan työskennelty R. stellatus-lajin geenivaroin vahvistettujen mesimarjalajikkeiden luomiseksi. Aluksi työ kohdistui pelkästään tohtori Gunny Larssonin Ruotsista Öjebynin koeasemalta lähettämistä kahdesta siemenerästä kasvatettuihin jälkeläistöihin, joista saatuihin tuloksiin tämä kirjoitus perustuu. Vuodesta 1971 lähtien on ollut käynnissä myös oma risteytystoiminta.

Aineisto ja menetelmät

Öjebynin koeasemalta Ruotsista kesällä 1968 tuotetuista R. stellatus-lajin vapaapölytys- sekä R. stellatus- ja R. arcticus-lajien risteytyssemenistä kasvatettuja jälkeläistöjä on tutkittu puutarhantutkimuslaitoksessa tarkoituksena valita mahdolliset edullisia ominaisuuksia omaavat yksilöt vertailukokoi- siin mesimarjalajikkeiden kanssa.

Kaikissa tutkimuksissa on käytetty samaa R. stellatus-kloonina. Se on monistettu yksilöstä, joka on syntynyt professori E. Hulténin vuonna 1933 Alaskasta Lundin kasvitieteelliseen puutarhaan tuomista siemenistä (LARSSON 1969). Kyseisen kloonin yksilöitä on siirretty Öjebynin koeasemalle vuonna 1951 ja sieltä puutarhantutkimuslaitokseen vuonna 1968. R. stellatus-lajin alkuperä on näin ollen tunnettu. Risteytyksessä on käytetty pölyttäjänä jotakin pohjoisruotsalaista mesimarjan luonnonkantaa. Onpa mahdollista, että pölyttäjäkantoja

on ollut useitakin. Vapaapölytysjälkeläistö on myöskin mitä suurimmalla todennäköisyydellä kokonaisuudessaan tai ainakin lähes kokonaisuudessaan syntynyt risteytyksistä, joissa edellä mainitun kloonin kanssa samalla koekentällä kasvaneet mesimarjakannat ovat toimineet pölyttäjinä. R. stellatus-kloonin näet käytännöllisesti katsoen itsesteriili, joskin kloonin sisäinenkin pölytys, mikäli se tapahtuu eri kukkien välillä, saattaa poikkeuksellisesti tuottaa siemenen (LARSSON 1969).

Keväällä 1969 tapahtunut siementen idätys tuotti 125 yksilöä käsittävän R. stellatus-lajin vapaapölytysjälkeläistön sekä 106 yksilöä käsittävän R. stellatus- ja R. arcticus-lajien risteytysjälkeläistön. Paitsi viljelyllisiin ominaisuuksiin kiinnitettiin huomiota myös morfologiaan määrittämällä kunkin yksilön kohdalla mm. yhdeksän eri lehtiominaisuutta. Lehtiominaisuuksien suhteen jälkeläistöjä verrattiin R. stellatus-kloonin ja seitsemään eri puolilta Suomea olevaan R. arcticus-kantaan. Vuosina 1970 ja 1971 saatujen, lähinnä kasvuvoimakkuuteen ja kukinnan runsauteen (sato jäi noina vuosina jostakin syystä erittäin alhaiseksi) perustuvien tulosten pohjalla valittiin vapaapölytysjälkeläistöä 40 yksilöä ja risteytysjälkeläistöä 18 yksilöä kloonikokeeseen.

Vuosina 1972-1976 käynnissä olleen kloonikokeen tarkoituksena oli viljelyllisten ominaisuuksien, erityisesti sadon määrän ja laadun sekä kasvutavan ja -voimakkuuden, perusteella valita jalosteet vertailukokeisiin R. stellatus-kloonin ja mesimarjalajikkeiden 'Mesma' ja 'Mespä' kanssa. Kloonikokeissa ovat verranteina olleet R. stellatus-kloonin ja kolme R. arcticus-kantaa.

Useimpien ominaisuuksien arvostelu on perustunut aistinvaraiseen havainnointiin. Arvosteluperusteet selvitetään taulukkojen ja kaavioiden yhteydessä.

Tulokset

Tulokset esitetään johdonmukaisuuden vuoksi siten, että ensinnä käsitellään vapaapölytys- ja risteytysjälkeläiskoe sekä sen jälkeen kloonikoe.

Taulukko 1. Vapaapölytysjälkeläistön ja risteytysjälkeläistön yksilön läpimitta ja korkeus, kukinnan runsaus ja sato, pääkukinnan alkaminen ja päättyminen sekä täysi kukinta, kesällä 1971.

Jälkeläistö	Yksilön läpimitta (cm)			Yksilön korkeus ¹⁾ (cm)			Kukinnan runsaus (0-10)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		Vaihtelu	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		Vaihtelu	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		Vaihtelu
R. stellatus vapaapölytys	55,0	1,6	10-92	23,1	0,5	8-40	2,4	0,3	0-10
R. stellatus x R. arcticus	47,7	1,3	7-86	19,8	0,6	3-33	2,0	0,2	0-10

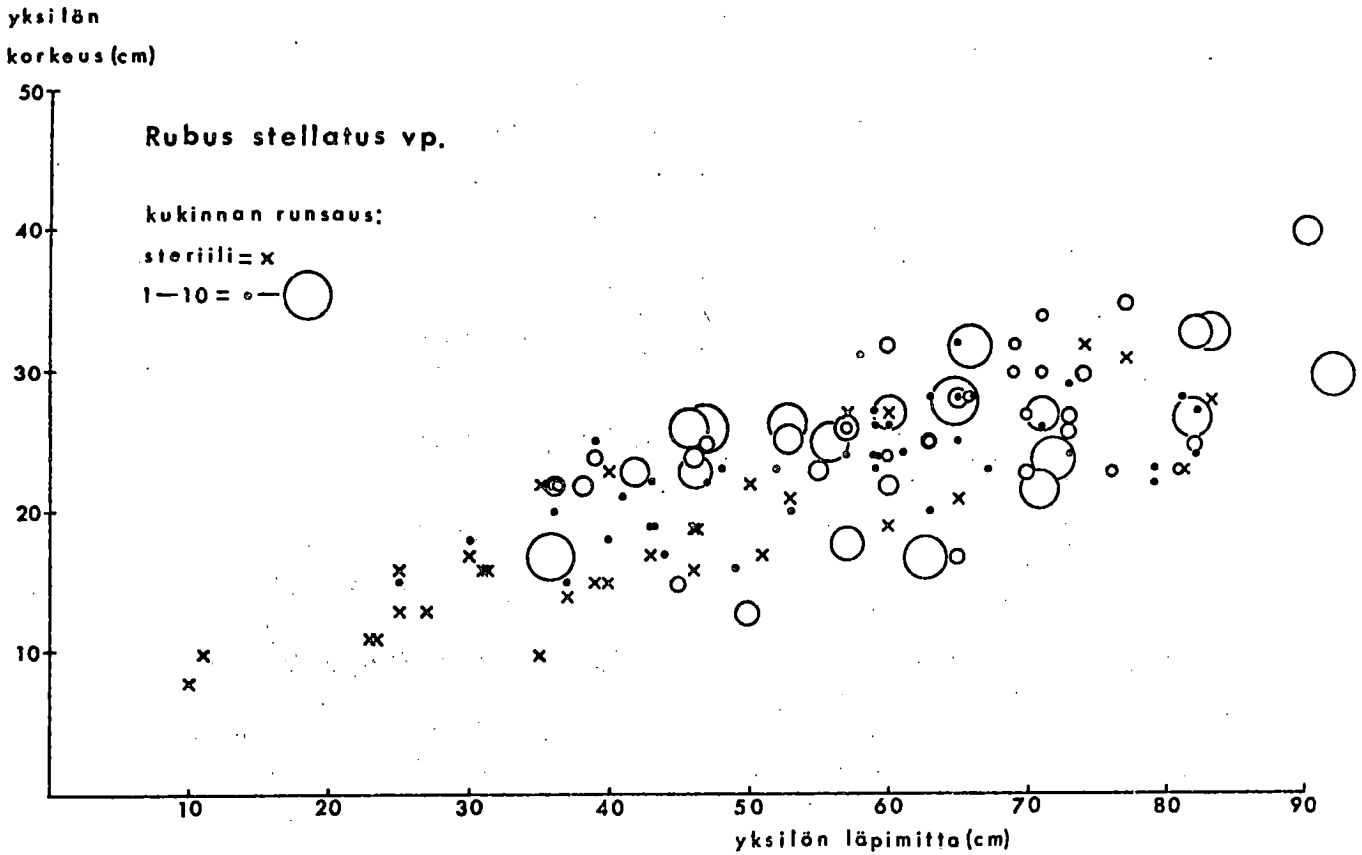
Jälkeläistö	Sato (g)			Kukinnan alkaminen (pvm)		Kukinnan päättyminen (pvm)	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		Vaihtelu	\bar{X}	Vaihtelu	\bar{X}	Vaihtelu
R. stellatus vapaapölytys	0,8	0,1	0-8	1/6	28/5-10/6	13/6	4/6-17/6
R. stellatus x R. arcticus	0,5	0,1	0-8	2/6	28/5-17/6	12/6	1/6-26/7

Jälkeläistö	Täysi kukinta (pvm)			n
	\bar{X}		Vaihtelu	
R. stellatus vapaapölytys	4/6		31/5-14/6	125 (kukinta-aika 94)
R. stellatus x R. arcticus	5/6		29/5-16/7	106 (kukinta-aika 72)

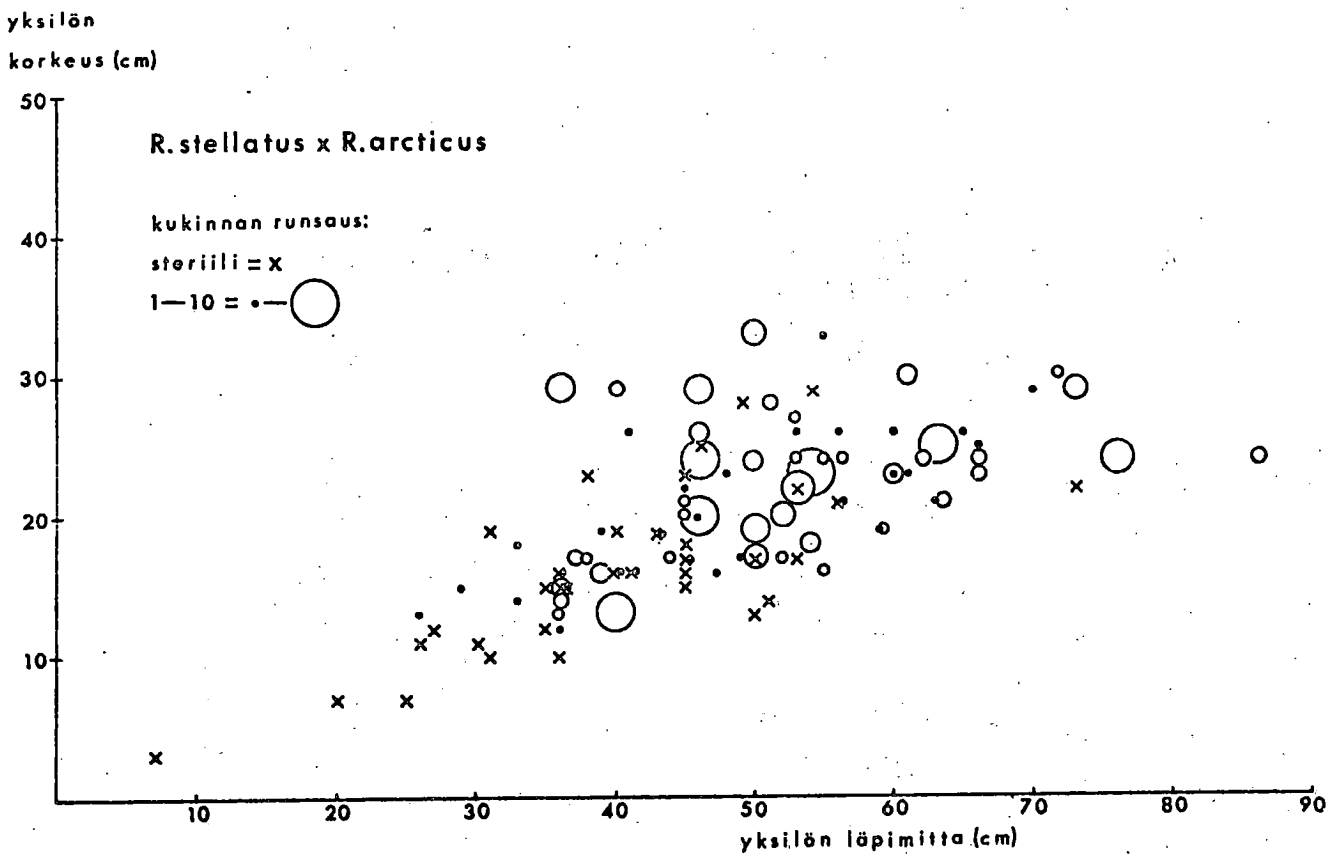
¹⁾ Kukinnan runsaus: 0-10 = ei yhtään kukkaa-erittäin runsaasti kukkia

Taulukko 2. Yksilön läpimitan ja korkeuden, kukinnan runsauden ja yksilön läpimitan sekä kukinnan runsauden ja yksilön korkeuden välisten korrelaatioiden merkitsevyys vapaapölytys- ja risteytysjälkeläistöissä. Merkitsevyys on laskettu Spearmanin järjestyskorrelaatiotestin avulla.

Jälkeläistö	Ominaisuudet	r_s	t	n
<u>R. stellatus vp.</u>				
	Läpimitta - Korkeus	0.73	11.86 ***	125
	Kukinta - Läpimitta	0.34	4.05 ***	125
	Kukinta - Korkeus	0.40	4.81 ***	125
<u>R. stellatus x R. arcticus</u>				
	Läpimitta - Korkeus	0.72	10.64 ***	106
	Kukinta - Läpimitta	0.40	4.50 ***	106
	Kukinta - Korkeus	0.42	4.73 ***	106



Kuva 1. Vapaapölytysjälkeläistön yksilöiden läpimitta ja korkeus sekä kukinnan runsaus kesällä 1971.



Kuva 2. Risteytysjälkeläistön yksilöiden läpimitta ja korkeus sekä kukinnan runsaus kesällä 1971.

J ä l k e l ä i s k o e

Kasvuvoimakkuus ja kasvutapa (taulukko 1, kuvat 1 ja 2). - Kasvuvoimakkuuden selvittämiseksi on mitattu siementaimien keskimääräinen läpimitta ja korkeus toisena kasvukautena 15/7. Nämä ominaisuudet, jotka ilmentävät samalla yksilöiden kasvutapaa, vaihtelevat kummassakin jälkeläistössä huomattavasti. Merkille pantavaa on, että yksilön läpimitan ja korkeuden välillä vallitsee sekä vapaapölytys- että risteytysjälkeläistöjen kohdalla erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio (taulukko 2); toisin sanoen mitä laajemmalle alueelle yksilö on kanden kasvukauden aikana levinnyt sitä voimakkaammin se kasvaa myös korkeutta.

Fertiilisyys (taulukko 1, kuvat 1 ja 2). - Kukinnan runsaus ja sato ilmentävät fertiilisyttä. Kasvuvoimakkuudella ja fertiilisyydellä on todettu olevan selvä keskinäinen vuorovaikutus, jota osoittaa mm. se, että voimakas kasvuiset yksilöt kukkivat erittäin merkitsevästi runsaammin kuin heikkokasvuiset (taulukko 2). Kukkien määrässä onkin havaittu suurta yksilöiden välistä vaihtelua. Vapaapölytysyksilöistä on 25 % ollut täysin tai lähes steriilejä, vastaavan luvun ollessa risteytymäyksilöiden kohdalla 32 %. Yleensäkin fertiilisyysprosentti on jäänyt suhteellisen alhaiseksi. Runsaasti (arvosteluasteikon luvut 8, 9 ja 10) kukkia on näet vapaapölytysjälkeläistöstä ollut vain kolmessatoista yksilössä ja risteytysjälkeläistöstä viidessä yksilössä. Sadon määrä on kesällä 1971 ollut kummassakin jälkeläistössä niin vähäinen, että sen perusteella ei voida osoittaa yksilöiden välisiä fertiilisyseroja.

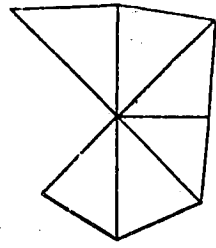
Kukinta-aika (taulukko 1). - Kukinnan alkamisen ja päättymisen sekä täyden kukinnan ajankohdat osoittavat kukinta-ajan. Se on ollut koko vapaapölytys- ja risteytysjälkeläistöissä varsin yhdenmukainen sattuen alkukesään, esimerkiksi vuonna 1971 pääosiltaan kesäkuun kahdelle ensimmäiselle viikolle. Kukinta on joillakin risteytysjälkeläistön yksilöillä jatkunut keskeytyksettä varsin pitkään aina heinäkuun lopulle asti. Yleensä taulukossa esitettyä pääkukinnan ajanjaksoa on kuitenkin seurannut steriili vaihe ja sitä heinä-elokuussa vähäinen jälkikukinta.

Lehtiominaisuuksia (taulukko 3, kuva 3). - Määritetyt yhdeksän lehtiominaisuutta koskevat yhtä, lehtiruodin pituutta, lukuunottamatta kaikki päätelehdykkää. Ne ovat kaikki luonteeltaan kvantitatiivisia, ja näin ollen vaihtelu tapahtuu liukuen. R. stellatus- ja R. arcticus-lajit eroavat lähes kaikkien ominaisuuksien suhteen selvästi toisistaan. Jälkeläistöjen keskiarvot ovat viiden ominaisuuden kohdalla intermediaarisia, neljän ominaisuuden kohdalla ne sen sijaan ylittävät kummankin kantalajin vastaavat arvot. Eräät yksilöt poikkeavat kuitenkin siksi paljon keskimääräisestä, että kantalajien arvot sekä ylittävät että alittuvat.

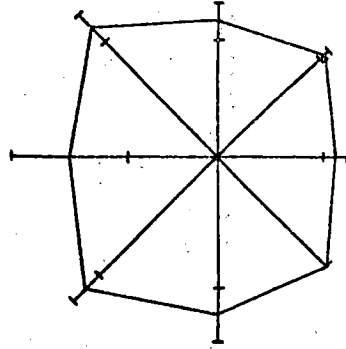
Taulukko 3. Vapaapölytysjälkeläistön, risteytysjälkeläistön, R. stellatus-kloonin ja R. arcticus-kantojen yhdeksän lehtiominaisuutta (lehden ja päätelehdykän ruodin pituus sekä päätelehdykän pituus, leveys, pituuden suhde leveyteen, leveimmän kohdan sijainti, kantakulman suuruus, hampaiden lukumäärä ja suoniparien lukumäärä) vuonna 1971 kerätyistä näytteistä tehtyjen mittausten perusteella.

Jälkeläistö Klooni Kannat	Lehtiruodin pituus (mm)			Lehdykän ruodin pituus (mm)			Lehdykän pituus (mm)			
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		
R. stellatus- vapaapölytys	46,6	1,8	12-88	0,9	0,1	0-5	29,1	1,0	13-60	
R. stellatus x R. arcticus	47,6	1,5	12-83	1,2	0,1	0-6	30,8	1,0	15-55	
R. stellatus- klooni	39,0	-	-	0,0	-	-	20,0	-	-	
R. arcticus- kannat	20,3	4,3	12-39	1,3	0,5	1-4	25,1	2,5	12-34	
Jälkeläistö Klooni Kannat	Lehdykän leveys (mm)			Pituuden suhde leveyteen			x) Leveimmän kohdan sijainti			
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		
R. stellatus- vapaapölytys	21,8	0,7	11-50	1,35	0,02	0,9-2,1	0,45	0,006	0,2-0,6	
R. stellatus- x R. arcticus	23,1	0,7	11-41	1,34	0,002	0,8-2,0	0,46	0,007	0,3-0,7	
R. stellatus- klooni	15,0	-	-	1,33	-	-	0,40	-	-	
R. arcticus- kannat	18,3	2,6	9-23	1,42	0,06	1,1-1,7	0,48	0,01	0,4-0,6	
Jälkeläistö Klooni Kannat	Kantakulman suuruus (astetta)			Hampaiden lukumäärä (kpl)			Suoniparien lukumäärä (kpl)			n
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Vaihtelu		
R. stellatus- vapaapölytys	38,3	0,7	21-65	24,0	0,6	9-43	4,4	0,1	2-9	125
R. stellatus- x R. arcticus	38,4	0,7	22-56	21,3	0,6	8-45	4,9	0,1	3-8	106
R. stellatus- klooni	33,0	-	-	17,0	-	-	3,0	-	-	1
R. arcticus- kannat	39,3	4,2	29-45	21,3	3,7	14-32	5,0	0,5	4-8	7

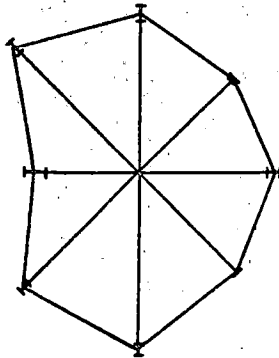
x) Leveimmän kohdan sijainti = Lehden kärjestä leveimpään kohtaan mitatun etäisyyden suhde lehden koko pituuteen.



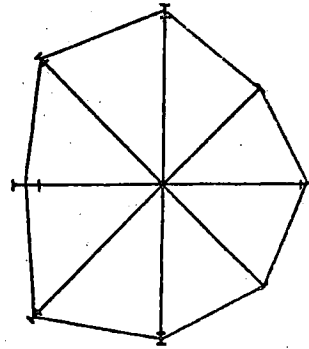
R. stellatus



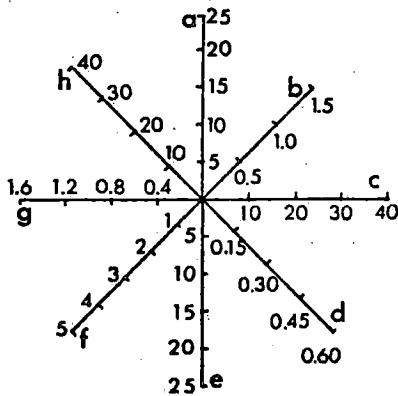
R. arcticus



R. stellatus vp.



R. stellatus x *R. arcticus*



Kuva 3. *R. stellatus*-kloonina, *R. arcticus*- kantoja, *R. stellatus*-lajin vapaa-
pölytysjälkeläistöä sekä *R. stellatus*- ja *R. arcticus*-lajien risteytysjälke-
läistöä kuvaavat monikulmiot, jotka on piirretty kahdeksan eri päätelehdykkä-
ominaisuuden perusteella. Monikulmioiden laatimisessa käytetty pohjakaava on
esitetty kuvan vasemmassa alakulmassa. Siinä näkyvät ominaisuudet ovat seura-
vat: a = leveys (mm), b = pituuden suhde leveyteen, c = pituus (mm), d = le-
veimmän kohdan sijainti, e = hampaiden lukumäärä (kpl), f = suoniparien luku-
määrä (kpl), g = ruodin pituus (mm) ja h = kantakulman suuruus (astetta).

K l o o n i k o e

Sadon määrä ja marjojen laatu (taulukot 4 ja 5). - Vuosien 1973-76 keskisato on jäänyt erittäin alhaiseksi, joskin vain kasvukausi 1974 oli olosuhteiltaan marjonnalle otollinen. Joukko klooneista on joka vuosi ollut selvästi kantalajeja satoisampia, ja vuonna 1974 ne ovat antaneet jopa huomattavan hyvän sadon. Kantalajit ovat tuolloinkin tuottaneet vähän marjoja, R. stellatus jopa niin vähän, että sen kaikkia laatuun vaikuttavia ominaisuuksia ei ole kyetty määrittämään. - Vapaapölytys- ja risteytymäkloonien marjat ovat keskipainoltaan olleet mesimarjan marjojen luokkaa, mutta eräillä yksittäisillä klooneilla huomattavasti niitä painavampia. Kloonien marjat ovat keskimäärin olleet tummempia ja kiinteämpiä kuin mesimarjan marjat. Niiden mesiaromi, vaikkakin se on lähes jokaisella kloonilla ollut selvästi havaittavissa, on vain poikkeustapauksissa yltänyt samalle tasolle kuin mesimarjalla.

Taulukko 4. R. stellatus-kloonin ja kolmen R. arcticus-kannan sekä vapaapölytys- ja risteytymäkloonien sadon määrä ja marjojen laatu vuosina 1973-76.

	R.stel- latus	R.stellatus-va- paapölytys (n=40)	R. stellatus x R.arcticus (n=18)	R. arcticus- kannat (n=3)
	\bar{X}	\bar{X} Vaihtelu	\bar{X} Vaihtelu	\bar{X} Vaihtelu
Sadon määrä (kg/100 m ²)	0.2	9.5 1.3-22.6	7.3 1.1-19.9	4.6 3.8-5.3
100 marjan paino (g)	113	94 50-169	91 52-139	94 87-102
Marjan väri (0-10)	8.0	6.6 5.3-7.8	6.9 4.8-8.5	4.8 4.2-6.0
Marjan muoto (1,2,3 ja 4)	-	3.3 3.0-4.0	3.4 3.0-4.0	3.8 3.5-4.0
Marjan kiinteys (0-10)	-	5.3 1.0-9.0	6.4 4.8-7.7	4.2 1.0-7.0
Marjan maku (0-10)	-	5.7 3.3-7.0	5.0 3.3-6.3	5.3 4.0-6.5
Marjan happamuus (0-10)	-	4.6 2.7-6.3	5.0 3.0-7.0	4.9 4.0-5.8
Marjan mesiaromi (0-10)	-	2.7 0.0-5.0	3.1 0.7-5.0	6.7 6.0-7.3

Arvostelut:

väri: 0-10 = valkea-punavioletti; muoto: 1 = kartiomainen, 2 = pitkänpyöreä, 3 = pyöreä, 4 = litteänpyöreä; kiinteys: 0-10 = erittäin pehmeä-erittäin kiinteä; maku: 0-10 = erittäin heikko-erittäin hyvä; happamuus: 0-10 = erittäin hapan-
imelän makea; mesiaromi: 0-10 = ei mesiaromia-erittäin voimakas mesiaromi.

Taulukko 5. R. stellatus-kloonin ja kolmen R. arcticus-kannan sekä vapaapölytys- ja risteytymäkloonien sadon määrä ja marjojen laatu vuonna 1974.

	R.stel- latus	R.stellatus-va- paapölytys (n=40)	R.stellatus x R.arcticus (n=18)	R.arcticus- kannat (n=3)
	\bar{X}	\bar{X} Vaihtelu	\bar{X} Vaihtelu	\bar{X} Vaihtelu
Sadon määrä (kg/100 m ²)	0.3	27.7 3.0-73.2	18.3 1.1-43.8	0.9 0.0-2.6
100 marjan paino (g)	150	145 57-311	136 78-201	98 -
Marjan väri (0-10)	8.0	7.0 4.0-9.0	7.0 3.5-9.0	4.3 2.5-7.0
Marjan muoto (1,2,3 ja 4)	-	3.9 3.0-4.0	4.0 4.0-4.0	4.0 4.0-4.0
Marjan kiinteys (0-10)	-	4.7 1.0-8.0	6.6 3.0-8.0	2.0 1.0-3.0
Marjan maku (0-10)	5.0	6.0 3.0-9.0	4.7 2.0-7.0	6.0 4.0-9.0
Marjan happamuus (0-10)	8.0	4.7 2.0-7.0	5.1 3.0-7.0	5.7 5.0-7.0
Marjan mesiaromi (0-10)	0.0	2.3 0.0-5.5	2.5 0.5-7.0	7.7 6.0-9.0

Arvostelut: Kts taulukon 4 selitykset.

Kasvuvoimakkuus, kasvutapa ja talvenkestävyys (taulukko 6, kuvat 4 ja 5).

- Kasvuvoimakkuutta on tässä yhteydessä tarkasteltu paitsi kymmenasteikkoon perustuvalla silmämääräisellä arvostelulla myös mittaamalla klooniruuduittain kasvuston peittävyysprosentti ja keskimääräinen korkeus. Kaikki menetelmät ovat osoittaneet useimmat vapaapölytys- ja risteytymäkloonit kantalajeja elinvoimaisemmiksi. Varsinkin R. stellatus-kloonin on menestynyt jostakin syystä vallinneissa koeolosuhteissa heikosti. - Talvenkestävyys on eräänä perusteena elinvoimaisuudelle. Näin on luonnollista, että talvenkestävyyttä ja kasvuvoimakkuutta osoittavat tulokset ovat hyvin samansuuntaisia. Kokonaisuudessaan talvenkestävyys on ollut vähintään tyydyttävä.

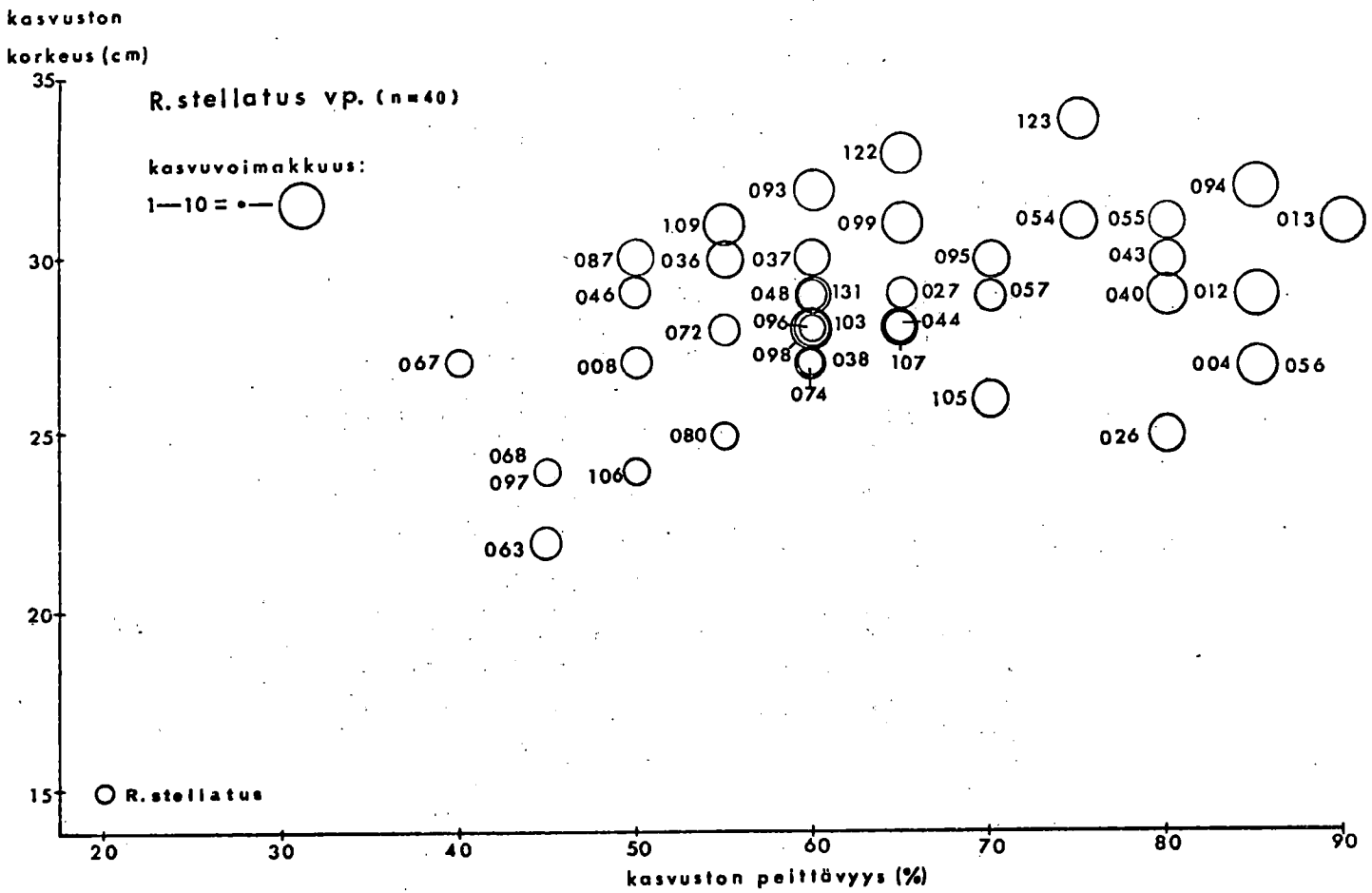
Kukinta (taulukko 6). - Vapaapölytys- ja risteytymäkloonien kukinnan ajankohta ja sen kesto-aika ovat keskimäärin olleet lähes samat kuin mesimarjalla, vajaa kolme viikkoa touko-kesäkuun vaihteessa. Tosin varsinkin kukinnan kesto-aika on vaihdellut kloonikohtaisesti, vajaasta kahdesta viikosta yli neljään viikkoon. R. stellatus on kukkinut noin viikon muita myöhemmin kestoajan ollessa vain vajaa kaksi viikkoa. - Siitä huolimatta, että mesimarjakannat eivät ole sadossa yltäneet parhaiden vapaapölytys- ja risteytymäkloonien tasolle, ovat ne kukkineet erittäin runsaasti. R. stellatus-kloonin kukinta on ollut vähäistä.

Taulukko 6. R. stellatus-kloonin ja kolmen R. arcticus-kannan sekä vapaapölytys- ja risteytymäkloonien kasvuvoimakkuus, kasvuston peittävyys ja korkeus, talvenkestävyys, täyden kukinnan ajankohta sekä kukinnan kesto-aika ja runsaus vuosina 1973-76.

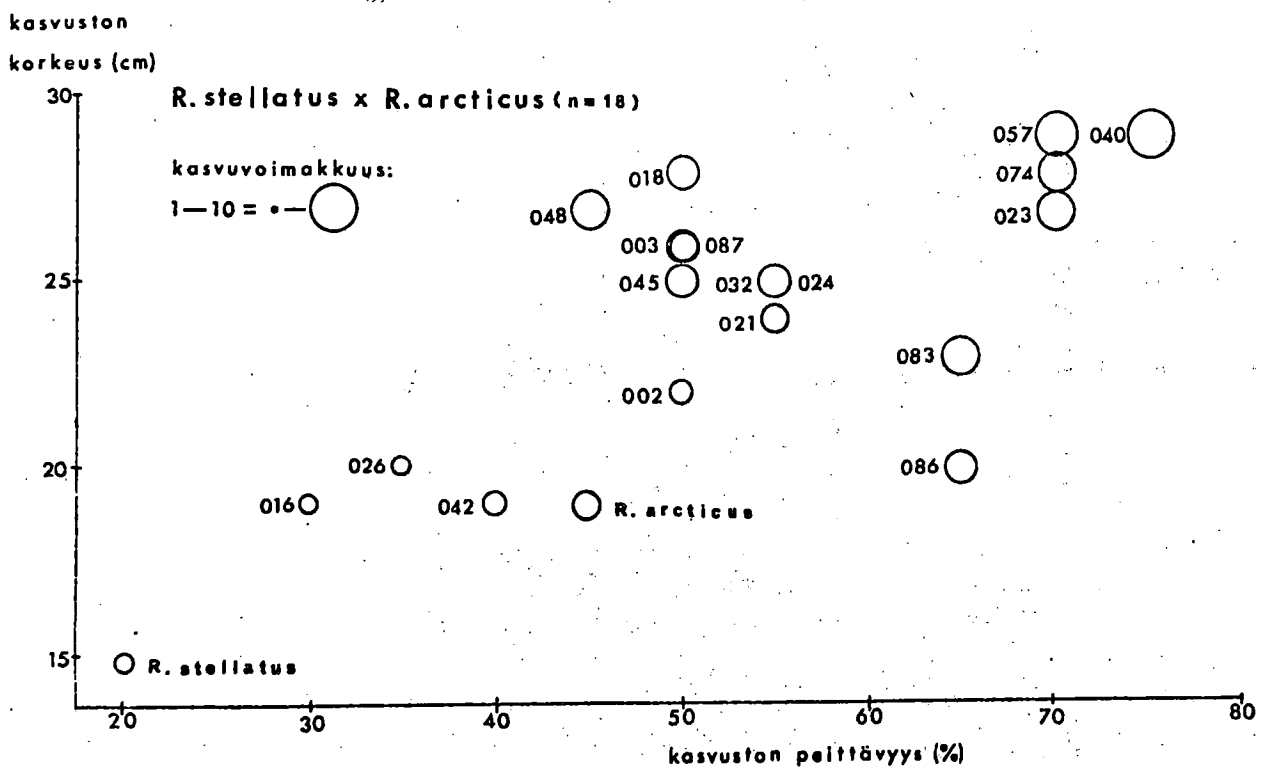
	R.stel-	R.stellatus-va-	R.stellatus x		R.arcticus-		
	latus	paapölytys (n=40)	R.arcticus (n=18)		kannat (n=3)		
	\bar{X}	\bar{X}	Vaihtelu	\bar{X}	Vaihtelu	\bar{X}	Vaihtelu
Kasvuvoimakkuus (0-10)	3.5	7.6	5.5-10.0	6.6	3.5-10.0	6.2	5.0-7.0
Kasvuston korkeus (cm)	15.0	28.5	22.0-34.0	24.6	19.0-29.0	19.0	16.0-21.0
Kasvuston peittävyys (%)	7.0	49.8	24.0-90.0	36.9	10.5-75.0	28.3	17.5-35.0
Talvenkestävyys (0-10)	4.5	8.0	6.0-10.0	6.1	2.7-8.7	6.0	5.0-7.0
Täyden kukinnan ajankohta (pvm)	15/6	30/5	20/5-3/6	1/6	28/5-6/6	31/5	28/5-4/6
Kukinnan kesto-aika (pv)	13.0	19.2	11.0-30.0	20.1	11.0-33.0	20.3	19.0-21.0
Kukinnan runsaus (0-10)	4.0	6.3	2.3-8.3	6.4	3.3-8.0	7.8	7.3-8.5

Arvostelut:

kasvuvoimakkuus: 0-10 = kuollut-erittäin voimakas; talvenkestävyys: 0-10 = kuollut-täysin terve; kukinnan runsaus: 0-10 = ei kukkia-erittäin runsaasti kukkia.



Kuva 4. Vapaapölytyskloonien kasvuston peittävyys ja korkeus sekä kasvuvoimakkuus vuosina 1973-76.



Kuva 5. Risteytymäkloonien kasvuston peittävyys ja korkeus sekä kasvuvoimakkuus vuosina 1973-76.

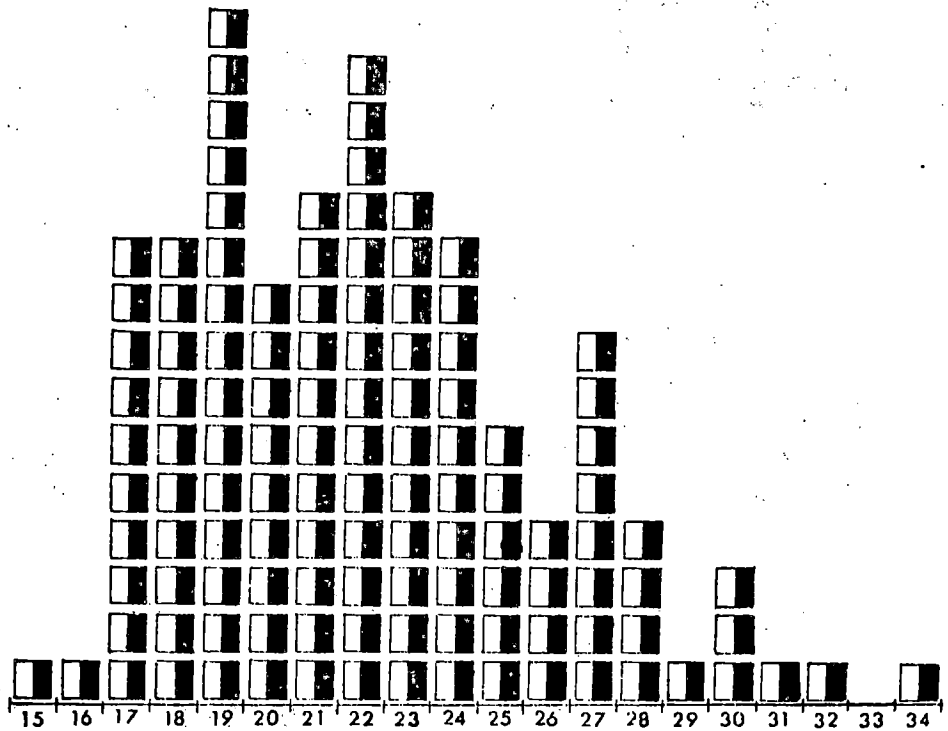
Tulosten tarkastelu

Öjebynin koeasemalta Ruotsista tuotetuista R. stellatus-lajin vapaapölytys- sekä R. stellatus- ja R. arcticus-lajien risteytyssemenistä kasvatetut jälkeläistöt ovat antaneet alkusysäyksen puutarhantutkimuslaitoksessa kymmenisen vuotta käynnissä olleelle mesimarjan jalostustyölle. Nuo jälkeläistöt ovat jo itsessään osoittautuneet mielenkiintoisiksi ja käyttökelpoisiksi selvitettäessä kantalajien sukulaisuussuhteita ja ominaisuuksien periytymistä sekä mikä tärkeintä kehitettäessä mesimarjasta viljelyyn sopivia lajikkeita.

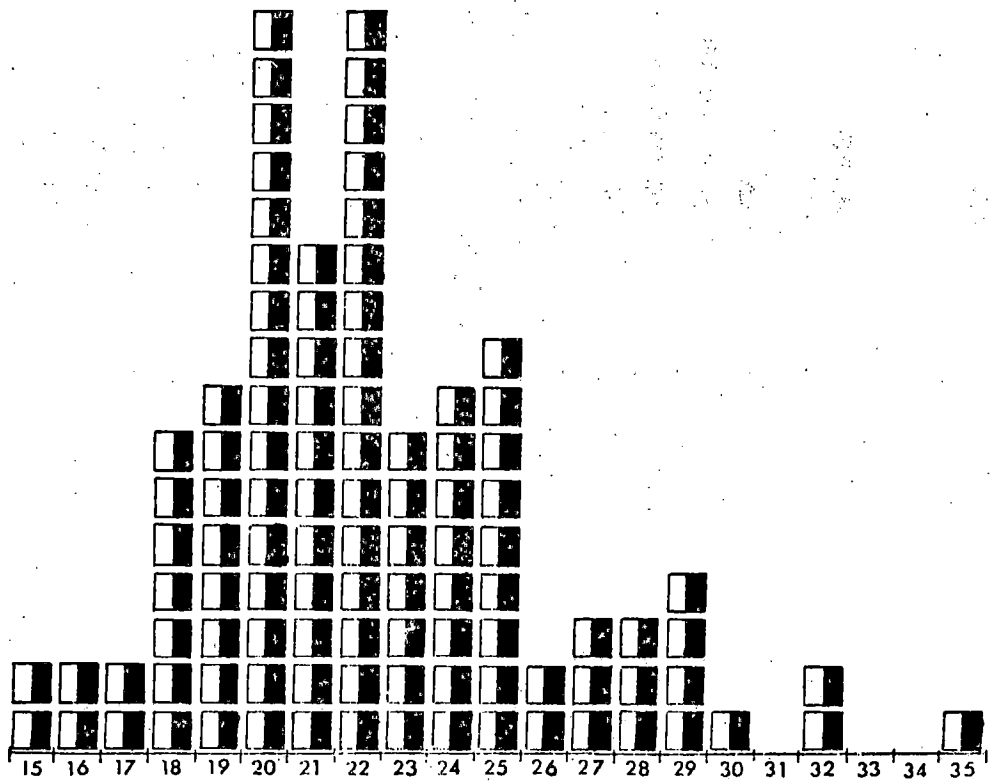
Mesimarja ja R. stellatus risteytyvät keskenään kumpaankin suuntaan erittäin helposti. Tämä tosiasia sekä risteytymien säännöllinen meioosi tukevat sitä käsitystä, että lajit ovat läheistä sukua toisilleen (LARSSON 1969, HIRRSALMI ja KOTIMÄKI 1977). Lajien morfologiakin ilmentyy lähinnä vain asteroina, jonka mm. tämän tutkimuksen tulokset osoittavat. Tosin R. stellatus ei näytä puutarhantutkimuslaitoksen olosuhteissa viihtyneen, vaan sen kasvu on ollut heikkoa ja mm. yksilökorkeus ja lehtien koko ovat jääneet pienemmiksi kuin esimerkiksi Öjebynin koeasemalla Ruotsissa (LARSSON 1969). Siellä R. stellatus on kasvanut noin 40 cm korkeaksi ollen muutenkin voimakasrakenteisempi kuin mesimarja. Se on eräiden muidenkin ominaisuuksien suhteen mesimarjaa soveliaampi viljelyyn. Sen marjat ovat näet selvästi kookkaampia kuin mesimarjalla, joskaan ne eivät laadultaan, varsinkaan aromiltaan, ole mesimarjan marjojen luokkaa. R. stellatus-lajin etuihin on luettava myös se, että se näyttää kukkivan jonkin verran mesimarjaa myöhemmin, jolloin samalla kevät-hallogen esiintymistodennäköisyys pienenee.

Läheisten lajien risteytysjälkeläisten on usein todettu olevan varsin voimakaskasvuisia; ne omaavat ns. hybridielinvoimaa. Tämä pätee myös tutkittavana oleviin vapaapölytys- ja risteytysjälkeläistöihin, jotka keskimäärin ja varsinkin valittujen yksilöiden suhteen ovat olleet selvästi kantalajeja elinvoimaisempia. Erityisesti on pantava merkille voimakkaimpien kloonien peittävyysprosentin osoittama nopea kasvullinen lisääntyminen ja näin ollen runsas uusien satoa tuottavien versojen muodostus. Suurin osa yksilöistä näyttää samalla perineen R. stellatus-lajin kasvutavan muodostaen korkeamman kasvuston kuin esimerkiksi viljellyt mesimarjalajikkeet 'Mesma' ja 'Mespi' (RYYNÄNEN 1972). Tämä on marjojen poimittavuuden kannalta oleellinen edistysaskel. Toivottavaa on, että ne samalla olisivat perineet R. stellatus-lajin tanakan kasvutavan, eivätkä lamoutuisi mesimarjalajikkeiden tavoin pitkin maata.

Kasvullisten ominaisuuksien periytyvyyttä osoittavat myös yhdeksän mitattua lehtiominaisuutta. R. stellatus- ja R. arcticus-lajien päätelehdykkää koskevia eroja voidaan, kokoa osoittavia pituutta ja leveyttä lukuunottamatta, pitää luotettavasti systemaattisina tuntomerkkeinä. R. stellatus-lajin pienet lehdet johtunevat kasvupaikkaolosuhteista.



R. stellatus ♀



R. stellatus ♀ — X — R. arcticus

Kuva 6. Yhdeksän lehtiominaisuuden (kts taulukko 3) perusteella vapaapölytys- ja risteytymäyksilöille lasketut hybridi-indeksit. Kaikkien ominaisuuksien kohdalla on käytetty asteikkoa 1, 2, 3, 4 ja 5, joka on saatu siten, että kukin mittausarvo tai vastaavasti niiden perusteella laskettu suhdelukuarvo huomioiden on ääriarvojen välinen lukusuoran osa jaettu viiteen yhtä suureen osaan. Pienin mahdollinen indeksi on täten 9 ja suurin 45.

Mitattujen lehtiominaisuuksien periytyvyys jälkeläistöihin on varsin säännön- mukaista. Sitä osoittavat kaikkien yhdeksän ominaisuuden perusteella kummal- lekin jälkeläistölle lasketut hybridi-indeksit (kuva 6). Jälkeläistöjen ja- kaantuminen lähestyy kummassakin tapauksessa normaalijakaantumaa, ja on var- sin samanlainen. Tätä voidaan pitää osoituksena siitä, että ainakin valtaosa R. stellatus-lajin vapaapölytysjälkeläisistä on todellisuudessa myös ristey- tysjälkeläisiä.

Selvimpänä, ja mikä viljelyn kannalta on edullisinta, jälkeläiskloonien elinvoimaisuus kuvastuu satotason kohoamisena. Erittäin merkittävää on myös se, että useimmat kloonit omaavat marjoissaan jalostusteollisuutta tyydyttä- vän määrän mesiaromia. Myös marjojen kiinteys on lisääntynyt ja niiden väri on yhdenmukaisemmin punainen kuin mesimarjalla.

Taulukko 7. Vertailukokeisiin valitut jalosteet sekä niiden sadon määrä, mar- jäpaino, mesiaromi, kasvuston korkeus ja kasvuston peittävyys vuosien 1973- 76 keskiarvoina.

Jaloste	Sadon määrä kg/100 m ²	100 marjan paino g	Marjan me- siaromi 0-10	Kasvuston korkeus cm	Kasvuston peittävyys %
Vapaapölytysjalosteet					
055	11,8	73	2,2	31	64
095	15,0	112	4,8	30	53
096	11,7	137	3,5	28	36
105	10,3	95	3,8	26	56
107	13,8	116	3,7	28	49
123	12,0	101	3,0	34	68
Risteytymäjalosteet					
023	8,8	85	4,2	27	56
045	5,9	91	5,0	25	16
048	6,1	87	5,0	27	34
074	9,6	99	3,0	28	56
083	10,4	96	2,8	23	49
086	13,2	95	4,7	20	46

Arvostelut: mesiaromi: 0-10 = ei mesiaromia-erittäin voimakas mesiaromi

Näin on kyetty kehittämään useita mesimarjan ominaisuuksia, jotka saatta- vat jo oleellisesti parantaa lajin viljelyedellytyksiä. Sekä vapaapölytys- että risteytysjälkeläistöjen klooneista on kummostakin valittu kuusi jalosteiksi vertailukokeisiin R. stellatus-kloonin sekä mesimarjalajikkeiden 'Mesma' ja 'Mespi' kanssa. Valinnassa on kiinnitetty erityisesti huomiota viljelyn kannal- ta oleellisiin ominaisuuksiin (taulukko 7). Valitettavaa on kuitenkin, että kaikki kaksitoista valittua jalostetta näyttävät olevan käytännöllisesti kat- soen itsesteriillejä. Lisäksi niiden kukinnan pitkästä kestoajasta johtuen marjojen poiminta ajoittuu moneen kertaan. Ilmeistä kuitenkin on, että

kyseisistä kahdestatoista jalosteesta paras tai parhaat voidaan vertailuko-
keiden tulosten selvittyä nimetä lajikkeiksi, siksi monien ominaisuuksien
suhteen ne ovat jo kloonikokeiden perusteella osoittautuneet 'Mesma' ja
'Mespi'-lajiketta viljelyvarmemmiksi.

Kirjallisuutta

- HIIRSALMI, H. 1968. Förädling av åkerbärshallon (Rubus idaeus x arcticus).
Trädgårdsnytt 22: 283-284.
- 1969. Marja- ja hedelmäkasvien jalostustoiminta puutarhantutkimuslaitokses-
sa. Ann. Agric. Fenn. 8: 133-148.
 - 1975. Koe pölyttäjien, ilman kosteuden ja lämpötilan vaikutuksesta mesi-
marjan marjontaan. Puutarhantutk.lait. Tiedote 1: 18-23.
 - & KOTIMÄKI, M. 1977. Suomessa tavattavien Rubus-lajien ja niiden risteyty-
mien sytogenetiikasta. Puutarhantutk.lait. Tiedote 12: 28-36.
 - & SÄKÖ, J. 1975. Mesivadelma, Rubus idaeus x Rubus arcticus - uusi viljely-
kasvi. Puutarhantutk.lait. Tiedote 1: 10-17.
 - & SÄKÖ, J. 1976. The nectar raspberry, Rubus idaeus x Rubus arcticus - a
new cultivated plant. Ann. Agric. Fenn. 15: 168-174.
 - , KALLIO, H., PYYSALO, T., LINKO, R. & KOPONEN, P. 1974. The ionone content
of raspberries, nectarberries and nectar raspberries and its influence on
their flavour. Ann. Agric. Fenn. 13: 23-29.
- HULTEN, E. 1971. The circumpolar plants. II. Dicotyledons. Kungl. Sv. Vet.
Akad. Handl. 4. Ser. 13, 1: 164-165, 373-375.
- KALLIO, H. & LINKO, R. 1973. Volatile monocarbonyl compounds of arctic bramble
(Rubus arcticus L.) at various stages of ripeness. Z. Lebeusm. Unters.
Forsch. 153: 23-30.
- LARSSON, G. 1969. Experimental taxonomy as a base for breeding in Northern
Rubi. Hereditas 63: 283-351.
- MEURMAN, O. 1956. Uusien puutarhakasvien viljelymahdollisuuksista Suomessa.
Maatal. ja Koetoim. 10: 39-47.
- PYYSALO, T. 1976. Identification of volatile compounds in hybrids between
raspberry, (Rubus idaeus, L.) and arctic bramble (Rubus arcticus, L.).
Z. Lebeusm. Unters. Forsch. 1976: 1-10.
- ROUSI, A. 1965 a. Mesivadelman jalostuksen nykyinen vaihe puutarhantutkimus-
laitoksessa. Puutarha 68: 36-38.
- 1965 b. Utnyttjandet av vilda bärväxter i förädlingsarbetet. Nord. Jordbr.
forskn. 8: 252.
- RYYNÄNEN, A. 1972. Arctic bramble (Rubus arcticus L.), a new cultivated plant.
Ann. Agric. Fenn. 11: 170-173.

- 1973 a. Mesimarjan viljely II. Erip. Kansallis-Osake-Pankin kuukausikats. 5-6/73. 11 s. Helsinki.
 - 1973 b. Rubus arcticus L. and its cultivation. Ann. Agric. Fenn. 12: 1-76.
 - 1974. Mesimarjan viljely. Kehittyvä maatalous 16: 31-39.
- TAMMISOLA, J. & RYYNÄNEN, A. 1970. Incompatibility in Rubus arcticus L. Hereditas 66: 269-278.
- VAARAMA, A. 1951. Om artkorsningsförädling inom släktet Rubus. Nord. Jordbr. forskn. 8. Kongr., Häfte 2-3: 412-417.
- 1956. Puutarhakasvien lajinristeytysjalostuksesta. Maatal. ja Koetoim. 10: 52-57.

