

Ethephonin vaikutus marjojen irtoamiseen ja kypsymiseen eräissä Suomessa viljellyissä herukkalajikkeissa

ERKKI KAUKOVIRTA ja OUTI MURTO

Yliopiston puutarhatieteen laitos, Viikki

Effects of ethephon on fruit ripening and abscission in some black and red currant varieties cultivated in Finland

ERKKI KAUKOVIRTA and OUTI MURTO

University of Helsinki, Department of Horticulture, 00710 Helsinki

Abstract. Sprays of (2-Chloroethyl) phosphonic acid (ethephon) were applied as a means of easing the process of harvesting and reducing the proportion of green fruit to 'Brödtorp', 'Wellington XXX' and 'Risager' black currants and 'Rondom' red currents in 3 different experiments and at various locations. Fruits were harvested by hand shaking (5 sec.) 4 days after treatment.

Ethephon promoted loosening of the fruits from all cultivars. Premature fruit drop increased with increasing ethephon concentration and was 0.6–13.1 % at 250 ppm, 16.7–78.9 % at 500 ppm and 34.1–84.0 % at 1000 ppm depending on cultivar and experimental conditions. The proportion of pre-harvest fruit shedding induced by ethephon at 500 ppm or more was greatest from two year old 'Brödtorp' black currant bushes.

The proportion of green fruit in two year old 'Brödtorp' bushes was reduced, but not in older bushes or in other cultivars. Over ripening of mature red currants fruits was promoted by all concentrations, but this response in black currants varied according to concentration and cultivar. The influence of ethephon treatments on sugar and vitamin C contents was not consistent; both increases and decreases were observed.

The cultivars 'Risager' and 'Brödtorp' were more sensitive to leaf abscission induced by ethephon treatments than were 'Wellington' or 'Rondom'. Application at 250 ppm to 'Risager' led to increased leaf abscission within 4 days and to 'Brödtorp' within in 2 weeks. Also for other cultivars higher concentrations were needed to induce leaf abscission.

Ethephonia (2-kloorietyylifosforihappo), joka kasvisolussa hajaantuaan synnyttää etyleeniä, käytetään mm. edistämään hedelmien ja eräiden puutarhamarjojen kypsymistä ja irtoamista (de WILDE 1970). Sen on todettu vähentävän mm. mustaherukan marjojen irrottamiseen tarvittavaa voimaa sekä edistävän marjojen tasaista kypsymistä (LUCKWILL 1968, INGRAM 1969, TRUSHECKIN ym. 172), joskin teho eri koeolosuhteissa on ollut erilainen (INGRAM

1972). Tehovaihtelua aiheuttavia tekijöitä ei herukalla ole selvitetty, mutta etyleenin vapautumisen ethephonista tiedetään olevan lämpötilasta riippuvaisen (LOUGHEED ja FRANKLIN 1972). Lisäksi muilla kasveilla tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan eri lajikkeiden alttiudessa ethephonkäsittelylle otaksua olevan selviä eroja (FIORINO ym. 1970, CANTLIFFE ja GOODWIN 1975).

Nyt selostettavassa tutkimuksessa selvitettiin poimintaa edeltävän ethephon-käsittelyn vaikutusta eräisiin Suomessa viljeltäviin herukkalajikkeisiin.

Aineisto ja menetelmät

Kokeet 2-kloorietyylifosforihapon vaikutuksesta herukan marjojen irtoamiseen tehtiin v. 1970 kolmessa koepaikassa: puutarhatieteen laitoksessa Viikissä, Paimion maatalouskerho-opistossa ja K. Kotitalon tilalla Tarvasjoella. Pensaat olivat Viikissä 2., Paimiossa 3. ja Tarvasjoella 9. satokauttaan kasvavia. Lajikkeet ilmenevät tulostaulukoista. Paimiossa herukkapensaat olivat aita-viljelyssä, muissa paikoissa vapaasti kasvavia. Kerranteita oli Viikissä 3, muissa koepaikoissa 4. Kokeiden aikaiset lämpöolot ja sädemäärät on esitetty taulukossa 1.

Kokeissa käytetty ethephon (2-kloorietyylifosforihappo) oli Amchem 68—250- valmistetta (Ethrel). Ruiskuteliuosten pitoisuudet ilmenevät tulostaulukoista. Ruiskutukset tehtiin viikkoa ennen kuin marjojen arvioitiin saavuttavan korjuukypsyyden ja tällöin ruiskuteliuosta käytettiin niin paljon, että pensaat kastuivat täysin. Käsittelyn yhteydessä suojattiin pensaiden alustat muovilla ennen sadonkorjuuta varisseiden marjojen poiminnan helpottamiseksi. Sato korjattiin 4 vrk:n kuluttua käsittelystä. Tämän lisäksi Viikin kokeessa oli koejäsenet, joissa korjuupäivä oli 6 ja 8 vuorokauden kuluttua käsittelystä.

Kokeissa mitattiin ennen korjuuta irronneet, poiminnassa irronneet ja pensaaseen jääneet marjat sekä punnittiin irronneet lehdet. Marjojen kypsyysaste määritettiin 100—500 g:n satunnaisnäytteistä korjuupäivänä ja 1, 2, 3 ja 4 päivää korjuun jälkeen. Lisäksi Viikin kokeessa määritettiin marjojen kuivapaino ja Paimion ja Tarvasjoen kokeesta määritettiin Huhtamäki Oy:n laboratoriossa askorbiinihappopitoisuus potentiometrisesti KONTION ja CASAGRANDE (1945) mukaan ja inverttisokeri Bertrandin titrimetrisellä menetelmällä (ACKER 1967).

Tulokset ja tulosten tarkastelu

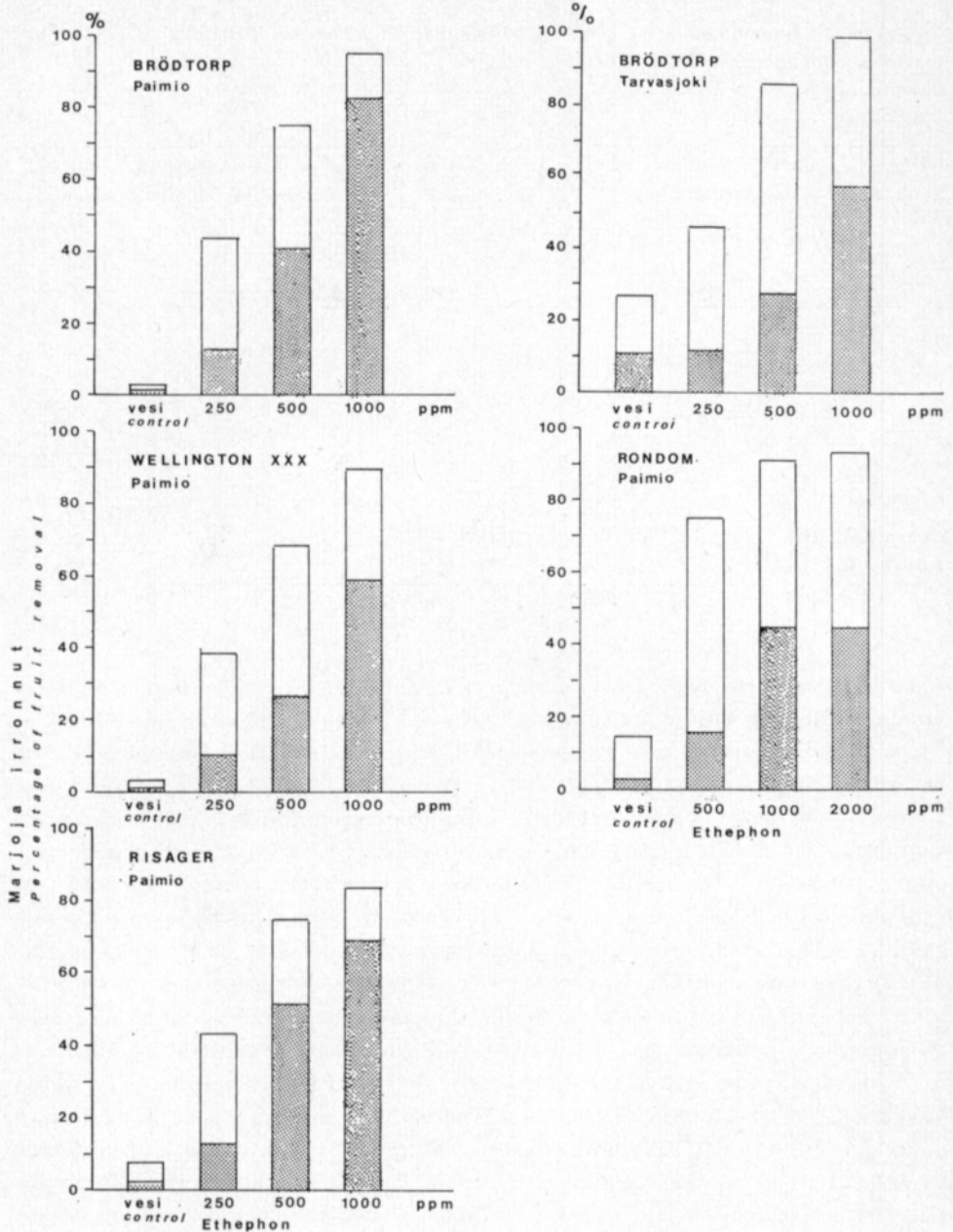
V a i k u t u s m a r j o j e n i r t o a m i s e e n

Ethephon lisäsi vesiruiskutukseen verrattuna selvästi marjojen irtoamista poimintaravistelussa kaikilla koepaikoilla ja kaikista koelajikkeista (kuva 1, taulukko 2). Ennen poimintaa irronneiden marjojen osuus oli mustaherukalla sitä suurempi mitä suurempi vaikuttavan aineen pitoisuus oli ($F = 206.54^{***}$).

Lajikkeiden reaktioherkkyydessä ethephon-käsittelyyn nähden oli eroja, jotka ilmenivät ennen muuta ennen poimintaa varisseiden marjojen määrissä (kuva 1). Kaikki ruiskutepitoisuudet huomioon ottaen jäi mustaherukkalajik-

Taulukko 1. Lämpöolot ja sademäärä koepaikkakunnilla havaintojaksoittain.
 Table 1. Temperature conditions and the amount of precipitation at experimental locations.

Jakso Period		Keskilämpö- tila Average temperature °C	Lämpö- summa Heat summation	Sademäärä Precipitation mm
TERVASJOKI — MUSTAHERUKKA BLACKCURRANT				
Käsittely — korjuu Treatment — harvest	30. 7.— 3. 8.	16.9	59.7	15.4
Korjuu — 1 vk käsittelystä Harvest — 1 week after treatment	4. 8.— 8. 8.	14.8	48.9	4.9
1—2 vk käsittelystä 1—2 weeks a. treatm.	9. 8.—13. 8.	15.3	51.4	7.0
PAIMIO — MUSTAHERUKAT BLACKCURRAMTS				
Käsittely — korjuu Treatment — harvest	24. 7.—28. 7.	16.3	56.4	6.0
Korjuu — 1 vk Harvest — 1 week	29. 7.—31. 7.	15.1	44.3	16.7
1—2 vk 1—2 weeks	1. 8.— 7. 8.	16.5	80.3	0.1
PAIMIO — PUNAHERUKKA REDCURRANT				
Käsittely — korjuu Treatment — harvest	1. 8.— 5. 8.	17.2	61.1	0.1
Korjuu — 1 vk Harvest — 1 week	6. 8.— 8. 8.	13.8	26.4	4.9
1—2 vk 1—2 weeks	9. 8.—15. 8.	15.4	72.9	11.9
VIIKKI — MUSTAHERUKKA BLACKCURRANT				
Käsittely + 4 vrk Treatment + 4 days	23. 7.—27. 7.	16.7	58.4	9.8
Käsittely + 6 vrk Treatment + 6 days	23. 7.—29. 7.	16.7	81.8	15.8
Käsittely + 8 vrk Treatment + 8 days	23. 7.—31. 7.	17.0	107.8	17.9



Kuva 1. Ethephonin vaikutus musta- ja punaherukan marjojen irtoamiseen ennen korjuuta (pylvään alaosa) ja ravitettaessa (pylvään yläosa).

Fig. 1. Effects of ethephon on fruit removal of black and red currants before harvest (the lower part of diagrams) and at harvest (the upper part of diagrams).

keella 'Wellington XXX' ($F = 8.97^{***}$) ja 'Rondon'- punaherukalla varisseiden marjojen määrä pienemmäksi kuin muilla lajikkeilla, mutta oli kyseisilläkin lajikkeilla selvästi suurempi kuin kirjallisuudessa esitettyjen tietojen valossa voitiin odottaa (LUCKWILL 1968). Ennen poimintaa irronneiden marjojen

Taulukko 2. Ethephonin (500 ppm) ja korjuupäivän vaikutus 'Brödtorp' mustaherukan marjojen irtoamiseen. Viikki 1970.

Table 2. Effects of ethephon (500 ppm) and date of harvest on fruit removal of 'Brödtorp' blackcurrant. Viikki 1970.

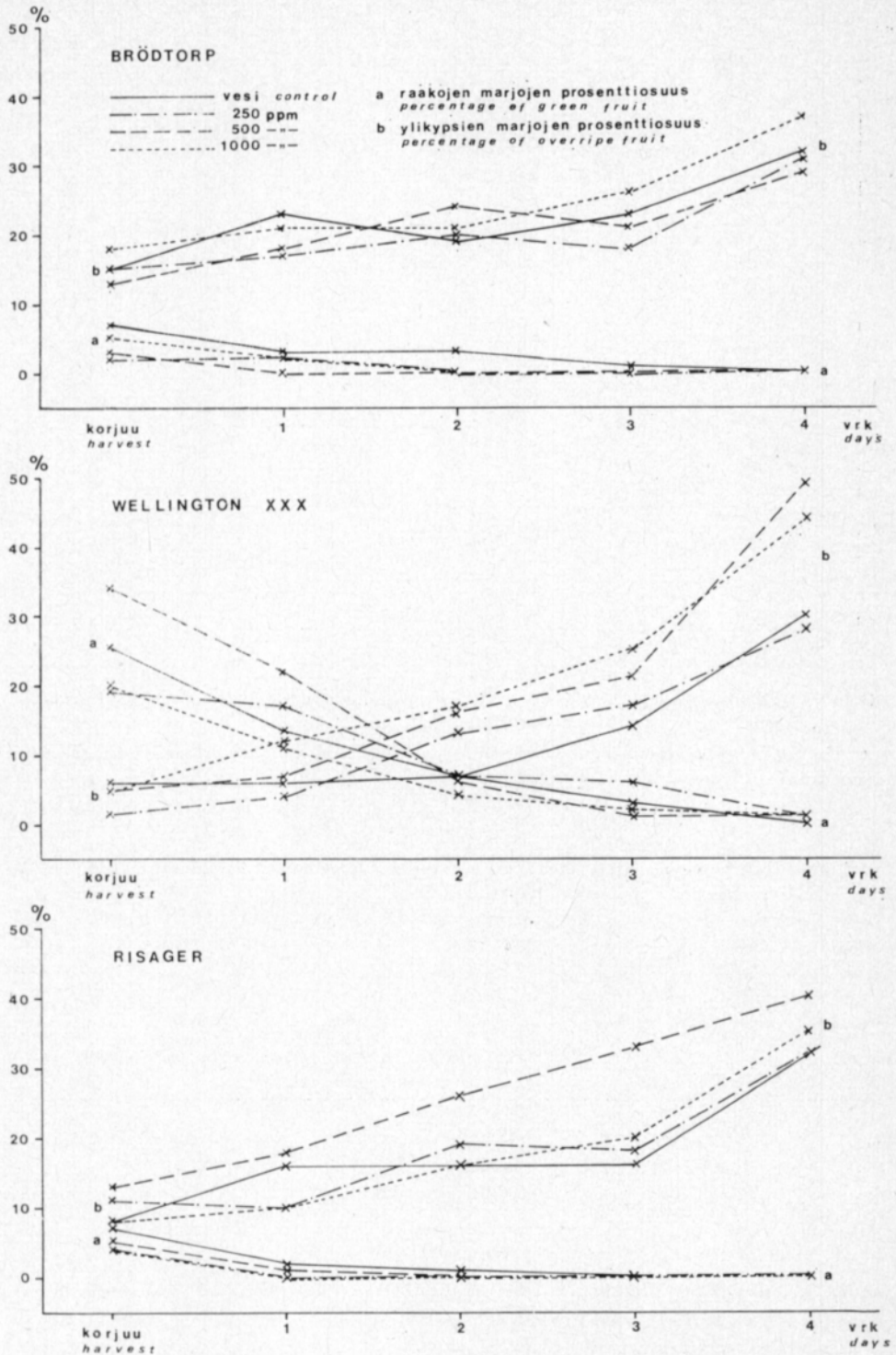
Päiviä käsittelystä Days after spray application	Irronneita marjoja % kokonaissadosta Fruit removal as a percentage from the total yield					
	pudonnut dropped		ravistettu hand shaken		yht. total	
	0	500 ppm	0	500 ppm	0	500 ppm
4	1.1	80.0	6.0	18.5	7.1	98.5
6	7.9	91.3	10.9	8.3	18.8	99.6
8	7.4	94.5	10.7	5.4	18.1	99.9
F _{käsittelyt} treatments	1 148.34***		< 1		< 1	
F _{korjuupäivät} harvest dates	7.12**		< 1		< 1	

määrään vaikutti lisäksi pensaiden ikä, sillä 'Brödtorp'-lajikkeesta irtosi ennen poimintaa eniten marjoja nuorimmista pensaista (Viikin koe, taulukko 2) ja vähiten vanhimmista pensaista (Tarvasjoki, kuva 2). Lämpöoloissa erot eri koepaikkojen välillä olivat vähäiset (taulukko 1), eikä ethephonin tehossa todetut erot olleet yhdensuuntaisia lämpötilaerojen kanssa. Se, että ennen poimintaa irronneiden marjojen osuus oli selostetuissa kokeissa huomattavan suuri, osoittaa, että marjat tulee poimia aikaisemmin kuin 4 vuorokautta ethephonkäsittelyn jälkeen, etenkin koneellisesti poimittaessa, jolloin käytettävä ravistusvoima on suurempi kuin käsin ravistettaessa. TRUSHECKIN ym. (1972) ja INGRAM (1972) ovat päätyneet samanlaiseen suositukseen poimintajan suhteen. Tosin LUCKWILLIN (1968) mukaan ethephonin vaikutus marjojen irtoamiseen on todettavissa selvästi vasta 3 vuorokautta käsittelyn jälkeen.

Kokeiden antamien tulosten perusteella 500 ppm tai sitä suurempia vaikuttavan aineen pitoisuuksia käytettäessä varisseiden marjojen määrä tulee liian suureksi. INGRAMIN (1972) mukaan jopa 250 ppm:n vaikuttavan aineen määrä voi aiheuttaa liian aikaista marjojen irtoamista kolmen ruiskutusta seuraavan päivän keskilämpötilan ollessa 19.6° C, mutta ei käsittelyjakson keskilämpötilan ollessa 16.7° C (vert. taulukko 1).

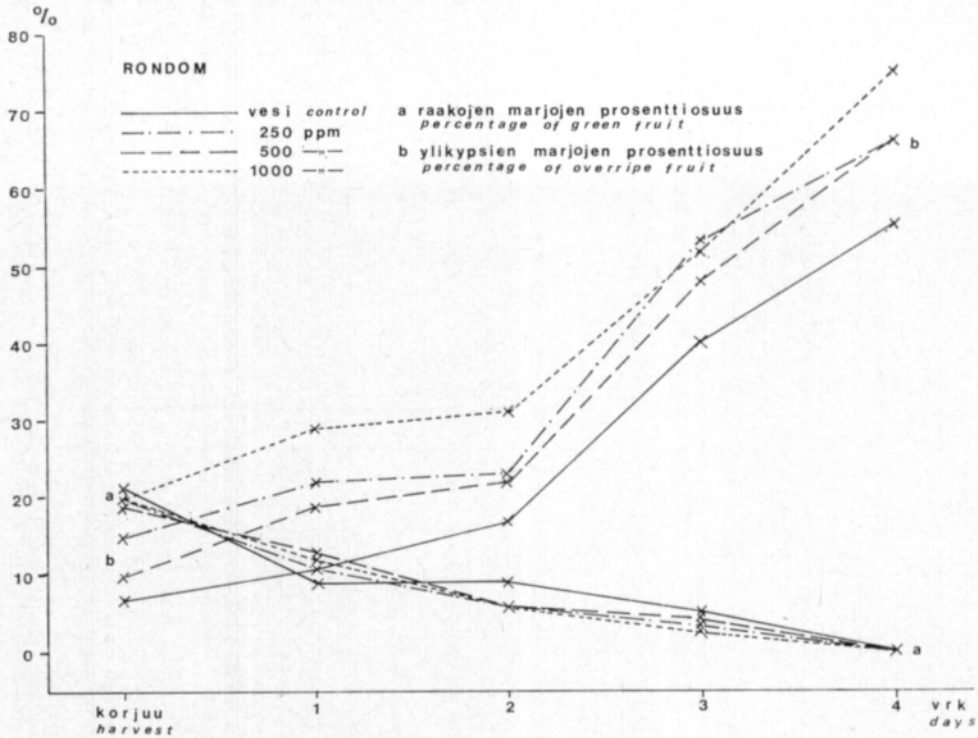
V a i k u t u s m a r j o j e n k y p s y m i s e e n

INGRAM (1973) katsoo ethephonin käytöstä saatavan mustaherukalla selvimmän hyödyn siinä, että se edistää marjojen kypsymistä ja mahdollistaa siten aikaisen poiminnan ja vähentää raakojen marjojen osuutta. Myös muilla marjakasveilla mm. pensasmustikalla (ECK 1970), vadelmalla (JENNINGS & CARMICHAEL 1970) ja karviaisella (COSTIN & KENNY 1972), on ethephonin havaittu edistävän marjojen kypsymistä. Nyt selostettavissa kokeissa oli neljä vuorokautta käsittelyn jälkeen ethephon lisännyt kypsien marjojen



Kuva 2. Ethephon-käsittelyjen vaikutus mustaherukoiden marjojen kypsyyssasteeseen korjuupäivänä ja jälkikypsymiseen 4 päivän aikana 20° C:ssa.

Fig. 2. Effects of the ethephon treatments on the maturity of black currant fruits at harvest and on postharvest ripening in 4 days at 20°.



Kuva 3. Ethephon-käsittelyjen vaikutus 'Rondom' punaherukan marjojen kypsyysasteeseen korjuupäivänä ja jälkikypsymiseen 4 päivän aikana 20° C:ssa.

Fig. 3. Effects of the ethephon treatments on the maturity of 'Rondom' red currant fruits at harvest and postharvest ripening in 4 days at 20° C.

Taulukko 3. Ethephonin (500 ppm) ja korjuupäivän vaikutus 'Brödtorp' mustaherukan marjojen kypsyysasteeseen. Viikki 1970.

Table 3. Effects of ethephon (500 ppm) and date of harvest on maturity of 'Brödtorp' blackcurrants. Viikki 1970.

Päiviä käsittelystä Days after spray application	Kypsien marjojen määrä % Percentage of mature fruits			
	ravistetuista — shaken		käsini poimituista — hand picked	
	0	500 ppm	0	500 ppm
4	77.3	95.7	83.4	89.8
6	94.4	100.0	—	—
8	100.0	99.7	—	—

osuutta vain 2-vuotisissa 'Brödtorp'-penssaissa (taulukko 3). Muissa käsittelyissä sen vaikutus kypsyymiseen oli epäyhtenäinen (kuva 2). Samoin ethephon ei nopeuttanut raakojen marjojen jälkikypsymistä poiminnan jälkeen (kuvat 2 ja 3). Sen sijaan 'Rondom'-punaherukan kypsissä marjoissa lisääntyi ylikypsien marjojen osuus kaikissa ethephon -käsittelyissä sekä 'Risagen'-mustaherukalla 500 ppm:n käsittelyssä ja 'Wellington'-mustaherukalla 500 ppm:n ja 1 000 ppm:n käsittelyissä poiminnan jälkeen nopeammin kuin vesiruisikutuk-

Taulukko 4. Etheponin (500 ppm) ja korjuupäivän vaikutus 'Brödtorp' mustaherukan kuivapainoon. Viikki 1970.

Table 4. Effects of ethephon (500 ppm) and date of harvest on dry weight of 'Brödtorp' blackcurrant. Viikki 1970.

Päiviä käsittelystä Days after spray application	Kuivapaino g/100 g Dry weight g/100 g		
	0	500 ppm	
4	58.23	53.32	F _{käsittelyt} < 1
6	55.66	62.88	treatments
8	52.48	57.11	F _{korjuupäivät} < 1
			harvest dates

Taulukko 5. Etheponin vaikutus kolmen mustaherukkalajikkeen askorbiinihappo- ja sokeripitoisuuteen. Paimio (1) ja Tarvasjoki (2) 1970.

Table 5. Effects of ethephon on ascorbic acid and sugar content of three blackcurrant varieties Paimio (1) and Tarvasjoki (2) 1970.

Lajike Variety	Ethephon ppm			
	0	250	500	1 000
		Askorbiinihappo mg/g Ascorbic acid mg/g		
Brödtorp (2)	120.3	118.3	114.3	126.6
Brödtorp (1)	107.6	104.6	109.6	108.3
'Wellington XXX'	162.3	183.8	180.2	164.7
Risager	103.2	100.6	119.4	116.6
ka	124.4	129.7	136.4	129.9
mean		Inverttisokeri % Invert sugar %		
Brödtorp (2)	4.3	4.7	5.5	5.0
Brödtorp (1)	7.6	6.5	4.9	4.3
'Wellington XXX'	5.2	6.3	6.2	6.4
Risager	5.0	4.7	6.0	6.4
ka	5.9	5.8	5.7	5.7
mean				

sen saaneissa kontrollissa (kuva 3). Tulosten erilaisuus muualla saatuihin kokemuksiin lienee selitettävissä sen perusteella, että poimintakypsyydelle eri maissa asetettavat vaatimukset ja sen mukaan ethephon-käsittelyn ajankohta eivät ole olleet yhdenmukaisia.

Vaikutus marjojen koostumukseen

Kirjallisuudessa esitettyjen tietojen mukaan ethephon-käsittelyn ansiosta on mm. kirsikan (ANDERSSON 1968), lumun (PROEBSTING & MILLS 1969) ja persikan (SIMS ym. 1974) liukoisen kuiva-aineen pitoisuus lisääntynyt. Nyt

Taulukko 6. Ethephon käsittelyjen aiheuttama muutos (+ lisäys, - väheneminen) varsi-
seiden lehtien painossa.

Table 6. Differences (+ increase, - decrease) in weight of dropped leaves induced by ethephon
treatments and expressed as percentage from control.

Aika käsittelystä Time after application	Lajike Variety	Konsentraatio Concentration			Merkitsevyys Significance
		1x ¹⁾	2x	4x	
4 päivää 4 days	Brödorp ²⁾	-59 %	-30 %	+ 97 %	a) F-lajikkeet varietis
	Brödorp ³⁾	-12 %	+ 9 %	+ 80 %	
	Wellington XXX	-35 %	-23 %	- 6.4 %	10.594***
	Risager	+27 %	+61 %	+169 %	b) F-konsentraatiot concentrations
	Rondom	- 4 %	-22 %	- 17 %	
2 viikkoa 2 weeks	Brödorp ²⁾	+43 %	+24 %	+134 %	a) 4.63*
	Brödorp ³⁾	+10 %	+61 %	+126 %	
	Wellington XXX	-29 %	-11 %	+ 26 %	b) 8.60***
	Risager	+25 %	+58 %	+157 %	
	Rondom	-25 %	- 5 %	+ 15 %	

¹⁾ 1 x = 250 ppm ethephonia muille paitsi Rondom-lajikkeelle 500 ppm.

1 x = 250 ppm of ethephon except on variety Rondom 500 ppm.

²⁾ Tarvasjoen kokeesta

From experiment at Tarvasjoki

³⁾ Paimion kokeesta

From experiment at Paimio

selostettavista kokeista tehtyjen määritysten mukaan ethephonin vaikutus marjojen kuivapainoon (taulukko 4), inverttisokeri- ja askorbiinihappopitoisuuteen (taulukko 5) oli epäyhtenäinen. Mainituissa suhteissa ethephonin vaikutus oli riippuvainen lähinnä marjojen kypsyysasteesta. Tähän viittaa se, että vain 'Wellington'-lajikkeella, jolla raakojen marjojen osuus poimittaessa oli suurempi kuin muilla lisääntyi askorbiinihappo- ja inverttisokeripitoisuus kaikissa ethephon-käsittelyissä.

V a i k u t u s l e h t i e n i r t o a m i s e e n

Hedelmien ja marjojen irrottamiseksi tehdyn ethephon-käsittelyn on todettu eräissä tapauksissa aiheuttavan niin runsaan lehtien abskission, että sen seurauksena seuraavan vuoden sato pienenee (BUKOVAC & ZUCCONI 1970, FIORINO ym. 1970). Nyt selostettavissa kokeissa mitattiin varisoiden lehtien paino marjojen poiminnan yhteydessä sekä määräväläin poiminnan jälkeen. Taulukossa 6 esitetään ethephonin vaikutus irronneiden lehtien määrään poimintahetkellä sekä 2 viikkoa käsittelyn jälkeen. Ethephonin vaikutus lehtien irtoamiseen oli erilainen eri lajikkeilla ja oli konsentraatiosta riippuvainen. Pienin käytetyistä ruiskuteväkevyyksistä lisäsi lehtien irtoamista poimintaravistelun yhteydessä vain 'Risager'-lajikkeesta ja 2 viikkoa käsittelyn jälkeen 'Risager'- ja 'Brödorp'-lajikkeista. Muilla lajikkeilla pienin käyttöväkevyys vähensi lehtien varisemista vesiruiskutukseen verrattuna.

Suurin käyttöväkevyys puolestaan lisäsi varisseiden lehtien määrää kaikilla lajikkeilla 2 viikkoa käsittelyn jälkeen mitattuna, mutta korjuun yhteydessä vain 'Risager'- ja 'Brödtorp'-lajikkeilla. On siis ilmeistä, että ethephon vaikuttaa nopeammin marjojen kuin lehtien irtomiseen.

Kun pienin käsittelyväkevyys oli riittävä edistämään marjojen irtoamista on ilmeistä, että mustaherukalla ethephonin aiheuttama lehtien variseminen jää käytännön kannalta merkityksettömäksi nuorissa satoikäisissä kasvustoissa (vert. Brödtorp (2) ja Brödtorp (3) taulukko 6).

Yhteenveto

Ethephonin (2-kloorietyyliifosforihapon) abskissiovaikutusta eräissä Suomessa viljeltävissä herukkalajikkeissa tutkittiin kolmessa kokeessa, joissa kaikissa koelajikkeena oli 'Brödtorp'-mustaherukka sekä lisäksi Paimiossa mustaherukat 'Wellington XXX' ja 'Risager' ja punaherukka 'Rondom'. Ethephon ruiskutettiin 4 päivää ennen sadon korjuutta.

Ethephon lisäsi irronneiden marjojen määrää kaikissa koelajikkeissa ja kaikilla koepaikoilla. Ethephonin teho suureni ruiskutteen pitoisuuden kasvaessa. Ennen koesuunnitelman mukaista korjuupäivää (4 vrk käsittelyn jälkeen) pudonneiden marjojen osuus koko sadosta oli lajikkeesta ja koeoloista riippuen 0.6–13.1 % 250 ppm:n, 16.7–78.9 % 500 ppm:n ja 34.1–84.0 % 1 000 ppm:n ruiskuteväkevyyttä käytettäessä. Ennen poimintaa varisseiden marjojen määrä oli pienin 'Wellington XXX' mustaherukalla ja 'Rondom'-punaherukalla.

Poimitun sadon raakojen marjojen suhteellinen osuus pieneni ethephon-käsittelyn johdosta vain nuorissa 'Brödtorp'-pensaissa. Ethephon ei nopeuttanut raakojen marjojen jälkikypsymistä, mutta sen sijaan ylikypsien marjojen osuus kypsissä marjoissa lisääntyi 'Rondom'-punaherukalla kaikissa ethephon-käsittelyissä, 500 ja 1 000 ppm:n käsittelyissä 'Wellington XXX'- ja 500 ppm:n käsittelyssä 'Risager'-mustaherukalla.

Ethephonin vaikutus marjojen sokeri- ja askorbiinihappopitoisuuteen oli epäyhtenäinen.

Ethephon-käsittelyt lisäsivät lehtien irtoamista herkemmin 'Risager'- ja 'Brödtorp'-lajikkeilla kuin 'Wellington'- ja 'Rondom'-lajikkeilla. 'Risager'-lajikkeella lehtien variseminen ilmeni jo 4 vrk käsittelyn jälkeen kaikissa ethephon-käsittelyissä, kun taas 'Brödtorp'-lajikkeella pienin käyttömäärä (250 ppm) lisäsi lehtien varisemista vasta 2 viikkoa käsittelyn jälkeen.

KIRJALLISUUS

- ACKER, L. 1967. Kohlenhydrate, Nachweis und Bestimmung der Mono-Oligosaccharide. Handbuch der Lebensmittelchemie II/2: 338–436.
- ANDERSSON, J. L. 1969. The effect of Ethrel on the ripening of Montmorency sour cherries. Hort. Sci. 4: 92–93.
- BUKOVAC, M. J. & ZUCCONI, F. 1970. Promotion of cherry fruit abscission in relation to mechanical harvest. Proc. 18th Int. Hort. Congr. 1: 54.
- CANTLIFFE, D. J. & GOODWIN, P. 1975. Red color enhancement of pepper fruits by multiple applications of ethephon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 157–161.

- COSTIN, J. J. & KENNY, T. A. 1972. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid (Ethrel) on gooseberries. *Pesticide Sci.* 3: 545—550.
- ECK, P. 1970. Influence of Ethrel upon highbush blueberry fruit ripening. *Hort. Sci.* 5: 23—25.
- FIORINO, P., VITAGLIANO, C. & ZUCCONI, F. 1970. Inducing olive fruit abscission by chemical treatments. *Pros. 18th Int. Hort. Congr.* 1: 119.
- INGRAM, J. 1969. Mechanical harvesting of the blackcurrant crop. *Comm. Grower* 3842: 144—145.
- » — 1972. Black currant: Mechanical harvesting — use of ethephon to induce fruit abscission 1972 LD 88 (Progress report). 23rd Ann. rep. Luddington Exp. Hort. Sta 1: 69—71.
- JENNINGS, D. L. & CARMICHAEL, E. 1970. Ethrel, not a ready answer to raspberry harvesting problems. *Grower* 73: 86—87.
- KONTIO, P. & CASAGRANDE, 1945. Askorbiinihapon potentiometrinen määräämistapa. *Suomen Kemistilehti* 18: 208—211.
- LOUGHEED, E. C. & FRANKLIN, E. W. 1972. Effects of temperature on ethylene evolution from ethephon. *Can. J. Plant. Sci.* 52: 769—773.
- LUCKWILL, C. L. 1968. Is this good-bye to traditional harvesting? *Grower* 70: 475—477.
- PROESTING, E. L., Jr. & MILLS, H. H. 1969. Effects of 2-chloroethane phosphonic acid and its interaction with gibberellic acid on quality of 'Early Italian' prunes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 443—446.
- SIMS, E. T., Jr., CAMBRELL, C. E. Jr. & STEMBRIDGE, G. E. 1974. The influence of (2 chloroethyl) phosphonic acid on peach quality and maturation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 152—155.
- TRUSHECKIN, V. G., PANKOVA, T. F., OSTREIKO, S. A. & KORTOV, A. M. 1972. Ethrel and mechanized soft fruit harvesting. *Sadovodstvo* 1972, 8: 24—25.
- WESTWOOD, M. N. 1968. Some factors affecting abscission of stone fruits. *Proc. Oregon Hort. Soc* 60: 51—59.
- de WILDE, R. C. 1970. Practical applications of Ethrel in agricultural production. Symposium of ethylene. 67th Ann. Meet. Amer. Soc. Hort. Sci. p. 21.

Käsikirjoitus saapunut 1.12.1975