

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 17

Kasvihuonevihannesviljely

Lea Kurki

TOMAATTILAJIKKEIDEN SATOISUUS V. 1977

KASVIHUONEKURKUN LAJIKEKOKEIDEN TULOKSIA
VUODELTA 1977

TALVEN JA MYÖHÄISSYKSYN SALAATTI

AURINGONSÄTEILYYN PERUSTUVA AUTOMATIikka KASVU-
ALUSTAN KASTELUN JA KASVIEN SUIHKUTUKSEN
SÄÄTÄJÄNÄ KASVIHUONEISSA

KASVIN HAIHDUTTAMINEN JA AURINKOENERGIAN KÄYTTÖ
FOTOSYNTeesiin

Vuokko Virolainen

KASVIHUONEKURKUN VARRENTAMINEN

Maatalouden tutkimuskeskus
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 17

Kasvihuonevihannesviljely

Lea Kurki

TOMAATTILAJIKKEIDEN SATOISUUS V. 1977	1
KASVIHUONEKURKUN LAJIKKEKOEIDEN TULOKSIA VUODELTA 1977	4
TALVEN JA MYÖHÄISSYKSYN SALAATTI	7
AURINGONSÄTEILYYN PERUSTUVA AUTOMATIikka KASVUALUSTAN KASTELUN JA KASVIEN SUIHKUTUKSEN SÄÄTÄJÄNÄ KASVIHUONEISSA	10
KASVIN HAIHDUTTAMINEN JA AURINKOENERGIAN KÄYTTÖ FOTOSYNTeesiin	19

Vuokko Virolainen

KASVIHUONEKURKUN VARRENTAMINEN	21
--------------------------------	----

PIIKKIÖ 1978

Vanhempi tutkija LEA KURKI

TOMAATTILAJIKKEIDEN SATOISUUS V. 1977

Vähävaloisuus, viileys ja ilman kosteus leimasivat kasvukautta 1977. Kasvualusta ei saanut lisää lämpöä auringonsäteilystä ja kasvienkin lämpötila pysytteli alhaisena. Sähkökatkojen viikkoina taivas oli jatkuvasti harmaa, joten lämpötila aleni huolestuttavasti kasvihuoneissa, ellei varageneraattoria ollut. Tämä myöhästytti sadon alkamista.

Tomaatin lajikekokeisiin Puutarhantutkimuslaitoksella on pyritty saamaan aikaisia, satoisia, hyvänmakuisia, markkinointia kestäviä ja samalla yleisimpiä ja haitallisimpia tomaatin tauteja kestäviä lajikkeita. Kaupalliseen viljelyyn kasvihuoneissa ei vielä ole saatavissa kämmenenkokoisia "pihvitomaatteja", koska ne ovat toistaiseksi olleet meidän kasvuoloissamme taudinarkoja sekä lisäksi heikkosatoisia. Kaupalliset "pihvitomaatit" ovat sileitä, pallomaisia, painoltaan 70-120 g ja niiden siemenonteloiden lukumäärä on 3-7. Valmiit hedelmiltään monilokeroiset lajikkeet ovat kokeissamme.

Taulukossa 1 esitetään v. 1977 kokeiltuja lajikkeita ja niiden ominaisuuksia. Mittarilajikkeena on Sonato VDB SF 76. Revermun jää pois, kuten tiedetään, erittäin suuren taudinalttiuden takia. Jos on hyvin ilmastoitu kasvihuone, jonka kasvualusta on vapaa juuristovioituksia ja lakastumistautia aiheuttavista maatuhosienistä, antaa Revermun-lajike edelleen hyvän sadon. Muussa tapauksessa on Revermun'in viljely riskinalaista.

Weibull'in tähän astiset lajikkeet ovat alttiita maatuhosienille, jotka aiheuttavat lakastumistautia. Niin on myös jaloste WW 193, joka puhtaalla kasvualustalla antaa aikaisen, runsaan ja hyvälaatuisen sadon. Weibullsholm'ista tulee ensi vuodeksi kokeisimme jalosteita, joissa hyvän maun, virusten ja lehtihomeen kestävyyksien lisäksi on maatuhosienien resistenssiä.

Sadon määrän, aikaisuuden ja korkealaatuisuuden suhteen ovat Resistase, Angela ja Estrella sekä Eurovite mielenkiintoisia lajikkeita. Ne ovat Enza'n jalosteita, kuten tuttu Virosa'kin. Näistä Angela on 10-14 vrk myöhäisempi kuin muut. Hedelmä on 2-3 lokeroinen muilla paitsi Eurovite-lajikkeella. Eurovite on varsinainen

Taulukko 1. Kasvihuonetomaattilajikkeiden satoisuus v. 1977

Lajike	Sato 31/5		Sato 30/10		Siemen- onteloita hedelmässä kpl	Taudinkestä- vyys jalosta- jan ilmoittamana
	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl		
Sonato VDB SF 76	4.5	100	18.5	100	2-3	Tm C2 F
Revermun LE SF 71	4.8	107	25.5	140	3-5	- C1 -
Angela EZ	4.1	91	20.8	113	2-3	Tm C3 F2
Estrella EZ	4.9	109	19.7	107	2-3	Tm C3 F V
Eurovite EZ	5.9	131	21.0	114	3-7	Tm C3 F N
Marcanto VDB	4.0	89	15.7	85	3-5	Tm C3 F2
Nortona BS	4.2	93	14.6	79	3-5	Tm C4
Petra WW	3.8	85	15.7	85	3-4	Tm C3
Polybrid BS	4.4	98	17.4	91	2-3	- C2
Resistase EZ	5.5	122	21.9	118	2-3	Tm C3 F2
Sonatine VDB	4.8	107	16.6	90	2-3	Tm C3 F2
Stella WW	4.0	89	16.4	89	3	Tm C2
Westona BS	3.6	80	18.5	100	2-3	Tm C2
Virosa EZ	5.3	118	18.5	100	2-3	Tm C3 F
5513/75 BS	4.8	107	20.2	109	3-4	Tm C3 F2
Nr 96 DP	5.0	110	18.0	97	3	Tm C2 F V
6191/75 LE	4.4	98	19.1	103	3	Tm C3 F
WW 193 = Lena	5.5	122	21.9	118	2-3	Tm C3

Kylvö 20/12-76, istutus 15/2-77. Sato alkoi 22-27/4 paitsi Angela 5/5.

Kasvutiheys 2.5 tainta/m².

Tm = tupakan mosaiikkivirus, C = lehtihome, C2 = lehtihomerodut A ja B, C3 = -rodut A, B ja C, F = Fusarium sp., rotu 1, F2 = Fusarium sp., rodut 1 ja 2. V = Verticillium sp., N = ankeroiset.

pihvitomaatti, siten kuin hollantilaiset haluat pihvitomaattinsa, sileä, pallo-
mainen ja monilokeroinen. Hedelmän paino on n. 80 g. Kaikki kestävät markkinointia
hyvin.

Jos tomaattihuoneessa on esiintynyt juuristohäiriöitä, eli lakastumistautia,
on aiheellista valita lajike, joka kestää Fusarium sp:n rotuja 1 ja 2 (= F2),
päättellen siitä, että Sonato saattaa saada lakastumistaudin joskus, kun sillä on
kestävyyttä vain yhtä Fusarium-rotua kohtaan (= F). Resistase EZ tuntuisi tällöin
vuoden 1977 kokeitten mukaan kiinnostavalta. Eurovite oli vuoden 1976 kokeissa

yhtä satoisa kuin Virosa, joka on satoisuudessaan Sonaton kaltainen. Vuoden 1976 aurinkoisissa olosuhteissa Virosan sato jäi tätä heikommaksi.

Marcanto on van den Berg'in pihvitomaatti. Se ei kuitenkaan PTL:n kasvuoloissa v. 1977 päässyt oikeuksiinsa, joten seuraavat vuodet näyttävät paremmin sen ominaisuuksia. Revermun'in seuraajaa jalostetaan utterasti. Jaloste 6191/75 on siitä osoituksena Lindgrens's Enkeltä. Bruinsmä'llä on kohtalaisen hyvä jaloste 5513/75 BS, ja todellakin joissakin sen lajikkeissa ilmoitetaan olevan kestävyyttä neljää lehtihomerotua A, B, C ja D kohtaan (= G4).

Vuoden 1978 tomaatin lajikekokeisiin ei ole tulossa montaakaan uutta jalostetta, koska jalostustyö alkaa hidastua riittävältä näyttävän taudinkestävyuden tultua liitettyä tomaattilajikkeisiin. Tässä käsiteltävinä olevista lajikkeista pitäisi siten valita viljeltävät lajikkeet.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

KASVIHUONEKURKUN LAJIKEKÖKEIDEN TULOKSIA VUODELTA 1977.

Vähävaloisuus, kosteus ja kylmyys kuvaavat vuoden 1977 kasvuolosuhteita kasvihuoneissakin. Pitkään jatkuneet sähkökatkot kevättalvella tehostivat vielä näitä ominaisuuksia. Niukan auringonpaisteen takia kasvihuoneiden kasvualustan, ilman ja kasvien lämpötila pysyi alhaisempana kuin tavanomaisina aurinkoisina vuosina. Veden haihtuminen kasveista oli monasti vähäistä, joten ravinteiden kulkeutuminen kasvualustasta maanpäällisiin kasvin osiin haihtumisvirtauksen mukana oli usein hidasta. Juuristovioitusten yleistyminen pakottaa kiinnittämään runsaampaa huomiota kasvihuonekurkkujen vesitalouteen. Käsitys, että kasvualustasta tai kasvihuoneen ilmastoinnista aiheutuva tasapainottomuus veden saannissa ja kulutuksessa ovat alkuperäisenä juuristovioituksen ja lakastumistaudin aiheuttajina.

Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa kasvihuonekurkun lajikekokeissa ilmenivät eri lajikkeiden lämpövaatimukset selvästi. Taulukossa 1 esitetyistä lajikkeista ovat Farbio VDB SF 76, Farbiola VDB, Sandra NZ ja TT OE sellaisia, joissa kasvualustan ja yölämpötilojen tulee olla vähintään 18°C kaikissa kehitysvaiheissa ja yölämpötilan mielellään 20°C, mutta ei paljoakaan sen päälle. Päivälämpötila saa valon määrän mukaan olla korkeampi. 15°C vaurioittaa jo juuristoa ja versoja. Yölämpötilaa ei ole hyvä pitää paljoakaan yli 20°C, sillä hedelmän muodostus nopeutuu niin paljon, että taimen kasvutarmo kuluu loppuun.

Farbio VDB SF 76 säilyttää paikkansa aikaisena, satoisena ja laadultaan korkealuokkaisena lajikkeena, kunhan lämpötila voidaan pitää sen vaatimusten mukaisena. Hedelmä säilyy markkinoilla hyvin tummanvihreän värinsä ja suhteellisen korkean kuiva-ainepitoisuutensa vuoksi. Farbiola'sta tuskin tulee SF lajiketta. Se kehittää kevättalvella 5 cm pitemmän hedelmän kuin Farbio, mutta myöhemmissä istutuksissa ja syysviljelyssä lyhentää rehevä versonkasvu kurkun pituutta. Aikaisuus ja satoisuus ovat Farbion kaltaisia.

Stereo VDB on kiintoisa uutuuus Farbio'n jalostajalta senvuoksi, että Stereo on aikaisuudessaan, satoisuudessaan ja korkealaatuisuudessaan Farbio'n kaltainen, mutta tyytyy hieman alhaisempaankin lämpötilaan kuin Farbio. Lajike oli ensimmäistä vuotta kokeissa ja sen tutkimista jatketaan edelleen.

Sandra_NZ on Hollannissa runsaasti viljelty. Sen laatu on hyvä, hedelmän pituus 30 cm, kaulaton, väri voimakkaan vihreä. Kasvualustan lämpötila tulee olla vähintään 18°C ja yölämpötilan 20°C.

Athene ja Attila ovat kumpikin Daehnfeldt'in jalosteita (LD) ja ensimmäisiä lajikkeita, joilla on kestävyyttä Fusarium sp. maatuhoisientä vastaan jalostajan ilmoituksen mukaan. Ei tiedetä vielä ovatko lajikkeet kestäviä Suomessa esiintyviä Fusarium-rotuja vastaan. Attila on Athenea myöhäisempi lajike ja vaatii myös enemmän lämpöä.

Weibull'in (WW) lajikkeille on hieno maku ominaista ja suotuisissa olosuhteissa myös aikainen sato. Ne eivät kuitenkaan kestä satoa alentamattaan epäedullisia olosuhteita kurkkuhuoneessa, johtukoon huonot olosuhteet sitten liiasta auringosta tai pilvisestä säästä. Weibull'ilta on kuitenkin tulossa huomionarvoisia jalosteita. Svalöfin kasvihuonekurkut, joista uusin Fema SV, ovat edullisissa olosuhteissa erittäin aikaisin satoa antavia. Kokeessa ollut lajike on kaulaton, tasapaksun 32 cm pitkä ja voimakkaan vihreä. Ei siedä kylmää kasvualustaa.

Bruinsma'n kasvinjalostuslaitos yrittää kehittää oloihimme soveltuvia kurkkulajikkeita, ja Astrid BS olikin jo parempi kuin La Reine, mutta Ingrid BS on vielä Astrid'iakin aikaisempi ja satoisampi. Hedelmän laatu on hyvä, joskin koko on pitkä, 35 cm. Tältä jalostajalta on odotettavissa mielenkiintoisia uusiakin jalosteita, joten toistaiseksi valmiina olevista ei mikään vakiintune lajikeluetteloihin.

"Minikurkut" ovat mielenkiintoisia. Niistä ovat Minisol VDB ja Fembaby DF kokeisamme edustajina. Hedelmät ovat noin 25 cm pitkiä, kaulattomia ja tumman vihreitä sekä laadultaan korkealuokkaisia. Minikurkun syö pienikin perhe yhdellä aterialla. Hedelmän läpimitta on 4-5 cm ja painoa kertyy lyhydestä huolimatta 300-350 g. Koevuonna -77 saadun aikaisen ja runsaan sadon perusteella lajikkeet olisivat erilaisiin olosuhteisiin mukautuvaisia. Koska tulokset ovat vasta yhdeltä vuodelta, ei taulukon 1 tuloksista saa vetää kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

Valittaessa kasvihuonekurkkulajikkeita seuraavaa viljelykautta varten, vuodeksi 1978, voidaan Farbio VDB SF 76-lajiketta suositella viljeltäväksi silloin, kun olosuhteet voidaan pitää suotuisina, erityisesti kasvualustan ja ilman lämpötilan suhteen. Ellei lämpöä saada Farbio'lle riittäväksi, voidaan valita Stereo VDB, Ingrid BS, Athene LD tai pysyä entisissä lajikkeissa, joiden viljelyn hallitsee. Mitään ratkaisevaa parannusta ei uusilla lajikkeilla tällä hetkellä ole tarjottavana. "Minikurkkuihin" tunnetaan kiinnostusta. Onkin mahdollista, että niiden osuus tulee muutamien vuosien kuluessa kasvamaan.

Taulukko 1. Kasvihuonekurkkulajikkeiden satoisuus v. 1977.

Lajike	Sato 15/3-31/5		Sato 15/3-15/7	
	kg/netto m ²	sl	kg/netto m ²	sl
Farbio VDB SF 76	17.3	100	26.7	100
Landora WW SF 74	15.7	94	26.4	99
Farbiola VDB	16.8	97	28.7	107
Stereo VDB	17.9	103	35.5	133
Astrid BS	15.1	91	25.1	94
Ingrid BS	20.1	116	37.8	142
Sandra NZ	16.9	98	27.0	101
Athene LD	17.9	103	36.2	134
K 347 WW	16.8	97	27.0	101
Fema Sv	15.8	91	29.6	111
Pandorex P	15.2	88	25.6	96
Minisol VDB	21.5	125	40.5	151
Fembaby DP	20.5	119	35.7	134
Teto OE	13.1	76	27.0	101
Attila LD	11.9	69	22.5	85
15/74 BS	19.4	112	32.2	121
386 WW	11.6	67	22.6	85
50 EZ	13.9	80	25.1	94
52 EZ	13.7	79	26.4	99

Kylvö 5/1, istutus 15/2 1977, kasvutiheys 2.5 tainta/netto m².

Vanhempi tutkija LEA KURKI

TALVEN JA MYÖHÄISSYKSYN SALAATTI

Vuoden ensimmäinen salaattisato saadaan valo-olosuhteissamme maaliskuuhuhtikuun vaihteessa. Se on myös viimeinen ajankohta, jolloin varsinaisia talvisalaattilajikkeita voidaan turvallisesti korjata. Tämän jälkeen ne muodostavat kukkavartta. Samoilla lajikkeilla saadaan yksi sato myöhäissyksyllä, Pyhäinmiestenmarkkinoille, loka-marraskuun vaihteessa. Niitä ei nimittäin voi kylvää muulloin kuin elokuun 20. päivän vaiheilla, aikaisemmin kylvettyinä ne kukkivat.

Talven ja myöhäissyksyn salaattilajikkeiden viljelyaika on siten tarkoin rajoitettu. Kaikkiin vuodenaikoihin soveltuviin yleislajikkeisiin verrattuina ne antavat kuitenkin niin suuren sadonlisäyksen, että niitä kannattaisi suosia nykyistä runsaammin.

Talvi- ja myöhäissyksyn lajikkeille on edelläolevan lisäksi ominaista, että ne ovat nopeakasvuisia, eli lyhyen kasvuajan vaativia. Monet näistä lajikkeista ovat väriltään melko tummanvihreitä, niissä on lehtivihreää runsaasti. Sen avulla ne pystyvät vähässäkin valossa yhteyttämään enemmän kuin tavanomainen vaaleamman vihreä lajike. Ensimmäinen ja vielä hyvä varsinainen myöhäissyksyn ja talven salaattilajike oli meillä Larganda RZ SF 71. Se on lisäksi hyvin reunapoltetta kestävä. Sitä ei ole osattu käyttää hyväksi, koska yleensä on haluttu yksi ja ainoa lajike, jota voidaan viljellä kaikkina vuodenaikoina, "kun ne siemenpussit kumminkin menevät sekaisin". Keväällä viljeltäessä Larganda kyllä kukkisi. Yleislajikkeena on ollut Noran RZ SF 71 ja sen jälkeen Ostinata VDB SF 75 ja Plevanos RZ SF 77. Näille on yhteistä, että ne ovat riippumattomia päivänpitäisistä ja lämpötilasta. Eivät kuki pitkässä päivässä eivätkä korkeassa lämpötilassa. Plevanos näistä kolmesta on kestävin reunapoltetta kohtaan. Näiden sato on kuitenkin parhaimmillaan kevättalvesta varhaisyyksyyn.

Salaatin talvilajikkeiksi voidaan taulukosta 1, jossa mainitun viljelykauden valmiit lajikkeet ovat, poimia esimerkiksi Moreno P, Cynthia EZ, Bellona BS, Ravel RZ, Salina DP ja Dandie NSDO. Näistä Bellona BS ja Salina DP soveltuvat viljeltäviksi muulloinkin. Voidaan havaita, että tammi-maaliskuun vähäisessä valossa runsaimmin satoa tuottavat ovat hyväsatoisia myös myöhäissyksyn viljelyssä.

Myöhäissyksyh lajikkeiden kylvöpäivä on 20/8 vaiheilla, mieluummin 20-25/8. Taulukossa 1 esitetyt syyssalaatin tulokset on saatu 15/8 kylvöksistä. Näin aikainen kylvö elokuussa aiheuttaa jo kukintaa myöhäissyksyn lajikkeissa. Vuoden 1977 elokuun lämpötila oli tosin niin hyvä, että vain Cynthia virittyi kukkimaan. Muina vuosina 15/8 kylvetyistä syyssalaateista virittyivät korkean lämpötilan ansiosta kukkimaan myös Deci-Minor, Amplus 75, Wintos, Bordia, Mandela Baldine, Larganda mm. 25/8 on myöskin viimeinen kylvöpäivä, sillä luonnonvalo alkaa tällöin olla jo niin vähissä, että kasvu hidastuu. Tämäkin kylvö saavuttaa täyden sadon vain, jos se istutetaan kasvupaikalleen valoa heijastavan katteen läpi, valkoisen muovin läpi.

Taulukko 1. Salaattilajikkeiden sato talvi- ja myöhäissyksyn viljelyssä

Lajike	Talvisalaatti kylvö 4/1, ist. 14/1, sato 5/4-77 kg/netto m ²		Myöhäissyksyn salaatti kylvö 15/8, ist. 31/8, sato 11/10-77 kg/netto m ²	
		sl		sl
Deci-Minor RZ SF 75	4.1	100	2.7	100
Bellona BS	5.0	122	3.2	132
Cynthia EZ	4.8	117	kukkii	-
Dandie NSDO	4.4	108	3.0	112
Edgar RS	4.2	103	2.6	99
Moreno P	5.1	124	3.2	113
Nordine EZ	4.2	103	2.5	93
Ostinata VDB SF 75	4.1	100	3.0	110
Parmanta P	4.3	105	2.5	93
Plevanos RZ SF 75	4.2	103	3.0	110
Ravel RZ	4.6	113	3.4	124
Salina DP	4.6	113	3.8	140

Kasvutiheys 20 x 20 cm

Talvisalaatin taimikasvatuksessa tarvitaan tekovaloa lisävalona. Floralux 60 tai 80 W on tehokasta yhteyttämisvaloa. Salaatin siemen on valossa itäjä. Sirkkataimet sietävät pari ensimmäistä vuorokautta valoa jatkuvasti, mutta sen jälkeen valoisan ajan pituus voi olla 10-12 tuntia/vrk. Jos taimikasvatustilaa on, on taimia edullista kasvattaa noin kolme viikkoa 5 x 5 cm:n tiheydessä. Tammikuun lopulla on luonnonvaloa salaatille riittävästi kasvupaikalla kasvihuoneessa, jos taimet istutetaan valoa heijastavan katteen läpi - valkoisen muovin läpi. Kasvutiheys on 20 x 20 cm tai 22-25 tainta/m².

Bellona BS on suurikeräinen salaatti, nopeakasvuinen ja satoisa kaikkina vuodenaikoina. Sillä ei kokeissamme ole ollut reunapoltetta, eikä se vuosina 1976-77 ole kesäkuukausinakaan muodostanut kukkavartta.

Cynthia EZ on vain myöhäissyksyn ja talven ensimmäisen sadon salaatti. Se on nopeakasvuisempi kuin Noran ja reunapoltekestävyydeltään samankaltainen.

Dandie NSDO nopeakasvuinen ja myös alhaisissa lämpötiloissa kehittyvä. Suositellaan vain myöhäissyksyn ja talven viljelyyn. Huhtikuun ensimmäisen viikon jälkeen kukkimisvaara.

Moreno P satoisa talvi- ja myöhäissyksyn lajike, joka on kehitetty Andy-lajikkeesta. Ei reunapoltetta eikä kukkavarsia mainittuina viljelykausina.

Ravel RZ on uusi nopeakasvuinen talven ja myöhäissyksyn lajike, jonka viljelykaudet näyttävät ulottuvan pidemmälle kuin Deci-Minor lajikkeella. Ravel ei tarvitse paljoakaan lämpöä.

Salina DP on useina vuosina ollut kokeissa numerona 63. Se on jalostettu erityisesti kevästä syksyyn ulottuvia satokausia varten, mutta se näyttää olevan satoisa ja reunapoltteeton myös talvella ja myöhäissyksyllä. Siitä on todennäköisesti tulossa suositeltava lajike myös meillä Suomessa. Hollannissa Salinalajiketta viljellään nyt jo runsaasti.

Salaatin kasvuvaatimuksista muistettakoon, että juuriston vedensaanti on hyvä turvata kasvualustan ilmavuudella, alhaisella johtoluvulla (alle 5) ja lämpötilalla, joka kasvualustassa saisi olla 15-18°C. Mitä lähempänä 18°C kasvualustan lämpötila on, sitä vähäisemmällä ilman lämpötilalla tullaan toimeen: yölämpötila 10°C ja päivälämpötila 13°C.

Salaattilajikkeiden jalostus on viime vuosina ollut erittäin tehokasta siitä johtuen, että on yritetty kehittää vastustuskykyä salaatin lehtihomeen rotuja kohtaan. Meillä ei tästä taudista ole vielä ollut vakavaa uhkaa. Sen avulla olemme kuitenkin saaneet joukon uusia lajikkeita eri vuodenaikoja varten.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

AURINGONSÄTEILYYN PERUSTUVA AUTOMATIikka KASVUALUSTAN KASTELUN JA KASVIEN SUIHKUTUKSEN SÄÄTÄJÄNÄ KASVIHUONEISSA

Tiivistelmä

Vuosina 1974-75 suoritettiin tomaattia ja salaattia koekasveina käyttäen kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen säätömenetelmien vertailuja. Auringon säteilyn määrään perustuvaa Sol-integrator-automatiikkaa verrattiin yleisesti käytössä olevaan käsisäätöiseen automatiikkaan, jossa kastelu- ja suihkutusaajat ja määrät arvioidaan päivittäin. Todettiin auringonsäteilyyn perustuvan kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen luovan fotosynteesille, kasvulle edulliset olosuhteet, jos muut kasvutekijät ovat suotuisia. Auringon säteily antaa mahdollisuuden rikastaa hiilidioksidilla kasvihuoneen ilmaa entistä tehokkaammin tuuletuksen tarpeen vähentyessä. Fotosynteesissä välttämätöntä valoaenergiaa ei tarvitse vähentää varjostuksella kasvihuoneista, koska kasvien lämpötila alenee suihkutuksella. Säteilymäärät, joiden perusteella kastelu tai suihkutus käynnistetään lienee kokeiltava paikallisten olosuhteiden mukaan. Tärkeät ja työläät kastelut ja kasvien suihkutukset tulevat säteilyyn perustuvan automatiikan avulla hoidetuiksi vähemmällä työllä ja huolenpidolla sekä kasvien kannalta paremmin kuin käsisäätöisellä automatiikalla.

Johdanto

Ilmastollemme ominainen runsas auringonpaiste maaliskuusta syyskuuhun merkitsee kasvihuoneviljelyssä runsasta ilmaista valo- ja lämpöenergian määrää, joka korottaa paitsi ilman ja kasvualustan lämpötilaa myös kasvihuoneessa olevien kasvien lämpötilaa. Aurinkoisina päivinä kasvin lämpötila saattaa olla 10°C korkeampi kuin sen ympärillä olevan ilman lämpötila (KING 1970). Lämpötilan kohoaminen kasvissa lisää veden haihtumista siitä. Tavallista onkin, että aurinkoisella säällä haihtuminen on niin runsasta, että kasvi kärsii veden puutteesta, koska juuret eivät ehdi ottaa kasvualustasta haihtumista vastaavaa vesimäärää. Kasvi menettää nestejännitystään ja ilmaraot sulkeutuvat. Samalla loppuu hiilidioksidin pääsy ulkoilmasta kasviin, ilmaraot kun ovat kasvien pääasiallisia kaasujen kulkuteitä. Kasvu hidastuu ja keskeytyy.

Kasvien vesitaloutta tasapainotetaan vähentämällä kasvien haihduttamista ja kastelemalla kasvualustaa edellyttäen, että kasvualustan ilmavuus, lämpötila ja ravinteet ovat juurien vedenottoa suosivia. Tehokkain tapa pienentää veden haihtumista kasveista on alentaa kasvin lämpötilaa. Se käy kätevästi suihkuttamalla kasvi märäksi (V.d. BRINK JA CAROLUS 1965, KLOUGART 1972), jolloin vesi höyrystyessään sitoo kasvista lämpöä.

Auringonpaiste vaihtelee voimakkaasti ja äkillisesti. Koska se kuitenkin suu-
restä vaikuttaa kasvien veden haihduttamiseen ja veden tarpeeseen, on todettu säteily määrän olevan oikea perusta kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen säätelylle. Tähänastinen kastelun tai ilmastoinnin säätötekniikka on toiminut ilman lämpötilan, tai kasvualustan kosteuden, tai ilman kosteuden antamien impulssien avulla. Mikään näistä tekijöistä ei ole turvannut kasville suotuisia olosuhteita, vaan häiriöt kasvin vesitaloudessa ovat olleet mahdollisia. Näkyviä seurauksia tästä ovat muiden muassa lehdenreunapolte, neilikan verhiön halkeaminen (GERMING 1969) tai tomaatin kukkien martous (VIJVERBERG ja STRIJBOSCH 1968).

Taulukko 1. Veden kulutus tomaattihuoneessa Närpiössä vuosina 1974 ja 1975 kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen säätömenetelmän mukaisesti.

Kuukausi	V u o s i 1 9 7 4		V u o s i 1 9 7 5		Laskettu kasvien käyttämä vesimäärä (PUUSTJÄRVI 1976)
	Kulutettu vesimäärä l/m ² /d	Käsinsäätö	Kulutettu vesimäärä l/m ² /d	Käsinsäätö	
Maaliskuu	3.1	2.0	3.2	2.5	2.0
Huhtikuu	4.7	2.8	5.2	5.0	3.1
Toukokuu	5.1	4.0	7.1	5.3	3.9
Kesäkuu	6.6	4.9	7.7	5.3	4.8
Heinäkuu	4.5	3.9	5.1	5.3	4.3
Elokuu	3.0	2.9	4.9	5.3	3.1

Taulukko 2. Auringonpaistetuntien vaihtelu vuosittain Vaasassa huhtikuusta syyskuuhun vv 1972-1975.

Vuosi	huhti-	touko-	kesä-	heinä-	elo-	syyskuu
1972	121	257	245	313	239	139
1973	116	249	323	342	260	130
1974	250	337	308	160	182	127
1975	214	298	305	312	246	140

Säteilyyn perustuvia kasvihuoneiden kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen automaattisia säätömenetelmiä tuli markkinoille 1970-luvun puolivälissä. Niistä ensimmäistä, DGT:n Sol-integrator-säätöautomaatiikkaa vertailtiin yleisesti käytännössä olevaan kastelun ja suihkutuksen säätöön vuosina 1974-1975 Maatilatalouden kehittämisrahaston Martens Trädgårdsstiftelse'lle myöntämän apurahan turvin mainitun säätöön ja Puutarhantutkimuslaitoksen yhteistyönä. Tutkimuksen mahdollisti kuitenkin Suomen Kasvihuonerakenne Oy:n Martens Trädgårdsstiftelse'n käyttöön luovuttama DGT:n Sol-integrator-laitteisto.

Kokeiden järjestely

Närpiön Ylimarkussa Martens Trädgårdsstiftelse'n kasvihuoneista luovutettiin kaksi 480 m²:n ilmastollisesti itsenäistä osastoa kastelun ja suihkutuksen säätömenetelmien vertailututkimukseen vuosina 1974-1975. Toiseen niistä asennettiin DGT:n Sol-integrator-säätöautomaatiikka (ANON. 1972), joka käynnistää kasvualustan kastelun määrätyn suuruisen kokonaissäteilyannoksen jälkeen sekä kasvia jäähdyttävän sumutuksen säteilyannoksen jälkeen. Säteilyannosten määrät oli ennakoita laskettu ja kokeiltu. Niitä korjattiin jonkin verran kasvien viihtyvyyden perusteella käyttökauden alussa. Korjaukset johtuivat lähinnä käytettävissä olevasta paineesta vesijohtoverkostossa. Paineen ollessa alle 4 kp/cm² jäi kasvien sumusuihkutuksen pisarakoko liian suureksi aiheuttaen tarpeettomien vesimäärien käyttöä.

Vertailumenetelmänä oli yleisesti käytössä oleva käsisäätöinen automaatiikka, jossa viljelijä asettaa ennakoita oman arvionsa mukaan kastelun tapahtuvaksi tiettyinä ajankohtana ja arvioidun tarpeen suuruisena sekä kasvien suihkutuksen samoin arvionsa mukaisesti.

Koekasveina olivat tomaatti ja salaatti. Lajikkeet ja viljelytekniset päivämäärät esitetään taulukoissa 3-4 ja taulukoissa 5-8. Koekasvit viljeltiin kaupallisessa mittakaavassa, tomaattia 300 tainta säätömenetelmää kohti ja salaattia 1250 tainta säätömenetelmää ja lajiketta kohti. Kasvualustana oli kasvuturve. Vuosina 1974 ja 1975 sääsuhteet poikkesivat jyrkästi toisistaan. Edellinen oli pilvinen, sateinen ja kylmä, jälkimmäinen aurinkoinen. Sol-integrator säädettiin 1974 antamaan kastelua 35 000 lux'in tasolla 15/3 alkaen joka 50 cal/cm² jälkeen ja 26/3 alkaen saman säteilymäärän jälkeen 25 000 lux'in tasolla. Sensijaan v. 1975 kastelu tapahtui 30 cal/cm² jälkeen samoilla valon voimakkuustasoilla paitsi 26/3-11/5 aikana, jolloin kastelua tarvittiin joka 20 cal/cm² jälkeen. Kasvien suihkutusta tapahtui kumpanakin vuonna aluksi 15 cal/cm² jälkeen ja huhtikuun alusta alkaen 8 cal/cm² jälkeen. Kasvien suihkutusta lopetettiin elokuun lopussa ja kastelu 20/9. Sol-integrator'in kokonaissäteilymittari oli sijoitettuna

varjottomasti kasvihuonelaitoksen katolle. Käsien säädettävän automatiikan avulla kasvit kasteltiin päivittäin, ja suihkutettiin kaksi kertaa päivässä paitsi täysin aurinkoisina päivinä, jolloin suihkutuskertoja oli kolme. Kasteluun ja suihkutukseen käytetyt vesimäärät esitetään taulukossa 1.

Taulukko 3. Aurinkotuntien määrä ja tomaatin satoisuus Sol-integrator- ja käsisäätöisesti kastelluissa tomaattihuoneissa v. 1974.

Kuukausi	Aurinko tunteja h/kk	Kokonaissato kg/m^2	
		Sol-integrator säätö	Käsi-säätö
Huhtikuu	140	1.0	0.7
Toukokuu	300	4.2	3.3
Kesäkuu	440	4.8	3.5
Heinäkuu	400	4.2	3.4
Elokuu	180	3.4	3.0
Syyskuu	140	2.5	2.5
Lokakuu	120	0.9	0.8

Lajike 'Revermun'. Kylvö 20/12 1973, istutus 27/2 1974, sato 15/4-30/9 1974. Kasvutiheys 3 tainta/ m^2 .

Taulukko 4. Kasvualustan johtoluvun vaikutus tomaatin satoon Sol-integrator- ja käsisäätöisesti kastelluissa osastoissa.

Kuukausi	Johtoluvun taso kuukauden aikana		Kokonaissato kg/m^2	
	Sol-integrator säätö	Käsi-säätö	Sol-integrator säätö	Käsi-säätö
Helmikuu	10.0	10.0	-	-
Maaliskuu	14.5	10.0	-	-
Huhtikuu	6.2	5.5	0.8	0.9
Toukokuu	8.0	6.0	3.5	3.2
Kesäkuu	10.0	5.0	4.5	4.1
Heinäkuu	9.0	5.0	3.7	3.8
Elokuu	14.0	8.0	4.0	3.8
Syyskuu	15.0	6.0	3.2	2.9

Lajike 'Revermun'. Kylvö 20/12 1974, istutus 27/2 1975, sato 20/4-30/9 1975. Kasvutiheys 3 tainta/ m^2 .

Tulokset

Veden kulutus Sol-integrator- ja käsiasäätöisessä menetelmässä esitetään taulukossa 1 sekä vedenkulutukseen vaikuttavat aurinkotunnit koevuosina taulukossa 2. Kokonaissäteilyn mittausta ei koealueen lähetyvillä (Vaasa) suoriteta. Taulukossa 1 esitetään lisäksi vertailun vuoksi laskettu kasvien vedenkulutusmäärä Keski-Suomessa vallitsevissa säteilyolosuhteissa.

Kastelun ja kasvien suihkutuksen vaikutus kasvihuonetomaatin, lajike Revermun, sadon ajoittumiseen esitetään taulukossa 3, jossa samalla nähdään Sol-integrator-automatiikan aiheuttama sadonlisäys silloin, kun auringonpaiste on runsasta. Jos sää on pilvistä, kuten kasvukautena 1974 oli heinäkuun alusta alkaen, ei kasvien haihduttamista ja hiilidioksidin saantia voida säteilyyn perustuvalla kastelulla ja suihkutuksella paljoakaan parantaa taitavan puutarhurin arviointiin verrattuna.

Vuoden 1975 tomaattisadon ajoitus näkyy taulukosta 4. Siitä on myös todettavissa, että jos kasvualustan jokin kasvutekijä, kuten tässä maanesteen väkevyys (johtoluku) on epäedullinen ja haittaa kasvin juuriston vedensaintia, ei sitä parhaimmallaan haihdunnan säädöllä voi korvata. Sol-integrator-säätöisessä osastossa saatiin kuitenkin jonkin verran parempi sato kuin käsiasäätöisessä osastossa.

Varhais- ja myöhäissyksyn salaattisadot vuodelta 1974 ovat lajikkeittain taulukoissa 5 ja 6 sekä vuodelta 1975 taulukoissa 7 ja 8. Varhaisiäisyksyn sadon laatu oli parempi Sol-integrator-osastossa kuin käsiasäätöisessä osastossa. Säätömenetelmien vaikutus heikkeni syksyn edetessä. Kasvihuoneen ilman ja kasvin lämpötilan mittaustulokset eri tavoin ilmastoituista kasvihuoneista esitetään taulukossa 9 ja tomaatin lehden lämpötiloja taulukossa 10.

Taulukko 5. Varhaisiäisyksyn salaattisadon riippuvuus kasvualustan kastelun ja suihkutuksen säätömenetelmistä v. 1974

Lajike	Käsin säädetty automatiikka		Sol-integrator automatiikka	
	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta
Noran RZ SF 71	3.8	60	3.6	100
Ostinata VDB SF 75	4.2	69	4.1	80
Plevanos RZ SF 77	4.4	100	4.3	100

Kylvö 25/7, istutus 17/8, sato 6/9, kasvutiheys 20 x 20 cm

Taulukko 6. Myöhäissyksyn salaattisadon riippuvuus kastelun ja suihkutuksen säätömenetelmistä v. 1974

Lajike	Käsin säädetty automatiikka		Sol-integrator-automatiikka	
	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta
Noran RZ SF 71	4.9	99	4.7	98
Deci Minor RZ SF 74	4.6	93	4.7	92
Larganda RZ SF 71	4.2	97	4.7	94

Kylvö 19/8, istutus 11/9, sato 30/10, kasvutiheys 20 x 20 cm

Taulukko 7. Varhaissyksyn salaattisato v. 1975

Lajike	Kastelu ja suihkutus säädetty käsin		Kastelu ja suihkutus säädetty Sol-integrator'illa	
	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta
Noran RZ SF 71	5.6	61	5.6	81
Plevanos RZ SF 77	5.6	96	5.6	82
Ostinata VDB SF 75	6.1	84	6.6	73

Kylvö 19/7, istutus 18/8, sato 10/9, kasvutiheys 20 x 20 cm

Taulukko 8. Myöhäissyksyn salaattisato v. 1975

Lajike	Kastelu ja suihkutus säädetty käsin		Kastelu ja suihkutus säädetty Sol-integrator'illa	
	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta	Koko sato kg/m ²	I-lk:n sato % koko sadosta
Noran RZ SF 71	3.1	100	3.5	100
Deci-Minor RZ SF 74	2.7	100	3.3	100

Kylvö 22/8, istutus 12/9, sato 30/10, kasvutiheys 20 x 20 cm

Taulukko 9. Ilmastointimenetelmien vaikutus kasvihuoneen ilman ja kasvihuoneessa viljellyn tomaatin lämpötilaan

Ilmastointimenetelmä	Kasvihuoneen ilman lämpötila, °C	Kasvin lämpötila, °C
Tuuletus, kohtalainen	20	29-33
Tuuletus ja varjostus	19	22-26
Tuuletus ja kasvin sumusuihkutus	19	19-21
Tuuletus ja ilman kostutus sumusuihkuksella	18	28-33
Voimakas tuuletus	18	27-31

Aurinkoinen pilvetön päivä 16/6 klo 13, lasikasvihuone, tuuli 4-5 m/sek., ulkoilman lämpötila 20°C.

Taulukko 10. Tomaatin lehden lämpötilan riippuvuus kasvien suihkutuksen säädöstä

Kasvien suihkutuksen säätömenetelmä	Kasvihuoneen ilman lämpötila °C	Tomaatin lehden lämpötila °C
Suihkutus ilmaan, ei kasveille	26	31
Suihkutus käsin säädettynä	24	28
	26	29
Suihkutus Sol-integrator-säätöisenä	24	25
	26	26

Tulosten tarkastelu

Tomaatin sadon lisääntyminen aurinkotuntien määrän mukaan (taul. 3) Sol-integrator-automatiikan avulla säädetyin kasvualustan kastelun ja kasvien jäädytys-suihkutuksen vallitessa osoittaa, että kasvin fotosynteesin tehokkuuteen voidaan vaikuttaa myös kasvin veden haihduttamista säätäen. Kasvin jäädyttäminen vaikuttaa sen vesitalouteen. Tämä on pääteltävissä salaatin laadun paranemisesta (taulukot 5-8). Salaatin laatu on yleensä riippuvainen lehden reunapolttteesta, joka käsiteltävänä olevassa koeaineistossakin oli ainoa laatua alentava tekijä. Reunapolttteen taas tiedetään aiheutuvan pääasiassa vesitalouden tasapainottomuudesta, liian suuresta tai liian vähäisestä veden haihtumisesta salaatin lehdissä. Säteilyyn perustuvaan kasvihuoneolosuhteiden ja erityisesti kastelun ja kasvin jäädytyksen tekniikkaan eli kasvien haihduttamista säätävään tekniikkaan on aihetta paneutua perusteellisesti ja parantaa kasvin kannalta kasvihuoneen olosuhteita. Sitä osoittaa esimerkiksi GUTFORMSEN'in (1977) tutkimus, jossa hän on havainnut tomaatin sadon laadun alenevan auringonsäteilyn lisääntyessä ja lämpötilan kohotessa. Tähän asti on melko runsaasti tutkittu hiilidioksidin lisäyksen vaikutusta kasvihuoneissa viljeltävien kasvien satoon. Kuinka luodaan olosuhteet hiilidioksidin tehokkaalle yhteyttämiselle, on jäänyt vähäisen huomion varaan. Veden haihtumista kasveista on pidettävä yhtenä kasvutekijänä, joka myös kuuluu kasvutekijäin lain alaisuuteen.

Haihduttamisen vähentäminen on kasvihuoneilmastossamme tarpeen lähes päivittäin maalisi-syyskuussa, jolloin aurinkotuntien määrä on yleensä runsas. Varjostus vähentää fotosynteesissä tarvittavaa valoenergiaa ja on lisäksi melko tehoton kasvin lämpötilan alentaja (taulukot 9-10) ja haihdunnan pienentäjä. Tuuletus alentaa hitaasti kasvin lämpötilaa ja estää ilman rikastamisen hiilidioksidilla. Kasvihuoneen ilman kosteuden lisääminen ei vaikuta sanottavasti veden haihtumiseen kasvin lehdestä, koska haihtuminen riippuu ensisijaisesti lehden lämpötilasta

(KLOUGART 1972). Jäljelle jää kasvien jäähdyttäminen suihkuttamalla niille vettä. Tämä menetelmä on tehokas ja se voidaan lisäksi automatisoida sekä synkronisoida auringon säteilyn määrään. Menetelmällä saatu sadonlisäys ja laadun paraneminen osoittaa, että haihtuminen, fotosynteesi ja ravinteitten kulkeutuminen haihtumisvirtauksen mukana maasta kasviin on suotuisammalla tasolla kuin jos säätö tapahtuu käsin.

Säteilyyn perustuva kastelu- ja suihkutuskäyttö ei sellaisenaan ole takeena näiden tehtävien suotuisasta suorituksesta, vaan eri valmistajien, jopa samojen laitteiden uudempien mallien välillä on suorituseroja riippuen pääasiassa säteilymittarin tarkkuudesta. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan (ERIKSSON 1976) DGT:n Sol-integrator-rekisteröi säteilyä tyydyttävästi valon määrän ollessa kohtalaisen runsas, kuten esimerkiksi kokeessamme 35 000 lux. Heikossa valossa se rekisteröi todellisuutta suurempia säteilymääriä, joten kastelu ja suihkutuskäytöt saattavat muodostua tarpeettoman runsaiksi. Kirkkaalla auringonpaisteella taas säteilyn rekisteröinti on hidasta, joten kastelu- ja suihkutuskäytöt myöhästyvät ja kasvi saattaa ehtiä kärsimään haihdutusstressistä sekä sulkemaan ilmarakonsa ennen jäähdyttävää suihkutusta. Tutkimuksessa jouduttiin säätelemään kastelua tai suihkutusta laukaisevia säteilyannoksia ja kastelua tai suihkutuskäytön pituutta, koska ajoittain esiintyi ylikastelua tai kuivuutta.

Taulukossa 1 esitetyt kulutetut vesimäärät osoittavat pääasiassa sen, että aurinkoisina kuukausina (taulukko 2) veden kulutus on runsaampaa kuin pilvisinä. Silmävaraisten arviointien mukaan käsisäätöisen osaston kasvit kärsivät ainakin kuivasta kasvualustasta. Mielenkiintoista on havaita, että kasvien teoreettinen vedenkulutus (PUUSTJÄRVI 1976) noudattaa kokeessa mitattua suuntaa. Tässä on muistettava, että kasvukausi 1975 oli keskiarvoa huomattavasti aurinkoisempi ja ilman kosteudeltaan kuivempi kuin kasvukausi 1974.

Vuosina 1974-1975 saaduista tuloksista oli myös todettavissa, että kasvualustan olosuhteiden on oltava juuriston toiminnalle otolliset, jos halutaan esimerkiksi Sol-integrator-käyttöön sijoitettu pääoma kuolettaa sen avulla saaduilla sadonlisäyksillä. Runsaan lannoituksen seurauksena on korkea johtoluku kasvualustassa melko yleinen. Juuriston vaikeutunutta veden ja ravinteiden saantia on vaikea korvata kastelun tai suihkutuksen säätöautomatiikalla (taulukko 4).

Kirjallisuutta

- ANON. 1972. Sol-integrator. Dansk Gartnerteknik. Moniste 11 p. DGT Brøndby Strand.
- BRINK, V.D. & CAROLUS, R. 1965. Removal of atmospheric stresses from plants by overhead sprinkler irrigation. Mich. Agric. Exp. Sta. Mich. State Univ. E. Lansing. Quart. Bull. 47. 1965: 358-363.
- ERIKSSON, D. 1976. Jämförande test av Sol-integratörer för växthus. LBT Specialmedd. 58. 26 p. Lund.
- GERMING, G. H. 1969. Developments in the control of the glasshouse climate. ITT Wageningen, Publ. 46: 15 p. Wageningen.
- GUTTORMSEN, G. 1977. En analyse av klima- og biologiske faktorer i tomatproduksjonen. Forskn. Forsøk Landbr. 28, 3: 305-316.
- KING, E. 1970. Die Wirkung regelbarer Sprühnebelanlagen auf das Gewächshausklima, Der Erwerbsgärtner, Nr. 38: 1757-1758.
- KLOUGART, A. 1971. Die Maschinen Pflanze ist wassergekühlt. Gartenwelt 71, 21: 3-5.
- PUUSTJÄRVI, V. 1976. Ohjelmoitu turveallasviljely. Puutarhakalenteri 1977: 237-255.
- VIJVERBERG, A.J. & STRIJBOSCH, T. 1968. Ontwikkeling in de klimaatregeling bij tomaat en sla. Meded. Dir. Tuinb. 31: 472-475.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

KASVIN HAIHDUTTAMINEN JA AURINKOENERGIAN KÄYTTÖ FOTOSYNTSEESIIN

Runsasta auringonpaistetta pidetään kasvuolosuhteittemme parhaana puolena. Yleisesti ajatellaan hiilidioksidin yhteyttämisen olevan tehokasta, kun valoa on viljalti. Fotosynteesin yhtenä osatekijänä on hiilidioksidi. Se kulkeutuu kasviin lehdissä olevien ilmarakojen kautta. Kasvin haihduttaessa poistuu vesihöyry samoista ilmaraoista. Kun haihtuva vesimäärä on suurempi kuin juurien ottama vesimäärä, sulkeutuvat ilmaraoet. Kaasujen vaihto kasvin solukon ja ulkoilman välillä keskeytyy. Hiilidioksidiaakaan ei enää pääse kasviin. Haihtumisen pysähtyessä lakkaa myös nestevirtaus ja samalla ravinteiden kulkeutuminen maasta juurien kautta kaikkiin kasvinosiin. Fotosynteesi hidastuu ja loppuu. Kasvu keskeytyy.

Aurinkoisella säällä vallitsee yllä kuvattu tilanne päivän valoisimpina tunteina avomaalla ja kasvihuoneissa kasvavilla kasveilla lähes poikkeuksetta. Maallemme ominaista runsasta valoenergiaa kuluu fotosynteesin kannalta hukkaan, koska hiilidioksidia ei pääse kasviin ilmarakojen ollessa kiinni kasvien haihdutusstressin vuoksi.

Veden haihtuminen kasveista on siten merkityksellinen kasvutekijä. Kasvun kannalta olisi edullista, että kasville voitaisiin luoda olosuhteet, joissa haihduttaminen olisi jatkuvasti mahdollista.

Kasvihuoneviljelyssä onkin viime aikoina kiinnitetty erityistä huomiota haihduttamisen säätelyyn. On todettu veden haihtumisen kasveista olevan verrannollinen kasvin omaan lämpötilaan. Edellyttäen, että kasvualustan olosuhteet ovat veden ja ravinteiden saannin suhteen kasvin kannalta kunnossa, voidaan kasvi pitää haihduttavana auringonpaisteessakin, kun kasvin lämpötila saadaan alennettua. Kasvien jäädyttäminen on nopeata ja tehokasta siten, että kasveja suihkutetaan lyhytaikaisesti ja auringon säteilymäärän suhteen kyllin usein toistuvasti. Tällaiset jäädyttävät suihkutukset, jotka kestävät 2-5 sek., vaativat suuttimia, jotka tippumatta antavat suomumaisen suihkun sekä riittävää painetta vesijohtoverkostossa. Jäädytykseen käytettävä vesimäärä ei saa olla kasvualustaa kasteleva. Kastelu on hoidettavissa erikseen säteilymäärän ja kasvien vedentarpeen suhteen.

Pilvisellä tai sateisella säällä tai kovin varjostetuissa huoneissa, kosteissa muovihuoneissa taikka kasvihuoneissa, joissa lämpöverhoja pidetään pitkään päivittäinkin päällä, pysyy kasvin lämpötila alhaisena. Tuuletuksen ja lämmityksen ja aineenvaihdunnan hidastuttua kasvin alhaisen lämpötilan vuoksi. Tämä tilanne vallitsi kasvukautena 1977 niin avomaalla kuin kasvihuoneessakin. Sähkölakko esti lisäksi kasvihuoneissa ratkaisevina kevättalven viikkoina haihtumista lisäävää lämmitystä ja tuuletusta.

Kasvien haihduttamisen merkityksen valoenergian hyväksikäytössä tultua jälleen huomatuksi onkin kasvihuoneviljelmiä varten jo markkinoilla kasvien jäädyttämiin soveltuvia suihkutuksen menetelmiä, jotka perustuvat auringon säteilyn määrään. Ne mahdollistavat ilman rikastamisen hiilidioksidilla kasveja todella hyödyttävällä tavalla, kun tuuletuksen ja varjostuksen tarve kasvien lämpötilan alenemisen vuoksi vähenee. Koska juurien vedenottokyky on kasvien vesitalouden suhteen ratkaisevan tärkeä, ovat parannukset kasvualustan ominaisuuksissa juurien toimintaa silmällä pitäen ensiarvoisen merkityksellisiä ja avomaalla ilmeisesti lähes ainoita fotosynteesiä lisääviä keinoja.

Tutkija VUOKKO VIROLAINEN

KASVIHUONEKURKUN VARRENTAMINEN

Kesäaikaan, jolloin meillä olisi kasvihuonekurkun vaatimuksia vastaavasti lämpöä ja valoa, kasvusto usein heikkenee ja viljely käy kannattakattomaksi. Syynä tähän on monesti juuriston vioittuminen, minkä aiheuttavat kasvualustan fysiogeeniset tekijät, kuten lämpötila, ravinnepitoisuus ja kosteus sekä patogeetit että tuhoeläimet. Eräänä keinona välttyä edellämainittujen syiden seurauksilta, on kokeiltu kasvihuonekurkun varttamista erääseen kurpitsalajikkeeseen. Tämä toimenpide on kokeissa kohottanut kasvihuonekurkun satomääriä sekä pidentänyt satokautta.

Kokeen suorittaminen

Puutarhantutkimuslaitoksessa kylvettiin vuonna 1977 kasvihuonekurkkulajikkeet Landora F₁, WW SF 74 ja Astrid BS sekä perusrungoksi kurpitsalajike Cucurbita ficifolia kasvuturpeeseen Vh 605 paperipotteihin. Hoitotoimenpiteet olivat seuraavat.

Kasvihuonekurkkulajikkeiden kylvö	25/1 1977
Kurpitsan Cucurbita ficifolia kylvö	28/1 1977
Istutus kasvihuoneeseen	28/2 1977
Varrennos	2/3 1977
Perusrungon latvan katkaiseminen	8/3 1977
Kurkun juuren katkaiseminen	14/3 1977
Sadonkorjuu (normaali kasvatus)	28/3-12/5 1977
Sadonkorjuu (varrennettu taimi)	28/3-12/5 1977

Varrennos suoritettiin, kun taimet olivat noin viiden viikon ikäisiä ja istutettu kasvihuoneeseen. Normaalisti kasvavat sekä kurpitsaan varrennetut kasvit hoidettiin samalla lailla. Kun taimet olivat noin kahden kuukauden ikäisiä alkoi satokausi, mikä jäi vuoden 1977 kokeessa lyhyeksi. Kevättalvella sattuneiden sähkökatkosten vuoksi kasvusto kärsi niin paljon, että koe oli lopetettava jo touku-kuussa.

Varrentaminen

Taimet asetettiin tai istutettiin rinnakkain. Ensimmäisen kasvulehden yläpuolelle vedettiin perusrunkoon alaviistoon viilto ja kurkkulajikkeeseen yläviistoon. Viillokset asetettiin limittäin ja sidottiin yhteen paperiteipillä. Viiden vuorokauden kuluttua, kun taimet olivat kasvaneet yhteen, katkaistiin kurpitsan varsi. Tämän jälkeen kurkun juuristo poistettiin kolmen vuorokauden kuluttua. Varrentaminen suoritettiin pilvisellä säällä. Toimenpiteen jälkeen taimia varjostettiin ja suihkutettiin, mutta kasteltiin niukasti.

Kun kurkun ja kurpitsan taimet leikattiin poikki ja liitettiin yhteen, onnistui ympääminen vain harvassa tapauksessa. Taimikasvatustilan säästämiseksi kokeiltiin myös kasvihuonekurkun siemenen kylvämistä perusrungon kanssa samaan Vh 1010 paperipottiin. Parhaiten varrennos kuitenkin onnistui, kun taimet kasvoivat erikseen ja liitettiin yhteen riittävän suurina.

Taimikasvatusajan vaikutus varrentamiseen

Toisiinsa nähden sopivan taimikasvatusajan määrittämiseksi kasvihuonekurkku kylvettiin kolme vuorokautta aikaisemmin ja myöhemmin sekä samaan aikaan kuin kurpitsa. Parhaiten varrennos onnistui, kun kasvihuonekurkku kylvettiin kolme vuorokautta aikaisemmin kuin kurpitsa. Jos taimet, kuten vuonna 1976, varrennettiin noin 30 vuorokauden kuluttua kylvöstä ja istutettiin tämän jälkeen kasvihuoneeseen, myöhästyi varhaissato noin kaksi viikkoa (KURKI 1977). Vuotta myöhemmin suoritetussa kokeessa ei ollut havaittavissa varhaissadon myöhästymistä. Taimet olivat tällöin varrennettaessa viiden viikon ikäisiä ja istutettu kasvihuoneeseen.

Satotulokset

Kuten jo aikaisemmin vuoden 1976 kokeissa on todettu (KURKI 1977) kasvihuonekurkkulajikkeiden Landora F₁ WW SF 74, Farbio F₁ VDB SF 76 ja Hanna Sv varrentaminen *C. ficifolia*'an kohotti kokonaissatoa ja pidensi kasvukautta noin kuukaudella, mutta viivästytti varhaissatoa kahdella viikolla. Varrennetusta kasvihuonekurkusta saatiin 12-17 % runsaammin satoa kuin normaalisti kasvaneista.

Vuotta myöhemmin kasvihuonekurkkulajikkeet Landora F₁ WW SF 74, Astrid BS varrennettiin *Cucurbita ficifolia* EZ ja C.f. VDB.

Molemmat perusrungot kiinnittyivät molempiin kurkkulajikkeisiin. Tämän kokeen perusteella ei voida vielä vetää johtopäätöstä soveltuisiko toinen perusrungoista jommalle kummalle kasvihuonekurkkulajikkeelle paremmin kuin toiselle. Koekasvit kärsivät vuoden 1977 kokeissa liian alhaisesta kasvualustan lämpötilasta, koska se saatiin kohoamaan vain 16-19^oC.

Sekä normaalisti kasvaneista että varrennetuista kasvihuonekurkkulajikkeista alettiin saada satoa samaan aikaan. Kasvuturvealustalla varrentaminen kohotti satoa yli 40 %:lla (taul. 1). Sen sijaan kivivillakasvualustalla varrennettujen yksilöiden satomäärät jäivät alhaisimmiksi kuin normaalisti kasvaneiden. Sadon laatuun ei kumpanakaan kasvukautena varrentamisella havaittu olleen vaikutusta. Varrentamattomien kuolleiden taimien juuristosta löydettiin lakastumistautia aiheuttavaa *Verticillium*- ja *Fusarium*-sientä. Vaikka kasvukauden päätyttyä kurpitsan juuristosta löytyi edellä mainitun taudin aiheuttajia, ei niissä esiintynyt lakastumistaudin oireita (Kasvitautien tutkimuslaitos M. Kommeri).

Kasvihuonekurkun varrentaminen on antanut lupaavia tuloksia koeolosuhteissa. Varsinkin kun kasvualustan olosuhteet ovat olleet epävakaiset, on varrentaminen kohottanut satomäärää. Tämä johtui siitä, että varrennettu kasvi säilyi kauemmin elinvoimaisena ja satoatuottavana kuin normaalisti kasvanut. Menetelmää lienee syytä ensin kokeilla laajemmin käytännössä ennenkuin voidaan päätellä sen kannattavuudesta maassamme.

Kirjallisuus

KURKI, L. 1977. Kasvihuonetomaatin ja -kurkun taimen varrentamisesta. Puutarha 80: 14-15.

Taulukko 1. Kasvihuonekurkkulajikkeiden Landora F₁ WW SF 74 ja Astrid BS varrentaminen *Cucurbiti ficifoli*'aan.

Koejäsen	Varrentamaton	Varrennettu
Kasvualusta: Kasvuturve		
Lajike: Landora F ₁ WW SF 74	100	144
Astrid BS	100	142
Kasvualusta: Kivivilla		
Lajike: Landora F ₁ WW SF 74	100	97.5
Astrid BS	100	82.7

Kokonaissato ilmoitettu suhdelukuna, jolloin varrentamattoman lajikkeen satoa on merkitty 100.

