



---

**MTTK — MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 5/84**

**LEA KURKI**  
Puutarhaosasto

**Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys**

**Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista**

**Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua**

**Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus  
kasvihuonekurkulla ja -tomaatilla**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 5/84

LEA KURKI

Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys	1
Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista	5
Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua	10
Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja -tomatilla	16

Puutarhaosasto  
21500 PIIKKIÖ  
(921) 727 806

ISSN 0359-7652

LEA KURKI

## TOMAATTILAJIKKEET JA HIILIDIOKSIDIN LISÄYS

### Ydin

Shirley, Ida ja Virosa tomaattilajikkeiden satoisuutta verrattiin normaali ilmassa ja 0,15% sekä 0,30% hiilidioksidipitoisuuksissa. Mainitut CO<sub>2</sub>-pitoisuudet vallitsivat kolme tuntia auringonnoususta tuuletuksen alkuun ja toiset kolme tuntia iltapäivällä ennen auringon laskua tuuletuksen päätyttyä. Lajikkeet hyötyivät CO<sub>2</sub>-lisäyksestä eri tavoin, eniten Shirley ja vähiten Ida. Kaikkien sato oli runsain 0,15% pitoisuudessa ja pienin normaalissa ilmassa.

### Johdanto

Energian säästöä käsittelevissä tutkimuksissa on MTTK:n puutarhaosastolla selvitetty tomaatin tuotantokyvyn nykyistä parempaa hyödyntämistä. Samalla on kokeiltu menetelmiä, joiden avulla kasvusto voisi käyttää fotosynteesiin enemmän sitä auringonsäteilyä, joka leveysasteillamme läpäisee kirkkaan, varjostamattoman kasvihuonekatteen. On kokeiltu myös menetelmiä, joiden avulla kasvit voisivat kestää edes sen auringonpaisteen, joka kasvihuoneeseen on päästettävä, kun sen lämpöä halutaan siirtää päivästä yöhön tai varastoida pidemmäksi ajaksi (KURKI 1979).

Kasvuston jäähtytys säteilyn määrän ohjaamin sumutuksin on ollut käytössä jo vuosikymmenen. Sillä alennetaan lehtien lämpötilaa ja samalla veden haihtumista lehdistä. Juuriston vedenottokykyä voidaan parantaa varmistamalla ilmanvaihto kasvualustan läpi (KURKI 1980) ja sijoittamalla ravinteita siten, että ainakin osa juuristoa on laimealla alueella.

Ilman hiilidioksidipitoisuuden on monasti osoitettu olevan kasvua rajoittava tekijä kasvihuoneviljelyssä (WITTLER ja ROBB 1964, MOE 1980). Se on sitä ilmeisesti vieläkin enemmän silloin, kun muut kasvutekijät on saatu tavallista edullisemmiksi. Hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) saannin ja jakelun kehityttyä nykyiselle korkealle tasolle, jolloin puhdasta hiilidioksidia jaetaan kasvihuoneisiin suoraan säiliöistä, on uudelleen käynnistetty tutkimukset CO<sub>2</sub>:n vaikutuksista satoon.

### Aineisto ja menetelmät

Puutarhaosastolla selvitettiin v. 1981 kolmen tomaattilajikkeen satotasoa taval-

lisessa ilmassa ja kahdessa eri CO<sub>2</sub>-pitoisuudessa. Ne olivat 0,150% ja 0,300% siten, että ilmaan johdettiin hiilidioksidia suoraan kaasupullosta päivittäin kuuden tunnin ajan; aluksi keskipäivän kahta puolta ja maaliskuun loppupuolelta alkaen kolme tuntia aamu- ja iltapäivisin tuuletuksen välillä. Viikonloppuisin hiilidioksidia ei annettu. CO<sub>2</sub>:n anto aloitettiin 29/1 ja lopetettiin 26/6 viljelyn päättyessä 30/6.

Kasvihuonetomaattilajikkeet olivat Shirley EZ, Virosa EZ ja Ida WW. Ne kylvettiin 18/12.1980 ja istutettiin 2,5 tainta/m<sup>2</sup> kasvuturvepetiin 2/3.1981. Kasvuturpeen peruslannoituksena oli 12 kg/m<sup>3</sup> dolomiittikalkkia, 1,2 kg/m<sup>3</sup> Turpeen Y-lannosta ja 0,2 kg/m<sup>3</sup> hivenaineseosta. Jatkolannoituksena kastelussa annetut ravinne- ja vesimäärät esitetään taulukossa 1. Kasvualustan lämpötila oli 21-23 °C. Yölämpötila oli kasvunopeuden ja edellisen päivän valoisuuden mukaan 15,7-18,0 °C välillä ja päivälämpötila 21-27 °C. Kaikki tomaattilajikkeet olivat siten samankaltaisissa kasvuolosuhteissa.

Taulukko 1. Tomaatille kastelussa annetut vesi- ja lannoitemäärät.

Kuukausi	Vesi l/m <sup>2</sup>	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> g/m <sup>2</sup> /d	Superex 5	Superex 4	KNO <sub>3</sub>	MgSO <sub>4</sub>
maaliskuu	1,2	1,0	0,3			
huhtikuu	2,6	3,1	0,6			
toukokuu	4,1	3,9	2,6	0,8		
kesäkuu	5,0	0,5		3,7	1,7	0,4

### Tulokset

Satutulokset taulukossa 2 osoittavat, että koeolosuhteissa lisäsi 0,150%:n (1500ppm) CO<sub>2</sub>-pitoisuus parhaiten satoa. Varhainen, kolmen ensimmäisen viikon sato oli kaikilla lajikkeilla huomattavasti runsaampi 0,150%:n CO<sub>2</sub>-tasolla kuin tavallisessa ilmassa. Useat tutkimustulokset muissa maissa näyttävät, että 0,150% on tomaatin niinkuin muidenkin kasvilajien yläraja ilman hiilidioksidipitoisuudelle. Kokeessamme 0,300%:n CO<sub>2</sub>-pitoisuus ilmassa vielä lisäsi satoa tavalliseen ilmaan verrattuna, mutta ei enää saanut aikaan yhtä korkeata satomäärää kuin 0,150%:n CO<sub>2</sub>-pitoisuus. Minkäänlaista vioitusta ei kummassakaan CO<sub>2</sub>-pitoisuudessa esiintynyt. On kuitenkin huomattava, että CO<sub>2</sub>:n antoaika oli suhteellisen lyhyt, kevättalvella 6 h/d yhtämittaisesti ja myöhemmin 2 x 3 h/d tuuletusten välillä. Tämän lisäksi kasvit kasvoivat viikonloppuisin, lauantait ja sunnuntait, normaalissa kasvihuoneen ilmassa. Hiilidioksidipitoisuutta ei pidä nostaa yli 0,150%:n, koska satoisuus ei siitä parane, ja kasvien vioittu-

minen saattaa olla seurauksena vaikutusajan pidetessä. Tomaattilajikkeet suhtautuivat koeolosuhteissa CO<sub>2</sub>-lisäykseen eri tavoin. Saman ovat todenneet NILWIK ym. (1982). Heillä on mittaustuloksia tomaattijalosteiden CO<sub>2</sub>:n käyttökyvystä. Niiden mukaan joku jaloste tarvitsee paljon enemmän CO<sub>2</sub> kuin toinen saavuttaakseen saman fotosynteesituloksen. Lajike Ida hyötyi CO<sub>2</sub>-lisäyksestä kyllä puutarhaosaston kokeessa varhaisatonsa osalta, mutta ei enää myöhemmin. Käytännössä tunnetaan tämän lajikkeen runsas typen tarve. On mahdollista, että tyyppi ja ehkä jokin muu ravinne on ollut se minimikasvutekijä, joka on estänyt CO<sub>2</sub>:n hyväksikäyttöä. Näinollen on ilmeistä, että on selvitettävä tomaattilajikkeittain ne kasvutekijät, joiden avulla CO<sub>2</sub>:n pitkäaikainen hyväksikäyttö on tehokkainta.

Tomaatin varhaisatonsa lisääminen kevätkuukausina soveltuu hyvin maamme tomaattituotantoon. Kysyntä on tällöin tarjontaa runsaampi. Taloudellisen CO<sub>2</sub>-käytön edellytyksenä on kuitenkin, että tunnetaan ne kasvutekijät, joiden avulla viljeltävä lajike parhaiten voi hyödyntää hiilidioksidilisäyksen, ja joita sitten viljeltäessä pidetään yllä.

Taulukko 2. Tomaattilajikkeiden sato ilman CO<sub>2</sub>-lisäystä sekä 0,150%:n ja 0,300%:n CO<sub>2</sub>-pitoisuudessa (6 h/d<sup>2</sup>, ma-pe)

CO <sub>2</sub> -pitoisuus	Shirley		Virosa		Ida	
	3 viikon sato kg/m <sup>2</sup>	7 viikon sato kg/m <sup>2</sup>	3 viikon sato kg/m <sup>2</sup>	7 viikon sato kg/m <sup>2</sup>	3 viikon sato kg/m <sup>2</sup>	7 viikon sato kg/m <sup>2</sup>
tavallinen ilma (0.003% CO <sub>2</sub> )	4,3	18,2	4,9	16,4	5,0	18,1
0.300% CO <sub>2</sub>	6,6	22,1	6,1	17,8	7,0	19,2
0.150% CO <sub>2</sub>	9,0	24,1	8,1	19,8	7,7	18,0

### Kirjallisuutta

- KURKI, L. 1979. Auringonsäteilyyn perustuva automatiikka kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen säätäjänä kasvihuoneissa. Kehittyvä Maatalous 41: 1-14.
- KURKI, L. 1980. Kasvualustan ilmastus. Puutarhantutk.lait. Tiedote 25: 15-17.
- MOE, R. 1980. CO<sub>2</sub> til veksthuskulturer. Inst. blomsterdyrking og veksthusforsk. Norges Landbrukshøskole. Meld. 228: 1-28.
- NILWIK, H.J.M., GOSIEWSKI, W. & BIERHUIZEN, J.F. 1982. The influence of irradiance and external CO<sub>2</sub>-concentration on photosynthesis of different tomato genotypes. Sci.Hort. 16: 117-123.

WITWER, S.H. & ROBB, W.M. 1964. Carbon dioxide enrichment of greenhouse atmospheres for food crop production. *Econ. Bot.* 18: 34-56.

LEA KURKI

## KASVIHUONETOMAATIN VILJELYLÄMPÖTILOISTA

### Ydin

Kasvihuonetomaatin soveltuvuutta 16, 13 ja 10 °C yölämpötiloihin keskitalvesta toukokuun loppuun maassamme kokeiltiin kasvihuonetomaattilajikkeilla Virosa ja Ida. Lajike Ida tuotti hyvin pölyttyneitä hedelmiä kaikissa yölämpötiloissa, joskin sato aleni alle 16 °C lämpötiloissa hidastuneen kasvun vuoksi. Virosa-lajikkeen sato aleni alle 16 °C lämpötiloissa pääasiassa pölytyksen epäonnistuttua useimmissa kukissa, niin että suuri osa hedelmistä jäi siemenettömiksi ja alimittaisiksi. Kumpikin lajike sai hopealatvaisuus-symptomeja alle 16 °C yölämpötilassa.

### Johdanto

Kasvihuoneissa viljeltävien tomaattilajikkeiden viljelylämpötilat ovat tutkimuksen ja käytännön kokemuksen avulla muodostuneet samankaltaisiksi maapallon pohjoispuoliskolla 50-60 leveysasteiden tuntumassa (Taulukko 1). Pohjois-Amerikassa tosin pyritään lisäämään ensimmäisten terttujen hedelmien lukumäärää sirkkataimien kylmäkäsitelyllä (WITTWER ja TEUBNER 1956). Euroopassa, myös Suomessa, taimikasvatuksen lämpötiloilla on tarkoituksena nopeuttaa taimien kasvua. Kiinnostusta kahden ensimmäisen tertun kukkien lukumäärän lisäämiseen ei käytännössä näytä olevan. Kukien ja siten myös hedelmien lukumäärällä voitaisiin vaikuttaa varhaistomaatin laatuun ja kokoon. Kylmäkäsitelyn lämpötila ja vaikutusaika on kokeiltava lajikkeittain (KURKI ja WITTWER 1956).

Tomaatin viljelylämpötilat tulivat uudelleen huomion kohteiksi 70-luvun lopulla. Toivomuksena oli pienentää tomaatin tuotantokustannuksia viljelylämpötiloja alentamalla. Uusia tomaattilajikkeita mainostettiin sanomalla niitä mataliin lämpötiloihin soveltuviksi. Osoittautui kuitenkin, että useimmat tomaattilajikkeet saivat hopealatvaisuudeksi nimitettyä viotusta, kun lämpötila jonakin vuorokauden aikana aleni alle 16 °C (KURKI 1981). Tämä epämuotoista kasvua aiheuttava perinnöllinen ja matalan lämpötilan laukaisema vioitus (GRIMBLY 1977) haittaa kukkien kehittymistä ja lopettaa sadonsaannin. Markkinoitavaa satoa ei tomaateista saada myöskään, jos kukkien hedelmöityminen estyy. Tomaatin siitepöly ei idä alle 11-13 °C lämpötilassa (CHARLES ja HARRIS 1972). Siementen kehittyminen lisää tomaatin hedelmässä hedelmääillon kasvua jopa niin, että on laskettu jokaisen siemenen lisäävän tomaatin painoa 1 g (DEMPSEY ja BOYTON 1965). Runsassiemeninen tomaatti lajittuu korkeimpaan laatuluokkaan (HOWLETT 1966) ja kestää hyvin markkinointia (ESCH 1979).

Ennenkuin edellämainittu hopealatvaisuuden aiheuttaja tuli tunnetuksi, arveltiin, että tomaatin siitepölyhiukkasen itämislämpötila ratkaisee tomaatin viljelylämpötilan. Niinpä markkinoille saatiin W. Weibull'in kasvinjalostuslaitoksen tomaattilajike Ida WW, jonka kukkien siitepöly itää muista tomaattilajikkeista poikkeavasti alle 13 °C. Koska yölämpötilan alentuminen talvella vähentäisi lämmityskustannuksia tuntuvasti, kokeiltiin Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Ida-lajikkeen ja yleisesti viljelyssä olevan tomaattilajikkeen Virosa EZ SF 79 satoisuutta matalissa yölämpötiloissa.

Taulukko 1. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötilat

	Yölämpötila °C	Päivälämpötila °C	Kasvu-alustan lämpötila °C
Idätys	24-26 <sup>(1,3)</sup> 22 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(1,3)</sup> 26 <sup>(2)</sup>	24-25 <sup>(1,2,3)</sup>
Sirkkalehtien avautumisesta 10 d	16-18 <sup>(1,2)</sup> 12-13 <sup>(3)</sup>	18-20 <sup>(1,2)</sup> 12-14 <sup>(3)</sup>	22 <sup>(1,2)</sup> 22 <sup>(3)</sup>
1. kukkatertun nuppuaste	16	18-20	
1. kukkatertun kukinnan alku	18	20	
Istutus	18	20	18-22
1. tertun hedelmien sädönkorjuu	17-18	20-22	18-22
Huhti- toukokuun vaihteesta viljelykauden loppuun	14-16 14-17	22-25	18-20

1) ANON. 1979

2) HALLIG ym. 1981

3) WITTEWER ja HONMA 1979

#### Aineisto ja menetelmät

Virosa- ja Ida-lajikkeiden taimet kasvatettiin joulukuun 17 päivän kylvöksistä. Itämislämpötila oli 24 °C. Taimettumisen jälkeen lämpötilat olivat sirkkataimilla yöllä 18 °C, päivällä 20-22 °C ja kasvualustassa 20 °C. Lisävaloa annettiin HgX 400 W lamppuilla taimettumisesta 21/12 alkaen 12 h/d klo 08.00 - 20.00 200 W/m<sup>2</sup>, ripustuskorkeuden ollessa 120 cm istutukseen 27/2.1980 asti. Kylvöruukkuina olivat



Vh 605-paperpotit täytteenä lannoitettu kasvuturve (1.0 kg/m<sup>3</sup> Puutarhan super Y, 150 g/m<sup>3</sup> Turpeen hivenseos ja 12 kg/m<sup>3</sup> dolomiittikalkki). Siirtoruukkuina olivat Vh 1010-potit. Kun kylvöruukut harvennettiin taimien kasvun vuoksi suurempiin etäisyyksiin toisistaan, alennettiin yölämpötila 16 °C:een. Taimet kylvöruukkuineen istutettiin siirtoruukun Vh 1010 päälle 3/1.1980. Näissä oli täytteenä yllä kuvattu lannoitettu kasvuturve. Kun ensimmäisen tertun nuput alkoivat avautua, istutettiin taimet 27/2 turvepeteihin kolmeen osastoon. Niiden yölämpötilat olivat 16, 13 ja 10. Päivän ja kasvualustan lämpötilat esitetään taulukossa 2. Kasvutiheys oli 2,56 tainta/m<sup>2</sup>. Turvepetien lannoitus oli sama kuin taimiturpeen. Kukkaterttujen pölyttymistä edistettiin tärkastämällä terttuja aamupäivisin sekä pitämällä ilman suhteellista kosteutta tämän jälkeen 70%. Lisäravinteet annettiin analyysien ilmoittaman tarpeen mukaisesti 30/4 lannoitekasteluina. Sato alkoi 16 °C yölämpötilassa 30/4, 13 °C lämpötilassa 8/5 ja 10 °C yölämpötilassa 25/5. Sato kerättiin 31/6 asti kokeen puitteissa. Tämän jälkeen matalia yölämpötiloja ei kaikkina öinä saatu aikaan korkean ulkolämpötilan vuoksi. Tulokset esitetään taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 2. Tomaattihuoneiden kasvualustan ja päivän lämpötilat yölämpötilojen ollessa koejäsenittäin 16, 13 ja 10 °C.

Viikko n:o	Kasvualustan lämpötila, °C	Päivälämpötila klo. 15.00, °C
9	19	21
10	19	22
11	20	24
12	21	26
13	19	27
14	19	25
15	20	24
16	21	28
17	22	28
18	21	28
19	26	29
20	26	29
21	25	27
22	25	28

#### Tulosten käsittely

Tomaattilajikkeet Virosa EZ SF 79 ja Ida WW SF 81 poikkeavat toisistaan soveltuvuudessaan mataliin lämpötiloihin. Virosan sato väheni ja laatu aleni yölämpötilan pudotessa alle 16 °C. Koska kaikki I laatuluokasta poistettavat tomaatit olivat alimittaisia ja siemenettömiä, ei Virosa-lajikkeen kukkien pölyttyminen ollut onnistunut. Noin 10% Virosa-lajikkeen taimista sai hopealatvaisuusoireita. Ida-lajikkeen

hedelmissä oli siemeniä runsaasti. Sadon alenemisen syynä saattoi olla matalasta lämpötilasta johtuva hidaskasvu.

Ida-lajike soveltuisi viljeltäväksi 10-13 °C yölämpötiloissa, ellei sen alttius hopealatvaisuudelle asettaisi rajoituksia. Hopealatvaisuutta esiintyi 10-20% taimista. Symptomeja alkoi näkyä toukokuussa. Ida-lajikkeen siitepölyn kylmänkestävyyttä jalostetaan edelleen sitä taudinkestävämpiin tomaattijalosteisiin, joten tulevaisuudessa lienee mahdollista alentaa Ida-tyyppisten tomaattilajikkeiden yölämpötilaa. Sensijaan Virosa-tyyppisten tomaattilajikkeiden yölämpötila on edelleen alimmillaan 16 °C ainakin niin pitkänä öinä, jotka vallitsevat leveysasteillamme tammikuusta toukokuuhun. Tämä on välttämätöntä kukkien hedelmöittymisen vuoksi. Hopealatvaisuudelle alttiilla tomaattilajikkeilla yölämpötila 16 °C tai sitä lämpimämpi estää häiriön ilmenemisen. Hopealatvaisuutta kestäville tomaattilajikkeilla alimman lämpötilan määrää siitepölyn itäminen. Yölämpötilan vaikutus riippuu todennäköisesti myös sen kestoajasta. Kokemuksen perusteella tomaatin yölämpötila on leveysasteillamme kesäkuukausina mahdollista pitää 13-14 °C, koska pimeä kausi vuorokaudesta jää lyhyeksi. Lämpötilaa alennettaessa on kuitenkin pidettävä mielessä tomaatin hedelmää värittävien väriaineiden, punaisen lycopiinin ja keltaisen karoteenin muodostumisen riippuvuus lämpötiloista. Punaista väriainetta ei kehity alle 10 °C ja korkeat lämpötilat estävät sekä punaisen että keltaisen väriaineen tasaisen kehittymisen. Tällöin tomaatin hedelmistä tulee kirjavia, vihreä, keltainen ja punainen väri esiintyy laikuttain (HALLIG ym. 1981).

Taulukko 3. Virosa- ja Ida-tomaattilajikkeiden sato eri yölämpötiloissa.

Lajike	Yölämpötila °C	Sato kg/m <sup>2</sup>	31/5.1980	Laatuluokittelu % koko sadosta
Virosa	16	verr. 5,9	100	92
Virosa	13	3,3	57	90
Virosa	10	1,2	20	66
Ida	16	verr. 5,1	100	93
Ida	13	3,3	65	92
Ida	10	3,1	61	91

Taulukko 4. Virosa- ja Ida-tomaattilajikkeiden sato touko- ja kesäkuukausina eri yölämpötiloissa.

Yölämpötila °C	Hedelmiä kpl/m <sup>2</sup> /kk I-laatu- huhtikuu, toukokuu		läpimitta alle 35 mm
<u>Virosa EZ SF 79</u>			
16	10	71	0
13	0	43	17
10	0	21	26
<u>Ida WW SF 81</u>			
16	6	59	0
13	5	41	4
10	3	39	6

Kylvö 17/12; istutus 27/2; korjuu alkoi 16 °C yölämpötilassa 30/4, 13 °C yölämpötilassa 8/5 ja 10 °C 25/5.

#### Kirjallisuutta

- ANON. 1979. Tomat- och gurknytt från Närpes. 175 p. Korsnäs.
- CHARLES, S.A. & HARRIS, R.E. 1972. Tomato fruit set at high and low temperatures: Can. J. Pl. Sci. 52: 497-506.
- DEMPSEY, W.R. & BOUNTON, J.E. 1965. Effect of seed number on tomato fruit size and maturity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 575-581.
- ESCH, H.G.A. van 1979. Zaadzetting en houdbaarheid bij tomaten. Groenten en fruit 34, (40): 49.
- GRIMBLY, P.E. 1977. Tomato silvering, its anatomy and chimerical structure. J. Hort. Sci. 52: 469-473.
- HALLIG, V.A., JENSEN, E. & PEDERSEN, J.S. 1981. Groensager i vaeksthus. 203 p. Kobenhavn.
- HOWLETT, F.S. 1966. Tomato fruit setting. Tech. Comm. ISHS. 4: 51-54.
- KURKI, L. 1981. Taimikasvatus ja tomaatin hopealatvaisuus. Puutarhantutk.lait. Tiedote 27: 15-18.
- KURKI, L. & WITTWER, S.H. 1956. Thermoperiodism and flower formation in some tomato varieties. Maatal. tiet. Aikak. 28: 223-228.
- WITTWER, S.H. & HONMA, S. 1979. Greenhouse tomatoes, lettuce & cucumbers. 225 p. 2:nd Ed. East Lansing.
- WITTWER, S.H. & TEUBNER, R. 1956. Cold exposure of tomato seedling atmosphere for flower formation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 369-376.

LEA KURKI

## KASVIHUONEKURKUN TUENTAMENETELMIEN VERTAILUA

### Ydin

Kasvihuonekurkun, cv. Farbio, verson tukemista laskemalla versoa tukilangan avulla alaspäin ja ohjaamalla latvaa tukilangan korkeudella (220 cm) rivin suuntaisesti verrattiin tavanomaiseen tuentaan kohtisuoraan tukilankaan.

Jos pääversosta poistetaan kaikki sivuversot, saadaan alaslasketusta versosta yhtä suuri ja hyvälaatuinen sato kuin pystyyn tuetusta versosta sivuversoineen. Verson kasvusuunnan muuttuminen vaikuttaa kurkun alkujen muotoon niin että moni niistä käyristyy. Näiden karsinta ja verson sitominen lisäävät ja hidastavat työtä. Tukemiseen tarvittavien koukkujen kehittäminen saattaisi helpottaa tukemista. Alaslaskumenetelmää ei vielä ole saatu kehitettyä niin hyväksi, että sitä suositeltai-siin käyttöön.

### Johdanto

Kasvihuonekurkun rento varsi tuetaan narulla joko kohtisuoraan tai 30-75 asteen kulmaan noin kahden metrin korkeudella olevaan tukilankaan tarkoituksella saada verson lehdet sijoittumaan edullisesti valoon nähden. Pääverso latvotaan sitten tukilangan korkeudelta ja jätetään pari ylintä sivuversoa kasvamaan takaisin kasvualustaan päin. Näin tuettua kurkun versoa on sitten viikottain "leikattava" eli poistettava lehtiä ja latvottava uusia sivuversoja, jotta uusia, hedelmiä tuottavia sivuversoja kasvaisi, yhteyttävät lehdet saisivat valoa ja ilmankierto olisi kasvustossa esteetöntä.

Edellä kuvattu kurkun verson tukeminen vie noin 30 h ihmistyötä/1000 m<sup>2</sup> ja leikkaus 400-600 h/1000 m<sup>2</sup> kurkun koko kasvukautena tammikuun istutuksista syyskuun loppuun (EKSTRÖM 1973).

Versojen ankara latvominen ja se kuinka paljon täysikasvuisia lehtiä versosta poistetaan vaikuttaa satoon. Maamme leveysasteilla tuottaa mahdollisimman lievä kurkun versojen leikkaus parhaimman sadon (KURKI 1972). Kasvukauden alussa tammimaaliskuukausina valon ollessa minimitekijä edistää suuri lehtipinta-ala kasvua. Seuraavina aurinkoisina jaksoina taas runsas haihduttava lehtipinta-ala lisää ravinteiden saantia kasvualustasta samalla kun se toimii hiilidioksidin yhteyttäjänä. Alueilla, joissa ilmasto rasittaa kasvia vähemmän kuin meillä, suhteutetaan kurkun leikkausmenetelmä ilmastoon. Yleisesti kuitenkin on todettu, että ankara verson latvominen ja lehtien poisto alentaa satoa (HÖSSLIN 1956, HARTMAN ym. 1969, WIKESJÖ 1971). Alussa kuvattu kurkun tukemismenetelmä soveltuu kaikkiin yleisesti käytössä

oleviin kasvihuonekurkun leikkausmenetelmiin. Mutta kun kasvihuonetomaatin noin 20 metrisen pääverson tukeminen muuttui 70-luvun alussa norjalaisen mallin mukaan siten, että tomaatin vartta laskettiin viikottain kasvun edistyessä alas niin, että sadoksi korjattavat hedelmät olivat aina käden ulottuvilla ja verson latvaosa valossa, oli kokeiltava kasvihuonekurkun soveltuvuutta tuettavaksi samalla tavoin kuin tomaattia.

### Aineisto ja menetelmät

Puutarhaosastolla verrattiin v. 1980 kasvihuonekurkkulajikkeella Farbio verson pystytuentaa ja alaslaskutuentaa sekä vielä erilaisten verson leikkaustapojen vaikutusta alaslasketun verson satoon.

Pystytuettu kurkun verso ohjattiin narulla 220 cm korkeudella olevaan rivin suuntaiseen tukilankaan. Kurkun taimesta poistettiin neljän ensimmäisen nivelen sivuversot. Sen jälkeen annettiin kehittyä yksi hedelmä rungon kolmea lehtinivelältä kohti. Sivuersot saivat kasvaa niistä lehtinivelistä, joista kurkun alut oli poistettu. Sivuersot latvottiin ensimmäisen lehtinivelen jälkeen kunnes runko oli 150 cm pitkä. Sen jälkeen sivuersot latvottiin kahden lehtinivelen eli "kahden lehden takaa", kunnes pääverso ulottui tukilankaan. Tukilangan korkeudella jätettiin kaksi sivuersoa kasvamaan. Ne ohjattiin kasvamaan tukilangan yli alaspäin kasvualustaa kohti. Pääverso latvottiin tukilangan korkeudelta. Nämä ylimmät sivuersot saivat kasvaa 50 cm korkeudelle kasvualustasta ennenkuin ne latvottiin. Niiden lehtihangoista kasvavat sivuersot saivat kasvaa latvomatta samoin noin puolen metrin päähän kasvualustasta. Kurkun alut harventuivat itsekseen siten, että niitä jäi kehittymään vain yksi jokaiseen lehtihankaan. Kun sivuersossa ei enää kehittynyt kukkia ja kurkun alkuja, leikattiin se pois. Tällöin uusien sivuersojen kasvu lisääntyi samoin kuin kukkien ja hedelmien määrä.

Kasvihuonekurkun "sateenvarjoleikkaus" on kotoisin Hollannista, eli ilmastosta, jossa pilvisyys on kurkun kasvuaikana runsaampaa kuin meidän leveysasteillamme. Siinä poistetaan pääversosta kaikki sivuersot tukilankaan asti, n. 200 cm korkeudelle. Hedelmien annetaan kehittyä pääverson varren lehtinivelissä viidennestä lehtinivelestä alkaen. Tukilangan kohdalla kasvavat kolme sivuersoa jätetään kasvamaan. Pääverson latva katkaistaan niiden jälkeen. Näistä kolmesta sivuersosta poistetaan kaikki varsikurkut ja niiden lehtihangoista kasvavat sivuersot latvotaan ensimmäisen lehden jälkeen. Hedelmät muodostuvat sivuersojen ensimmäisen lehden hankaan.

Verson leikkaustavat ilmenevät taulukosta 1. Lievä leikkaus tarkoittaa puutarhaosastolla kehitettyä ja edellä esitettyä leikkaustapaa. Sivuersojen lukumäärä

tarkoittaa kasvamaan jätettyjen tukilangan korkeudella olevien sivuversojen lukumäärää. Kasvava latva, ei sivuversoja tarkoittaa sitä, että kurkun pääversion latvaa ei leikattu pois tukilangan korkeudella vaan se jätettiin kasvamaan. Kaikki sivuversot poistettiin, joten sato muodostui ainoastaan varsi- eli runkokurkuista, eli pääversion varren lehtihankoihin kehittyvistä kurkuista. Alaslasku tarkoittaa sitä, että versoa lasketaan kasvun mukaan, viikottain alaspäin ja ohjataan samalla kasvamaan rivin suuntaisesti. Verson alaosa tukee 60 cm korkeudelle kasvualustasta tukilangoista punottu "verkkopöytä". Vanhat lehdet poistetaan varresta viikottain 1-2 kerrallaan niin, ettei ilman kiertoa estävää kasvustoa muodostu.

Farbio VDB SF 84 - kurkkulajike kylvettiin 8/1 ja istutettiin 15/2 kasvuturvetettiin. Kasvutiheys oli 1,5 tainta/netto m<sup>2</sup>. Rivien suuntainen tukilanka oli 220 cm korkeudella kasvualustasta. Versot tuettiin siten kuin taulukossa 1 on esitetty. Ne latvottiin ja lehtiä poistettiin edellä selostetulla tavalla. Tulokset ovat taulukoissa 1-4.

Vuonna 1982 verrattiin samalla lajikkeella verson alaslaskutukemistapaa tavanomaiseen lievästi leikattujen versojen "pystytuentaan". Alaslaskettavasta Farbion versonosta poistettiin kaikki sivuversot kesäkuun alkuun saakka. Sen jälkeen annettiin sivuversojen kasvaa varren lehtihankoihin ja ne latvottiin ensimmäisen lehtiniveleen jälkeen. Pääversion latvaa ei poistettu. Verso ohjattiin kasvamaan rivin suuntaiseksi. Varren alaosa laskettiin viikottain niin, että latvus pysyi koko ajan rivin suuntaisen tukilangan tasolla. Tukilanka oli 280 cm korkeudessa kasvualustasta. Kasvualustana olivat VPS-453 kasvupussit. Niissä oli kalkittua ja peruslannoitettua viljelykosteata kasvuturvetta n. 45 l 35 x 120 cm muovisäkissä. Yhteensä istutettiin kaksi kurkun tainta. Kasvutiheys oli 1,5 tainta/netto m<sup>2</sup>. Kumpaakin koejäsentä oli yksi 11 taimen kaksoisrivi valo-olosuhteistaan samanlaisessa paikassa samassa kurkkuhuoneessa. Suojariiveinä oli koejäsenen mukaisesti tuettu kurkun kaksoisrivi, että valo-olosuhteet olisivat samat kuin jos koko viljelmä olisi käsitelty koejäsenten tavoin. Tulokset esitetään taulukoissa 4-9.

Taulukko 1. Tukemistapojen vaikutus kasvihuonekurkun, cv. Farbio, satoon.

Tukemistapa	Varhaissato		Kokonaissato		I lk % kokonaissadosta
	21/3-21/5		21/3-30/6		
	kg/m <sup>2</sup>	sl	kg/m <sup>2</sup>	sl	
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, pystytuenta	16,2	100	23,5	100	96,2
Sateenvarjoleikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	14,8	91	20,0	85	92,3
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	16,6	102	20,3	86	89,9
Lievä leikkaus, 1 sivuverso, alaslasku	16,3	101	24,9	106	94,3
Kasvava latva, ei sivuversoja, alaslasku	19,2	119	26,6	113	94,3

Taulukko 2. Hedelmän keskipaino kuukausittain Farbio-kurkulla.

Tukemistapa	Hedelmän paino g/kpl/kk			
	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, pystytuenta	301	361	320	369
Sateenvarjoleikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	317	346	374	382
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	301	354	399	430
Kasvava latva, ei sivuversoja, alaslasku	298	348	383	404

Taulukko 3. Farbio-lajikkeen sadon ajoitus eri tavoin tuetuissa kasvustoissa.

Tukemistapa	Sadonajoitus % kokonaissadosta			
	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, pystytuenta	12,3	30,3	26,3	31,1
Sateenvarjoleikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	14,1	25,4	34,4	26,1
Lievä leikkaus, 2 sivuversoa, alaslasku	14,0	30,1	37,5	18,4
Lievä leikkaus, 1 sivuverso, alaslasku	10,5	27,3	27,7	34,5
Kasvava latva, ei sivuversoja, alaslasku	9,9	33,6	28,8	27,7

### Tulokset ja niiden käsittely

Vuonna 1980 suoritettu kasvihuonekurkun tukemis- ja leikkaustapojen vertailu (Taulukot 1-3) osoitti, että pääverson varteen kehittyy useampia hedelmiä silloin, kun sivuversot poistetaan sen lehtihangoista pieninä. Kokeissa sivuversot poistettiin 3-5 cm pituisina. Hedelmät kehittyivät samankokoisiksi eri leikkaus- ja tuentamenetelmissä. Ensimmäisen viikon sato jäi pienemmäksi silloin, kun pääversosta poistettiin kaikki sivuversot, mutta tämä korvautui jo seuraavan, eli huhtikuun runsaana satona. Koevuonna korjattiin sato vain kesäkuun loppuun. Sadon ajoittuminen oli edullisin samalla koejäsenellä, eli silloin kun pääversosta poistettiin kaikki sivuversot ja se tuettiin ohjaamalla latvaa rivin suuntaisesti ja laskemalla vartta alas kasvun mukaan (Taulukko 3).

Taulukko 4. Farbio-lajikkeen sato eri tavoin tuettuna.

Tukemistapa	Varhaissato		Hedelmän paino g/kpl	Hedelmiä kpl/m <sup>2</sup>	Lajittelu-% painon mukaan	
	19/3	31/5			I lk	II lk
Tuenta kohtisuoraan	19,5	100	361	54	95	4
Rungon lasku alas	17,4	89	372	47	92	7

Varhaissadon F-arvo 2,23; PME 3,9 kg/m<sup>2</sup>

Taulukko 5. Tukemistavan vaikutus varhaisadon I laatuluokan satoon.

Tukemistapa	Varhaissato		Hedelmän	Hedelmiä
	I-luokka kg/m <sup>2</sup>	Sl	paino g/kpl	kpl/m <sup>2</sup>
Tuenta kohtisuoraan	18,4	100	361	51
Rungon lasku alas	16,0	87	371	43

Taulukko 6. Tukemistavan vaikutus Farbio-lajikkeen kokonaissatoon.

Tukemistapa	Kokonaissato		Hedelmän paino g/kpl	Hedelmiä kpl/m <sup>2</sup>	Lajittelu-% painon mukaan	
	19/3-30/9 kg/m <sup>2</sup>	Sl			I lk	II lk
Tuenta kohtisuoraan	49,4	100	380	130	91	7
Rungon lasku alas	48,7	99	412	118	89	9

Kokonaissadon F-arvo 0,12; PME 4,94 kg/m<sup>2</sup>

Taulukko 7. Tukemistavan vaikutus Farbio-lajikkeen I laatuluokan satoon.

Tukemistapa	Kokonaissato		Hedelmän	Hedelmiä
	I-luokka kg/m <sup>2</sup>	Sl	paino g/kpl	kpl/m <sup>2</sup>
Tuenta kohtisuoraan	44,9	100	385	117
Rungon lasku alas	43,5	97	418	104

F-arvo 0,77; PME 3,59

Taulukko 8. Tukemistavan vaikutus Farbio-kurkkulajikkeen sadon ajoittumiseen.

Tukemistapa	Sadon ajoittuminen % kokonaissadosta						
	maaliskuu	huhtikuu	toukokuu	kesäkuu	heinäkuu	elokuu	syyskuu
Tuenta kohtisuoraan	2,0	18,5	18,9	17,0	18,9	16,3	8,2
Rungon lasku alas	3,4	16,8	15,4	17,9	21,4	18,6	6,5

Taulukko 9. Tukemistavan vaikutus Farbio-lajikkeen hedelmän painoon.

Tukemistapa	Kurkun hedelmän paino kuukausittain g/kpl						
	maaliskuu	huhtikuu	toukokuu	kesäkuu	heinäkuu	elokuu	syyskuu
Tuenta kohtisuoraan	285	332	403	394	382	427	339
Rungon lasku alas	288	349	429	458	421	465	385



Vuonna 1982 suoritetussa vertailussa myöhästytti sivuversojen poistaminen pääversosta hieman satoa niinkuin v. 1980 (Taulukot 4, 5 ja 8), mutta rahallisesti kuitenkin tuntuvammin, koska maalishuhtikuukausien sato jäi vähäisemmäksi kuin lievästi leikatuilla ja pystyyn tuetuilla kurkun versoilla (Taulukko 8). Kokonaissadot olivat kummankin tuentamenetelmien vaikutuksesta yhtäsuuret. Hedelmän koko oli alaslasketuissa versoissa suurempi kuin pystyyn tuetuissa (Taulukko 9).

Alaslasketuihin versoihin annettiin kesäkuun alusta alkaen kasvaa kaksi sivuversoa, jotka latvottiin ensimmäisten kahden lehtinivelen jälkeen. Tämä ei lisännyt hedelmien lukumäärää tai kokonaissatoa. Laskettaessa versoa tukinarun varasakin alas, on mahdollista, että runko saattaa murtua. Versoa on siten käsiteltävä varoen, mikä hidastaa työtä. On havaittu, että verson asennon muuttaminen muuttaa myös kurkun alkuihin kohdistuvan painovoiman suuntaa. Kun kurkun alut muuttavat kasvusuuntaansa painovoiman mukaan, käyristyvät niistä moni. Käyristyneiden kurkun alkujen poistaminen onkin vähentänyt hedelmien lukumäärää alaslasketuissa kurkun versoissa (Taulukot 5 ja 7). On mahdollista, että kurkun samoinkuin tomaatin verson tukeminen helpottuu kiinnityskoukkuja parannettaessa. Tällöin saattaisi kurkun verson tukeminenkin laskemalla sitä alas olla kätevää. Tois- taiseksi kuitenkin on parasta jättää sivuversojen leikkaaminen mahdollisimman vähäiseksi ja tukea pääverso kohtisuoraan tukilankaan sekä katkaista latva sen jälkeen kun 2-3 ylintä, tukilangan korkeudella olevaa sivuversoa on päässyt hyvään kasvun alkuun.

### Kirjallisuutta

EKSTRÖM, B. 1973. Arbete och avkastning i gurkodling. Konsulentavd.

Stencilser. Trädgård 53

HARTMANN, H.D., WUCHNER, A., ZEFNGERK, K-H. 1969. Schnittversuche zu Treibgurken.

Gemüse 5: 51-53.

HÖSSLIN, R.V. 1956. Die Einfluss verschiedener Schnittmassnahmen auf Wüchsigkeit und Fruchtbarkeit zweier Kastengurken Sorten. Gartenb.wiss. 21: 165-176.

KURKI, L. 1972. Leikkauksen voimakkuuden vaikutus kasvihuonekurkun satoon.

Puutarha-Uutiset 24: 666-667.

WIKESJÖ, K. 1971. Utvecklingsarbete med uppbindning och beskärning av gurka under glas. Viola 77 (12): 2, 10.

LEA KURKI

SIJOITUSLANNOITUS JA KASVUALUSTAN ILMASTUS KASVIHUONEKURKULLA JA -TOMAATILLA

### Ydin

Kasvihuonekurkun satotaso maalisi-heinäkuun viljelykautena varjostamattomassa lasikasvihuoneessa kohosi sijoituslannoituksen avulla. Kasvualustan laimean osan puristeveden johtokyky pidettiin 1 mS/cm vaiheilla.

Ylimäärän kasvualustan ilmastus kohotti tomaatin ja kurkun satoja turvepetissä ja kasvupusseissa. Pohjaputkien lämmittämissä kasvupussi-kasvualustoissa riittänee pinnan ja pohjan välinen, lämpötilaeron aiheuttama ilman virtaus ilmanvaihtoon, mikäli kastelu vastaa haihduttamista.

### Johdanto

Kasvualustan olosuhteiden säätö juuriston veden ja ravinteiden ottamiselle edulliseksi on jäänyt vähäiselle huomiolle kasvihuoneviljelytekniikassa. Kuitenkin vallitsee aurinkoisimpana viljelykautena kevättalvesta syyskesään usein tasapainottomuus kasvien vesitaloudessa. Lehdistä haihtuva vesimäärä on suurempi kuin juuriston kasvualustasta saama vesimäärä. Aurinkoisina keskipäivän tunteina ilma-raot ovat kasvin lehdissä tavallisesti sulkeutuneet vesivajauksen takia. Tällöin on CO<sub>2</sub>-yhteyttäminen keskeytynyt. Nestejännityksen aleneminen edelleen johtaa lehtien roikkumiseen ja yhä pitempiaikaiseen kasvun keskeytymiseen sekä häiriöihin, kuten reunapolte.

Kastelua lisäämällä ei vedenpuutetta voida kokonaan torjua. Kasvualustan vesipitoisuuden suurenessa kasvaa samalla anaerobisten reaktioiden määrä. Näiden tuotteina muodostuu etyleeniä, metaania, rikkivetyä, syanidia ja monenlaisia rasvahappoja. Ne ovat toksisia. Kasautuessaan kasvualustassa esimerkiksi veden estäessä ilman vaihdon, ne häiritsevät juurien toimintaa ja lopulta tuhoavat ne (MARSCHNER 1972). Kasvihuonekurkuista on usein turhaan etsitty primääristä tuhoa aiheuttavia juuristotauteja silloin, kun juurien todellinen tappaja on ollut kasvualustan liiallinen kastelu.

Lannoituksen vähentäminenkin kasvualustan nesteen sähkönjohtokyvyn alentamiseksi yhden mS/cm tasolle tai sen alle ei ole pitkäaikainen ratkaisu. Sadon markkinointikestävyys on tällöin vaarassa alentua.

On ilmeistä, että vesitalouden tasapainottamisella ja sen myötä myös fotosynteesin tehostamisella voitaisiin parantaa satoa määrällisesti ja laadullisesti. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla on tästä syystä selvitetty ravinteiden sijoituksen ja kasvualustan ilmaston vaikutusta satoon. Koekasveina oli kasvihuonekurkku ja -tomaatti.

### Aineisto ja menetelmät

#### Ravinteiden sijoitus

Ravinteiden sijoitusvaikutusta selvitettiin kasvihuonekurkulla, lajikkeella Farbio. Kasvualustoina olivat 15 cm paksuiset petit vaaleata rahkaturvetta. Kalkitukseksi oli 12 kg/m<sup>3</sup> dolomiittikalkkia 2H (33% Ca ja yli 7% Mg). Verranteena oleva turvepeti lannoitettiin Turpeen Y-lannoksella (11-24-22 ja tarvittavat hivenaineet) 1,5 kg/m<sup>3</sup>. Petissä, jossa ravinteet sijoitettiin, eristettiin puolikkaat pituussuunnassa muovikalvolla toisistaan. Toinen puolikas petiä lannoitettiin 1 kg/m<sup>3</sup> ja toinen 5 kg/m<sup>3</sup> Turpeen Y-lannoksella. Laimean puoliskon maanesteen johtokykyllä oli siten yhden vaiheilla ja runsaasti lannoitetun puoliskon johtokykyllä 7-8. Kolmas peti lannoitettiin kokonaan edellisen suuruisella Y-lannosmäärällä 5 + 1 eli 6 kg/m<sup>3</sup>.

Kurkku kylvettiin 21/3 ja istutettiin 15/4 kasvutiheyteen 1,5 tainta/m<sup>2</sup>. Sijoituslannoitetussa, muovikalvolla keskeltä petiä eristetyssä kasvialustassa taimet istutettiin eristyskohtaan siten, että juuret kasvoivat esteettömästi laimealle ja väkevälle puolelle petiä. Sato alkoi 16/5 ja sitä korjattiin 31/7 asti.

Kurkun kasvukausi ajoitettiin täten siihen aikaan vuotta, jolloin auringon säteily on runsainta. Tarkoituksena oli saada aikaan voimakasta veden haihtumista kasveista ja siten suurta veden tarvetta. Kurkku viljeltiin lasikatteisessa kasvihuoneessa, jota ei varjostettu. Ilman lämpötila pidettiin suotuisan rajoissa tuulettamalla ja sumuttamalla. Kasvuston sumutus esti kasvin lämpötilan kohoamista haitallisen korkeaksi.

#### Kasvialustan ilmasto

Kasvihuonekurkkupetiä ilmastettiin johtamalla kasvihuoneen ilmaa vähäisellä ylipaineella petin alle koko pohjan laajudelta. Ilma purkautui petin läpi ylöspäin. Ilman virtausnopeudeksi mitattiin noin 1 m/sek. Verranteena oli samanlainen peti vailla ilmastusta. Petit muodostuivat kalkitusta lannoitetusta vaaleasta rahka-

turpeesta. Viljelykosteana niiden paksuus oli 15 cm. Koekasvina oli Farbio-lajike. Se kylvettiin 3/1, istutettiin 5/2 kasvutiheyteen 1,5 tainta/netto-m<sup>2</sup> ja sato korjattiin 17/2 - 2/9.

Verranne-kasvualusta pidettiin suotuisan kosteana tippukastelulla. Ilmastettu kasvualusta sai kolme kertaa enemmän vettä kuin verranne. Koeruutu muodostui yhdestä kurkun taimesta. Kerranteita oli yhdeksän. Ilmastuksen vaikutusta mitattiin I-laatuluokan kurkkusadolla.

Kasvupussi kasvualustoilla kokeiltiin myös ilmastusta. VPS-453 kasvupussin läpi pitkittäissuunnassa pohjaa pitkin johdettiin reijitetty muoviputki. Sen läpimitta oli 10 mm. Putkeen puhallettiin kasvihuoneen ilmaa pienellä ylipaineella. Ilman poistuloteinä toimivat pussin yläpinnassa olevat istutusaukot, joten ilman täytyi kulkea kasvupussin turvetäytteen läpi. Istutusaukkoja oli kolme/pussi, kooltaan 10 x 10 cm. Koekasvina oli tomaatti, lajike Vibelco. Verranteena olevissa VPS-453 kasvupusseissa oli kummassakin pitkässä sivussa pohjan tasalla kolme 5 cm viiltoa.

Tomaatti kylvettiin 17/12 ja istutettiin 20/2. Sato alkoi 24/4. Korjuu lopetettiin 30/9. Kasvupussit sijoitettiin vaakasuoralle alustalle varjostamattomaan lasikasvihuoneeseen siten, että kasvutiheydeksi muodostui 2,5 tainta/netto-m<sup>2</sup>. Ilmastuksen vaikutusta mitattiin I-laatuluokan sadolla.

### Tulokset ja niiden käsittely

#### Ravinteiden sijoitus

Sijoituslannoituksen merkitys on monien tutkijoiden mukaan siinä, että se hidastaa sijoitettujen ravinteiden muuttumista vaikeasti liukenevaan muotoon (HÖJMARK 1972). Ravinteet olisivat näin pitempään juuriston välittömästi käytettävissä. Ravinteiden sijoituksen merkitys voisi olla siinäkin, että se jättää kasvualustaan vähäravinteista aluetta juuriston vedenottoa varten. Ravinteita on samalla riittävästi sijoitusalueella.

Nykyään näyttää joillakin paikoilla esimerkiksi kurkun ja tomaatin viljelyssä olevan pyrkimys pitää kasvualustan sähkönjohtokyky suhteellisen matalana eli ravinnepitoisuus laimeana. Samoilta alueilta peräisin olevien tuotteiden markkinointikestävyys on osoittautunut jonkin verran muita heikommaksi. On oletettavissa, että laimeasti lannoitettu kasvualusta olisi osasyllinen tähän. Rungas ravinteiden saanti kasvualustasta johtaa lisääntyneeseen ravinteiden ottamiseen siihen asti, kunnes tasapaino vesitaloudessa on saavutettu (LAGERWERFF ja EAGLE 1961).

Taulukossa 1 esitetyt tulokset osoittavat, että satotaso on kohonnut sijoituslannoitetussa kasvualustassa kasvaneissa kasvihuonekurkuissa. Kasvuston havainnointi kertoi lisäksi, että nestejännitys säilyi täytenä ainakin silmin nähden. Lehdet lerpattivat puolen päivän tienoilla verranteena olevissa hajalannoitetuissa kurkuissa. Erittäin voimakkaasti lannoitetussa hajasijoitetussa kasvualustassa nestejännitys versossa oli vielä vähäisempi.

Taulukko 1. Ravinteiden sijoituksen vaikutus kasvihuonekurkun satoon kasvuturvepetissä.

Lannoitteen levitystapa	Turpeen Y-lannos kg/ m <sup>3</sup>	I-laatuksen sadon sl
Sekotus	1,5	100
Sijoitus	5 + 1	149
Sekotus	6	36

Käsillä olevassa tutkimuksessa ei pyritty määrittämään suotuisia ravinnemääriä voimakkaasti ja laimeasti lannoitetuissa kasvualustan osissa sen enempää kuin yksittäisiä ravinteitakaan. Kokeella saatiin kuitenkin osoitetuksi, että kasvihuonekurkku menestyy varjostamattomassa lasikasvihuoneessakin, jos juuriston vedensaanti on esteetöntä. Ilmeisesti on mahdollista saada juuriston veden- ja ravinteiden ottoa parannettua sijoituslannoituksella. Tämä puolestaan lisää fotosynteesiä (BREVEDAN & HODGES 1973). Veden- ja ravinteidensaannin sekä fotosynteesin lisääntymiset ilmenevät sadon paranemisena.

#### Kasvualustan ilmastus

Kasvualustan ylimärkyys liiallisen kastelun vuoksi niin, että siinä on vapaata vettä, aiheuttaa häiriöitä kasvin aineenvaihdunnassa (ALONI & ROSENSCHTEIN 1982), lehtien ilmarakojen toiminnassa (BRADFORD & HSIAO 1982) ja juurien elintoiminnassa (KONINGS & JACKSON 1979). Vapaa vesi toimii kaasusulkuna ja estää siten ilmanvaihdon kasvualustassa. Tämä johtaa lopulta hapettomuuteen, minkä seurauksena kasvualustaan kasautuu eläville soluille myrkyllisiä anaerobisten reaktioiden tuotteita. Näiden haitallisten aineiden kasautuminen estyy, jos ilman vaihto saadaan kasvualustassa aikaan. Taulukossa 2 esitetään kurkkusadon parantuneen, kun kasvualustaa tippuvan kosteana pidettyä kasvuturvepetiä ilmastettiin johtamalla sen läpi kasvihuoneen ilmaa vähäisellä ylipaineella. Ilmastettua kasvualustaa ei ilmeisesti voi kastella liikaa (Taulukko 3).

Taulukko 2. Ilmastuksen vaikutus kasvihuonekurkun satoon kasvuturvepetissä

Kasvualusta	I-laatulk saton sl
Kasvuturvepeti	100
Ilmastettu kasvu- turvepeti	121

Taulukko 3. Kasvupussien ilmastuksen vaikutus kasvihuonetomaatin satoon.

Kasvualusta	Kastelun vesimäärä	I-laatulk saton sl
Kasvupussi VPS-453, verranne	1 x a	100
Ilmastettu kasvu- pussi VPS-453	3 x a	110

a = normaali kastelumäärä

Ilman virtauksen ei tarvitse olla kovinkaan nopeata. Ylipaineen aiheuttama ilman nopeus oli noin 1 m/sek. Lämpötilaeron aiheuttama konvektionvirtaus näyttää olevan sadon kannalta edullinen (Taulukko 4). Kasvihuonekurkuilla ja -tomaateilla kasvualustan pohjalämmitys on tavanomaista. Käytettäessä muovipeitteisiä sivu- alustoja, on aiheellista sijoittaa ilman sisääntuloaukot sivuille pohjan tasalle. Ulostuloaukkoina toimivat pinnassa olevat istutusaukot. Lämpötilaero pohjan ja pinnan välillä pitää huolen ilman virtauksesta. Edellytyksenä tällöin on, että kastelu järjestetään päivittäin vastaamaan vallitsevia haihtumisolosuhteita. Tippuvan märässä turpeessa on ilmaa pakotettava virtaamaan konvektiovirtausta nopeammin.

Taulukko 4. Ilmanvaihtoviillojen sijoitus VPS-453 kasvupussissa.

	31/5 I-laatulk sato, sl	30/9 I-laatulk sato, sl
3 kpl 5 cm viiltoa pohjan tasalle sivuilla	100	100
Samantlaiset viillot 2cm pohjasta	104	90
Ei viilloja	110	85

Kirjallisuutta

- ALONI, B & ROSENSCHTEIN, G. 1982. Effect of flooding on tomato cultivars the relationship between protein accumulation and other morphological and physiological changes. *Physiol. Plantarum* 56: 513-517.
- BRADFORD, K.J. & HSIAO, T.E. 1982. Stomatal behavior of water relation of waterlogged plants. *Physiol.* 70: 1508-1513.
- BREVEDAN, E.R. & HODGES, H.F. 1973. Effects of moisture deficits on <sup>14</sup>C translocation in corn (*Zea mays* L.). *Pl. Physiol.* 52: 436-439.
- HØJMARK, J. 1972. Placering NPK til katofler. *Tidskrift for Planteavl.* 76: 196-208.
- KONINGS, H. & JACKSON, M.B. 1979. A relationship between rates of ethylene production by root and the promoting or inhibiting effects of exogenous ethylene and water on root elongation. *Z. Pfl. Physiol.* 92: 385-397.
- LAGERWERFF, J.V. & EAGLE, H.E. 1961. Osmotic and specific effects of excess salts on beans. *Pl. Physiol.* 36: 472-477.
- MARSCHNER, H. 1972. Effect of O<sub>2</sub> supply to roots on mineral uptake and plant growth. *Taus. Comm. V and VI Intern. Soc. Soil Sci.* : 541-555.

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMAKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13.  
- Humuspitoiset lannoitteet p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalytiska metoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanniskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätkuivon, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESP00 - INK00. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailalla. 31 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.



4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja -tomatilla. 21 p.

