

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 25

Kasvihuonevihannesviljely

Lea Kurki

KASVIHUONEKURKKULAJIKKEET TURVEPETISSÄ,
TURVELEVYSÄKISSÄ JA TURVESÄKEISSÄ

KASVIHUONEKURKUN VILJELYLÄMPÖTILAT

KASVUALUSTAN ILMASTUS

TOMAATIN KUKKIEN PÖLYTTYMINEN

TOMAATTILAJIKKEET ERILAISILLA KASVUALUSTOILLA

PIIKKIÖ 1980

ISSN 0356-7656

Tulokset lainattaessa
on lähde mainittava

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANIUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 25

Kasvihuonevihannesviljely

Leä Kurki

KASVIHUONEKURKKULAJIKKEET TURVEPETISSÄ, TURVELEVYSÄKISSÄ JA TURVESÄKEISSÄ	1
KASVIHUONEKURKUN VILJELYLÄMPÖTILAT	11
KASVUALUSTAN ILMASTUS	15
TOMAATIN KUKKIEN PÖLYTTYMINEN	18
TOMAATTILAJIKKEET ERILAISILLA KASVUALUSTOILLA	27

PIIKKIÖ 1980
ISSN 0356-7656

LEA KURKI

KASVIHUONEKURKKULAJIKKEET TURVEPETISSÄ, TURVELEVYSÄKISSÄ JA TURVESÄKEISSÄ

Tiivistelmä

Kasvuturvepetiä, turvelevysäkkiä ja kahta turvesäkkiä verrattiin toisiinsa 12 kasvihuonekurkkulajikkeiden kasvualustana. Puolet lajikkeista antoi runsaamman ja kaksi lisäksi yhtä suuren sadon turvelevysäkissä kuin turvepetissä. Kurkkukasvusto säilyi terveenä ja satoa antavana helmikuun alun istutuksesta kasvukauden loppuun syyskuussa kaikissa kokeissa olleissa säkeissä kasvaessaan. 50 % turvepetin kurkun taimista sai lakastumistautina ilmenevää juuristovioitusta turvepetissä. Kokeissa olleet säkit olivat samalla lämmönlähteellä lämpimämpiä kuin turvepeti. Lämpötila vaihteli nopeasti 22-26 °C välillä. Turve säkeissä oli epätasaisesti kosteata, minkä arvellaan johtaneen sijoituslannoitusvaikutukseen ja siten helpottaneen kurkun juuriston veden ja ravinteiden saantia. Säkkien sijoitus irti kasvihuoneen pohjamaasta on edistänyt säkkien pohjapuolen lämpiämistä ja siten mahdollisesti parantanut kaasujen vaihtoa säkin sisällä olevan turpeen ja ulkopuolisen ilman välillä.

Johdanto

Turvepetistä siirrytään nykyään kasvihuonevihannesten viljelyssä mielellään rajoitettuun kasvualustaan työn, aineen ja lämmön säästön vuoksi. Aikaisemmin, jo 60-luvulla, esiintyi markkinoilla levyksi puristettua kasvuturvea. Kuivina nämä turvelevyt olivat helposti käsiteltäviä ja siirrettävissä kasvupaikalle. Kosteana ne paisuivat 10 cm paksuisiksi ja soveltuivat sellaisenaan esimerkiksi kasvihuonekurkun kasvualustaksi. Ne eivät kuitenkaan päässeet yleistymään, koska käytännössä turvauduttiin paksuihin turve- tai kivennäismaapeteihin, joiden hoitoon oli totuttu. Turveallas alkoi yleistyä 70-luvun alussa. Miniturveallas oli erittäin käyttökelpoinen silloin, kun viljelijä opetteli sen vaatiman viljelytekniikan (PUUSTJÄRVI 1976a). Tätä tietä on päästy turvesäkkeihin. Turve puristettiin levyksi ja pistettiin muovisäkkiin silloin, kun turvesäkistä tuli kauppatavara, jota piti kuljettaa. Eräillä tahoilla on turvetta yritetty kuivata, puristaa ja murustaa, jotta saataisiin täten turvesäkki kevyeksi ja tilavuudeltaan pieneksi kuljetusta varten sekä säilytettyä ilmavuus. Kotitekoisissa turvesäkeissä pistetään muovisäkkiin lannoitettua kasvuturvea.

Viljely rajoitetulla kasvualustalla edellyttää viljelytekniikkaa, joka soveltuu kasvualustana käytetyn aineen ominaisuuksiin ja määrään. Toisaalta viljelykasvin lajikeominaisuudet saattavat vaikuttaa lajikkeen menestymiseen kasvualustalla, jossa juuristotilavuutta on rajoitettu. Kasvihuonekurkku tunnetaan juuristoltaan herkästi vaurioituvaksi kasviksi. Kasvihuonekurkku otettiin sen vuoksi koe-kasvilajiksi puutarhan tutkimuslaitoksella ryhdyttäessä kehittämään viljelytekniikkaa kasvaturvesäkkejä kasvualustana käytettäessä. V. 1979 suoritettiin havaintoja kasvaturvesäkeistä ja v. 1980 tutkimuksia laajennettiin käsittämään kasvihuonekurkkulajikkeiden soveltuvuutta viljeltäväksi erilaisilla turvesäkki-alustoilla. Lisäksi selvitettiin kastelu- ja lannoiteliuosmäärien vaikutusta kasvihuonekurkun satoisuuteen.

Kokeiden suoritus

Vuonna 1979 verrattiin kasvaturpeella täytettyjä säkkejä kasvupetiin kasvihuonekurkun kasvualustana. Säkin pituus oli 98 cm ja leveys 53 cm. Turvepetin ja säkin kasvaturpeen peruslannoitus: 3 kg/m³ dolomiittikalkki 1H, 1,2 kg/m³ turpeen peruslannos, 0,2 kg/m³ turpeen hivenseos. Sama peruslannoitus oli turvesäkkien turpeessa. Kastelu ja lannoitus kasvuaikana esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Kasvihuonekurkun hoitolannoitus ja -kastelu v. 1979

Kuukausi	Vesi l/m ² /d	Puutarhan täyslannos käyttöliuos o/oo	Kalkkisalpietari käyttöliuos o/oo	N:K
3	2,2	0,9	0,2	1:1,1
4	2,9	0,8	0,3	1:1,1
5	4,5	0,7	0,3	1:1,0
6	5,3	0,7	0,6	1:1,0
7	4,8	1,0	0,4	1:1,1

Kasvihuonekurkkulajike oli Athene LD. Kasvutiheys oli 1,25 tainta/netto m². Säkin turpeen tilavuus oli 52 l ja turvepetissä tuli n. 80 l turvetta/taimi kosteuden ollessa molemmissa turpeissa n. 50 %. Säkkiin istutettiin yksi

taimi siten, että taimiruukku puoliksi jäi pinnalle kuten turvepetissäkin. Koe-
ruudussa oli yksi taimi ja kerranteita oli kuusi. Tulokset kasvihuonekurkun sa-
dosta esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2. Kasvihuonekurkun sato turvepetissä ja turvesäkissä.

	Sato alkoi	Sato 31/5 kg/m ² sl		Sato 31/7 kg/m ² sl		Laatu I lk, % koko sadosta	Hedelmän paino keskim. g/kpl
Turvepeti	9/4	13,0	100	22,2	100	87	405
Turvesäkki	30/3	9,6	74	22,2	100	89	438

Kylvö 31/1, istutus 2/3

Vuonna 1980 oli vertailtavina kaksi erilaista kasvuturvesäkkiä, turvelevysäkki
ja kasvuturvepeti. Niiden mittoja ja turvetilavuutta tainta kohden esitetään
taulukossa 3.

Taulukko 3. Kasvihuonekurkun kasvualustat v. 1980

Kasvualusta	Säkin pituus ja leveys cm	50 % kost. turvetta l/taimi	Taimia/ netto m ²	Taimia/ säkki
Turvepeti	-	n. 80	1,75	-
Turvesäkki F1	29x90	n. 14	1,75	2
Turvesäkki F2	29x90	n. 14	1,75	2
Turvelevysäkki V1	40x120	n. 20	1,75	2

Turvepetin peruslannoitus, sen sekä säkkien kastelu ja hoitolannoitus ovat taulu-
kossa 4. Turvesäkit F1 ja F2 sisälsivät peruslannoitettua kasvuturvetta. F2-säkin
turve oli lisäksi käsitelty siten, että turpeen karkeahko mururakenne ja ilmavuus

Taulukko 4. Kasvihuonekurkun kastelu ja lannoitus kasvuaikana 1980.

Kuukausi	Vesi g/m ² /d	4-Superex Käyttöliuos o/oo	Kalkki- salpietari o/oo	Puutarhan täyslannos o/oo	Typpi/Kalium N : K
2	1,3	0,9	0,2	-	1:1,3
3	2,2	0,8	0,3	-	1:1,2
4	3,0	0,7	0,3	-	1:1,1
5	4,3	0,7	0,4	-	1:1,1
6	5,2	0,7	0,6	-	1:1
7	4,3	-	0,4	1,0	1:1,1
8	3,4	-	0,2	1,0	1:1,2
9	1,8	-	-	1,1	1:1,5

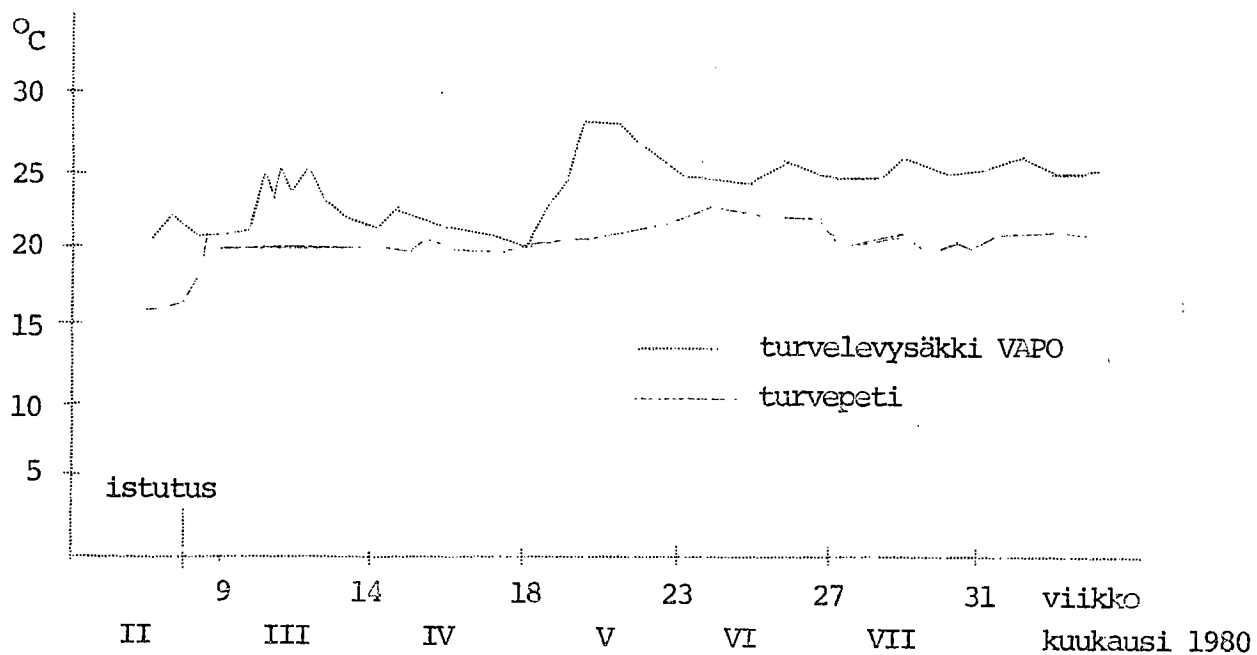
Kasvuturpeen peruslannoitus: 10 kg/m³ dolomiittikalkkia, 1,2 kg/m³ Turpeen peruslannosta, 0,2 kg/m³ Turpeen hivenseosta.

säilyisi esimerkiksi kasvihuonekurkun pitkän viljelyajan, tammikuusta marraskuuhun. Turvelevysäkki sisälsi levyksi puristettua lannoitettua kasvuturvetta, joka kasteltuna sai tavallisen hyvän kasvuturpeen rakenteen ja ominaisuudet. Kasvihuonekurkun lajikkeita oli vertailussa mukana 12 (taulukko 5). Kasvualusta kasteltiin tippukastelulaitteistolla. Tainta kohden oli yksi tippusuutin. Kasvusto jäähdytettiin sumuttaen ja sumutuksen avulla annettiin tarvittaessa myös kasvuravinteita lehdille. Versojen hoitoleikkaukset olivat lieviä. Satotulokset esitetään taulukoissa 5 ja 6 sekä laatuluokittelu taulukossa 7. Kasvualustojen lämpötilat, kerran päivässä, klo 15.00 mitattuina, esitetään kuvissa 1 ja 2.

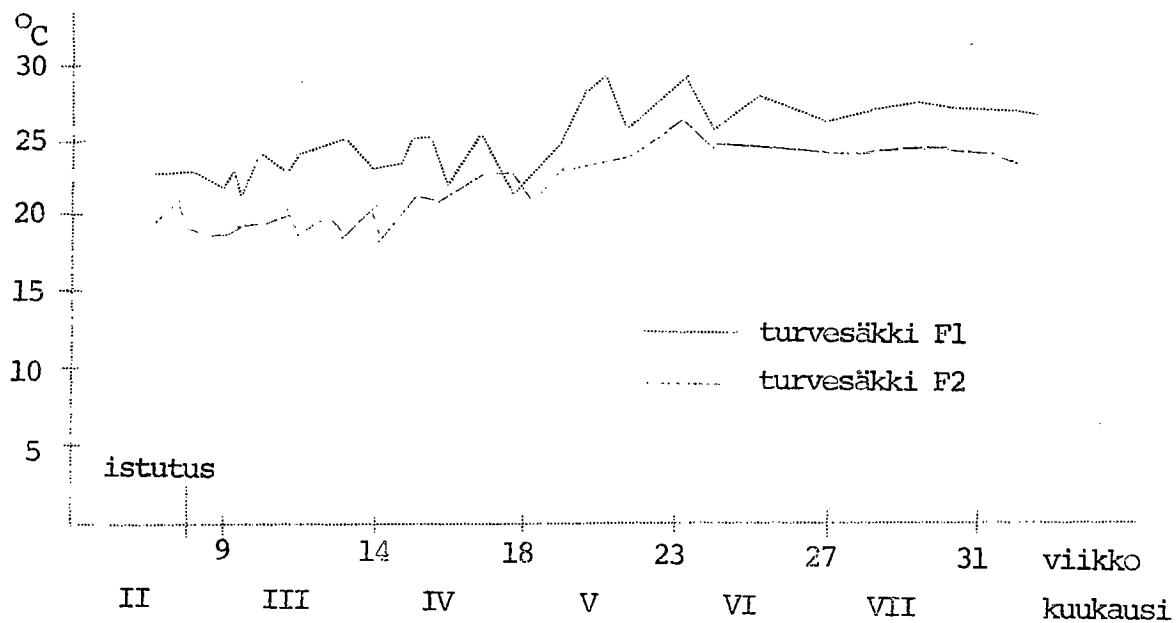
Tulosten käsittely

Vuonna 1979 suoritettujen alustavien havainnot kasvuturvesäkistä kasvihuonekurkun kasvualustana olivat osana kasvuturvesäkkien tuotekehittelyä teollisessa mittakaavassa. Kokemukset sanelivat välittömästi, että kasvuturvesäkin tapaista rajoitettua kasvualustaa käytettäessä alennetaan tuotantokustannuksia työn, aineen ja lämmön säästön muodossa. Havaintojen kohteena ollut kasvuturvesäkin prototyyppi sisälsi suhteellisen paljon kasvuturvetta. Teollisessa tuotannossa turpeen määrä on todennäköisesti vähennettävä. Tällöin turvesäkkien kastelu ja lannoitus kasvukaudella lähestyvät ravintoliuosviljelyn ohjeita. Ravinteita ja vettä on

Kuva 1. Kasvuturvepetin ja turvelevysäkin lämpötila kasvihuonekurkun viljelyssä samoilla lämmönlähteillä.



Kuva 2. F1- ja F2-turvesäkkien lämpötilat kasvihuonekurkun kasvualustana v. 1980.



Taulukko 5. Kasvihuonekurkkulajikkeiden sato turvepetissä ja kasvuturvesäkeissä 31/5 1980.

Lajike	Turvepeti suhdeluku	Turvelevy- säkki V1 sl	Kasvuturve- säkki F1 sl	Kasvuturve- säkki F2 sl
Farbio VDB SF 76	$\frac{100}{(16,2 \text{ kg/m}^2)}$	110	106	81
Daleva BS SF 80	99	98	100	68
Stereo VDB	96	96	91	81
Femscora DP	116	115	90	91
Anna WW	112	88	96	80
Corona VDB	109	115	91	-
Primio VDB	100	115	107	116
Aurora RZ	106	93	79	101
Sandra NZ	90	111	109	84
Evadan BS	90	112	-	75
Renova RZ	106	93	-	98
1320/BS	112	120	76	104

Kylvö 8/1 -80, istutus 14/2. Kasvutiheys 1,75 tainta/m².

Sato alkoi n. 18/3.

syötettävä kasveille jatkuvasti niiden tarvitsemissa määrin. Turvesäkkien valmistus yksityisillä viljelmillä varmaankin yleistyy. Havaintojen perusteella voidaan onnistuneen viljelyn edellytyksinä pitää tällöin muiden ohella seuraavia seikkoja: Kasvuturpeen tulee olla lähes maatumatonta Sphagnum-turvetta (maatumisaste 1-2), karkeajakoista, kalkittua ja peruslannoitettua. Säkkien koot ja niiden sisältämät turvemäärät tulisi erityisesti automatisoidun kastelun piirissä olla yhtä suuret. Tippukastelumenetelmät soveltuvat hyvin säkkiviljelyyn. Kaste- lu- ja liuoslannoitus on hyvä jakaa useaan erään päivässä ja säteilymäärää seuraten. Maasta puristetun nesteen johtokykyä kuvaava luku on melko hyvä opas ravinteiden lisäystä varten. Puristenesteen näytteiden ottamiseen olisi kehitettävä soveltuvia välineitä, jotta näyte olisi edustava. Näytteiden lähetys analysointiin oli esim. v. 1980 melko hankala viljelijälle. Näytteen analysointimaksu tuntui lisäksi suhteettoman kalliilta verrattuna esimerkiksi enemmän työtä vaativaan maanäytteen analysointiin.

Taulukko 6. Kasvihuonekurkkulajikkeiden sato turvepetissä ja kasvaturvesäkeissä 30/6 1980.

Lajike	Turvepeti suhdeluku	Turvesäkki F1 sl	Turvesäkki F2 sl	Turvelevy- säkki V1 sl
Farbio VDB SF 76	100 (23,5 kg/m ²)	122 (28,6 kg/m ²)	80 (18,8 kg/m ²)	113
Daleva BS SF 80	104	104	61	82
Stereo VDB	106	87	108	92
Femscora DP	110	122	99	133
Anna WW	118	96	95	101
Corona VDB	127	109	-	123
Primio VDB	90	96	122	134
Aurora RZ	108	104	92	130
Sandra NZ	86	136	107	127
Evadan BS	123	-	108	122
Renova RZ	108	-	84	106
1320/BS	116	87	96	137

Taulukko 7. Kasvihuonekurkkujen sato 18/9 kasvukaudella 1980 eri kasvaturvesäkit kasvualueena.

Lajike	Turvesäkki F1		Turvesäkki F2		Turvelevy- säkki V1	
	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl
Farbio VDB SF 76	42,9	100	24,6	57	42,6	99
Daleva BS SF 80	43,0	100	26,5	62	49,0	114
Stereo VDB	36,0	84	45,4	106	47,1	110
Femscora DP	45,1	105	40,5	94	53,2	124
Anna WW	40,3	94	43,7	102	51,4	120
Corona VDB	39,8	93	-	-	50,3	117
Primio VDB	34,1	79	42,4	99	53,1	124
Aurora RZ	44,5	104	29,6	69	52,0	121
Sandra NZ	53,5	125	36,9	86	53,3	124
Evadan BS	-	-	48,8	114	51,4	120
Renova RZ	-	-	35,3	82	39,5	92
1320/BS	42,6	99	41,1	96	63,3	148

Kasvihuonekurkun viljelyn onnistuminen on nykyisillä lajikkeilla ja kasvu-
alustoilla ensisijaisesti juuriston toiminnan sanelema. Kasvualustan lämpötila
on eräs vaikuttava tekijä. Kasvihuonekurkun nykyisilläkin lajikkeilla lienee
24-25 °C suotuisin lämpötila kasvualustassa, kun taas 15 °C on jo liian matala
(KARLSEN 1978). Lajikkeissa on tosin eroja. Eräät japanilaiset kurkkulajikkeet
menestyvät hyvin 18-20 °C kasvualustassa ja 10,15 °C ilman lämmössä (ITAGI 1979).
Puutarhantutkimuslaitoksella lajikkeen Arla sato suureni 24-25 °C kasvualustalla
9 % verrattuna 20 °C kasvualustan satoon ja 15 % verrattuna 15 °C kasvualustan
satoon (ANON. 1973). Lajikkeella Felina sato suureni 14 % kasvualustan lämpöti-

Taulukko 8. Kasvihuonekurkun laatu erilaisissa kasvuturvesäkeissä viljeltynä.

Lajike	Extra- ja I-laatuluokkien osuus kokonaissadosta, %			
	Turvepeti	Turvesäkki F1	Turvesäkki F2	Turvelevy- säkki V1
Farbio VDB SF 76	96	96	100	99
Daleva BS SF 80	96	89	100	98
Stereo VDE	96	100	100	96
Fenscora DP	94	90	88	94
Anna WW	97	100	93	88
Corona VDB	96	93	-	98
Primio VDB	96	91	92	98
Aurora RZ	100	100	96	93
Sandra NZ	99	100	89	95
Evadan BS	98	-	92	96
Renova RZ	98	-	96	93
1320/BS	94	100	95	99

(ANON. 1974).
lan kohotessa 13 °C tasolta 24-25 °C:een. Lämpötila mitattiin 10 cm syvyydessä

Kasvuturvesäkit olivat kaikki lämpimämpiä kasvualustoja kuin turvepeti. Turve-
levysäkin lämpötila asettui viileämmän F2-säkin ja lämpimämmän F1-säkin väliin
(kuvat 1 ja 2). On myöskin havaittavissa, että F1- ja F2-säkkien lämpötila vaih-
teli nopeammin kuin turvetilavuudeltaan vähän runsaamman V1-turvelevysäkin. Sa-
moilla lämmönlähteillä ei turvepetin lämpötilaa saatu kohotetuksi turvesäkkien
tasolle.

Turvesäkkien sijoitus kasvihuoneeseen määrää myös niiden lämpötilaa. Sitä selvitetään yksityiskohtaisemmin puutarhantutkimuslaitoksella v. 1981.

Kasvualustan ilmavuudella taikka kaasujen vaihtuvuudella on osoitettu olevan vaikutusta kasvihuonekurkun kasvuun ja satoisuuteen (KURKI 1980). Turvelevyysäkin VI ilmakanavat eli tyhjä parin sentin levyinen tila säkin pitkittäissivuilla säilyivät koko kasvukauden ajan. Nämä ilmakanavat olivat yhteydessä säkin ulkopuolella olevan ilman kanssa istutus- ja ojitusaukkojen kohdalta. Maatumaton, karkea Sphagnum-turve takasi lisäksi kaikissa mukana olleissa säkeissä hyvälle kasvuturpeelle ominaisen ilmatilan (PUUSTJÄRVI 1976). F2-turvesäkeissä oleva turve oli kuitenkin käsitelty siten, että 2-4 mm mururakenne oli vallitseva ja se säilyi koko kasvukauden ajan.

F1- ja F2-säkeissä ei ollut tyhjää tilaa, vaan säkit pullottivat turpeesta. Kasvualustan ilmavuuteen vaikuttaa myös kastelu. Koska veden haihtuminen on vähäistä muovipintaisesta turvesäkistä istutus- ja ojitusreijistä huolimatta, saattaa turve säkissä olla vedellä kyllästettynä pitkänkin ajan vesimäärän ollessa runsaan samalla kastelukerralla. Tästä syystä kastelu jaettiin useaan kertaan päivän aurinkoisuuden ja siitä johtuvan vedentarpeen mukaan. Vaikka kastekertoja oli aurinkoisina päivinä viisi tai enemmän ja pilvisinä päivinä kolme, ei vedellä kyllästymistä esiintynyt ojituksen ollessa riittävä. Muutaman kerran alusta kasteltiin likomäräksi ravinteiden liuottamista varten. Päivittäin usein toistuva kastelu soveltui myös turvesäkkien lannoitukseen. Peruslannoitetun kasvuturpeen pieni määrä ei sisällä riittävästi ravinteita kasvihuonekurkulle koko kasvukautta varten. Ravinteita on sen vuoksi lisättävä. Se käy kätevästi liuoskastelun yhteydessä. Kokeessa käytettiin moniravinneliuoksia (taulukko 1.) ja vesimääriä, jotka vastasivat säteilytasoa (PUUSTJÄRVI 1976). Säteilyn voimistuessa lisättiin vettä ja laimennettiin liuosta.

Kasvuturvesäkkien kosteus ja ravinnemäärät vaihtelivat säkin eri osissa. Ravinteet väkevöityivät kuivimmissa osissa. Tämä ilmeisesti helpotti kurkun juuriston veden saantia ja ravinteiden käyttöä. Kasvusto säilytti nestejännityksensä kesän 1980 pitkäaikaisina aurinkoisina jaksoina paremmin kuin turvepetissä kasvaessaan. Rakenteeltaan heikkolaatuinen turve, maatuneena ja hienojakoisena aiheutti ilmattomuutta, esti kaasujen vaihdon ja vaikeutti juuriston toimintaa.

Juuristohäiriöitä esiintyi kasvihuonekurkulla kasvuturvesäkeissä huomattavasti vähemmän kuin tavanomaisissa turvepeteissä. Kasvusto säilyi säkeissä terveenä koko viljelykauden helmikuun alun istutuksesta syyskuun puolivälin yli. Samassa ajassa noin 50 % kurkuntaimista sai lakastumistautina näkyvää juuristovioitusta turvepetissä. On mahdollista, että kasvihuonekurkkulajikkeiden satoa voidaan lisätä taulukoissa 5-7 esitetystä määristä, jos saadaan selvitettyksi suotuisat vesija ravinnemäärät sekä ravinneliuosten jakelu. Sopivasti ojittamalla, kastelua sekä ravinnemäärää lisäämällä on kasvihuonekurkun satoa saatu lisätyksi samankal-

taisissa kasvuolosuhteissa kuin taulukoiden 5-7 lajikkeilla (KURKI 1980), mutta optimiarvoja ei ole selvitetty. Kasvihuonekurkkulajikkeissa on ainakin niiden ja-
lostajan mukaan eroja siinä miten ne soveltuvat rajoitetuille kasvualustoille. Toistaiseksi ei vielä puhuta (joulukuu 1980) kasvuturvesäkeille soveltuvista kurkkulajikkeista, mutta mainitaan, että esim. kivivillaviljelyyn sopii Primio. Se on voimakaskasvuinen lajike kuten Coronakin. Primio todella tuottaa runsaam-
min satoa 31/5 turvesäkeillä kuin turvepetissä ja 30/6 turvelevysäkissä V1 enem-
män kuin turvepetissä. Anna WW on niitä harvoja lajikkeita, jotka kasvukautena 1980 olivat tuottoisimpia kasvuturvepetissä kasvaessaan.

Turvelevysäkki V1 on soveltunut kokeissa olleista turvesäkkikehitteistä par-
haiten kasvihuonekurkkulajikkeiden kasvualustaksi melko sattumanvaraisesti valit-
tua viljelytekniikkaakin soveltaen. Samanaikaisesti suoritettut viljelytekniikkaa
käsittelevät tutkimukset osoittavat kuitenkin, että kasvihuonekurkun tuotanto-
tasoa voidaan tässä esitetyistä sätotasoista kohottaa.

Kirjallisuutta

- ANON. 1973. Maatalouden tutkimuskeskus - Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö. Toi-
mintakertomus ja Tutkimustuloksia 1973:184.
- 1974. Maatalouden tutkimuskeskus - Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö. Toiminta-
kertomus ja Tutkimustuloksia 1974:57-58.
- ITAGI, T. 1979. Studies on the heating systems and control of air and soil tempe-
ratures for cucumber and tomato culture in plastic greenhouse. Kanagawa Hort.
Exp. Sta. 1979. 83pp.
- KARLSEN, P. 1978. Growth of young cucumber plants in relation to root and air
temperatures. Årsskr. Kongel. Vet. Landboh., Copenhagen 1978:45-52.
- KURKI, L. 1980. Kasvualustan ilmastus. Puutarha 83:444-445.
- 1981. Turvelevysäkki kasvihuonekurkkujen kasvualustana. Puutarha-Uutiset
32:10-11.
- PUUSTJÄRVI, V. 1976. Micro- and macrostructures of Sphagnum moss peat from the
standpoint of its water economy. Peat and Plant yearb. 1973-1975:5-10.
- 1976 a. Ohjelmoitu turveallasviljely. Puutarhakalenteri 1972:237-255.

LEA KURKI

KASVIHUONEKURKUN VILJELYLÄMPÖTILAT

Tiivistelmä

Uusimpienkin kasvihuonekurkkulajikkeiden lämpövaatimukset ovat samankaltaisia kuin 70-luvun alun lajikkeilla. Jalostajan ilmoittaessa kurkkulajikkeensa viihtyvän viileässä tarkoittaa se yhä vielä että, vuorokauden matalin lämpötila ilmassa, yölämpötila voi olla 15 °C lyhyitä jaksoja. Muille lajikkeille on 16 °C ilman lämpötilan alaraja. Kasvualusta olisi pidettävä 20 °C vaiheilla ja suotuisimmillaan 24 °C. Varsinaiset viljelylämpötilat noudattavat vanhoja suosituksia: ilmassa öisin 20 °C vaiheilla ja päivisin 22-24 °C, tuuletuksen alkaessa 26 °C.

Viljelylämpötilat kurkun elintoiminnan mukaan

Edellämainituista rajoituksista huolimatta voidaan lämpöenergiassa käyttää taloudellisesti kasvihuonekurkun viljelyssä, kun otetaan huomioon kasvihuonekurkkulajikkeiden elintoiminta. Hukkalämmitykseltä vältytään ja ajoittain voidaan viljelylämpöä alentaa kurkun tuotantoa häiritsemättä.

Yölämpötila ajoittaa kurkusatoa

Keskitalvella kuluu enemmän päiviä kylvöstä satoon kuin myöhemmin kevättalvella tai keväällä, valomäärän lisääntyessä. Valoisuuden ohella vaikuttaa yölämpötila kehitysnopeuteen. Matala yölämpötila, 16 °C, hidastuttaa sadon valmistumista. Se myös rehevöittää verson kasvua. Korkea yölämpötila, 20 °C vaiheilla nopeuttaa ensimmäistä satoa muutamalla vuorokaudella ja seuraaviakin satoja, kukan avautumisesta korjuukypsäksi hedelmäksi.

Suotuisan yölämpötilan vallitessa kulkeutuvat edeltävän päivän aikana keräytyneet yhteyttämistuotteet kemiallisesti muuttuneina yhdisteinä kasvin kaikkiin osiin. Matala lämpötila hidastuttaa tätä kulkeutumista. Jos yölämpötila on kovin matala, saattaa seuraavan päivän fotosynteesi alkaa vasta paljon jälkeen auringon nousun. Yölämpötilan vaikuttaessa täten mm. ravintokiertoon, on selvää, että sillä säädetään myös kurkunalkujen lukumäärää. Optimi yölämmöllä saadaan se yksi alku kehittymään I-luokkaiseksi.

Edeltävä päivä määrää yölämpötilan

Lyhyen päivän, 12 h tai sitä lyhyemmän päivän jälkeen pitäisi lämpötilan olla yöllä matalampi kuin pitkän päivän perästä. Mitä runsaampi valo päivän kuluessa vallitsee sitä korkeammaksi suotuisa yölämpötila muuttuu. Kasvihuonekurkulla yläraja on 22 °C vaiheilla.

Tammi-helmikuuisessa kurkun taimikasvatuksessa olisi siten aiheellista sovittaa lisävalotuksella varmistettu päivänpituus ja yölämpötila toisiinsa. Taimettumisesta alkaen annetaan mainittuina kuukausina lisävaloa. Yleensä aloitetaan valottamalla taimia ympäri vuorokauden. Myöhemmin lamput saavat valaista 16-18 h/vrk. Näin pitkistä päivistä on hyötyä vain silloin, kun yölämpötila voidaan pitää 22 °C:ssa. Lyhentämällä päivää siten, että se on 12 h, saadaan yölämpötilaa alentaa 2-4 °C kurkun kehityksen häiriytymättä.

Kasvupaikalleen istutettuna ja juurtumisen jälkeen kurkkuhuoneen ilman lämpötiloja on hyvä edelleen säätää päivän pituuden ja valoisuuden mukaan. Helmi-maaliskuun kovimpina pakkasöinä on 16 °C lyhytaikaisesti vielä hyvä yölämpötila. Jos lämpöverhoilla suljetaan osa päivänvalosta pois on aihetta alentaa yölämpötilaa. On kuitenkin hyvä muistaa, että Farbio VDB ja monet sen kaltaiset lajikkeet eivät kestä 15 °C viileyttä.

Vaihteleva yölämpötila

Öitten vaatiessa eniten polttoainetta on ryhdytty selvittämään mahdollisuuksia alentaa kaikesta huolimatta jollain tavoin yölämpötilaa kasvihuonekurkulla. On todettu, että korkeassa yölämpötilassa (24 °C) loppuvat sokeri ja tärkkelys eli edellisen päivän yhteyttämistuotteet kasvihuonekurkun lehtien soluista viiden tunnin kuluttua pimeään alkamisesta. Samalla elintoiminta hidastuu. Tällöin on voitu alentaa kurkkuhuoneen lämpötilaa kasvustoa vioittamatta, kunhan suotuisa lämpötila on jälleen palautettu noin tuntia ennen auringon nousua. Ensimmäisten viiden tunnin ajan yöstä on vallinnut tavanomainen suotuisa yölämpötila 22 °C. Kokeissa on Farbio kestänyt alle 15 °C yölämpötiloja suotuisan lämmön vallitessa iltayön viisi ensimmäistä tuntia. Tämän kaltaisen kokeilun ollessa vielä alkuvaiheissaan ei kasvustolle turvallisia lämpötila-arvoja voida vaihteleville yölämpötiloille esittää. Mentäessä hetkeksikään alle 12 °C vaurioituu kurkkukasvusto lopullisesti.

Kasvualustan lämpötila

Kasvualustan lämpötila on kasvihuonekurkulla korkea, suotuisimmillaan 24 °C. Toimeen tullaan vielä 20 °C lämmössä, mutta hankaluuksia aiheutuu jo 18 °C:ssa, eikä juuristotuhoilta tai taimien kuolemislta välttyä sitä kylmemmässä. Erityisen kylmänarkoja ovat olleet mm. v.d. Berg'in ja Bruinsma'n lajikkeet.

Rajoitetut kasvualustat lämpenevät vähällä

Puutarhantutkimuslaitoksella on seurattu kasvualustan lämpötilan kehitystä kasvihuonekurkulla turvepeteissä ja Vapo-turvelevysäkeissä. Turvesäkkien lämmönlähteenä olivat pääasiassa kurkkuhuoneen ilma, ne olivat nimittäin kasvihuoneen sorapohjasta irrallaan lautaritilän päällä (kuva 1.). Sorapohjan päällä oli kuitenkin sama määrä putkia lämpimänä kuin turvepetin pohja- ja pintaputket yhteensä. Ilma kiersi vapaasti turvesäkkien ali. 20 cm paksuinen turvepeti pysyi melko tasaisesti 20 °C lämpöisenä helmikuun lopusta toukokuuhun, jonka jälkeen lämpötila kohosi 2-3 astetta. Kasvusäkit lämpenivät välittömästi 23-25 °C vaiheille lämpötilan heilahdellessa aurinkoisten ja pilvisten kausien vaihtelun mukaan 2-3 °C.

Lämpötila vaihtelee peteissä kohtisuorassa. Juuristo kasvaa ja toimii runsaammin suotuisimmalla alueella, useinkin pintaosassa, jossa ilmanvaihtokin on tavallisesti hyvä. Rajoitettu kasvualusta lämpenee tasaisesti. Lämpötila saattaa siinä vaihdella vähäisen massan takia, joten lämmönsäätö on hallittava. Rajoitettujen kasvualustojen yleistyessä olisi hyvä kiinnittää huomiota siihen, kuinka niiden sijoittaminen vaikuttaa lämpötilaan.

Lämmin kasvualusta ei kurkulla korvaa matalaa ilman lämpötilaa

Kasvihuonekurkun juuristohan vaatii elääkseen ja toimiakseen aika paljon lämpöä. Suotuisista arvoista on vain 3-4 asteen väli sellaisiin kasvualustan arvoihin, joissa kehitys jo häiriytyy. Lisäksi kurkun maanpäällisten osien vesi- ja ravintotalous häiriytyy haitallisesti jo alle 15 °C lämmössä. Pelivaraa on siten niukasti.

Toistaiseksi on tyydyttävä siihen, että kasvualustan ollessa optimi, 22-24 °C, voidaan sallia 2-3 °C poikkeuksia suotuisista ilman lämpötiloista, ainakin lyhytaikaisesti. Sen sijaan ilman optimilämpötiloilla ei voida karjata kylmän kasvualustan aiheuttamia vaurioita.

Kasvin lämpötila

Veden haihtuminen kasvista ja kemialliset muutokset, ravinteiden kulkeutuminen jne riippuvat itse asiassa kasvin lämpötilasta. Kasvihuonetekniikassa puhutaan yleensä vain ilman lämpötiloista, koska koko kasvin tai lehtien lämpötilaa on ollut mahdoton mitata, ennen kuin saatiin infrapunasäteilymittarit, ja ne taas ovat vielä liian kalliita käytäntöön.

Tutkimuksissa on todettu, että kasvin lehden lämpötila kohoaa aurinkoisina päivinä jopa 10°C ilman lämpötilaa korkeammaksi ja on jäähdytettävissä vain sumuttamalla sille vettä. Yöllä taas lämpötila laskee kasvissa $2-5^{\circ}\text{C}$ alemmaksi kuin sitä ympäröivän ilman lämpötila yksinkertaisin lassein varustetussa kasvihuoneessa.

Lämpöerhot, kaksinkertainen muovi- tai lasikate tai vastaavat lämpöeristeet kasvihuoneessa tasoittavat kasvin ja ilman lämpötilaeroja. Koska eriste aina leikkaa pois myös valoa, on pyrittävä sellaiseen kompromissiin, joka ei haittaavasti vähennä kasvin fotosynteesiä.

Varsinkin yöllä lämpöerhojen ja vastaavien avulla saadaan kasvin lämpötila pysymään $2-3^{\circ}\text{C}$ korkeamana kuin lämpöeristeettömässä kasvihuoneessa. Tämä merkitsee huomattavaa lämmönsäästöä. Yöllä olevan perusteella ilman lämpötilan yöllä tulisi olla esim. $18-20^{\circ}\text{C}$, jos haluttaisiin kasvin lämpötilan olevan 15°C , niin kuin kasvihuonekurkun minimilämpö on.

Lämmön säästö kasvihuonekurkun viljelyssä vaatii siten lajikkeen ominaisuuksien tuntemista ja luotettavan tarkkoja lämpötilan säätömenetelmiä kasvihuoneissa. Eri-
laiset lämpöerhot ovat paikalliaan kurkkuhuoneessa, koska kurkun valon tarve on esimerkiksi tomaatin tarvetta pienempi. On kuitenkin muistettava, että kysymys on aina kasvin lämpötilasta, se ei saa olla esitettyjä suositusarvoja alempi. Näinkin voi tapahtua, jos lämpöerhoilla suljetaan auringonsäteilyä kasvihuoneesta liiaksi.

LEA KURKI

KASVUALUSTAN ILMASTUS

Tiivistelmä

Kasvihuonevihannesten (kurkku, salaatti) juuriston vedenottokyvyn lisäämiseksi puhallettiin vähäisellä ylipaineella kasvihuoneen omaa ilmaa jatkuvasti kasvualustana olevan turvepetin läpi. Kasvualustaa voitiin näin kastella kyllästymiskapasiteettiin asti ja juuriston kärsimättä ilman puutetta. Kasvualustan ilmastus lisäsi ja aikaisti kurkun ja salaatin satoa.

Kasvihuonevihannesten viljelyteknisissä tutkimuksissa on puutarhantutkimuslaitoksella kiinnitetty huomiota kasvien veden saannin helpottamiseen. Nykyisissä kasvihuoneolosuhteissa on meidän ilmastossamme tavallista, että kasveissa on ajoittain vesivajausta. Näin on varsinkin päivän valoisimpina tunteina ja parhaimmassa auringonpaisteessa. Fotosynteesi on tällöin myöskin minimissä. Jos sen sijaan juuristolla olisi mahdollisuus saada kasvualustaltaan niin paljon vettä, kuin kasvin maanpäälliset osat sitä haihduttavat, tehostuisi hiilidioksidin yhteyttäminen. Kasvit pystyisivät käyttämään hyväkseen nykyistä runsaammin valoenergiaa, jota meillä on yllin kyllin kevättalvesta varhaissyksyyn.

Kasvien tehostunut valonkäyttökyky olisi tarpeen silloinkin, kun ja jos kasvihuoneilla kerätään auringon lämpöä varastoitavaksi lyhyeksi tai pitkäksi ajanjaksoksi. Kasvien tulisi menestyä ja vielä lisätä satoaan varjostamattomassa kasvihuoneessa.

Kasvualustan vesimäärästä ilmeisesti on osittain silloinkin kysymys, kun etsitään syytä nykyisin kovin tavallisiin kasvihuonekurkun juuristovioituksiin. Kasvitautilien aiheuttamia ne eivät ensisijaisesti kaikki vamaan ole. Siellä missä juuristovaurioita esiintyy, on turvepeti tai -säkki tavallisesti myös tippuvan märkä. PUUSTIJÄRVEN (1976) mukaan kasveille sopiva kosteus on karkeassa rahkaturpeessa silloin, kun sen litrapaino on 450 g. Jos kosteutta on niin paljon, että litra turvetta painaa 530 g tai yli, häiriintyy kasvin kehitys, kuten hän on todennut.

Puutarhantutkimuslaitoksella onkin mitattu eri kosteitten turpeitten ilman vastusta ja todettu tippuvan märän turpeen olevan ilmaa läpäisemättömän, kaasutiiviin. Näin kostean turpeen litrapaino eli ominaispaino on vähän yli 530 g. Näin märkä turve - kasvualusta ei siis tuuletu, siihen ei pääse ilmaa tai muita kaasumaisia aineita, eikä niitä pääse sieltä pois.

Mittauksia on toistaiseksi tehty vain yleisimmällä kasvualusta-aineella, turpeella. Selvää on, että muutkin kasvualustamateriaalit ovat tietystä märkyysasteesta alkaen ilmatiiviitä. Vesikin kasvualustana eli ravintoliuos estää kaasujen vaihdon.

Ilman aineosien lisäksi kasvien kasvualustassa on ja siihen muodostuu muitakin kaasumaisia aineita. Hiilidioksidia tulee lisää juuriston ja mikrobin elintoinnin tuloksena. Jos kasvualusta on kaasutiivis, kasaantuu hiilidioksidia juuristoa vioittavia määriä. Etyleenä on todettu kehittyvän juuriston ja mikrobin aineenvaihdunnassa. Äärettömän vähäisinä määrinä, 0,02 mg/l, etyleeni edistää juuriston pituuskasvua, mutta suurempina annoksina etyleeni vioittaa juuristoa ja elävää solukkoa yleensä. 0,1 mg/l on jo juuriston kasvua estävä etyleenipitoisuus (KONINGS ja JACKSON 1979).

Koska kasvien vedenlähde on vesi, on siis kehitettävä menetelmiä, joiden avulla kasvit voivat saada vedestä enemmän vettä. Eräs näistä on kasvualustan ilmastaminen eli kasvualustan tuuletus siten, että ilmaa (kasvihuoneen omaa ilmaa) puhalletaan vähäisellä ylipaineella kasvualustan läpi. Tätä on kokeiltu puutarhantutkimuslaitoksella kasvuturvepeteissä. Kyllästyskosteuteen kastellun kasvuturvepetin läpi puhallettiin ilmaa noin 1 m/sek virtausnopeudella. Koekasvilajeina olivat kasvihuonekurkku ja salaatti. Kumpaakin viljeltiin lajille suotuisissa olosuhteissa. Kummankin vertauskohteena oli suotuisan kosteana pidetyt turvepetit. Kasvihuoneita, jotka olivat lasikatteisia, ei varjostettu.

Kasvualustan ilmastuksen vaikutuksia esitetään taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. kasvualustan ilmastamisen vaikutus salaatin satoon.

Kasvualusta	Kylvö 12/3 -79			Kylvö 3/5 -79		
	I lk sato kg/netto m ²	Kerän paino g/kpl	Reunapolte %/kpl	I lk sato kg/m ²	Kerän paino g/kpl	Reunapolte %/kpl
Turvepeti	4,0	150	4	5,2	214	7
Turvepeti ja ilman puhallus petin läpi	4,4	184	0	5,8	265	0

Lajike Salina. Istutus 11/4, sato 10/5.

Istutus 22/5, sato 19/6.

Kasvuhavainnoista on mainittava, että kevään ja alkukesän aurinkoisina päivinä ei ilmastetun kasvualustan kasveissa varjostamattomassa kasvihuoneessa esiintynyt nestejännityksen alenemista, kun taas tavanomaisessa kasvualustassa lehdet

lerpattivat keskipäivän tunteina. Likomärkien, ilmastettujen kasvualustojen kasvun kehitys oli nopeampaa ja sato hieman runsaampi kuin tavanomaisten kasvualustojen kasveilla. Kasvihuonekurkun sadon ajoittuminen oli lisäksi ensiksi mainituissa markkinoille edullista.

Taulukko 2. Kasvualustan ilmastamisen vaikutus kasvihuonekurkun satoon

Kasvualusta	Kokonaissato suhdeluku	I-laatu- sato % koko sadosta	Sadon ajoittuminen % koko sadosta	
			toukokuu	kesäkuu
Turvepeti	100	91	24	39
Turvepeti ja ilman puhallus petin läpi	114	93	42	33

Lajike Sandra NZ, kylvö 16/3 -79, istutus 11/4, satoaika 11/5-31/7 -79.

Käytäntöä varten voisi tästä edelleen jatkuvasta tutkimuksesta alleviivata taas kerran, kuinka tärkeätä kiinteitten kasvualustojen oikea kastelu on kasvun kehityksen kannalta. Varsinkin nyt kun mm. turvesäkkejä ryhdytään käyttämään kasvualustana, on hyvä muistaa, ettei niitä tehdä kastelulla ilmattomaksi, hapettomaksi ja estetä samalla haitallisten kaasumaisten eritteiden pääsyä pois.

Ravinneliuosviljelyssä neste kierrätetään kasvien juuristossa muutaman millin vahvuisena kalvona sen vuoksi, että juuret saavat kalvoon liukenemaan pääsyttyä happea. Mitä juuriston ja mikrobien eritteet tekevät ravinneliuokselle, sitä ei vielä tiedetä. Se vain on havaittu, että ravinneliuosviljelyssä esiintyy juurien kuolemista ajoittain.

Kirjallisuutta

- PUUSTJÄRVI, V. 1976. Ohjelmoitu turveallasviljely. Puutarhakalenteri 1977:237-255.
- KONINGS, H. & JACKSON, M. B. 1979. A relationship between rates of ethylene production of roots and the promoting or inhibiting effects of exogenous ethylene and water on root elongation. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie 92:387-397.

LEA KURKI

TOMAATIN KUKKIEN PÖLYTTYMINEN

Tiivistelmä

Suomessa nykyisin vallitsevan tomaatin viljelytavan mukaan kehittyvät ensimmäiset kukkatertut vuodenvaihteen kylvöksistä valon ja lämmön suhteen epäedullisissa kasvuoloissa. Kukkien hedelmöityminen saattaa tällöin olla epävarmaa. Pölytystä edistetään mekaanisilla tärstimillä. Vuosina 1978-1979 järjestetyissä kokeissa vertailtiin patterikäyttöistä tärstimintä, karkeajakoista voimakasta vesisuihkua, tomaatin taimen tukilangan täräytystä ja kokonaan tärstimättä jättämistä tomaatin kukkien pölytyksen edistäjänä. Selvitettiin myöskin toukokuun 1. ja 31. päiviin sekä kesäkuun 15. päivään ja elokuun 15. päivään asti kestävää kukkien täristyneen vaikutusta satoon. Täristin oli kokeissa tehokkain pölyttäjä. Tosin v. 1979 karkeajakoinen vesisuihkaus terttuun tuotti enemmän satoa kuin muut yllä mainitut menetelmät. Arveltiin tämän parantaneen tomaattihuoneen ilman kosteutta erittäin aurinkoisina jaksoina. Todettiin mekaanisen kukkatertun tärstimisen toukokesäkuukausien vaiheille jatkuneena antavan yhtä hyvän sadon kuin jos tärstimistä olisi jatkettu syksyyn.

Johdanto

Kasvihuonetomaatin ensimmäiset kukkatertut joulun tammikuun kylvöksistä kehittyvät Suomessa valon ja lämmön suhteen epäedullisissa kasvuoloissa. Kukkien hedelmöityminen on tällöin usein epävarmaa ja varhaissato saattaa jäädä pieneksi. Kotimaisen tomaatin varhaissato on kuluttajien arvostama, minkä vuoksi sitä pyritään tuottamaan niin runsaasti kuin se taloudellisesti on mahdollista.

Tomaatin kukkien pölyttyminen on erityisen arvokasta varhaissadon kohdalla, koska se lisää tomaatin painoa jopa grammalla jokaista täysinkehittyntä siementä kohti (DEMPSEY ja BOYNTON 1965), aikaistaa hedelmän valmistumista 4-7 vrk (VERKERK1957) ja lisää I-laatuluokan osuutta (HOWLETT 1969), ja lisää myös kestävyttä (von ESCH 1979).

Tomaatin kukka on itse-pölyttävä, johon kukan rakennekin viittaa. Heteiden ponnet ovat kasvaneet yhteen ponsiputkeksi, jonka sisään jää emin luotti suotuisissa kasvuoloissa kehittyessään. Tomaatin kukat pölyttyvät kyllä muittenkin tomaatin kukkien siitepölyllä, jos sitä kulkeutuisi kukasta toiseen. Mehiläisiä

käytetäänkin jo paikoin tomaatin pölyttäjinä (MELNICHENKO ja NIKIFOROVA 1979). Tomaatin siitepöly on valmista kolme vuorokautta ennen kukan avautumista ja säilyy tomaattihuoneen olosuhteissa 4-5 vrk elinkykyisenä. Emin luotti on valmis 16 h ennen kukan avautumista ja on idättämiskelpoinen viisi vrk (SOOD ja SATNI 1971). Emissä on satoja siemenaiheita. Niiden hedelmöityessä alkaa mallon muodostumista edistävä entsyymitoiminta, joten mitä useampi siemenaihe kehittyy siemeneksi, sitä paremman laatuinen tomaatista tulee sen lisäksi, että sen paino suurenee. Hedelmöitymätön tomaatin kukka voi kehittyä kypsäksi hedelmäksi, joka pienikokoisena, onttona ja kulmikkaana on kauppakelvoton.

Tomaatin kukkien pölyttyminen edellyttää suotuisia kasvuolosuhteita. Ensimmäisen tertun kukka-aiheet alkavat erikoistua jo sirkkalehtivaiheessa taimettumisen jälkeen silloin, kun sirkkalehdet avautuvat vaakatasoon. Tässä vaiheessa voidaan kukkien lukumäärään vaikuttaa. Pidettäessä sirkkataimia sirkkalehtien avautumisesta 2-3 viikkoa 13-15 °C lämpötilassa lisääntyy ensimmäisen tertun kukkien lukumäärä 2-3 kpl ja toisen 1-2 kpl (KURKI ja WITTEWER 1956, WITTEWER ja TEUBNER 1956). Kukka-aiheiden kehittyminen täydellisiksi varmistuu ilman hiilidioksidipitoisuuden lisäyksellä (WITTEWER ja ROBB 1964), varsinkin niukan valon kausina, kuten Suomen tomaatinviljelyalueilla vuodenvaihteesta maaliskuuhun. Hiilidioksidi ei kuitenkaan voi korvata kasvuun riittämätöntä valoa (COOPER 1967). Taimikasvatuksen aikana nopeuttaa korkea yölämpötila, 26 °C, sirkkalehtivaiheen viilleän jakson jälkeen lehtien pinta-alan kasvua. Se puolestaan lisää fotosynteesiä ja hiilidioksidin tarvetta vuorokauden valoisaan aikaan (HUSSEY 1965). Mainittu yölämpötila edellyttää lähes 220 mWh/cm² kokonaissäteilymäärää joko luonnonvaloa tai tekovalolla lisättynä.

Tomaatin taimikasvatustavaiheen lopussa saattaa hyvin kehittynekin kukkaterttu surkastua ravinteiden kulkeutumiseen vaikuttavien olosuhteiden ollessa epäedullisia, esimerkiksi lämpötilan ollessa valoon nähden liian korkean (CALVERT 1966). Kukkatertun jatkaessa kehitystään aina kukkien avautumiseen saakka, voi kukan pölyttyminen estyä rakenteellisista epämuodostumista johtuen. Kasvin lämpötilan ollessa korkean, 27 °C, venyy emin vartalo pituutta niin paljon, että emin luotti joutuu heteiden ponsiputken ulkopuolelle eikä saa siitepölyä. Samalla lämpötila-alueella vioittuu emin sikiäin, siemeniä ei muodostu (CHARLES ja HARRIS 1972). Matalassa lämpötilassa, alle 11-13 °C, siitepölyn itävyys alenee ja vielä herkemmin, kun lämpötila nousee yli 27 °C (CLARKE 1974, RYLSKI 1975). Kysymyksessä on siis kasvin kukan lämpötila, jota tekovalon tai auringonvalon lämpösäteet saattavat lämmittää ympäröivää ilmaa huomattavasti kuumemmaksi. Kasvin lämpötilan alentaminen esimerkiksi sumuttamalla sille vettä on lisännyt kukkien pölyttymistä ja I-laatuluokan osuutta (GEORGE ja muut 1974, KURKI 1979).

Siitepölyn kehittymiseen itämiskelpoiseksi vaikuttavat lämpötilan lisäksi muitakin kasvutekijät, kuten vesi ja ravinteet. Kasvitaudit voivat estää itämistä, varsinkin tupakan mosaiikkivirus (CLARKE 1974). Torjunta-aineistakin voi olla haittaa (ADAMSON ja muut 1972). Kukinnan kannalta suotuisimpana kasvualustan lämpötilana pidetään 15-18 °C (CORNILLON 1974). Tätä lämpimämmässä kasvu rehevöityy, mikä verottaa kukan osalle tulevaa ravintoa. Kasviravinteiden tai jonkin niistä puutos tai ylimäärä saattaa häiritä myös kukan kehitystä. Kasvutekijöiden vaikutus saattaa ulottua niin pitkälle, että niiden tai vain yhden ollessa tai oltua epäsuotuisan, kukka saattaa varista täysin kehittyneenä ja pölyttyneenäkin.

Tomaatin kukkien pölyttymisen tärkeys on johtanut siihen, että siitepölyn irtautumista ja putoamista emin luotille on ryhdytty edistämään mekaanisesti (VERKERK 1957). Sähkö- tai patterikäyttöiset tärstimet ovat yleisimpiä välineitä kukkatertun täristämässä siitepölyn irroittamiseksi. On todettu, että päivittäisen täristysajan tulee olla lyhyt, vain murto-osa sekunnista aurinkoisina päivinä ja pilvisinä sekunnin verran (van KOOT ja RAVENSTEIN 1962), ja että paras tulos saavutetaan toistamalla täristys joka päivä (KRELCHMAN 1962).

Voimakas ilman virtaus, puhallus tomaatin terttuun kohdistettuna, ei ole ollut yhtä tehokas kuin täristin, karkea, voimakas vesisuihku tai tomaatin tukilangan täristäminen pölyttymisen edistäjänä (SHORT ja BAUERLE 1974). Pölytyksen mekaaninen varmentaminen on paras ajoittaa aamupäivään, jolloin ilma on tomaattihuoneessa kuivahkoa ja siitepöly sen vuoksi varisevaa (CHRISTENSEN 1960). Tomaatin kastelu pölytyksen jälkeen lisää ilman kosteutta ja edistää siitepölyn itävyyttä.

Tomaatin kukkien täristäminen aiheuttaa työkustannuksia ja sen vuoksi on toivottu tietoa siitä, miten tehokkaita eri täristysmenetelmät ovat.

Kokeiden järjestely

Puutarhantutkimuslaitoksella verrattiin vuosina 1978 ja 1979 erilaisten mekaanisten tomaatin kukkien pölyttymistä varmentavien menetelmien tehokkuutta sekä selvitettiin kysymystä, onko tarpeellista jatkaa kukkien täristämistä viljelykauden loppupuolelle vai voidaanko kukkaterttujen täristäminen lopettaa tomaattikasvuston hoito- ja sadonkorjuutöiden tultua jokapäiväisiksi, jolloin hoitotoimenpiteet liikuttavat taimia. Tomaatin kukkaterttuja, joissa oli avautuvia kukkia, täristettiin maanantaista perjantaihin aamupäivisin patterikäyttöisellä täristimellä vuonna 1978 1/5, 15/6 ja 15/7 asti sekä karkearakeisella vesisuihikutuksella 15/8 asti, tomaatin taimen tukilankaa täräyttämällä 15/8 asti sekä verrattiin näiden tehoa täristämättömien kukkien pölyttymiseen. Vuonna 1979 täristimen,

suihkutuksen ja tukilangan täryttämisen tehoa pölytyksen vaimentajana verrattiin käsittelemättömien kukkaterttujen pölyttymiseen. Kestoaika oli tällöin kukkien avautumisesta toukokuun loppuun. Kumpanakin vuonna tomaattikasvuston vaatimat työt hoidettiin tavanomaisesti. Tällöin taimet ja niiden tertut tärähtelivät sattumanvaraisesti.

Tomaattilajikkeena oli Virosa EZ SF. Kasvualustana oli lannoitettu kasvuturvetta. Kasvualustan lämpötila oli helmi-maaliskuussa 18 °C, huhti-toukokuussa 20 °C ja kesä-heinäkuussa 21-22 °C. Viljelypäiväykset ovat taulukossa 1, kasvualustan ravinnetila istutettaessa taulukossa 2, vuosien 1978-79 aurinkoisuus ja kokonais säteily määrä taulukossa 3.

Taulukko 1. Tomaatin viljelypäiväykset vuosina 1978 ja 1979

Vuosi	Kylvö pv	Istutus pv	Kasvutiheys taimia/m ²	Sato alkoi
1978	15/12 -77	24/2 -78	2,5	17/4
1979	8/1 -79	9/3 -79	2,5	7/5

Taulukko 2. Kasvualustan turpeen ravinteet istutettaessa.

Vuosi	pH	jl	Ca	K	P	N	Mg	B
1978	6,1	5,8	1250	225	125	120	525	2,7 mg/l
1979	6,1	5,8	1200	285	120	130	450	"

Kastelu- ja hoitolannoitus myötäilivät säteily määrää. Määrät ovat taulukossa 4. Tomaattihuoneen ilman lämpötilat säädettiin valoisuuden ja mahdollisuuksien mukaan siten, että taimikasvatusvaiheessa lämpötila oli ensin vuorokauden valoisisena aikana lisävaloa annettaessa 20-22 °C ja pimeänä aikana 18 °C sekä harvennuksen jälkeen päivällä 20 °C ja yöllä 17-18 °C. CO₂-lisäystä ei käytetty. Istutuksen jälkeen yölämpötila säädettiin edellisen päivän valoisuuden ja kasvun mukaan

15-18 °C sekä päivälämpötila pilvisinä päivinä 17 °C, aurinkoisina 20-24 °C, tuuletuksen avautuessa 25 °C. Tomaatin taimien kasvutiheys oli 2,5 tainta/netto m².

Taulukko 3. Vuosien 1978 ja 1979 valoisuus.

Kuukausi	Aurongonpaiste h/kk		Kokonaissäteily mWh/cm ²		
	1978	1979	Jokiainen		Keski-arvo 1968-77
			1978	1979	
III	74	78	4388	5184	6813
IV	168	148	9278	9052	10305
V	306	248	16098	15415	15636
VI	248	320	16636	18756	18604
VII	210	162	13040	12337	16535
VIII	188	218	11086	12873	13491
IX	95	149	3965	6411	7222

Taulukko 4. Kasvihuonetomaatin kastelu- ja hoitolannoitus vuosina 1978-79.

Kuukausi		Vesi l/m ² /d		Puutarhan täyslannos käyttöliuos o/oo		Kalkkisalpietari käyttöliuos o/oo	
1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
1	1	0,7	-	1,0	-	0,2	-
2	2	1,3	1,0	1,0	1,0	0,3	0,3
3	3	2,2	2,3	0,8	1,0	0,3	0,3
4	4	3,0	4,0	0,7	0,5	0,3	0,2
5	5	4,3	4,4	0,7	0,5	0,6	0,4
6	6	5,2	5,3	1,0	1,0	0,4	0,2
7	7	4,3	3,8	1,0	1,0	0,2	0,1
8	8	3,4	3,0	1,0	1,0	-	-
9	9	1,8	1,2	1,0	1,0	-	-

Tulokset ja niiden käsittely

Tomaatin hedelmä kehittyy kukan avautumisesta kevättalvella korjuukypsäksi 6-7 viikossa. Ensimmäinen kukkaterttu avautuu keskimäärin kahdeksan viikon kuluttua vuodenvaihteen kylvöksistä niissä viljelyolosuhteissa, joita meillä tomaatin taimille pidetään kasvihuoneessa yllä lämmityksineen ja lisävaloineen. Koska ensimmäisen ja toisenkin kukkatertun kukkien ja niiden osien kehitys alkaa jo sirkka-lehtivaiheessa, vaikuttavat taimikasvatuksessa vallinneet olosuhteet myös kukkien pölyttymis- ja hedelmöitymiskelpoisuuteen. Täysinkehittyneen siitepölyn joutumista idättämiskykyiselle emin luotille voidaan sitten auttaa mekaanisesti tai yrittää saada aikaan hedelmän- ja siemenenmuodostusta kemiallisesti. Kemiallisen hedelmöitymisen tai kauppakelpoisen tomaatin kehittämisen erilaisten kemiallisten yhdisteiden avulla ollessa toistaiseksi epävarmaa (ABDALLA ja VERKERK 1970, KINET 1976 mm.) on käytännössä turvaututtu varmistamaan tomaatin kukkien pölyttymistä mekaanisesti. Tulokset kokeista esitetään taulukoissa 5, 6 ja 7.

Vuosina 1978 ja 1979 tässä tutkimuksessa käytetyistä menetelmistä osoittautui paristokäyttöinen täristäjä, kautta maailman yleisesti hyväksytty "vibraattori" tehokkaimmaksi kukkien pölyttäjäksi, mikä ilmeni sadon nousuna, laadun parantumisena, hedelmien lukumäärän ja osittain yksityisten hedelmien painonkin lisääntymisenä. V. 1979 ilmeni aurinkoisina jaksoina kuitenkin, että karkeajakoinen, äkillinen voimakas vesisuihku terttuun tuotti paremman tuloksen kuin pelkkä kukkatertun täristys. Arveltiin, että vesisuihkun aiheuttama ilman kosteuden lisäys ja varsinkin sen kasvin lämpötilaa alentava (KURKI 1979) vaikutus paransi siitepölyn itämisolosuhteita ja sai nuppuasteella olevien kukkien emin vartalon kasvaamaan heteen ponsien ulottuville. Kukkaterttujen päivittäinen (5d/viikko) täristys aamupäivisin touko- kesäkuuhun asti näyttää riittävän. Tämän jälkeen hoitotyöt ja sadonkorjuu tärisyttävät tomaattikasvustoa pölytykseen tarvittavasti.

Kokeita suoritettaessa kiinnitettiin huomiota myös siihen, että tomaatin taimikasvatusaikaiset kasvuolosuhteet on tärkeätä pitää kukkien kehitykselle suotuisina. Valoon suhteutetut yö- ja päivälämpötilat sekä kasvien oma lämpötila ovat tässä merkittävimpiä tekijöitä samoin kuin vuorokauden valoisan ajan pituus ja ravinteiden monipuolisuus ja tasapainoisuus, kuten kirjallisuuskatsauksen perusteella oli todettavissa.

Taulukko 5. Kukkien täristämisen vaikutus tomaatin satoon v. 1978.

Täristysmenetelmä	Sato 17/4-31/5		Sato 17/4-30/6		Sato 17/4-30/9		Extra + L lk	
	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl
Täristin 24/2-1/5	6	100	11,5	100	21	100	19	100
-15/6	6	100	11,5	100	21	100	19	100
-15/8	6	100	12,0	104	20	95	18	95
Suihkutus 24/2-15/8	5	83	11,5	100	20	95	18	95
Tukilangan kopautus 24/2-15/8	5	83	10,0	87	21	100	18	95
Ei käsittelyä	4	67	8,0	70	17	81	15	79

Sato 17/4-31/5: $F = 2,9^x$, merk. ero 0,9 kg/m²

Sato 17/4-30/9: $F = 2,8^x$, merk. ero 3 kg/m²

Taulukko 6. Kukkien täristämisen vaikutus tomaatin satoon v. 1979.

Täristysmenetelmä	Sato 7/5-31/5		Sato 7/5-30/6		Sato 7/5-31/10		Extra + I lk	
	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl	kg/m ²	sl
Täristin 9/3-31/5	3,7	100	10,2	100	22,1	100	20,4	100
Suihkutus 9/3-31/5	4,3	117	11,7	114	21,5	97	20,3	100
Tukilangan kopautus 9/3-31/5	3,4	92	9,7	95	21,2	96	20,1	99
Ei käsittelyä	3,1	84	9,2	90	20,7	94	19,5	96

Sato 7-31/5: $F = 9,5^{xxx}$, pienin merk. ero 0,3 kg/m²

Sato 7/5-31/10: $F = 0,2$, pienin merk. ero 3 kg/m²

Taulukko 7. Kukista kehittyneiden hedelmien määrä ja hedelmien paino erilaisten pölytystapojen seurauksena.

Pölytystapa	Hedelmiä kasvu- kauden kukista %	Hedelmän paino keskimäärin g
V. 1978		
Tärustin 1/5 asti	61	62
Tärustin 15/6 asti	66	61
Tärustin 15/8 asti	69	58
Suihkutus 15/8 asti	64	61
Tukilangan kopautus 15/8 asti	59	57
Ei käsittelyä	53	54
V. 1979		
Tärustin 31/5 asti	71	58
Suihkutus 31/5 asti	67	63
Tukilangan kopautus 31/5 asti	63	60
Ei käsittelyä	62	59

Kirjallisuutta

- ABDALLA, A. A. & VERKERK, K. 1970. Growth flowering and fruiting in tomatoes in relation to temperature, cycocel and GA. Neth. J. Agr. Sci. 18: 105-110.
- ADAMSON, R. M., TONKS, N. V. & MAAS, E. F. 1972. Yields of greenhouse tomatoes treated with naled for control of the greenhouse whitefly. J. Econ. Ent. 65 (4): 1205.
- CALVERT, A. 1966. Temperature requirement of the young tomato plant. Tech. Comm. of ISHS No. 4: 12-17.
- CHARLES, W. B. & HARRIS, R. E. 1972. Tomato fruit set at high and low temperatures. Can. J. of Plant Sci. 52 (4): 497-506.
- CHRISTENSEN, S. A. 1960. Vibrator og Tågesprøjte ved bestøvning af tomater. Produktivitets udvalget for gartneri og frugtavl. 2A: 1-28.
- CLARKE, T. 1974. Factors affecting fruit setting in tomatoes. Comm. Grower No. 4106: 373-374, 379.
- COOPER, A. J. 1967. A study of truss abortion and some ways to avoid it. Comm. Gr. No. 3717: 673-674.

- CORNILLON, P. 1974. Comportement de la tomate en fonction de la temperature du substral. Ann. Agron. 25: 753-777.
- DEMPSEY, W. H. & BOUNTON, J. E. 1965. Effect of seed number of 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.
- GEORGE, W. L., TOLLER, G. E. & WALKER, R. J. 1974. Effects of evaporative cooling with a horizontal pad-fan system on the yield of a fall crop of greenhouse tomatoes. Res. Summ. Ohio Agr. Res. Dev. Center 43: 15-17.
- HOWLETT, F. S. 1966. Tomato fruit setting. Tech. Comm. of ISHS, No. 4: 51-54.
- HUSSEY, G. 1965. Growth and development in the young tomato III. J. exp. Bot. 16: 373-385.
- KOOT, I. J. van & RAVENSTEIN, W. van 1962. The germination of tomato pollen on the stigma (as aid to the study of fruit setting problems). 16. Int. Hort. Cong. 1962, Vol 2: 452-461.
- KRELCHMAN, D. W. 1969. The relation of frequency of pollination on fruiting of the greenhouse tomato, a preliminary report. Res. Summ. Ohio Agr. Res. Dev. Center 34: 5-7.
- KURKI, L. 1979. Auringonsäteilyyn perustuva automatiikka kasvualustan kastelun ja kasvien suihkutuksen säätäjänä kasvihuoneissa. Kehittyvä Maatalous 41: 1-12.
- KURKI, L. & WITTWER, S. H. 1956. Thermoperiodism and flowerformation in some tomato varieties.
- MELNICHENKO, A. A. & NIKIFOROVA, N. V. 1979. Increasing the produktivity of greenhouse tomatoes by forced pollination of the flowers by bees. Ref. Hort. Abs. 50, 1: No 389.
- RYLSKI, I. 1975. Fruit set and development of several vegetable crops, grown under low temperature conditions. Proc. 14 th Int. Hort. Congr. Vol. 3: 375-385.
- SHORT, T. H. & BAUERLE, W. L. 1974. Pollination greenhouse tomatoes with synchronized air cylinders. Res. Summ. Ohio Agr. Res. and Dev. Center 43: 9-13.
- SOOD, R. K. & SAINI, S. S. 1971. Pollination studies in Lycopersicon esculentum: Himachal J. of Agr. Res. 1, 1: 65-70.
- VERKERK, K. 1957. The pollination of tomatoes. Neth. J. Agric. Sci. 5: 35-54.
- WITTWER, S. H. & TEURNER, 1956. Cold exposure of tomato seedlings and flower formation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 369-376.
- & ROBB, W. R. 1964. Carbondioxide enrichment of greenhouse atmosphere for food crop production. Econ. Bot. 18: 34-56.
- KINET, J. M. 1977. Effect of defoliation and growth substances on the development of the inflorescence in tomato. Scientia Hort. 6: 27-35.

LEA KURKI

TOMAATTILAJIKKEET ERILAISILLA KASVUALUSTOILLA

Tiivistelmä

Verrattiin 14 kasvihuonetomaattilajikkeen satoisuutta kasvuturvepetissä sekä kasvulevyssä kasvaessaan. Kasvulevy on levyksi puristettua lannoitettua kasvuturvetta muovisäkissä. Kastelun ja ravinteiden määrää kasvulevyssä, kasvuturve-säkissä ja turvesäkissä kokeiltiin. Todettiin olevan välttämätöntä selvittää kastelun ja hoitolannoituksen määrä kasvulevyä tai turvesäkkejä kasvualustana käytettäessä. Tomaattilajikkeitten sato eri kasvualustoilla riippuu siitä, kuinka suotuisiksi vesi- ja ravinneolosuhteet saadaan järjestetyksi.

Johdanto

Kasvihuonetomaatin lajikejalostus on 70-luvulla ollut erittäin tehokasta, eikä näytä hidastuvan vieläkään. Melko nopeasti saatiin kehitettyä kestävyyttä haitallisimpia tomaatin tauteja vastaan niin, että hyvin ilmastoidussa tomaattihuoneessa ei tarvita kemiallista kasvintuhoojien torjuntaa. Sen jälkeen vihannesten markkinoijat kiinnostuivat "pihvitomaatista", monilokeroisesta, maltoisesta tomaatista, jonka ajateltiin kestävänsä markkinointia paremmin kuin tähänastiset pallomaiset 2-3-lokeroiset tomaatit. Monilokeroisten maltoisten tomaattien maku poikkeaa 2-3-lokeroisista siten, että ne ovat vähän makeampia ja vähemmän happamia kuin perinteiset 2-3-lokeroiset tomaatit. Jälkimmäisten 2-3 siemenonteloa ovat nimittäin hyytelömäisen solukon täyttämiä, ja tomaatille perinteellisesti ominainen "kirpeän-makea" maku johtuu juuri siemenontelon hyytelön sisältämistä hapoista ja hedelmän seinän hiilihydraateista.

Maltoisista monilokeroisista tomaateista hyytelömäinen solukko puuttuu miltei kokonaan, joten paksun maltoisen hedelmäseinämän sisältämät hiilihydraatit antavat niille makeahkon maun, happojen puuttuessa jää niiden aiheuttama kirpeys pois.

Ilmeni kuitenkin, että maltoiset monilokeroiset tomaatit eivät kestä markkinointia sen paremmin kuin 2-3-lokeroiset lajikkeetkaan. Kasvinjalostajat ovat todenneet, että tomaattilajikkeen hedelmän markkinointikestävyyttä määrää hedelmän seinän vahvuus (STEVENS 1979). Vahvin hedelmän seinä on toistaiseksi 2-3-lokeroisilla hedelmillä. Tomaatin alustapakkausten yleistyessä alkoi markkinoijien taholta kuulua myös sellaisia toiveita, että tomaatin sittenkin pitäisi olla

kooltaan sellainen, että yhteen pakkaukseen mahtuisi useampi kuin yksi tai kaksi tomaattia. Kiinnostus "pihvitomaatteihin" alkoi laimeta.

Tällä hetkellä kasvihuonetomaatteja on ulkonaisten, lajitteluun vaikuttavien ominaisuuksien, muodon ja läpimittojen, puolesta kaksi lajikeryhmää: pallomaiset ja pihvitomaatit. Pallomaisia on 2-3-lokeroisia sekä monilokeroisia tomaattilajikkeita. Edelliset ovat kooltaan ja painoltaan pienempiä kuin monilokeroiset pallomaiset tomaatit. Jälkimmäiset ovat joko täysin pallomaisia tai hieman litistyneitä. Pihvitomaatit ovat monilokeroisia, 5-15 siemenonteloa, maltoisia ja muodoltaan pallomaisesta poikkeavia, litteitä, soikeita ja uurteisia. Ne painavat yleensä runsaasti yli 100 g/kpl, mikä johtuu niiden viljelytekniikasta. Kukkater- tut harvennetaan nappuasteella siten, että terittuun jää kehittymään vain 4-5 raakiletta. Tämä lisää käsityötä sadon jäädessä epävarmaksi, koska nappuvaiheessa ei vielä olla varmoja kukan kehittymisestä täysikasvuiseksi hedelmäksi. Aidosta pihvitomaatista joudutaan siten perimään korkeampi hinta tuotantokustannusten peittämiseksi.

Taudinkestävyyden ja hedelmän rakenteen sekä maun lisäksi kiinnostaa viljelijöitä lajikkeen soveltuvuus rajoitetuille kasvualustoille. Voisi olettaa, että lajikkeen rehevällä tai hillityllä kasvutavalla, mitkä kummatkin ovat lajikeominaisuuksia, olisi yhteyttä lajikkeen soveltuvuuteen viljeltäväksi turvepetissä, turvelevyssä, turvesäkissä, kivivillalevyssä tai ravintoliuoskalvossa. Ravintoliuosviljelyä tutkitaan laajalti ja seikkaperäisesti The Glasshouse Crops Research Institute'ssa (Kasvihuonetuotannon tutkimuslaitoksessa) Englannissa, Littlehampton'issa (WINSOR & Co 1979, RUDD-JONES & Co 1979). Tutkimustuloksien sieltä samoin kuin muista tutkimuslaitoksista ollessa käytettävissämme olemme toistaiseksi keskittyneet rajoitettujen kasvualustojen tutkimiseen turvesäkkeihin ja turvelevysäkkeihin. Viljelyä kivivillakasvualustalla, jota VIROLAINEN (1977) selvitti puutarhan- tutkimuslaitoksella, on oloihimme soveltuvasti selvitetty hänen lisäksään esimerkiksi Ruotsissa (HAUPT-JØRGENSEN 1978)

Turvesäkkien ja turvelevysäkkien eli kasvulevyjen kaupallinen tuotanto on Suomessa ollut toistaiseksi pääasiassa vientiin tähtäävää. Kuitenkin on havaittu viljelyn rajoitetulla kasvualustalla vähentävän tuotantokustannuksia. Kasvuturve- määrä säkkejä tai vastaavia varten on huomattavasti pienempi kuin perinteellisissä turvepeteissä tai turvealtaissa, joten ainekustannus jää tästä syystä vähäiseksi. Kasvualustan valmistukseen tarvittava työmäärä on turvesäkkien tai kasvulevyjen kohdalla vähäisempi. Lämmönsäästö turvepetiin verrattuna on merkittävä.

Samalla kun selvitetään tomaattilajikkeiden suhtautumista viljelyyn turvesäkeissä tai turvelevysäkeissä, jota sanotaan kasvulevyksi, on käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena perehdyttää kasvulevyn tai turvesäkkien vaatimaan viljelytekniikkaan.

Kokeiden järjestely

Kasvihuonetomaatin lajikkeita oli kokeissa mukana 14. Niiden ominaisuuksia esitetään taulukossa 1. Ne kylvettiin 17/12 -79 kasvaturpeella täytettyihin paperipotteihin Vh 505. Lisävaloa annettiin 21-27/12 -79 24 h/vrk 250 W/m² Hg LX 400 W-lampuilla. Tästä edelleen 22/2 -80 asti annettiin lisävaloa klo 8.00-20.00 eli 12 h/vrk samalla lampputyypillä samalla tavoin 250 W/m². Taimet siirrettiin paperipotti Vh 1010 päälle 3/1 -80 ja harvennettiin tarvittaessa. Kasvupaikalle taimet siirrettiin 22/2 -80 ja istutettiin 27/2 kaksoisriveihin siten, että taimien välit olivat 55 x 120 x 45 cm. Koeruutu muodostui yhdestä taimesta, kerranteita oli viisi.

Taulukko 1. Tomaattilajikkeiden ominaisuuksia

Lajike	Pallom. 2-3 lok.	Litteä monilok.	Pallom. monilok.	Pihvi- tomaatti	Taudin- kestävyys	Ankerois- kestävyys	Väri- ryhmä
Aloisa EZ	-	x	-	-	Tm C4 F2	-	vv
Angela EZ	x	-	-	-	Tm C3 F2	-	vv
Belcanto VDB	x	-	-	-	Tm C5 F2 V	x	pv
Bellina RZ	x	-	-	-	Tm C5 F2	-	pv
Delise EZ	-	x	-	-	Tm C4 F2	-	pv
Eurovite EZ SF 79	-	x	-	-	Tm C5 F1	x	pv
Ida WW SF 81	-	x	-	-	Tm C4 F V		pv
Nemavite EZ	-	x	-	-	Tm C5 F1	x	pv
Pamela EZ	x	-	-	-	Tm C3 F2	-	vv
Quanto VDB	-	-	-	x	Tm C5 F2	-	pv
Rianto VDB	-	x	-	-	Tm C5 F2	-	pv
Sonatine VDB	x	-	-	-	Tm C5 F2	-	vv
WW F 220	x	-	-	-	Tm C4 F V	-	pv
Virosa EZ SF 79	x	-	-	-	Tm C5 F	-	pv

Tm = tupakan mosaiikkivirus

C = Cladosporium fulvum, lehtihome, 3 = rodut ABC, 5 = ABCDE

F = Fusarium sp., rotu 1, F2 = rodut 1 ja 2

V = Verticillium sp.

Väriryhmät: vv = hedelmän kanta raakana vaalean vihreä, eikä siten ole altis viherkantaisuudelle, pv = keskivihreä, alttius lievä.

Turvepetin kasvuturpeen peruslannoitus oli 8 kg/m^3 dolomiittikalkkia, $1,2 \text{ kg/m}^3$ turpeen Y-lannosta (11-11-18) sekä $0,2 \text{ kg/m}^3$ turpeen hivenseosta. Turvesäkki ja kasvulevy olivat peruslannoitetut lähes samalla tavoin. Kasvuajan aikainen lisälannoitus annettiin ravinneliuoksina kastelun yhteydessä, kuten taulukossa 2 esitetään. Istutuksen jälkeen tomaattikasvusto kasteltiin tippukastelulla siten, että vesimäärää päivittäin vaihdettiin auringon säteilyyn perustuen. Kastelujaksot olivat suhteellisen lyhyitä, päivittäinen vesi- ja ravinnemäärä jaettiin noin viiteen jakeluun aamupäivän ja varhaisen iltapäivän aikana. Kasvustoa jäähdytettiin tarvittaessa sumutuksin, lehdistölle annettiin tällöin turpeen vaatiessa myös tyypeä, tavallisesti $0,1 \% \text{ Ca(NO}_3)_2$ -liuoksena.

Taulukko 2. kasvihuonetomaatin hoitolannoitus ja kastelu 1980.

Kuukausi	Vesi $\text{l/m}^2/\text{d}$	Puutarhan täyslannos käyttöliuos o/oo	Kalium- nitraatti käyttöliuos o/oo	Kalkki- salpietari käyttöliuos o/oo	N : K
3	1,8	0,5	0,4	0,15	1 : 1,7
4	2,8	0,5	0,3	0,25	1 : 1,5
5	4,5	0,6	0,2	0,3	1 : 1,3
6	5,3	0,8	-	0,4	1 : 1,0
7	4,8	0,6	0,2	0,2	1 : 1,3
8	3,5	0,5	0,4	0,1	1 : 1,8
9	2,0	0,5	0,4	-	1 : 2,0
10	0,7	0,5	0,4	-	1 : 2,0

Viljelykauden lämpötilat säädettiin valoisuuden mukaan siten, että edellisen päivän ollessa pilvettömän yölämpötila sai olla korkeampi. Yölämpötilojen vaihtelurajat olivat istutuksen jälkeen $15-18^\circ\text{C}$ ja päivälämpötilat $20-24^\circ\text{C}$. Kasvualustan lämpötila oli $20-24^\circ\text{C}$.

Kastelu- ja ravinnemääriä selvitettiin lajikkeella Virosa EZ SF 79 kahdella kasvuturvesäkillä F1 ja F2 sekä kasvulevyllä V1. Taimen kasvatus ja hoito sekä viljelytekniiset päiväykset ja kasvutiheys olivat samat kuin edellä on esitetty. Kaikki kolme kasvualustaa saivat kastelua ja sen mukana ravinneliuosta siten,

että yksi tippusuutin tainta kohden edusti lievää lannoitustasoa, ja kaksi tippusuutinta tainta kohden runsasta eli kaksinkertaista vesi- ja ravinnemäärää. Samaan säkkiin istutetut taimet saivat samanlaisen kastelu- ja ravinnemäärän. Peruslannoitus oli molemmissa kastelu- ja ravinnetasoissa sama. Hoitolannoitus ja vesimäärä ovat taulukossa 3. Käsvualustoina olivat turvepeti lannoitetusta kasvuturpeesta sekä kasvulevy, joka muodostui levyksi puristetusta lannoitetusta kasvuturpeesta valkoisessa muovipussissa. Näiden lisäksi seurattiin vesi- ja ravinnemääriä kasvuturvesäkissä sekä turvehakesäkissä.

Taulukko 3. Vesimäärä ja hoitolannoitus Virosa -lajikkeen säkkiviljelyssä 1980.

Kk	Vesi l/m ² /d		Puutarhan täyslannos		KNO ₃		Ca (NO ₃) ₂		N:K I- ja II-tasoilla
	Taso I	Taso II	K ä y t t ö l i u o s				ö/oo		
			Taso I	Taso II	Taso I	Taso II	Taso I	Taso II	
3	1,8	3,6	0,5	1,0	0,4	0,8	0,15	0,3	1:1,7
4	2,8	5,6	0,5	1,0	0,3	0,6	0,25	0,5	1:1,5
5	4,5	9,0	0,6	1,2	0,2	0,4	0,3	0,6	1:1,3
6	5,3	10,6	0,8	1,6	-	-	0,4	0,8	1:1,0
7	4,8	9,6	0,6	1,2	0,2	0,4	0,2	0,4	1:1,3
8	3,5	7,0	0,5	1,0	0,4	0,8	0,1	0,2	1:1,8
9	2,0	4,0	0,5	1,0	0,4	0,8	-	-	1:2,0
10	0,7	1,4	0,5	1,0	0,4	0,8	-	-	1:2,0

Tulokset ja niiden käsittely

Kasvihuonetomaattilajikkeiden satotulokset esitetään taulukossa 4. Kokeessa olevat lajikkeet ovat sen vihanneslajiketyöryhmän valitsemia, joka aikanaan tekee kasvilajiketoimikunnalle ehdotuksen viljelyyn suositeltavista lajikkeista. Viljelijäin edustajana tässä työryhmässä on mm. vihannesviljelyn erikoiskonsulentti. Kasvinjalostuslaitokset eri puolilta maailmaa lähettävät tätä varten anomuksensa kokeisiin toivottavista lajikkeistaan, sekä lajikeselostukset ja mahdolliset tutkimustulokset. Kokeisiin valitut lajikkeet ovat täten ominaisuuksiltaan tavallisesti korkealuokkaisia. Julkisiin, valtion rahoittamiin

kokeisiin ei yleensä anota sellaisia lajikkeita, joiden siemenenä halutaan myydä loppuun, vaikka lajikkeen kaikki ominaisuudet eivät täyttäisikään nykyisiä vaatimuksia. Aikaisuus, sadon määrä, laatu ja markkinointikestävyys ovat tärkeitä ominaisuuksia. Erityisen arvokkaaksi tomaattilajikkeen tekee sen kestävyys tavallisimpia ja haitallisimpia kasvitauteja kohtaan samanaikaisesti (taulukko 1). Ankeroiskestävyys ei ole meillä toistaiseksi ollut välttämätöntä. On kuitenkin hyvä tuntea nekin lajikkeet, joilla tätä resistenssiä on. Korkkijuuruisuus on meillä nykyisen tomaatin viljelytekniikan vallisessa erittäin harvinaista. Sekin voidaan torjua resistentillä tomaattilajikkeella (STARKEY 1980).

Taulukko 4. Tomaattilajikkeiden sato 1980.

Lajike	Sato alkoi pvm	Koko sato 5/5-30/10-80				Varhaissato 5/5-31/5	
		Turvepeti kg/m ²	s1	Kasvulevy kg/m ²	s1	Turvepeti s1	Kasvulevy s1
Ida WW SF 81	5/5	26,5	100	23,4	88	100	100
Eurovite EZ SF 79	8/5	22,8	86	17,9	68	107	111
Belcanto VDB	5/5	22,3	84	20,7	78	119	113
Sonatine VDB	5/5	21,4	81	18,5	70	106	99
Rianto VDB	8/5	26,9	102	24,0	91	99	121
Angela EZ SF 80	15/5	26,6	100	22,4	85	53	77
Nemavite EZ	5/5	23,8	90	21,0	79	120	114
Delisa EZ	12/5	25,0	94	26,5	100	87	108
Aloisa EZ	8/5	24,8	94	23,8	90	114	109
E 4884 EZ	12/5	23,2	88	21,4		90	91
Pamela EZ	5/5	24,5	93	15,9	60	105	99
Bellina RZ	8/5	24,6	93	19,1	72	85	82
WW F 220	5/5	27,0	102	18,3	69	84	84
Quanto VDB	5/5	23,3	98	17,9	68	116	90

Turvepeti, pienin merk. ero varhaissadossa 1,05 kg/m², F-arvo 2,9^{XX}

kokosadossa 0,53 kg/m², F-arvo 1,4

Kasvulevy " " " " varhaissadossa 0,56 kg/m², F-arvo 1,0

kokosadossa 1,0 kg/m², F-arvo 4,9^{XXXX}

Kasvukauden 1980 syksyyn asti jatkuva aurinkoinen sää rasitti tomaattikasvustoa mm. siten, että veden haihtuminen oli runsasta kasvin lämpötilan ollessa aurinkosäteilyn vuoksi korkean huolimatta jäähtyyssumutuksista ja kasvihuoneen varjostamisesta.

Veden puutteesta kasvusto tuskin kärsi, sillä hedelmän koko (taulukko 6) oli suurempi kuin esimerkiksi kasvukautena 1979, joka oli suhteellisen pilvinen ja sateinen. Kasvulevyllä kasvaneiden tomaattilajikkeiden hedelmät jäivät yleensä muutamaa grammaa pienemmiksi kuin turvepetissä kasvaneiden hedelmät. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että vesimäärä ei ollut riittävä turvelevysäkeissä. Ne saivat vettä tainta kohti saman määrän kuin turvepeti, mutta muovisäkeissä ollut "ojitus" 5 cm viillot säkin kyljessä maanpinnan tasalla päästivät todennäköisesti liikaa vettä säkistä pois. Kastelua ja lannoitusta kaksinkertaistamalla lajikkeella Virosa saatiin sato suurenemaan (taulukko 5). Näin siitäkkin huolimatta, että tomaatin lehdissä näkyi runsaan kastelun aiheuttamaa kellastumista, kun vesimäärä kaksinkertaistui.

Taulukko 5.

	Sato 5-31/5 kg/m ²		Sato 5/5-30/10 kg/m ²	
	1-tippul./ taimi	2-tippul./ taimi	1-tippul./ taimi	2-tippul./ taimi
Kasvulevy V 1	2,9	3,3	17,7	23,4
Turvesäkki F 1	3,6	4,7	18,3	26,7
Turvesäkki F 2	3,1	3,6	19,5	25,2

Taulukoista 7 ja 8 saadaan käsitys tomaattilajikkeiden hedelmien sijoittumisesta eri kokoryhmiin. Näistäkin luvuista on todettavissa, ettei kastelu- ja lannoitus ollut turvelevyissä riittävä, tai sitten ojitusta oli liikaa. Tällöin osa ravinteista ja vedestä valui säkistä pois kasvia hyödyttämättä. Tästä samoin kuin taulukosta 6 on todettavissa, että ainoa pihvitomaattilajike Rianto lajittuu n. 80 % kolmeen suurimpaan kokoluokkaan, ja että paino on keskimääräisesti yli 100 g huolimatta siitä, ettei kukkaterttujen kukkia lainkaan harvennettu. Myöskin lajike Nemavite EZ tuottaa pääasiassa kolmeen suurimpaan kokoryhmään lajittuvia hedelmiä, mutta hedelmien keskipaino jää alle 100 g. Nemavite - lajike luokitellaan

monilokeroisiin pallomaisiin lajikkeisiin, joskin hedelmä on hieman litistynyt (taulukko 1).

Viherniskaisuus (taulukko 6) on erityisesti aurinkoisten sääjaksojen kiusaus. Tomaattilajikkeen aikaisuus on toistaiseksi ollut perinnöllisesti liittyvä tomaattiraakileen kannan tumman vihreään väriin. Tosin "vihreät tomaattilajikkeet" eli ne, joiden hedelmän raakileen väri oli tummanvihreä on poistunut nykyisestä lajikeluettelosta. "Puolivihreät" (= pv taulukko 1) lajikkeet omaavat vain vähän alttiutta viherniskaisuudelle, mutta niihin on saatu kytkettyä aikaisuutta. Vaaleanvihreät (= vv) tomaattilajikkeet eivät koskaan saa viherniskaisia hedelmiä. Pamela on ensimmäisiä vaaleanvihreitä lajikkeita, joihin on saatu jalostettua aikaisuutta. Jalostaja onkin ehdottanut sitä Angela-lajikkeen tilalle (taulukot 1, 4, 6).

Taulukko 6. Tomaattilajikkeiden hedelmän paino ja laatu turvepetissä ja kasvu-levyssä.

Lajike	Hedelmän paino keskimäärin g/kpl		V.1979	Epämuotoiset % koko sadosta		Viherniskaiset % koko sadosta	
	Turve- peti	Kasvu- levy		Turve- peti	Kasvu- levy	Turve- peti	Kasvu- levy
Ida WW SF 81	80	72	64	1,0	2,8	0,0	1,0
Angela EZ SF 80	80	74	73	0,4	0,2	0,5	1,6
Eurovite EZ SF 79	89	85	79	3,7	2,7	0,4	5,0
Belcanto VDB	79	79	64	1,1	1,3	0,0	0,0
Sonatine VDB	69	64	62	0,0	1,1	0,6	0,0
Rianto VDB	92	92	80	1,8	1,6	0,0	0,0
Nemavite EZ	92	89	73	2,0	3,3	1,1	2,5
Delisa EZ	93	83	75	6,1	5,0	1,0	5,6
Aloisa EZ	93	94	80	9,6	2,4	0,0	0,2
E 4884 EZ	77	76	-	0,2	2,4	0,2	0,0
Pamela EZ	69	63	-	0,5	1,1	0,0	0,0
Bellina RZ	70	61	-	0,1	0,0	0,0	0,0
WW F 220	79	77	-	1,2	1,1	0,0	0,0
Quanto VDB	118	107	91	2,2	5,9	0,2	0,0
Virosa EZ SF 79	77	76	62	0,2	2,4	2,0	1,2

Viherniskaisuudelta voidaan välttyä tomaattihuoneen ilmastoinnilla ja ennenkaikkea kasvien lämpötilaa alentavilla toimenpiteillä melko hyvin. Käytännön viljelmillä aiheutti viherniskaisuus Virosa-lajikkeella kasvukaudella 1980 huomattavasti vi-
oitusta. Vihreäksi jäävä tomaatin kantaosa ei koskaan kypsynyt, vaan jäi vihreäksi ja kovaksi tomaatin punastuessa. Kokeissamme, joissa kasvustoa jäähdytettiin sumut-
tamalla siihen vettä auringonsäteilyn mukaan, esiintyi viherniskaisuutta suhteel-
lisen vähän aroilla puolivihreillä lajikkeillakin (taulukko 6).

Viime vuosiin verrattuna poikkeuksellisen runsas auringonsäteily rasitti tomaat-
tikasvustoa niin, että ilmeni eräillä lajikkeilla ns. hopealehtisyyttä. Lehdet
saivat hopealta hohtavan värin, ja todennäköisesti fotosynteesi väheni ja sato jäi
tavallista pienemmäksi. Jalostajat ilmoittavat eräillä lajikkeillaan (STARKEY 1980)
olevan kestävyttä hopealehtisyyttä (silverleaf, chimera) kohtaan, kuten esim.
Bellina RZ ja Mondial RZ. Todennäköisesti monet muutkaan lajikkeet eivät ole ho-
pealehtisyydelle alttiita. Hopealehtisyyttä ja viroottisuutta esiintyi lajikkeessa
Sonatine VDB ja E 4884 EZ oli hopealehtinen.

Taulukko 7. Tomaattilajikkeiden I-laatuluokan hedelmien kokoryhmien osuus koko-
sadosta kasvuturvepetissä

Lajike	I lk kokoryhmät halkaisijan mukaan, mm				
	% koko sadosta				
	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85
Ida WW SF 81	2	33	55	9	0
Angela EZ SF 80	7	32	51	10	0
Eurovite EZ SF 79	5	18	54	18	5
Belcanto VDB	7	32	46	14	2
Rianto VDB	5	47	42	5	0
Nemavite EZ	3	18	52	19	8
Delisa EZ	2	22	49	15	10
Aloisa EZ	4	13	46	24	14
E 4884 EZ	6	16	50	21	9
Pamela EZ	13	21	58	13	2
Bellina RZ	12	52	33	1	1
WW F 220	5	43	44	2	0
Quanto VDB	1	31	53	8	2

Aikaisia 2-3 lokeroisia lajikkeita, joilla lisäksi kokonaissato oli runsas ja korkealaatuinen olivat (taulukot 1, 4, 9) Pamela EZ, Belcanto VDB, WW F 220. Monilokeroisista, pallomaisista Rianto VDB, Nemavite VDB ja Aloisa EZ olivat aikaisimpia ja satoisimpia. Sikäli kuin pihvitomaatteja halutaan tuotantoon, on Quanto VDB melko aikainen, muttei satoisuudessaan päässyt aivan verranteina olleitten Ida- ja Angela-lajikkeiden tasolle. On hyvä muistaa, että kaikkien tomaattilajikkeiden ja erityisesti makeina pidettyjen pihvitomaattien makeus, sokeripitoisuus on verrannollinen niiden saamaan auringonsäteilyn määrään. Avomaan tomaatit ovat aina kasvihuonetomaatteja makeampia ja välimeren maitten pihvitomaatit makeampia kuin hollantilaiset tai suomalaiset tomaatit, jos ne poimitaan kypsinä.

Taulukko 8. Tomaattilajikkeiden I laatuluokan hedelmien kokoryhmien osuus kokonaissadosta kasvulevyssä.

Lajike	I lk kokoryhmät halkaisijan mukaan, mm				
	% koko sadosta				
	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85
Ida WW SF 81	8	40	42	8	2
Angela EZ SF 80	10	35	44	9	2
Eurovite EZ SF 79	4	25	38	24	9
Belcanto VDB	8	30	45	12	3
Sonatine VDB	12	49	36	3	0
Rianto VDB	5	16	56	17	5
Nemavite EZ	5	16	35	22	22
Delisa EZ	10	19	41	20	11
Aloisa EZ	6	13	44	23	15
E 4884 EZ	8	38	43	9	3
Pamela EZ	20	51	27	2	0
Bellina RZ	15	61	24	0	0
WW F 220	11	36	53	0	0
Quanto VDB	8	13	37	30	12

Taulukko 9. Turvepetissä ja kasvulevyssä kasvaneiden tomaattilajikkeiden laatu-
luokittelu.

Lajike	Turvepeti		Kasvulevy	
	I lk	II lk	I lk	II lk
Ida WW SF 81	96	3	87	8
Angela EZ SF 80	97	2	96	2
Eurovite EZ SF 79	91	5	76	15
Belcanto VDB	94	5	95	3
Sonatine VDB	97	3	89	9
Rianto VDB	89	9	96	1
Nemavite EZ	36	11	79	15
Delisa EZ	30	13	68	15
Aloisa EZ	85	5	91	5
E 4884 EZ	92	8	94	4
Pamella EZ	95	5	94	5
Bellina RZ	97	3	95	3
WW F 220	96	3	97	2
Quanto VDB	87	11	77	14

Eri tomaattilajikkeiden soveltuvuudesta eri kasvualustoille on käsillä olevan vuoden kestäneen tutkimuksen perusteella todettava, että lajike-eroja ei kasvualustan suhteen voida havaita. Sen sijaan on osoitettu, että jokainen kasvualusta vaatii omat kastelu- ja lannoitusmääränsä. Tutkimukset tässä suhteessa jatkuvat.

Kirjallisuutta

- HAUPT JÖRGENSEN, G. & JONSSON, I. 1978. Odling av tomat på stenullsmattor. Sveriges Lantbr. univ. Inst. trädgårdsl. Rapp. 2, 15 p. Alnarp.
- RUDD-JONES, D. & WINSON, G. W. 1978. Environmental control in the root zone: Nutrient film culture. Acta Hort 37: 185-195.

STARKEY, N. 1980. Which variety this year? *Grower* 94, 8: 25.

STEVENS, M. A. 1979. Tomato quality: potential for developing cultivars with improved flavor. *Acta Hort.* 93: 317-329.

WINSON, G. W. & MASSEY, D. M. 1978. Some aspects of the nutrition of tomatoes grown in recirculating solution. *Acta Hort.* 82: 121-132.

VIROLAINEN, V. 1977. Mineral wool as a growing substrate for greenhouse cucumber. *Acta Agric. Fenn.* 16: 97-102.

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE -sarjassa ovat aikaisemmin ilmestyneet seuraavat kasvihuonevihannesviljelyä koskevat kirjoitukset:

N:o 5 (1975)

Lea Kurki ja
Vuokko Virolainen:
Lea Kurki:

Kasvihuonekurkun lajikevalinta
Kasvihuonetomaatin lajikekokeitten tuloksia
Tomaattilajikkeitten nimet mutkistuvat ja selventyvät
Melonin lyhyttiljelymenetelmä
Lämpötilan ja kukkien pölytysjakson pituuden vaikutus
"Aroma"-melonilajikkeen satoon
Kasvutiheys melonin lyhyttiljelyssä
Kasvihuonesalaatin lajikkeita eri vuodenaikojä varten

N:o 9 (1976)

Lea Kurki:

Värhaissato kasvihuonekurkun uusilla lajikkeilla
Kevätsalaatin lajikkeita ja viljelytekniikkaa
Kasvihuonesalaatin viljelykalenteri
Kasvihuonevihannehsten suositeltavat lajikkeet v. 1977
Ruohosipulin lajikkeet ja viljelytekniikka

Lea Kurki ja
Vuokko Virolainen:

Kasvihuonetomaatin lajikekokeitten tuloksia vuosilta
1974-1976

Vuokko Virolainen:
Vuokko Virolainen ja
Lea Kurki:

Kasvihuonetomaatin varhaissadosta
Paprikalajikkeista
Paprikan viljely Suomessa

N:o 15 (1977)

Lea Kurki:

Kasvihuonetomaatin lajikekokeiden tuloksia vuodeltä 1976
Taimikasvatusolosuhteiden vaikutus kasvihuonetomaatin
satoon
Kasvihuonetomaatin ja -kurkun varrentaminen resistentille
perusrungolle
Kasvihuonepersiljan lajikkeita ja viljelytekniikkaa
Myöhäissyksyn ruohosipuli ja persilja
Tillin lajikkeita ja viljelytekniikkaa kasvihuoneviljelyä
varten

Vuokko Virolainen:

Kivivilla kasvihuonekurkun kasvualustana
Salaattia kivivillakasvualustalta

N:o 17 (1978)

Lea Kurki:

Tomaattilajikkeiden satoisuus v. 1977
Kasvihuonekurkun lajikekokeiden tuloksia vuodeltä 1977
Talven ja myöhäissyksyn salaatti
Auringonsäteilyyn perustuva automatiikka kasvualustan
kastelun ja kasvien suihkutuksen säätäjänä kasvihuoneissa
Kasvin haihduttaminen ja aurinkoenergian käyttö foto-
synteesiin

Vuokko Virolainen:

Kasvihuonekurkun varrentaminen

