

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 12

Hedelmän- ja marjanviljely

Jaakko Säkö

YP, UUSI SUVUTTOMASTI LISÄTTÄVÄ OMENAPUUPERUSRUNKO
HERUKOIDEN JA KARVIAISEN PAMPUTUSKORJUU
MALEIINIHYDRATSIDIN VAIKUTUS MUSTAHERUKAN KUKINTAAN
MANSIKAN JA VADELMAN SÄILYMINEN KORJUUN JÄLKEEN

Jaakko Säkö & Eeva Laurinen

MANSIKAN RÖNSYJEN POISTAMINEN JA NIIDEN KASVUN
HEIKENTÄMINEN

Heimo Hiirsalmi & Maija Kotimäki

SUOMESSA TAVATTAVIEN RUBUS-LAJIEN JA NIIDEN
RISTEYTYMIEN SYTOGENETIIKASTA

Maatalouden tutkimuskeskus
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 12

Hedelmän- ja marjanviljely

Jaakko Säkö

YP, UUSI SUVUTTOMASTI LISÄTTÄVÄ OMENAPUUPERUSRUNKO	1
HERUKOIDEN JA KARVIAISEN PAMPUTUSKORJUU	14
MALEIINIHYDRATSIDIN VAIKUTUS MUSTAHERUKAN KUKINTAAN	17
MANSIKAN JA VADELMAN SÄILYMINEN SADONKORJUUN JÄLKEEN	19

Jaakko Säkö & Eeva Laurinen

MANSIKAN RÖNSYJEN POISTAMINEN JA NIIDEN KASVUN HEIKENTÄMINEN	23
--	----

Heimo Hiirsalmi & Maija Kotimäki

SUOMESSA TAVATTAVIEN RUBUS-LAJIEN JA NIIDEN RISTEYTYMIEN SYTOGENETIIKASTA	28
---	----

Professori JAAKKO SÄKÖ

YP, UUSI SUVUTTOMASTI LISÄTTÄVÄ OMENAPUUPERUSRUNKO

Ydin

Maatalouden tutkimuskeskuksen Puutarhantutkimuslaitos esittelee omenanviljelijöille kehittämänsä uuden suvuttomasti lisättävän perusrungon, nimellä YP (lyhennys sanoista Yltöinen Piikkiö). Se on peräisin marjaomenapuun, Malus baccata (L.) Borkh., vapaapölytyksestä saadusta siemenestä. YP-perusrungon pakkasenkestävyys on todettu paremmaksi kuin minkään muun Suomessa kokeillun omenapuun perusrungon. Siihen varrennettujen omenapuiden kasvunvoimakkuus on suunnilleen samanlainen kuin Pohjoismaissa yleisesti käytettyyn ruotsalaista alkuperää olevaan A 2- perusrunkoon varrennetuilla puilla. Perusrunko kuuluu siis voimakasvasvuisiin. Myöhäissatoisten lajikkeiden, kuten Åkerön ja Alicen, YP:llä kasvavat puut ovat antaneet nuorempina satoa kuin A 2:lla kasvaessaan. YP-perusrunkoon varrennetut puut ovat tuottaneet yhtä runsaasti, ja muutamat lajikkeet runsaamminkin satoa kuin samojen lajikkeiden A 2:lla kasvavat puut.

YP-perusrunkoa voidaan lisätä verrattain helposti multauspenkeissä, jolloin saadaan 5 - 8 juurtunutta versoa emorunkoa kohti. Sitä voidaan lisätä myös puutumattomista pistokkaista ja juurenpalasista.

Morfologisesti YP-perusrungosta kasvatettu puu ja sen omena ovat lähempänä viljeltyä omenaa kuin marjaomenaa. YP:n ja siihen varrennettujen jalolajikkeiden välillä ei ole ilmennyt vieroksumista.

Johdanto

Viljelty omenapuu on kasvatettu kahdesta osasta, perusrungosta joka muodostaa puun juuriston ja pienen osan runkoa sekä ns. jalo-osasta, joka varrennetaan tai silmutetaan perusrunkoon. Perusrungot kasvatetaan joko suvuttomasti tai siemenistä.

Perusrungolla on huomattavan suuri merkitys siinä kasvavan omenapuun kehitykseen. Se vaikuttaa mm. puun talvenkestävyyteen, kasvunvoimakkuuteen, puun satoikään ja sadon runsauteen sekä sadon laatuun.

Suomessa, missä kylmät talvet rajoittavat omenanviljelyä, on kiinnitettävä

erityistä huomiota kasviaineiston, ts. lajikkeiden ja perusrunkojen talvenkestävyyteen. Perusrungolla on sekä välitön että välillinen vaikutus omenapuun talvenkestävyyteen. Välitön vaikutus kohdistuu itse perusrunkoon ja ilmenee erityisesti sellaisina vuosina, jolloin maa jäätyy syvään. Välillinen vaikutus taas ilmenee mm. siinä, miten aikaisin versojen tuleentuminen ja puun talvilepoon asettuminen tapahtuu. Omenapuun pakkasenkestävyys lisääntyy mitä pitemmälle sen lepotila on ennättänyt. On olemassa selviä osoituksia siitä, että puut talvehtivat tietyillä perusrungoilla kasvaessaan paremmin kuin toisilla. Yleisesti käytetyt englantilaiset Malling-perusrungot M 1, M 2, M 4, M 7 ja M 9 eivät ole osoittautuneet riittävän talvenkestäviksi Suomessa (MEURMAN 1943, 1947, SÄKÖ 1958). Malling-tyyppeihin 4 ja 9 varrennetut omenapuut ovat talvehtineet maamme olosuhteissa erityisen huonosti. Eräät kestävien lajikkeiden, kuten Antonovkan ja Sokeri Mironin siemenistä kasvatetut perusrungot ovat osoittautuneet kestävämmiksi kuin Malling-tyypit (SÄKÖ 1975). Siemenperusrungoilla kasvaneet puut eivät myöskään ole - varsinkaan silloin, kun kysymyksessä ovat diploidisten lajikkeiden siemenistä kasvatetut perusrungot - osoittaneet suurempaa yksilöllistä vaihtelua kuin suvuttomasti lisätyillä eli klooniperusrungoilla kasvaneet puut (SÄKÖ 1953, 1957). Nykyään ei kuitenkaan enää käytetä siemenperusrunkoja niin yleisesti kuin aikaisemmin. Viime aikoina meillä on yleisimmin käytetty ruotsalaista alkuperää olevaa A 2 -klooniperusrunkoa. Tässä julkaisussa esitellään Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä kehitetty suvuttomasti lisättävä YP (lyh. Yltöinen, Piikkiö) -perusrunko ja vertaillaan sitä muihin perusrunkoihin.

YP-perusrungon kehittäminen

Vuosina 1955 - 56 kylvettiin Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä marjaomenapuun (Malus baccata) vapaapölytyksestä saatuja siemeniä. Kasvatetut siementaimet istutettiin lisäyspenkkiin, jossa ne saivat kasvaa vuoden. Tämän jälkeen ne katkaistiin n. 15 cm pituisiksi tyngiksi. Näistä kasvaneet vesat mullattiin kolmeen kertaan kesän aikana ja syksyllä tutkittiin versojuurtuminen. Aineistosta valittiin kymmenen hyvin juurtunutta kloonina. Näistä yhdellä oli voimakkaampi juurenmuodostus kuin toisilla. Tämä sai merkinnän Mb 4 (Malus baccata 4). Tämän jälkeen perusrunko, jolle nyt on annettu nimi YP, on testattu lukuisille jalolajikkeille ja vertailtu toisten, erityisesti ruotsalaisen A 2 (Alnarp 2)- ja englantilaisten M (Malling)- ja MM (Malling Merton)- perusrunkojen kanssa. Tutkimuksissa on selvitetty perusrungon vaikutusta puun versojuurtumiseen ja talvenkestävyyteen sekä kasvuun, sadon aikaisuuteen ja sadon määrään. Perusrunkojen pakkasenkestävyys on

testattu koekentällä, joka on pidetty koko talven lumettomana ja annettu maan jäätyä syvään. Pakkasekestävyyttä on lisäksi selvitetty laboratorioolosuhteissa käyttämällä ns. exosmosis-menetelmää, jossa kasviaineisto pakkauskäsittelyn jälkeen paloitellaan ja pidetään tislatussa vedessä. Veden määrä on suhteessa palasten painoon (WILNER 1955, 1959). Näin saaduista liuosista määritetään johtoluku. Mitä enemmän kasviaineisto on kärsinyt pakkasvaurioita, sitä paremmin liuos johtaa sähköä. YP- ja A 2- perusrunkojen liäsäystä on tutkittu lisäyspenkeissä käyttämällä multaukseen karkeaa hieta-multaa, kasvuturvetta ja sahajauhoa. Tutkimuskohteina ovat myös olleet liäsäminen pistokkaista ja juurenpalasista.

Kokeiden tuloksia

Kokeissa on käynyt ilmi, että YP-perusrunkoon varrennettujen puiden versot ovat tuleentuneet aikaisemmin syksyllä kuin esim. A 2-, M 7- ja MM- perusrunkoihin varrennettujen puiden. Tämä kävi erityisen selvästi esille syksyllä 1970 (taulukko 1).

Taulukko 1. Omenapuulajikkeiden tuleentuminen eri perusrungoilla syksyllä 1970 Puutarhantutkimuslaitoksella.

0 = tuleentumaton, 100 = täysin tuleentunut

Lajike	Perusrunko	Versojen tuleentuminen	
		27.10.1970	27.10.1970
		0-100	0-100
Quinte	YP	100	84
"	A 2	100	78
Ranger	YP	99	78
"	A 2	97	84
"	M 7	97	80
Mantet	YP	99	78
"	A 2	95	76
"	M 7	96	75
Raike	YP	98	72
"	A 2	93	70
			70
			67
			63

Vuosina 1964 - 66, jolloin talvi 1965 - 66 oli poikkeuksellisen kylmä, tutkittiin perusrunkojen talvenkestävyyttä kenttäkokeessa, mistä lumi poistettiin useaan kertaan. Tässä kokeessa YP oli ainoa perusrunko, joka kesti tällaisen käsittelyn ilman talvehtimisvaurioita. Antonovka-siemenperusrungot kärsivät lieviä vaurioita. Sen sijaan kaikki muut kokeessa olleet perusrungot, A 2, M 2, M 7, M 25 sekä MM-kloonit, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111 ja 112 kuolivat talvehtimisvaurioihin. Selvitettäessä pakkasenkestävyyttä exosmosis-menetelmää käyttäen YP on osoittautunut muita perusrunkoja kestävämmäksi (taulukko 2).

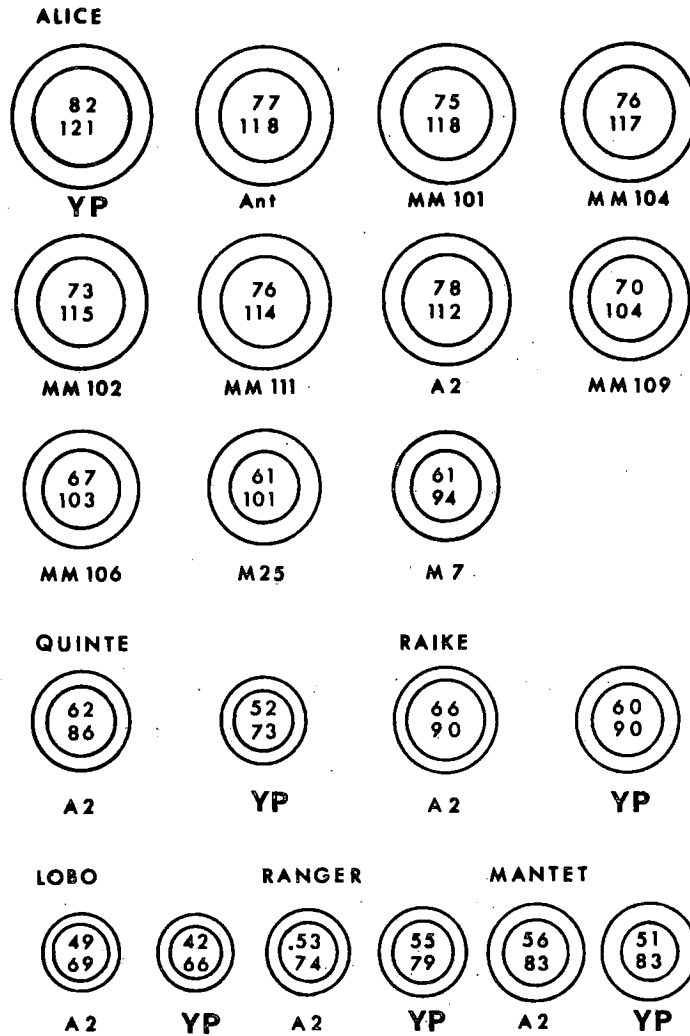
Taulukko 2. Tulokset omenapuuperusrunkojen pakkaskäsittelystä laboratorioolosuhteissa helmikuussa 1964. Käsitellyt versot testattu exosmosis-menetelmällä. Pienin johtoluku osoittaa pienintä pakkasvauriota. Johtoluvut ovat keskiarvoja viidestä pakkaskäsittelystä.

Perusrunko	Johtoluku	Perusrunko	Johtoluku
YP	491	MM 106	1046
Antonovka siemenper.	577	M 1	1084
A 2	791	M 25	1092
M 7	833	MM 104	1124
MM 111	834	MM 101	1190
M 2	857	MM 112	1246
MM 103	903	MM 105	1308
MM 110	966	MM 113	1313
MM 109	1032	MM 102	1530

Sekä koekentällä että laboratoriossa saatujen pakkasenkestävyytulosten perusteella voidaan tutkitut omenapuuperusrungot jakaa seuraaviin ryhmiin:

YP)	hyvin kestävä
Antonovka-siemenper.)	kestävä
A 2)	kohtalaisen kestävä
M 7)	
MM 111)	välttävästi kestäviä
M 2)	
Bittenfelder-siemenper.)	
Grahams Jubiläum-siemenper.)	
Normandie-siemenper.)	
M 4)	
M 1)	
MM 103)	alttiita pakkasvaurioille
MM 110)	
MM 109)	
MM 106)	
M 9)	
M 25)	
MM 104)	
MM 101)	
MM 112)	erittäin alttiita
MM 105)	pakkasvaurioille
MM 113)	
MM 102)	

Perusrunkojen aikaansaama kasvunvoimakkuutta on selvitetty niihin varrennettujen jalolajikkeiden rungon kasvumittauksilla viiden ja kahdeksan vuoden kuluttua puiden istutuksesta (kuva 1). Mittaukset on tehty 30 cm korkeudelta maanpinnasta. Koepuut istutettiin siten, että perusrungon ja jalolajikkeen varrennuskohta tuli maan rajaan. Perusrungon vaikutus puun kasvuun on erilainen eri lajikkeilla. Siten esim. Alice-lajike on kasvanut voimakkaammin YP- kuin A 2- perusrunkoon varrennettuna. Useimmilla muilla lajikkeilla puiden kasvunvoimakkuus on ollut heikompi YP- kuin A 2- perusrungolla. Kokeissa kasvu oli heikoin M 7-, M 25- ja MM 106- perusrungoilla kasvavissa puissa.



Kuva 1. Eri perusrungoissa kasvaneiden omenapuiden rungon läpimitta mm viiden ja kahdeksan vuoden kuluttua istutuksesta.

Hyvin myöhäissatoisena pidettävän Åkerö-lajikkeen puut ovat tuottaneet aikaisemmin, ts. nuoremmassa ikävaiheessa satoa YP-perusrungolla kuin A 2:lla (taulukko 3). Alice, joka on myös myöhäissatoinen lajike, on antanut enemmän satoa MM 104- ja YP- perusrungoilla kuin muilla (taulukko 4).

Taulukko 3. Satotulokset omenapuiden perusrunkokokeesta. Puut istutettu keuh. 1964. Istutusetaisyys 4 x 4 m.

Lajike	Perusrunko	Sato kg/puu		Sato t/ha		Omenakoko
		1971-76	1976	1971-76	1976	Extra >60 mm %
Atlas	YP	42.8	93.2	26.7	58.3	70
"	A 2	17.2	19.7	10.7	12.3	58
Lobo	YP	7.9	19.7	4.9	12.3	56
"	A 2	8.5	26.0	5.3	16.3	53
Åkerö	YP	5.5	11.8	3.4	7.4	44
"	A 2	0.8	1.77	0.5	1.1	8

Huom. V. 1975 ei saatu lainkaan satoa ankaran kevähallan vuoksi.

Taulukko 4. Satotulokset omenapuiden perusrunkokokeesta. Puut istutettu kev. 1967. Istutusetaisyys 2 x 4 m. Lajike Alice.

Lajike	Perusrunko	Sato kg/puu		Sato t/ha		Omenakoko
		1971-76	1976	1971-76	1976	Extra >60 mm %
Alice	YP	7.9	26.4	9.8	33.0	20
	A 2	4.3	14.0	5.4	17.5	13
	Antonovka	5.3	16.9	6.6	21.1	26
	M 7	1.1	4.2	1.4	5.3	13
	M 25	6.3	24.9	7.9	31.1	19
	MM 101	2.7	9.4	3.4	11.8	11
	MM 102	6.6	17.8	8.3	22.3	6
	MM 104	8.6	28.5	10.7	35.6	16
	MM 106	5.2	18.1	6.5	22.6	15
	MM 109	5.9	18.5	7.4	23.1	13
	MM 111	7.3	24.1	9.0	30.1	9

Lajikkeet Quinte, Ranger, Mantet, Raike ja Lobo ovat tuottaneet suunnilleen yhtä paljon satoa YP- ja A 2- perusrungoilla kasvaessaan (taulukko 5). M 7- perusrunkoon varrennettujen puiden satoisuus on ollut heikompi kuin muilla perusrungoilla kasvavien. Näyttää siltä, että matala varrennos, jolloin varrennoskohta tulee maan rajaan, on edullisempi kuin varrentaminen 30 cm korkeammalta (taulukko 6). Toisaalta myös istutus matalaan, n. 30 cm korkuiseen harjuun on tuottanut suuremman sadon kuin istuttaminen tasamaalle (taulukko 7). Viimeksi mainitussa kokeessa YP-perusrunkoon varrennetut puut ovat antaneet satoa enemmän kuin A 2:een varrennetut.

Taulukko 5. Satotulokset omenapuiden perusrunkokokeesta. Puut istutettu kev. 1967. Istutusetaisyys 2 x 4 m.

Lajike	Perusrunko	Sato kg/puu		Sato t/ha		Omenakoko
		1971-76	1976	1971-76	1976	Extra > 60 mm %
Quinte	YP	9.5	25.6	11.9	32.0	40
"	A 2	10.2	27.1	12.8	33.9	39
Ranger	YP	13.9	33.0	17.3	41.0	29
"	A 2	11.1	26.3	13.9	32.9	18
"	M 7	4.7	10.8	5.9	13.5	27
Mantet	YP	8.6	20.0	10.7	25.0	12
"	A 2	8.8	17.0	11.1	21.3	11
"	M 7	4.4	12.9	5.6	16.1	24
Raike	YP	15.7	36.3	19.7	45.4	58
"	A 2	14.6	34.3	18.2	42.9	54
Lobo	YP	2.3	7.9	2.9	9.9	85
"	A 2	2.6	7.8	3.3	9.8	72
"	M 7	0.8	3.5	1.0	4.4	81

Huom. V 1975 ei saatu lainkaan satoa ankaran kevähallan vuoksi.

Taulukko 6. Satotulokset omenapuiden perusrunkokokeesta. Puut varrennettu eri korkeuteen. Puut istutettu kev. 1968. Istutusetaisyys 4 x 4 m.

Lajike	Perusrunko	Sato kg/puu		Sato t/ha		Omenakoko
		1971-76	1976	1971-76	1976	Extra > 60 mm %

Korkea varrennos.						
Jalostuskohta 30 cm kork. maan pinnasta.						
Lobo	YP	3.3	12.3	2.1	7.7	95
"	A 2	2.6	8.9	1.6	5.6	73
Åkerö	YP	2.9	10.0	1.8	6.3	31
"	A 2	2.1	7.5	1.3	4.7	19
Matala varrennos.						
Jalostuskohta maan rajassa						
Lobo	YP	5.0	18.2	3.1	11.4	87
"	A 2	4.5	18.4	2.8	11.5	89

Huom. V. 1975 ei saatu lainkaan satoa ankaran kevähallan vuoksi.

Taulukko 7. Lobo omenalajikkeen A 2- ja YP- perusrunkoihin varrennettujen puiden satotulokset tasamaalla ja harjuistutuksessa (30 cm korkeat harjut). Puut istutettu kev. 1965. Istutusetaisyys 2 x 4 m.

Lajike	Perusrunko	Sato kg/puu		Sato t/ha		Omenakoko
		1971-76	1976	1971-76	1976	Extra > 60 mm %

Lobo	A 2					
	Tasamaa	2.7	8.5	3.4	10.6	27
	Harjuistutus	3.6	10.0	4.4	12.5	22
Lobo	YP					
	Tasamaa	7.4	22.9	9.3	28.7	25
	Harjuistutus	9.9	25.5	12.4	31.8	25

Omenien koko ja laatu on ollut hyvä YP:llä kasvavissa puissa. Muutamista lajikkeista, kuten Ranger, Raike, Alice, Atlas ja Åkerö, on saatu enemmän extra-luokan omenaa YP:hen kuin A 2:een varrennettuna (taulukot 3 - 7).

Kun perusrunkoja on lisätty lisäyspenkeissä, on todettu, että versojen multaaminen sahajauholla on lisännyt juurten kasvua verrattuna karkealla hietamullalla multaamiseen (SÄKÖ 1959). Sahajauhomultauksessa kehittyi myös enemmän versoja kuin turve- ja maamultauksessa (taulukko 8). Lisäyspenkeissä YP tuotti enemmän versoja kuin A 2, mutta juurten muodostus oli A 2- perusrungolla parempi kuin YP:llä.

Taulukko 8. A 2- ja YP- perusrunkojen versominen ja juurtenmuodostus lisäyspenkissä 100 emorunkoa kohden. Multaukseen käytetty karkeata hietaa, kasvuturvetta ja sahajauhoa.

Perusrunko	Versoja	Perusrunkojen läpimitta				Hyvin juurtuneet versot	
		>6 mm		<6 mm		yhteensä	
Multaaminen		Juuren muodostus					
		hyvä		heikko			
	kpl	%	%	%	%	kpl	%
A 2							
Karkea hietta	533	24	11	36	29	320	60
Kasvuturve	589	37	9	40	14	454	77
Sahajauho	794	36	17	26	21	494	62
YP							
Karkea hietta	680	11	20	18	51	193	29
Kasvuturve	716	21	15	20	44	290	41
Sahajauho	793	23	14	23	40	364	46

Tulosten tarkastelu

Omenapuun pakkaskestävyys on riippuvainen hyvin monista tekijöistä. Kasviaineiston kestävyys ohella kasvupaikan olosuhteet ja myös viljelytekniikka vaikuttavat siihen. Kuitenkin omenapuulajikkeen omalla kestävyydellä on tärkein merkitys. Tämän vuoksi Suomessa, missä omenan viljelyä harjoitetaan sen pohjoisimmalla rajalla, on vaikeaa löytää omenapuulajiketta, joka on riittävän kestävä, ja jonka hedelmät ovat myös laatuvaatimukset täyttäviä. Pitkäaikainen kokemus on osoittanut, että kestävä perusrunko on silti hyvin tärkeä

tekijä pyrittäessä vähentämään talvivaurioiden riskiä. Esiteltävänä oleva YP-perusrunko on osoittautunut kestävimmäksi Suomessa tutkituista perusrungoista.

Marjaomenapuulle on ominaista aikainen lehtien putoaminen ja versojen tuleentuminen syksyllä kuin myös lepotilan aikainen päättyminen keväällä. Myös YP-perusrungon talvilepoon asettuminen alkaa vähän aikaisemmin kuin A 2-, M- ja MM- perusrunkojen. Lisäksi YP-perusrunko jouduttaa siihen varrennettujen jalolajikkeiden lepotilan alkamista. Tämä on erityisen edullinen ominaisuus maamme olosuhteissa, missä omenapuiden talvehtimisvauriot useimmiten johtuvat siitä, että puiden kasvu syksyn kosteissa olosuhteissa jatkuu hyvin myöhään ja puut eivät ennätä tuleentua ennen myöhäissyksyn tai alkutalven pakkasia. Toisaalta on myös todettu, että YP puhkeaa lehteen hieman aikaisemmin kuin muut tutkittavana olleet perusrungot. Tämä ilmiö ei kuitenkaan ole haitaksi, sillä kevät ja kasvukausi alkavat maassamme melko myöhään, eikä takatalven vaaraa yleensä ole. Toistaiseksi ei myöskään ole havaittu, että YP-perusrunkoon varrennettujen lajikkeiden lepotila keväällä päättyisi tavallista aikaisemmin.

YP:n kasvuvoimakkuuden on todettu olevan suunnilleen samaa luokkaa kuin A 2:n sekä tavallisten siemenperusrunkojen. Se luokitellaan voimakaskasvuisten ryhmään. Kuitenkin Suomen olosuhteissa, missä kasvukausi on verrattain lyhyt - maan lounaisosassa n. 170 päivää, jolloin lämpötila on vähintään +5°C - eivät voimakaskasvuiseenkaan perusrunkoon varrennetut puut kasva yhtä voimakkaasti kuin eteläisemmissä maissa.

Eräät myöhäissatoiset lajikkeet, kuten Alice ja Åkerö, ovat tuottaneet YP-perusrunkoon varrennettuna satoa aikaisemmin kuin A 2:lla kasvaessaan. Tämä sama ilmiö havaittiin myös näiden lajikkeiden kaksi- ja kolmivuotiailla puilla, joita käsiteltiin B 995-kasvunsääteellä. Tällä kasvunsääteellä käsiteltyt YP-perusrunkoon varrennetut puut kasvoivat hillitymmin ja tuottivat satoa aikaisemmin kuin A 2:lla kasvavat puut. Yleensä YP-puiden sadon määrä on ollut lähellä A 2- puiden satoa. YP-puiden omenien koko on ollut hyvä.

Marjaomenien siemenistä kasvatettujen perusrunkojen ja yleisesti viljeltyjen omenalajikkeiden välillä on esiintynyt vieroksumista, mikä on ilmennyt siten, että perusrunko ja jalolajike eivät ole kasvaneet hyvin kiinni toisiinsa (CZYNCZYK ja PIENIAZEK 1967). Puu voi taittua yhtymäkohdasta. Vaikka YP-klooni on peräisin marjaomenan vapaapölytyksestä, se on morfologisesti kuitenkin erilainen kuin marjaomenapuu. Emopuu, josta siemen otettiin, on kasvanut aivan

lähellä Puutarhantutkimuslaitoksen omenapuulajikekokoelmaa, jossa on satoja lajikkeita. Näin ollen on vaikeaa edes arvailla sen pölyttäjälajiketta. Täysi-ikäinen YP-puu eroaa marjaomenapuusta mm. siinä, että se on piikitön ja sen omenat ovat paljon suurempia, n. 2/3 normaalin viljellyn omenan koosta. Omenissa on myös verhiö jäljellä, mitä ei tavata marjaomenissa. Toistaiseksi YP:n ja siihen varrennettujen lajikkeiden välillä ei ole todettu vieroksumista.

YP-perusrunkojen lisäys on melko helppoa lisäyspenkeissä. Yhdestä emorungosta saadaan 5 - 8 juurtunutta versoa. Niiden juurtumista voidaan pitää tyydyttävänä ja yhtä hyvänä kuin M- ja MM- perusrungoilla, mutta heikompana kuin A 2:lla. Viimeksi mainittu perusrunko onkin poikkeuksellisen hyvin juurtuva ja helppo lisätä myös pistokkaista. Puutarhantutkimuslaitoksen pistokaslisäyskokeissa on A 2- pistokkaista saatu juurtumaan n. 60 - 80 % ja YP-pistokkaista 40 - 60 %. Lisääminen juurenpalasista on tuottanut sekä A 2:lla että YP:llä 80 - 90 % juurtuneita pistokkaita. YP-perusrungot ovat jonkin verran piikkisiä, mutta eivät kuitenkaan niin paljon, että se tuottaisi haittaa varrentamisessa ja silmuttamisessa.

Edellä esitettyyn viitaten voidaan omenapuiden YP-klooniperusrunkoa suositella käytettäväksi erityisesti maamme ilmasto-oloissa sekä muualla, missä omenapuiden talvenkestävyyteen pitää kiinnittää huomiota. Hyvän talvenkestävyyden lisäksi YP on edullinen perusrunko myös puiden satoisuuden kannalta.

Kirjallisuutta

- CZYNCZYK, A. & PIENIAZEK, S.A. 1967. A study of some rootstocks for apple trees in Poland. Hort. Res. 7: 70-73.
- MEURMAN, O. 1943. Omenapuiden ilmastollisesta kestävydestä. Suom. Puutarhavilj. Liiton Julk. 27: 1-8.
- 1947. Iakttagelser av skador på fruktträd förorsakade av tjälän under våren 1947. Sver. Pomol. För. Årsskr. 48: 63-70.
- SÄKÖ, J. 1953. Siemenperusrunkojen vaikutus omenapuiden satovaihteluihin. Summary: The influence of seedling rootstocks upon the cropping of apple trees. Maatal.tiet. Aikak. 25: 160-170.
- 1957. Av frögrundstammar förorsakade variationer hos äppelträd. Frukt i År. Sver. Pomol. För. Årsskr. 58: 85-98.
- 1958. Eräiden suvuttomasti ja siemenistä lisättyjen perusrunkojen vaikutuksesta omenapuiden menestymiseen Suomessa. Summary: The influence of some vegetatively raised and seedling rootstocks upon apple trees in Finland. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 165: 1-90.

- SÄKÖ, J. 1959. Sahajauhopeitteen käytöstä omenapuuperusrunkojen suvuttomassa lisäyksessä. Summary: On the benefit of sawdust in the propagation of vegetatively raised rootstocks in stool beds. Maatal.tiet. Aikak. 31: 98-102
- 1975. Nya hårdiga äppelsorter och grundstammar. Nord. Jordbr.forskn. 57: 446-450.
- WILNER, J. 1955. Results of laboratory tests for winter hardiness of woody plants by electrolytic methods. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 93-99.
- 1959. Note on an electrolytic procedure for differentiating between frost injury of roots and shoots in woody plants. Can. J. Pl. Sci. 39: 512-513.

Professori JAAKKO SÄKÖ

HERUKOIDEN JA KARVIAISEN PAMPUTUSKORJUU

Puutarhantutkimuslaitoksella tehtiin v. 1972 herukoiden sadonkorjuututkimus, jossa selvitettiin pamputuskorjuun tehokkuutta käsinkorjuuseen verrattuna. Samalla tutkittiin myös Ethrel-kasvunsäätteen (2-kloorietaanifosforihappo) käyttömahdollisuutta korjuun helpottamiseksi.

Ethrel-kasvunsäätteen ruiskuttaminen herukkapensaisiin vähän ennen sadon valmistumista (4-7 pv) nopeuttaa marjojen kypsymistä sekä ns. irtaantumisyvyöhykkeen muodostumista. Käsitellyt marjat irtaantuvat helpommin kukkaperästä. Aineella voidaan myös säätää marjojen kypsymistä. Käsitelyn teho on riippuvainen jonkin verran sääoloista.

Vuosina 1970-71 selvitettiin Ethrel-käsittelyjen 250, 500 ja 1000 ppm vaikutusta herukoiden marjojen karisemiseen. Aineen vaikutus oli erilainen eri marjalajeihin ja lajikkeisiin. Ruiskutus, jossa aineen väkevyys oli 500 ppm (0.05 %), aikaansai mustaherukalla 40-50 % marjojen putoamisen, kun pensaita ravistettiin käsin. Rondon-punaherukan ja Valkea Jüterbog-valkoherukan marjoista karisi n. 60 %, kun taas Jonkheer van Tets-punaherukan marjoista voitiin käsin ravistelemalla pudottaa vain n. 30 % (taulukko 1). Marjat karistettiin pensaiden alle asetettuihin korjuualtaisiin.

Pamputuskorjuussa ei Ethrel-käsittelystä (500 ppm) kuitenkaan ollut erityistä apua (taulukko 2). Korjuu ei käynyt käsitellyistä pensaista paljoakaan nopeammin kuin käsittelemättömistä. Marjoja varisi enemmän maahan käsitellyistä pensaista. Pamputuskorjuussa on marjojen variseminen maahan paljon runsaampaa kuin käsinkorjuussa. Sadosta menetetään usein 10-15 %. Tämä näkyy myöskin kokeen satotuloksissa. Varisemishukan vuoksi ovat pamputuskorjuussa saadut sadot olleet pienempiä verrattuna käsin poimittuihin.

Mustaherukan korjuukokeen lajikkeena oli Brödtorp, joka on lamoavakasvuinen, ja jota sen vuoksi ei pidetä hyvänä lajikkeena pamputukseen tai koneelliseen korjuuseen. Karkeassa hiedassa kasvaneet Brödtorp-pensaat olivat lamoavampia kuin hietasavella kasvaneet. Käsinpoiminta kävi hietasaven pystyymistä ja tanakammista pensaista nopeammin; korjuutulos oli n. 20 % suurempi. Sen sijaan pamputuskorjuussa

Taulukko 1. Ethrel-kasvunsäateen vaikutus herukoiden marjojen irtaantumiseen 1970-71. Pensaat ruiskutettu viikkoa ennen sadonkorjuuta 1000 ppm = 0.1 %.

Laji ja lajike	Ravistettaessa pensaita käsin varissut % kokonaissadosta				Sato kg/100 m ²	100 marjan paino g
	Ethrel-käsittely ppm					
	0	250	500	1000		
1970						
Mustaherukka						
Brödtorp	19	35	53	76	53	76
Lepaan musta	16	28	42	51	55	72
Punaherukka						
Rondom	0	55	62	83	68	43
Jonkheer van Tets	0	10	28	46	83	52
Valkoherukka						
Valkea Jüterbog	1	52	60	89	76	35
1971						
Brödtorp, koe 1	11	21	38	58	61	
- " - koe 2	12	26	45	77	50	
Jonkheer van Tets	12	17	30	31	117	

Taulukko 2. Mustaherukan sadonkorjuututkimus 1972. Käsini- ja pamputuskorjuun tehokkuuden vertailu sekä Ethrel-kasvunsäateen (2-CEPA 500 ppm) vaikutus korjuunopeuteen.

Käsini-poiminnan suoritti kaksi naista, pamputuskorjuun kaksi miestä. Koejäsenessä seitsemän pensasta. Lajike: Brödtorp.

Koejäsen	Korjuuseen käytetty aika min.			Korjuutulos henkeä kohti tunnissa		Sato kg/pensas
	Korjuu	Puhdistus	Yht.	kg	Suhdeluku	
Koe 1. Hietasavi						
Käsittelemätön:						
käsini-poiminta	376	-	376	3.2	100	5.7
pamputuskorjuu	41	12	53	19.2	600	4.8
Ethrel-käsittely:						
käsini-poiminta	335	-	335	3.2	100	5.0
pamputuskorjuu	41	9	50	16.6	519	3.9

jatkuu

Koejäsen	Korjuuseen käytetty aika min.			Korjuutulos henkeä kohti tunnissa		Sato
	Korjuu	Puhdistus	Yht.	kg	Suhdeluku	kg/pensas
Koe 2. Karkea hieta						
Käsitlemätön						
käsinpoiminta	470	-	470	2.6	100	5.9
pamputuskorjuu	44	10	54	20.9	804	5.4
Ethrel-käsittely						
käsinpoiminta	450	-	450	2.5	100	5.3
pamputuskorjuu	38	9	47	20.3	812	4.5

hietamaan pensaiden lamoavampi kasvu ei haitannut. Hietamaalla saatiin pamputtamalla korjattua henkeä kohti kahdeksan kertaa enemmän kuin käsinpoiminnassa. Hietasavella vastaava ero 5-6 kertainen.

Taulukko 3. Karviaisen pamputuskorjuu. Korjuun suoritti kaksi henkilöä.
Lajike: Lepaan punainen

Koejäsen	60 pensaan korjuuseen käytetty aika min.			Korjuutulos henkeä kohti kg/tunti	Sato kg/pensas
	Korjuu	Puhdistus	Yhteensä		
Pamputus	105	25	130	34	2.5

Pamputusta voidaan käyttää tehokkaasti myös karviaisen korjuussa (taulukko 3). Suoritetussa kokeessa kahden henkilön työryhmä käytti 60 pensaan sadon (150 kg) korjaamiseen ja puhdistukseen 2 t 10 min. Korjuutulos henkeä kohti oli 34 kg/t. Karviaismarja irtaantuu helposti pamputettaessa.

Professori JAAKKO SÄKÖ

MALEIINIHYDRATSIDIN VAIKUTUS MUSTAHERUKAN KUKINTAAN

Mustaherukan kukinta ajoittuu Lounais-Suomessa tavallisesti toukokuun loppupuolelle samaan aikaan, jolloin yöhallat ovat yleisiä. Hallat vioittavat sekä nupussa olevia että avautuneita kukkia. Kukinnan siirtyminen viikkoa myöhäisemmäksi merkitsisi huomattavaa parannusta viljelyvarmuuteen. Eräässä puutarhantutkimuslaitoksella tehdyssä mustaherukkamaan rikkakasvihävittekokeessa todettiin, että hävitteenä kokeiltu, syksyllä levitetty maleiinihydratsidi myöhästytti keväällä mustaherukan kasvuunlähtöä. Tämän vuoksi ryhdyttiin selvittämään, voidaanko syksyllä annetuilla pienillä maleiinihydratsidimäärillä aikaansaada mustaherukan kukinnan myöhästymistä.

Käsittelyt suoritettiin 9/10 1970 ja 3/9 1971 samoille pensaille ruiskuttamalla kasvuston päälle. Käytetyt maleiinihydratsidimäärät olivat 0.2, 0.5, 1.0 ja 2.0 kg/ha. Kokeen tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maleiinihydratsidikäsittelyjen vaikutus mustaherukan kukintaan ja satoon. Lajike: Brödorp. Käsittelyt: pensaat ruiskutettu syksyllä 9/10 -70 ja 3/9 -71. Kasvukunto 100 = täysin terve, 0 = kuollut.

Käsittely	Kukinta		Sato		100 marjan paino g	Kasvukunto 0-100
	1972	1972	kg/pensas keskim. 1971-72	kg/100 m ²		
	alkoi	päätyi	1971	1972		
Käsittelemätön	22/5	14/6	4.2	84	80	95
Maleiinihydratsidi						
0.2 kg/ha	22/5	15/6	4.5	92	89	94
0.5 -"-	22/5	16/6	3.9	72	75	93
1.0 -"-	22/5	15/6	2.6	60	76	90
2.0 -"-	23/5	17/6	1.3	40	71	10
Merkitsevä ero P = 0.05				39	34	

Kokeesta ei saatu sellaisia tuloksia, jotka puoltaisivat maleiinihydratsidin käyttöä mustaherukan kukinnan myöhästyttämisessä.

Käsittely kyllä myöhästytti vähän kukinnan päättymistä, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että siitä olisi hyötyä käytännön viljelyksessä. Pienin käyttömäärä 0.2 kg/ha ei alentanut mustaherukan satoa, mutta sen sijaan suuremmat käytetyt määrät 1.0 ja 2.0 kg/ha aiheuttivat selvän sadonalennuksen.

Professori JAAKKO SÄKÖ

MANSIKAN JA VADELMAN SÄILYMINEN KORJUUN JÄLKEEN

Mansikka ja vadelma säilyvät sadonkorjuun jälkeen varsin lyhyen ajan, joten ne on mahdollisimman pian toimitettava kulutukseen. Kuitenkin usein tapahtuu, että tässä aslassa viivytellään, jonka vuoksi kuluttaja saa marjat heikkokuntoisina. Mansikan ja vadelman laatu siinä vaiheessa, kun marjat saavuttavat kuluttajan, on riippuvainen monesta seikasta. Marjat tulee korjata oikeassa kypsyysvaiheessa, jolloin niiden kiinteys on mahdollisimman hyvä ja väritys riittävän pitkälle kehittynyt. Liian pitkälle ehtiyt kypsyminen heikentää säilyvyyttä. Korjuuajan lämpötilalla on oma vaikutuksensa. Hyvin lämpimällä säällä korjattu marja säilyy yleensä heikommin kuin viileällä säällä korjattu. Lämmin sää edistää myös harmaahometautia. Tavallista on, että marjat jätetään korjuun jälkeen ulos odottamaan kuljetusta, jolloin niiden säilyminen heikkenee nopeasti. Marjat tulisi sadonkorjuun jälkeen saada nopeasti viileään tilaan. Niiden kiinteys pysyy tällöin hyvänä. Myös kuljetus heikentää marjojen laatua. Auttaisi paljon, jos kuljetustilat olisivat jäähdytettyjä.

Puutarhantutkimuslaitoksella suoritettiin v. 1972 koe, jossa selvitettiin mansikan ja vadelman varastointia erilaisissa lämpötiloissa. Lajikkeina olivat mansikasta aikainen Zefyr ja myöhäinen Senga Sengana sekä vadelmasta Muskoka ja Ottawa. Varastolämpötilat olivat 18^o, 12^o, 8^o ja 4^oC, joissa marjoja pidettiin kaksi ja neljä vuorokautta. Viimeksi mainittu varastointiaika on luonnollisesti liian pitkä. Niin pitkää aikaa marjoja ei yleensä varastoida. Jo kaksi vuorokauttakin on käytännössä pitkä aika. Usein kuitenkin se kuluu ennenkuin marja ehtii kuluttajalle. Kokeiden tarkoituksena oli saada esille lämpötilan vaikutus säilyvyyteen. Varastoinnin jälkeen suoritettiin punnitus, laatuluokittelu ja marjojen kiinteysmittaus. Lisäksi suoritettiin kahden vuorokauden jälkeen yhden vuorokauden kuljetusta markkeerava rasituskoee pyörivällä alustalla. Marjat lajiteltiin varastoinnin jälkeen kolmeen luokkaan. Tulokset esitetään mansikoista taulukossa 1 ja vadelmista taulukossa 2.

Mansikka on säilynyt parhaiten, kun varaston lämpötila on pidetty 4^oC:ssa. Kahden vuorokauden säilytyksessä on 97-98 % marjoista säilynyt terveinä ja nautintakelpoisina ja marjojen kiinteys on pysynyt hyvänä. Marjat ovat säilyneet verrattain

Taulukko 1. Mansikan varastointi- ja kuljetuskestävyyskoe 1972.

Lajikkeet: Z = Zefyr, S.S. = Senga Sengana

Laatuluokittelu: I luokka = terveet, nautintakelpoiset marjat

II " " = pilaantuneet, pehmeät ja vuotavat marjat

III " " = marjat, joissa esiintyy harmaahometta

Varastointiaika ja lämpötila	Painonvähennys %		Kiinteys Correx-yks.		Laatuluokitus %						
	Z	S.S.	Z	S.S.	I		II		III		
					Z	S.S.	Z	S.S.	Z	S.S.	
2 vrk											
4°C	1.8	1.7	156	153	98	97	2	2	0	1	
8°C	1.4	1.5	146	146	93	91	3	4	4	5	
12°C	1.6	1.7	132	133	81	77	10	14	9	9	
18°C	1.4	1.6	118	59	58	20	9	17	33	63	
2 vrk + kuljetus 1 vrk											
4°C	8.9	8.8	129	125	57	66	28	19	15	15	
8°C	8.0	10.7	114	114	43	55	33	18	24	27	
12°C	10.2	10.4	56	75	6	17	20	23	74	60	
18°C	10.6	11.4	28	0	2	0	14	0	84	100	
4 vrk											
4°C	2.6	2.5	162	158	94	86	5	3	1	11	
8°C	2.0	2.4	149	146	88	83	5	7	7	10	
12°C	2.4	3.1	121	82	35	26	10	9	55	65	
18°C	2.7	3.7	19	0	2	0	1	0	97	100	

Huom. Suurin Correx-yksikkömäärä osoittaa suurinta kiinteyttä

hyvin vielä 8°C lämpötilassakin, joskin marjojen vuotavuus ja harmaahometaudin esiintyminen on jonkin verran lisääntynyt verrattuna säilytykseen tätä alhaisemmassa lämpötilassa. Myös neljän vuorokauden varastoinnissa on marjojen säilyminen ollut kohtalaisen hyvä, vaikka marjojen harmaahomeisuus on selvästi lisääntynyt. Myös marjojen kiinteys on näissä lämpötiloissa ollut melko hyvä neljän vrk:n varastoinnissa. Sen sijaan marjojen pitäminen 12°C ja 18°C lämpötiloissa on johtanut harmaahometaudin voimakkaaseen lisääntymiseen ja marjojen mehustumiseen. Marjojen painon vähennys haihtumisena on sen sijaan ollut melko pieni eri lämpötiloissa säilytettynä. Kahden vuorokauden säilytyksessä paino on alentunut 1.4-1.8 % ja neljän vuorokauden säilytyksessä 2.0-3.7 % eri lämpötiloissa.

Kun varastointiin yhdistettiin yhden vuorokauden "kuljetus" pyörivällä alustalla n. 15°C lämpötilassa, aleni marjojen kiinteys voimakkaasti. Samalla lisääntyi myös mehustuminen ja harmaahometaudin esiintyminen. Alhaisemmissakin lämpötiloissa

4° ja 8°C:ssa säilytetyistä mansikoista vain 43-66 % säilyivät yhden vrk:n kuljetuksen jälkeen I luokan tuotteina ts terveinä ja nautintakelpoisina. Korkeimmissa lämpötiloissa, 12° ja 14°C:ssa pidetyt marjat olivat kuljetuksen jälkeen lähes kokonaisuudessaan pilaantuneita ja harmaahomeen turmelemia.

Taulukko 2. Vadelman varastointi- ja kuljetuskestävyyskoe 1972.

Lajikkeet: M = Muskoka, O = Ottawa

Laatuluokittelu: I luokka = terveet, nautintakelpoiset marjat

II -"- = pilaantuneet, pehmeät ja vuotavat marjat

III -"- = marjat, joissa esiintyy marmaahometta

Varastointiaika ja lämpötila	Painonvähen- nys %		Kiinteys Correx-yks.		Laatuluokitus %					
	M	O	M	O	I		II		III	
					M	O	M	O	M	O
2 vrk										
4°C	1.1	1.0	131	124	93	92	2	5	5	3
8°C	1.1	1.2	115	106	85	88	6	8	9	4
12°C	1.1	1.1	101	96	81	84	6	10	13	6
18°C	1.3	1.3	82	84	61	67	7	11	32	22
2 vrk + kuljetus 1 vrk										
4°C	6.9	6.2	101	108	74	74	9	16	17	10
8°C	6.3	5.7	90	97	71	59	8	18	21	23
12°C	7.8	7.0	76	80	44	41	14	14	42	45
18°C	7.4	8.0	63	64	19	17	5	3	76	80
4 vrk										
4°C	1.6	1.7	124	117	88	82	9	12	3	6
8°C	1.6	1.8	102	94	77	62	9	17	14	21
12°C	2.1	2.2	70	77	30	37	7	5	63	58
18°C	3.0	3.0	27	45	4	0	0	0	96	100

Kuljetusta markkeeravan n. 15°C lämpötilassa tapahtuneen pyörivän liikkeen aikana - marjarasiat ovat pyörivällä ja keinahtavalla alustalla jatkuvassa liikkeessä - oli marjojen painonvähennys haihtumisena 4-5 kertainen verrattuna siihen, mitä se oli kuljetuksen alkaessa. Painonvähennys oli tässä tapauksessa kuitenkin normaalia suurempi, sillä marjarasiat olivat pyörivällä alustalla peittämättöminä melko kovassa ilmavirrassa.

Vadelmalla olivat tulokset hyvin samansuuntaisia. Painonvähennys jäi kuitenkin varastoinnin aikana jonkin verran pienemmäksi ja säilyminen varastoinnissa vähän heikommaksi kuin mansikalla. Kokeessa olleiden lajikkeiden, Muskokan ja Ottawan

marjojen säilymisen suhteen ei esiintymyt selviä eroja.

Kokeentulokset viittaavat siihen, että mansikka, mikäli sitä joudutaan lyhytaikaisesti varastoimaan, tulisi pitää n. 8°C:n lämpötilassa. Sen sijaan vadelmalle on eduksi, jos se voidaan säilyttää jonkin verran alhaisemmassa lämpötilassa.

Professori JAAKKO SÄKÖ

Tutkija EEVA LAURINEN

MANSIKAN RÖNSYJEN POISTAMINEN JA NIIDEN KASVUN HEIKENTÄMINEN

Mansikkaa viljellään erilaisin etäisyyksin ja erilaisina kasvustoina. Tavallisin taimet istutetaan riveihin, metrin tai vähän suuremminkin riviväleihin. Sopivana taimietäisyytenä rivissä pidetään viljeltävän lajikkeen kasvuvoimakkuudesta riippuen 30-40 cm. Aikaisemmin poistettiin yleensä kaikki rönsyt; taimien annettiin rehevöityä sivuruusukkeista. Näin menetellään edelleen, kun kasvualueella käytetään muovikatetta. Viljelyksen perustamiseen tarvitaan n. 30 000 tainta hehtaarille. Tällaista viljelyä voidaan nimittää vaikka yksittäistaimiviljelyksi. Rönsyjen poistaminen vaatii melkoisesti työtä. Usein kuitenkin viljelyssä, jossa ei käytetä mustamuovikatetta, annetaan osan rönsyistä juurtua ja rivien jonkin verran levetä, jolloin puhutaan mattoriveistä. Liikat rönsyt hävitetään ruiskuttamalla niitä ohjatusti parakvatilla tai leikkaamalla ne irti koneellisesti rivivälien muokkauksen yhteydessä. Varsinaisessa mattoviljelyssä (kaistaviljelyssä) annetaan rönsyjen juurtua kahden rivin väliin ja joka toinen riviväli pidetään mulloksella. Ulkomaisissa kokeissa mattorivi on tuottanut 40-80 % sadonlisäyksen verrattuna yksittäistaimiviljelyyn. Matto- eli kaistaviljelyssä on taas päästy vastaavasti jopa 100 % sadonlisäykseen. Myös Piikkiössä ja Mikkelissä suoritetuissa kokeissa on mattoviljelyllä saatu selvä sadonlisäys riviviljelyyn verrattuna.

Mattoriviä käytettäessä voidaan istutus tehdä harvempaan kuin yksittäistaimiviljelyssä. Rönsytaimet ohjataan juurtumaan istutettujen taimien väleihin. On kuitenkin varottava, ettei kasvusto kehity liian tiheäksi, sillä tiheässä kasvustossa kilpailu vedestä, ravinteista ja valosta heikentää satoa ja pienentää marjakokoa. Myös kukkien hedelmöittyminen jää tiheässä kasvustossa heikoksi. Harmaahometaudin vaara suurenee, koska tiheä kasvusto kuivuu sateen ja kastelun jälkeen hitaasti. Ulkomaisissa kokeissa on n. 15 cm etäisyys rivissä taimesta taimeen osoittautunut sopivaksi. Tämä merkitsee n. 45-55 tainta/m². Mattoriviä ei myöskään tule päästää kovin leveäksi. Sopiva leveys lienee 45-60 cm. Tätä leveämpää mattoriviä on vaikeampi pitää puhtaana rikkakasveista. Myös sadonkorjuu vaikeutuu ja marjakoko pienenee leveyden kasvaessa. Rivietäisyys on luonnollisesti sopeutettava käytössä oleva traktorin ja muun työkoneen mukaan.

Mansikan koneellinen korjuu on nykyään vilkkaan tutkimuksen kohteena. Sekä koneita että niiden korjattavaksi sopivia lajikkeita kehitetään. Myös viljelytekniikka tulee koneellisessa korjuussa hakeutumaan omiin uomiinsa.

Jotta mansikkakasvusto ei pääsisi kehittymään liian tiheäksi, on estettävä rönsytaimien liiallinen juurtuminen. Rönsyjä pitää joko poistaa tai niiden kasvua heikentää. Tämä voidaan tehdä sekä mekaanisesti että kemiallisesti.

Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä oli vuosina 1969-71 käynnissä koe, jossa selvitettiin mansikan rönsyjen kasvun heikentämistä klormekvatti-kasvunsäädettä (CCC) käyttäen. Samaa kasvunsäädettä käytetään viljakasvien korren vahvistamiseen. Kokeessa ruiskutettiin kasvit sadonkorjuun jälkeen kolmeen kertaan viikon väliajoin 0.8 %:lla ja 1.6 %:lla klormekvatti-liuoksella (75 % CCC). Näitä verrattiin käsittelemättömiin kasveihin. Kussakin koejäsenessä oli 24 kasviyksilöä.

Taulukko 1. Klormekvatti (CCC)-ruiskutusten vaikutus mansikan rönsyjen kasvuun 1969-71.

Käsittelyt: 7/8, 14/8, 21/8 1968, 12/8, 19/8, 26/8 1969, 30/7, 6/8, 13/8 1970

Yksi ruiskutus klormekvatilla 0.8 % = 6.4 kg/ha (75 % CCC) 800 l nestettä

1.6 % = 12.8 " " " " "

Kussakin koejäsenessä 24 tainta, kerranteita 4

Lajike	Rönsyjen määrä				Rönsyjen pituus				Rönsyjen paino			
	kpl/taimi				cm				g/taimi			
Käsittely	-69	-70	-71	Keskim.	-69	-70	-71	Keskim.	-69	-70	-71	Keskim.
<u>Senga Sengana</u>												
Käsittelemätön	10	33	9	17	31	52	33	39	78	201	26	102
Klormekv. 0.8 %	8	18	3	10	26	31	19	25	57	103	7	56
- " - 1.6 %	6	16	2	6	26	25	23	25	55	93	7	52
<u>Zefyr</u>												
Käsittelemätön	2	6	1	3	43	44	32	40	35	76	2	38
Klormekv. 0.8 %	3	5	1	3	41	35	29	35	54	84	1	46
- " - 1.6 %	1	3	1	2	26	26	30	27	16	31	1	16

Klormekvatin valitseminen tähän tarkoitukseen johtui siitä, että sitä oli skotlantilaisissa kokeissa käytetty hyvällä menestyksellä mansikan rönsyjen kasvun estämiseen. Kokeissa saatiin rönsyjen kasvu estettyä. Käsittelyn seurauksena oli emokasvien rehevöityminen ja sivuruusukkeiden runsas kasvu. Tällaiset kasvit tuottivat runsaammin satoa kuin kasvit, jotka saivat tehdä rönsyjä ja joista rönsyt myöhemmin poistettiin. Eri lajikkeet reagoivat CCC-käsittelyihin eri tavalla.

Ruiskutukset tehosivat hyvin mm. Crusader- ja Templar-lajikkeisiin, mutta sen sijaan heikosti Cambridge Favovrite- ja Redgauntlet-lajikkeisiin. Todettiin myös, että klormekvatilla (CCC) voi torjua rönssynmuodostusta tehokkaammin kuin esim. daminotsidilla (B-995), jota on käytetty erityisesti hedelmäpuiden kasvun heikentämiseen, mutta klormekvatti vioittaa herkemmin mansikan lehdistöä.

Taulukko 2. Klormekvatti (CCC)-ruiskutusten vaikutus mansikan satoihin 1969-71.

Lajike Käsittely	Myyntikelp. sato keskim. vuodessa	Kokonaissato			2 ensimmäisen viikon sato kok. sadosta	Homeisia marjoja	Marjan keskim. paino
	g/taimi	1969	1970	1971	%	%	g
<u>Senga Sengana</u>							
Käsitlemätön	233	183	387	299	63	13	9.2
Klormekv. 0.8 %	237	250	360	320	54	17	8.9
- " - 1.6 %	194	188	314	290	52	18	9.3
<u>Zefyr</u>							
Käsitlemätön	271	260	266	387	93	2	6.1
Klormekv. 0.8 %	288	254	274	394	91	3	8.7
- " - 1.6 %	249	192	266	374	87	3	8.1

Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa suoritettujen kolme klormekvattiruiskutusta tehosivat kohtalaisesti Senga Sengana- ja Zefyr-lajikkeiden rönssyn kasvun (taulukko 1). Rönssyn määrä samoin kuin niiden pituus ja paino tainta kohti jäi pienemmäksi verrattuna käsittelemättömään kasvustoon. Sen sijaan seuraavan vuoden sadon määrään ruiskutuksilla ei ollut vaikutusta. Ruiskutetut kasvit alkoivat tuottaa satoa vähän myöhemmin kuin käsittelemättömät, mikä ilmenee kahden ensimmäisen viikon sadon osuudessa kokonaissadosta (taulukko 2). Harmaahometautia esiintyi enemmän käsiteltyjen kasvustojen marjoissa. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että käsittelyt rehevöittivät taimien kasvua. Aikaisesta Zefyr-lajikkeesta saatiin klormekvatilla ruiskutetuista kasveista keskimäärin suurempia ja painavampia marjoja kuin käsittelemättömistä. Sitä vastoin myöhäisessä Senga-Sengana-lajikkeessa tätä ei havaittu.

Tämä tutkimus osoitti, että klormekvattia ei kannata käyttää käytännön viljelyksillä. Tarvitaan vähintään kaksi, mieluummin kolme ruiskutusta. Mikäli ruiskutusliuoksen väkevyys on n. 1 %, tarvitaan sitä kolmeen ruiskutukseen yhteensä n. 24 kg/ha. Tällöin ainekustannus nousee nykyisin n. 500 mk:aan. Hinta tulee tästä ilmeisesti huomattavasti nousemaan, kun aineen uusi teknillinen valmiste tulee kauppaan. Kun tähän vielä lisätään työkustannukset sekä huomioidaan se seikka,

etteivät käsittelyt silti estä rönkyjen kasvua kokonaan, vaan ainoastaan osittain, ei menetelmää voida pitää käyttökelpoisena.

Taulukko 3. Mansikan rönkyjen poiston vaikutus satoon, 1972-76.

Taimet istutettu keväällä 1972. Rivietäisyys 1 m, taimietäisyys 33 cm rivissä.

Lajike Käsittely	Myyntikelp. sato keskim. 1973-76 kg/100 m ²	Kokonaissato kg/100 m ²				Pieniä marjoja	Homeisia marjoja	Marjan paino keskim. g
		1973	1974	1975	1976	%	%	
<u>Zefyr</u>								
Rönkyjen poisto käsin kokonaan	97	98	168	35	119	5	3	10
Rönkyjen poisto vain rivien välistä	97	120	166	39	106	6	4	11
Rönkyjen poisto koneellisesti	80	90	139	29	92	6	2	11
<u>Senga Sengana</u>								
Rönkyjen poisto käsin kokonaan	65	92	92	101	90	2	29	11
Rönkyjen poisto vain rivien välistä	70	103	108	95	101	4	26	11
Rönkyjen poisto koneellisesti	67	104	111	73	91	3	25	11

Vuosina 1973-76 puutarhantutkimuslaitoksella selvitettiin rönkyjen poiston vaikutusta mansikan satoon. Lajikkeina olivat aikainen Zefyr ja myöhäinen Senga Sengana. Kokeiltiin kolmea rönkyjen poisto tapaa:

- 1) Rönkyjen poisto käsin kokonaan
- 2) Rönkyjen poisto vain rivien välistä
- 3) Rönkyjen poisto koneellisesti.

Sekä ensimmäisessä että kolmannessa tavassa rönkyt poistettiin kokonaan. Ensiksi mainittu tapa on hidas ja suuritöinen. Koneellinen poisto tehtiin erityisellä tarkoitukseen valmistetulla rönkyjenpoistokoneella, jolla käsitellään taimi kerrallaan. Kysymyksessä oleva kone on kahden varsinaissuomalaisen viljelijän suunnittelema. Sitä on valmistettu vain tilauksesta. Kone on polttomoottorikäyttöinen. Se on varustettu koukkumaisilla terillä, jotka leikkaavat rönkyt poikki taimen ympäriltä. Työ käy tällä koneella monta kertaa joutuisammin kuin käsin. Silti huomattavasti näitä kumpaakin nopeampi tapa on poistaa rönkyt vain rivien välistä. Se voidaan tehdä esim. jyrsimellä - käyttäen rönkyleikkureita - tai ohjatulla parakvattiruiskutuksella. Tällöin rivi yleensä muodostuu vähän leveämmäksi, ns. mattoriviksi, kun

rönsytaimia juurtuu riviin.

Kokeen satotulokset esitetään neljältä vuodelta taulukossa 3. Vuoden 1975 Zefyr-lajikkeen heikko sato johtuu ankarista keväthalloista, jotka turmelivat erityisesti aikaisten lajikkeiden ensimmäiset kukat. Koe kesti neljä vuotta. Satotuloksissa ei eri menetelmien välillä esiintynyt selviä ja johdonmukaisia eroja. Vuosittaiset vaihtelut olivat suuret. Myöskään marjojen kokoon ja painoon eivät erilaiset rönsyjen poistomenetelmät vaikuttaneet. Harmaahometaudin esiintymisessä ei niin ikään ilmennyt eroja. Rönsyjen poistamista vain rivien välistä voidaan pitää siinä mielessä edullisempänä, että se on vähätoisin näistä kokeiluista kolmesta menetelmästä.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI
Tutkimusapulainen MAIJA KOTIMÄKI

SUOMESSA TAVATTAVIEN RUBUS-LAJIEN JA NIIDEN RISTEYTYMIEN SYTOGENETIIKASTA

Rosaceae-heimoon kuuluva Rubus-suku on levinnyt monimuotoisena yli koko maapallon. Suomessa kasvavat seitsemän luonnonvaraista lajia jakaantuvat neljään eri alasukuun. Chamaemorus-alasukuun kuuluu yksi laji, R. chamaemorus L. (suomuurain, hilla eli lakka), Cylactis-alasukuun kolme lajia, R. arcticus L. (mesimarja), R. saxatilis L. (lillukka) ja R. humulifolius C.A. Mey (siperianlillukka), Idaeobatus-alasukuun yksi laji, R. idaeus L. (vadelma) sekä Eubatus-alasukuun kaksi lajia, R. caesius L. (sinivatukka) ja R. pruinusus Arrh. (lehtovatukka).

Rubus-lajien hedelmä on kerrannaisluumarja ja useissa tapauksissa hyvin maukas. Näin ollen niiden merkitys on poikkeuksellisen suuri. Meikäläisistä lajeista suomuurain, mesimarja ja vadelma ovat marjakasveja, joiden hedelmiä käytetään joko sellaisenaan tai teollisuuden raaka-aineeksi. Vadelmasta on jalostamalla kehitetty suuri joukko viljelylajikkeita. Myös mesimarja ja suomuurain on pyritty sopeuttamaan peltoviljelyyn. Mesimarjan kohdalla tässä työssä on osittain onnistuttukin.

Marjakasvien jalostustyöhön liittyen on Puutarhantutkimuslaitoksessa ja toisaalta myös Ruotsissa selvitetty pohjoisissa ilmasto-oloissamme viihtyvien Rubus-lajien sytogenetiikkaa. Tällä työllä on ollut ja on edelleenkin olennaisen tärkeä merkitys kartoitettaessa eri lajien käyttömahdollisuuksia uusien marjakasvijalosteiden luomisessa. Näin onkin paikallaan tehdä lyhyt yhteenveto Suomessa tavattavien Rubus-lajien ja niiden risteytymien sytogeneettisistä tutkimuksista.

Lajit ja niiden sytogenetiikka

R. chamaemorus L. - Suomuurain on tärkeimpiä luonnonvaraisia marjakasvejamme. Muista Rubus-lajeista se eroaa kaksikotisuutensa vuoksi, joskin sen emikukissa on eriasteisesti surkastuneita heteitä, ja hedekukissa vastaavasti surkastuneita emejä. Poikkeuksellista on myös se, että suomuurain on oktoploidinen laji, $2n = 56$. Tämän ovat todenneet VAARAMA (1954) suomalaisesta ja LARSSON (1969) ruotsalaisesta aineistosta. Sama tulos on saatu jo aiemminkin Pohjois-Amerikassa

(LONGLLEY 1927), Iso-Britanniassa (MAUDE 1939) ja Ruotsissa (LÖVE ja LÖVE 1948).

R. arcticus L. - Mesimarjaa pidetään hedelmien hienon aromin vuoksi laadullisesti kaikkein arvokkaimpana Rubus-suvun lajina. Se on levinnyt subarktiseen Euraasiaan. Pohjois-Amerikassa mesimarjaa vastaa ulkomuodoltaan ja levinneisyydeltään R. acaulis Michx., jonka hedelmät kuitenkin ovat aromittomia. Alaskassa, Aleuttien saarilla, Yukonin niemimaalla ja Kamchatkassa kasvaa lisäksi edellä mainittuja lajeja vähän tanakampi, kookkaampi ja suurihedelmäisempi R. stellatus Sm. Näiden kolmen FOCKEN (1910, 1911, 1914) mukaan itsenäisen lajin taksonominen asema ei ole täysin selvä, sillä mm. HULTÉN (1971) mainitsee ne alalajeina. Varmaa on kuitenkin, että ne ovat hyvin läheistä sukua keskenään.

Mesimarja on diploidinen laji, $2n = 14$ (VAARAMA 1939, LARSSON 1957 a, 1957 b, 1969), jonka kromosomit ovat pieniä ja vaikeasti tutkittavia kuten muillakin Rubus-lajeilla. Sillä on kaksi tunnistettavissa olevaa kromosomiparia, joista toisessa on ns. satelliitit ja toisessa kolme kuroumaa.

LARSSONin (1969) suorittamien tutkimusten mukaan mesimarjan meioosi on pääosiltaan normaali. Profaasissa syntyy säännöllisesti seitsemän bivalenttia, hyvin harvoin kuusi bivalenttia ja kaksi univalenttia tai viisi bivalenttia ja yksi kvardivalentti. Kiasmoja muodostuu yksi tai kaksi, keskimääräisen luvun ollessa 1,4 bivalenttia kohti. Diploteenissa on lähes aina yksi kromosomi kiinnittynyt nukleo-liin. Ensimmäisessä metafasaasissa syntyy seitsemän bivalenttia, joskus kuusi bivalenttia ja kaksi univalenttia. Bivalenteista tavallisesti kolme on rengasmaisia ja neljä sauvamaisia, toisinaan rengasbivalentteja on vain kaksi tai kolme. Ensimmäinen anafaasi on useimmiten säännöllinen, joskin joitakin poikkeavuuksiakin esiintyy. Joskus tavataan pidentyneitä kiasmoja, normaaliin verrattuna kaksinkertainen määrä kromosomeja yksittäisessä solussa tai jakautumistasoon jääneitä bivalentteja. Toinen jako ja siitepölyn muodostuminen ovat säännöllisiä. Monessa solussa nähdään bivalentti, jossa on satelliitti.

LARSSON (1957 a, 1969) on kolkisiinikäsittelyllä saanut aikaan kaksi tetraploidista mesimarjakantaa. Niistä toisella on meioosissa vain vähän enemmän häiriöitä kuin diploidisella mesimarjalla. Sillä muodostuu pääasiassa kvadrivalentteja sekä syntyy normaaleja siitepölytetradreja ja fertiiliä siitepölyä. Toisen fertiilisyydsaste on sen sijaan varsin alhainen. Sillä muodostuu meioosin profaasissa vain neljä tai viisi kvadrivalenttia sekä useita tri- ja univalentteja. Ensimmäisen jaon metafasaasi on yhtä usein normaali kuin epänormaalin. Jakotason ulkopuolelle jää kromosomiryhmiä, jotka muodostavat interkineesin aikana mikroutumia ja jäävät siitepölyn syntyessä steriileiksi pikkuhiukkasiksi.

R. stellatus on diploidinen laji, $2n = 14$ (VAARAMA 1954), josta on kolkisiinikäsittelyllä saatu syntymään triploidinen ja tetraploidinen kanta (LARSSON 1969). Diploidisella R. stellatus-lajilla meioottinen jako tapahtuu normaalisti, ja syntyvä siitepöly on fertiiliä. Diploteenissa voidaan havaita kahdessa bivalentissa satelliitit ja useita kiasmoja, kahdeksasta kolmeentoista solua kohti. Triploidisen kannan meioosissa muodostuu useimmiten trivalentteja ja eri kokoisia siitepölyhiukkasia. Tetraploidisen kannan meioosin kulkua ei ole selvitetty.

R. saxatilis L. - Lillukka on yleinen, koko maassa kasvava Rubus-laji, jonka hedelmillä ei kuitenkaan pienen koon ja heikohkon maun vuoksi ole käytännön merkitystä. Se on tetraploidinen, $2n = 28$, ja omaa mahdollisesti allopolyploidisen alkeperän (VAARAMA 1939, LARSSON 1969). WATSON (1949) jopa arvelee, että lillukka on mesimarjan ja vadelman allotetraploidinen risteytymä. Kolkisiinikäsittelyllä on syntynyt myös 56 kromosomia omaava siementaimi, joka ei kuitenkaan elänyt pitkää aikaa (LARSSON 1969).

R. humulifolius C. A. Mey. - Siperianlillukka on yleislevinneisyydeltään mantereinen, pohjoisen taigametsävyöhykkeen laji, joka on tavattu maassamme vain yhdeltä kasvupaikalta, Jyväskylältä. Kaupunkialueella sijainnut elinvoimainen kasvusto on asutuksen laajetessa nyttemmin hävinnyt. Hedelmä on kuten lillukallakin hapan ja käyttömärjana arvoton. VAARAMA (1948) on Jyväskylältä peräisin olleella aineistolla todennut siperianlillukan diploidiseksi lajiksi, $2n = 14$.

R. idaeus L. - Vadelma on maassamme parhaiten tunnettu Rubus-laji, joka esiintyy yleisenä aina Kainuuseen ja Perämeren perukkaan asti. Lukuisten yksittäisten luomarjojen muodostama hedelmä on hyvänmakuinen ja aromikas, ja näin ollen käyttömärjana suosittu. Vadelma on diploidinen, $2n = 14$, joskin siitä tavataan myös triploidisia ja tetraploidisia kantoja (CRANE ja LAWRENCE 1931). Sillä on yksi pari satelliittikromosomeja. Diploidisen kannan meioosissa muodostuu säännöllisesti seitsemän bivalenttia. Steriili autotriploidinen kanta on syntynyt diploidisesta. Sen meioosissa muodostuu pääasiassa trivalentteja, mutta myös joitakin uni- ja bivalentteja (THOMAS 1940). Viljellyllä tetraploidisella kannalla, Hailshamberry, muodostuu keskimäärin 6,0 bivalenttia solua kohti, lisäksi kvardivalentteja sekä joitakin uni- ja trivalentteja.

R. caesius L. - Sinivatukka kasvaa meillä luontaisena vain Ahvenanmaalla ja läheisessä saaristossa. Sen alkuperää ei varmuudella tunneta, mutta GUSTAFSSON (1943) olettaa VAARAMAN (1939) ja ROZANOVAN (1940) havaintoihin perustuen, että se on vanha allotetraploidinen laji, jonka kantavanhemmat ovat ilmeisesti jo hävinneet. Sinivatukalla on todennäköisesti ollut keskeinen asema hyvin monimuotoisen Corylifolii-karhunvatukkaryhmän syntyessä.

Vaikka laji on pseudogaminen, on tämä ymmärrettävää, sillä sen siitepölystä on 90-100 prosenttia fertiiliä (GUSTAFSSON 1942). Ilman hedelmöittymistä syntyvät harmaansiniset hedelmät ovat happamia ja melko heikon makuisia.

Sinivatukka on siis tetraploidinen, $2n = 28$, oman kromosomiparin, jossa on satelliitit, ja toisen kromosomiparin, jossa on kolme kuroumaa (VAARAMA 1939). GUSTAFSSON (1942, 1943) on tutkinut yhden bulgarialaisen ja kahden ruotsalaisen sinivatukkakannan meioosia ja todennut, että niillä muodostuu täysin tai lähes yksinomaisesti bivalentteja, vain harvoin joitakin uni-, tri ja kvardivalentteja. Säännöllinen bivalenttien muodostuminen viittaa allopolyploidiseen alkuperään. Jos laji olisi autopolyploidinen, kromosomit esiintyisivät pääasiassa kvardivalentteina.

R. prunosus Arrh. - Lehtovatukka on tavattu Suomessa vain yhdellä kasvupaikalla, lehtoniityllä Ahvenenmaan Föglössä. Esiintymä on Fennoskandian pohjoisin. Lehtovatukka on Corylifolii-karhunvatukkojen ryhmään kuuluva, risteytymäsyntyinen muoto ja kromosomiluvultaan pentaploidinen, $2n = 35$ (GUSTAFSSON 1939). Sen tummansiniset hedelmät syntyvät ainoastaan siitoskatoisesti, siis ilman hedelmöittymistä. GUSTAFSSON (1942, 1943) on tutkinut lajin meioosia ja todennut, että multivalentteja on kaikissa soluissa, joskaan ei kovin monta solua kohti. Trivalentteja on enemmän kuin kvardi- tai pentavalentteja. Toisessa jaossa univalentit usein jäävät tumien ulkopuolelle.

Risteytymät ja niiden sytogenetiikka

R. chamaemorus-risteytymät. - Suomuraimen on todettu risteytyvän luonnossa ainakin mesimarjan ja lillukan kanssa, joskaan näitä risteytymiä ei vielä toistaiseksi ole tavattu Suomesta. LARSSON (1957 b) on tutkinut Storlienistä Ruotsista löydettyä suomurainristeytymää ja todennut sen kromosomiluvuksi $2n = 35$. Hän arvelee toisen vanhemmista olevan vadelma, koska sitä tavataan risteytymän kasvupaikan läheisyydessä, ja koska se on myös kromosomiluvultaan sopiva, $56/2 + 14/2 = 35$. VAARAMA (1965) puolestaan olettaa, että kyseinen risteytymä on samoin kuin Virosta ja Laatokan kaakkoispuolelta tavatutkin R. arcticus x R. chamaemorus. Risteytymä R. chamaemorus x R. saxatilis mainitaan ainakin Inkeristä ja Virosta (TRANZSCHEL 1925, EICHWALD 1959).

LARSSON (1969) on saanut keinollisesti aikaan useita suomurainristeytymiä. Suomuraimen ja tetraploidisen R. stellatus-kannan risteytymän kromosomiluku on yllättäen $2n = 49$, vaikka sen olisi odottanut olevan $2n = 42$, kuten on suomuraimen ja tetraploidisen mesimarjakannan risteytymälläkin. Suomuraimen ja tetraploidisen vadelmakannan, Hailshamberry, risteytymän kromosomiluku on $2n = 35$.

Sama kromosomiluku on saatu risteyttämällä suomuurain ns. NH-hybridin kanssa, joka puolestaan on amerikkalaisen vadelmalajikkeen 'Taylor' ja korealaisen lajin R. pungens Oldhami Miq. välinen risteytymä. NH-hybridi on diploidinen, $2n = 14$.

R. arcticus x R. stellatus ja R. stellatus x R. arcticus. - Mesimarja ja R. stellatus ovat niin läheistä sukua keskenään, että ne risteytyvät diploidisella tasolla erittäin helposti kumpaankin suuntaan. Kaikkien Ruotsissa (LARSSON 1969) ja Puutarhantutkimuslaitoksessa tutkittujen risteytymäyksilöiden kromosomiluku on ollut 14. Lajien läheisestä sukulaisuussuhteesta johtuen on risteytymien meioosi osoittautunut lähes normaaliksi. Esim. eräillä R. stellatus x R. arcticus-risteytymillä LARSSON (1969) on todennut profaasissa muodostuvan säännöllisesti seitsemän bivalenttia. Nukleoliin voi kiinnittyä yhtä hyvin yksi kuin kaksikin bivalenttia. Kiasmoja on keskimäärin 11 solua kohti. Jaot ovat yleensä säännöllisiä, joskin interfaasissa esiintyy toisinaan pieniä, ylimääräisiä kromatiinikappaleita.

LARSSONin (1969) toimesta Ruotsissa ja viime vuosina myös Puutarhantutkimuslaitoksessa on suoritettu runsaasti uusia risteytyksiä ja takaisinristeytyksiä. Niitä on tehty onnistuneesti paitsi diploidisella myös tetraploidisella tasolla ja vieläpä kahden eri ploidiatason yksilöiden välillä. Varsinkin viimeksi mainituissa tapauksissa meioosissa esiintyvät häiriöt ovat varsin yleisiä. Näin esim. tetraploidisen mesimarjan ja diploidisen R. stellatus-lajin risteytymän, jonka kromosomiluku on $2n = 21$, profaasissa trivalenttien määrä vaihtelee kolmesta seitsemään ja anafaasissa kromosomien jakaantuminen on usein epätasaista. Jakautumistasoon saattaa jäädä yhdestä kolmeen jakautumatonta kromosomia ja normaalien siitepölytetradien lisäksi syntyy myös dyadeja. Risteytettäessä diploidisia ja tetraploidisia mesimarjakantoja keskenään syntyy useimmiten steriili, triploidinen jälkeläistö. Eri tetraploidisten mesimarjakantojen risteytysjälkeläistö on sen sijaan useimmiten fertiiliä.

R. arcticus x R. saxatilis ja R. saxatilis x R. arcticus. - Lillukka risteytyy luonnossa yleisimmin mesimarjan kanssa. On ilmeisen vaikeaa päätellä, kumpaan suuntaan risteytyminen on kulloinkin tapahtunut. Sitä osoittavat myös kirjallisuudessa esiintyvät osittain ristiriitaisetkin tiedot (VAARAMA 1939, 1948, 1954, 1965, LARSSON 1969). Lillukan ja mesimarjan risteytymää, josta yleisesti käytetään myös lajinimeä R. x castoreus Laest., on löydetty useista eri paikoista maastamme. Se on pääasiallisesti steriiliä johtuen triploidisen kromosomiluvun, $2n = 21$, aiheuttamasta epätasapainosta. Kuitenkin Simon pitäjän Kivalosuolta on tavattu fertiilejä R. x castoreus-yksilöitä, joiden kromosomiluvuksi on todettu $2n = 28$ (RÄSÄNEN 1924, VAARAMA 1954). Risteytymä lienee syntynyt R. saxatilis-lajin normaalin gameetin ja R. arcticus-lajin redusoitumattoman gameetin yhtyessä.

VAARAMA (1948) on tutkinut tarkoin erään triploidisen R. saxatilis x R. arcticus-risteytymän meioosia. Sillä syntyi profaasissa trivalenttien lisäksi myös uni- ja bivalentteja. Ensimmäisessä anafaasissa yksi tai useampikin trivalentti saattoi jäädä jakautumistasoon ja näin tyrtärtumien ulkopuolelle. Trivalenttien jakautuessa nähtiin toisinaan siltoja. Univalentit kulkeutuivat sattumanvaraisesti pooleihin, ja joskus bivalentitkin jakautuivat liian myöhään. Kromosomien luku vaihteli näin ollen ensimmäisen jaon anafaasissa. Toinen jako oli melko säännöllinen, vaikkakin kromosomien häviämistä saattoi yhä tapahtua. Tumien ulkopuolelle jääneistä kromosomeista syntyi usein mikrotumia. Siitepölytetradien lisäksi muodostui pentadeja ja heptadeja.

LARSSON (1969) on risteyttänyt tetraploidisen mesimarjakannan lillukan kanssa ja selvittänyt näin syntyneellä tetraploidisella risteytymällä meioosin kulkua. Se oli häiriintynyt niin, että kvardivalenttien lisäksi esiintyi säännöllisesti myös uni-, bi- ja trivalentteja. Siitepölytetradien lisäksi muodostui pentadeja ja heksadeja sekä eri kokoisia mikrohiukkasia.

R. idaeus x R. arcticus. - Pölyttämällä vadelmalajike, jonka alkuperästä ei olla varmoja, Maaningalta peräisin olevalla mesimarjalla kyettiin Puutarhantutkimuslaitoksessa jo lähes neljä vuosikymmentä sitten luomaan yksi risteytymäyksilö. Toistuvista yrityksistä huolimatta noiden kahden lajin risteyttäminen ei ole onnistunut uudelleen ennenkuin vuonna 1973. Silloinkin syntyi vain yksi yksilö ja emikasvina oli mesimarja. Tätä uutta risteytymää ei ole toistaiseksi sytogeneettisesti tutkittu. Sen sijaan R. idaeus x R. arcticus-risteytymän kromosomiluvuksi on todettu $2n = 14$ (VAARAMA 1948). Sen meioosissa kromosomien konjugoituminen on useimmiten täydellinen ja näin muodostuu seitsemän bivalenttia. Bivalentissa on yleensä yksi kiasma, harvoin kaksi, ja usein kiasma terminalisoituu täysin. Joskus muodostuu kuitenkin vain kuusi bivalenttia ja kaksi kromosomia jää univalenteiksi. Vaikka konjugaatio olisi täydellinen, saattaa joissakin tapauksissa yksi bivalentti joutua metafasisissa sukulan ulkopuolelle tai jäädä jälkeen anafaasissa. Tällainen bivalentti häviää tai kulkee toiseen pooliin. Toinen jako on säännöllinen, samoin siitepölyn muodostuminen. Ruotsista on Junkönistä läheltä Luulajaa tavattu luonnonvarainen vadelman ja mesimarjan risteytymä, jonka kromosomiluvuksi on todettu $2n = 14$.

LARSSONin (1969) aikaansaama tetraploidisen vadelman ja diploidisen mesimarjan välinen risteytymä on kromosomiluvultaan triploidinen, $2n = 21$. Meioosissa muodostuu trivalenttien lisäksi runsaasti uni- ja bivalentteja. Jako on kokonaisuudessaan varsin epäsäännöllinen. Univalentteja jää usein jakotason ulkopuolelle ja näin muodostuu normaalien tumien lisäksi mikrotumia. Siitepölyhiukkasten koko on samalla vaihteleva.

LARSSON (1969) on kyetty risteyttämään vadelman ja mesimarjan myös tetraploidisella tasolla, jolloin syntyneiden risteytymäyksilöiden kromosomiluku on $2n = 28$. Vain yksi niistä on ollut täysin fertiili.

R. idaeus x R. saxatilis. - Vadelman ja lillukan välinen risteytymä on tavattu Ahvenanmaalta ja Kairuusta. VAARAMA (1939) on ahvenanmaalaisella aineistolla todennut sen kromosomiluvuksi $2n = 28$, vaikka sen olisi odottanut olevan triploidinen.

R. caesius x R. saxatilis. - Eri alasukuihin kuuluvat sinivatukka ja lillukka sekä niiden Ahvenanmaalta tavattu risteytymä ovat tetraploidisia, $2n = 28$ (VAARAMA 1939). Risteytymän meioosi on hyvin epäsäännöllinen. Bivalenttien määrä vaihtelee ensimmäisessä metafasisissa nolasta seitsemään ja univalenttien määrä neljästätoista kahteenkymmeneenkahdeksaan. Osa univalenteista joutuu tytärtumiin ja osa jää plasmaan. Plasmaan jääneiden univalenttien ympärille ei synny tumakelmua interkineesin aikana. Toisessa jaossa jakautuvien kromosomien määrä vaihtelee yhdeksästä seitsemääntoista. Toisessa anafasissa on paljon jakautumatta jääneitä kromosomeja jakautumistasossa. Siitepölytetradien lisäksi muodostuu pentadeja, heksadeja jne. Siitepölyhiukkasten koko vaihtelee.

R. caesius x R. idaeus. - Ahvenanmaalta tunnetaan myös sinivatukan ja vadelman välinen risteytymä, joka on triploidinen, $2n = 21$ (VAARAMA 1939). Sen meioosi on epäsäännöllinen. Bivalenttien määrä vaihtelee ensimmäisessä metafasisissa neljästä seitsemään ja univalenttien määrä seitsemästä kolmeentoista. Osa univalenteista eliminoituu joutuessaan tytärtumien ulkopuolelle. Suurin osa niistä jakautuu vasta toisessa jaossa. Jakautumattomat univalentit jäävät plasmaan interkineesin ajaksi ja saattavat muodostaa mikrotumia. Jakautumattomista kromosomeista voi muodostua elinkyvyttömiä siitepölyhiukkasia.

Päätelmät

Rubus-suvun merkitys käytännön marjanviljelylle on huomattava. Näin ollen on ollut tarpeellista kartoittaa eri lajien sytogeneettinen tausta, jotta voidaan nähdä niiden käyttömahdollisuus kasvinjalostuksessa. Rubus-suvun piirissä tapahtuu luonnostaan ja voidaan myös keinollisesti saada aikaan poikkeuksellisen runsaasti hybridisaatiota. Sekä lajien että niiden välisten jo olemassa olevien risteytymien sytogenetiikan mahdollisimman tarkka tunteminen on välttämätöntä tulokselliselle lajinristeytysjalostukselle.

Sytogeneettiset tutkimukset ovat olleet perustana mm. sille vadelman ja mesimarjan risteyttämisestä alkunsa saaneelle jalostustoiminnalle, joka Puutarhan tutkimuslaitoksessa on lukuisten uusien risteytysten ja takaisinristeytysten

kautta johtanut uuden viljellyn marjakasvin, mesivadelman, kehittämiseen (HIIR-SALMI ja SÄKÖ 1975, 1976). Puutarhantutkimuslaitoksessa on viime vuosina ryhdytty menestyksellä yhdistämään kahden geneettisesti varsin läheiseksi osoittautuneen lajin, R. arcticus ja R. stellatus, edullisia ominaisuuksia.

Tarkka perehtyminen Rubus-suvun sytogenetiikkaan jo suoritettujen tutkimusten ja toisaalta uusien koetulosten valossa osoittaa, että läheskään kaikkia mahdollisuuksia jo viljelyssä olevien lajien ominaisuuksien kehittämiseksi tai vieläpä uusien viljelylajien luomiseksi ei suinkaan ole käytetty. Ei pidä pitäytyä pelkästään lajeissa, joilla hedelmä on laadultaan käyttökelpoinen. Kotimaisistakin lajeista esim. lillukka saattaa omata joitakin edullisia ominaisuuksia, joiden hyödyntämiselle ei toisaalta näytä välttämättä olevan geneettisiä esteitä. Rubus-suku, jossa risteytyminen on mahdollista, joskaan käytännössä ei aina aivan yksinkertaista, lähes kaikkien lajien välillä, tulee pyrkiä näkemään yhtenä edullisten ominaisuuksien summana.

Kirjallisuutta

- CRANE, M. B. & LAWRENCE, W. J. C. 1931. Inheritance of sex, colour and hairiness in the raspberry, Rubus idaeus L. J. Genet. 24: 243-255.
- EICHWALD, K. 1959. Die Untergattung der Brombeeren Cylactis Rafin. Untersuchung der Phylogenie einer borealen Pflanzengruppe. Tartu Riikliku Ülikooli Toim., Vihik 81, Botaanika-alased Tööd 2: 1-285.
- FOCKE, W. O. 1910. Species Ruborum. I. Bibl. Bot. 72: 1-120.
- 1911. Species Ruborum. II. Bibl. Bot. 72: 121-223.
- 1914. Species Ruborum. III. Bibl. Bot. 83: 1-274.
- GUSTAFSSON, Å. 1939. Differential polyploidy within the blackberries. Hereditas 25: 33-47.
- 1942. The origin and properties of the European blackberry flora. Hereditas 28: 249-277.
- 1943. The genesis of the European blackberry flora. Acta Univ. Lund 54: 1-199.
- HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. 1975. Mesivadelma, Rubus idaeus x Rubus arcticus - uusi viljelykasvi. Puutarhantutk.lait. Tied. 1: 10-17.
- & SÄKÖ, J. 1976. The nectar raspberry, Rubus idaeus x Rubus arcticus - a new cultivated plant. Ann. Agric. Fenn. 15: 168-174.
- HULTÉN, E. 1971. The circumpolar plants. II. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. 4 Ser. 13, 1: 164-373.
- LARSSON, G. 1957 a. Tetraploid Rubus arcticus, framställd genom colchicinbehandling. Bot. Not. 110: 151-159.
- 1957 b. En spontan Rubus chamaemorus-hybrid, den första på den skandinaviska halvön. Bot. Not. 110: 282-283.

- 1969. Experimental taxonomy as a base for breeding in Northern Rubi.
Hereditas 63: 283-351.
- LONGLEY, A. E. 1927. Relationship of polyploidy to pollen sterility in the
genera Rubus and Fragaria. Mem. Hort. Soc. N. Y. 3: 15-17.
- LÖVE, A. & LÖVE, D. 1948. Chromosome numbers of Northern plant species. Rep.
Univ. Inst. Appl. Sci. B, 3: 1-131.
- MAUDE, P. F. 1939. The merton catalogue. New Phytol. 38: 1-31.
- ROZANOVA, M. A. 1940. Autosyndesis in the genus Rubus. C. R. (Doklady) Acad.
Sci. URSS 29: 142-145.
- RÄSÄNEN, V. 1924. Onko lapinvatukka (Rubus castoreus Laest.) itsenäinen laji?
Luonnon Ystävä 28: 149-151.
- THOMAS, P. T. 1940. The origin of new forms in Rubus. III. The chromosome
constitution of R. loganobaccus Bailey, its parents and derivatives. J. Genet.
40: 141-156.
- TRANZSCHEL, W. 1925. Rubus chamaemorus x saxatilis und R. chamaemorus x arcticus.
Memor. Soc. Fauna Flora Fenn. (Ref. Larsson, G. 1957 b.)
- VAARAMA, A. 1939. Cytological Studies on some Finnish species and hybrids of the
genus Rubus L. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 11: 72-85.
- 1948. Cytogenetic studies on two Rubus arcticus-hybrids. J. Sci. Agric. Soc.
Finl. 20: 67-79.
- 1954. Chromosome numbers of some species and hybrids of the genus Rubus.
Arch. Soc. 'Vanamo' 8: 192-195.
- 1965. Rubus saxatilis L. - Lillukka. JALAS, J. Suuri kasvikirja 2: 755-758.
Helsinki.
- WATSON, W. C. R. 1949. An introduction to the study of Rubus. WILMOTT, A.
J. British flowering plants and modern systematic methods. p. 58-66. London.

