

1
A
11

Onderzoek naar het effect van de voedingsconcentratie en matverwarming in combinatie met variaties in het kasklimaat op de groei, produktie, kwaliteit en het optreden van afwijkingen bij stooktomaten (1983)

Verslag van onderzoek in de energiekas, voorjaar 1983

Y.W. Aalbersberg
G.W.H. Welles
C. Sonneveld
K. Buitelaar

Naaldwijk, juli 1984

Intern verslag nr. 52

2214314

<u>INHOUD</u>	<u>BLZ.</u>
Samenvatting.	
1. Inleiding.	- 4 -
2. Proefopzet.	- 5 -
2.1. Algemeen	- 5 -
2.2. De proeffactoren.	- 5 -
3. Water en bemesting.	- 6 -
3.1. Samenstelling voedingsoplossingen.	- 6 -
3.2. Water en voeding	- 8 -
3.3. Samenstelling retourwater	- 12 -
3.4. Gerealiseerde EC- en PH-waarde in de voedingsoplossingen	- 13 -
4. Klimaat.	- 16 -
4.1. Ruimtetemperatuur.	- 16 -
4.2. Buistemperatuur.	- 17 -
4.3. Mattemperatuur.	- 18 -
4.4. Luchtvochtigheid.	- 19 -
4.5. Verdamping van de planten.	- 20 -
5. Vegetatieve ontwikkeling.	- 21 -
5.1. Waarnemingen aan het uitgangsmateriaal.	- 21 -
5.2. Vegetatieve ontwikkeling tijdens de teelt.	- 22 -
5.2.1. Plantlengte en stengeldikte.	- 22 -
5.2.2. Waarnemingen aan bladeren en dieven.	- 24 -
5.2.3. Gewichtsverdeling van de organen.	- 26 -
6. Generatieve ontwikkeling.	- 28 -
6.1. Bloeisnelheid.	- 28 -
6.2. Vruchtzetting.	- 29 -
6.3. Aantal kniktrossen.	- 30 -
6.4. Zaadzetting.	- 31 -

7. Gewasanalyses.	- 33 -
7.1. Bladeren.	- 33 -
7.2. Bladsteel.	- 39 -
7.3. Vruchten.	- 44 -
8. Gebreksverschijnselen en fysiogene afwijkingen.	- 46 -
8.1. Neusrot.	- 46 -
8.2. Magnesiumgebrek.	- 47 -
8.3. Magnesiumgebrek en -gehaltenes in het blad.	- 48 -
8.4. Witkoppen.	- 51 -
9. Produktie.	- 52 -
9.1. Aantal vruchten.	- 52 -
9.2. Kilogramopbrengst.	- 53 -
9.3. Vruchtgewicht.	- 55 -
10. Kwaliteit.	- 57 -
10.1. Houdbaarheid.	- 57 -
10.2. Inwendige kwaliteit.	- 58 -
11. Diskussie.	- 59 -
12. Konklusies.	- 61 -
13. Literatuur.	- 62 -
 Bijlagen.	

Samenvatting.

In het voorjaar van 1983 werden opnieuw stooktomaten onder verschillende klimaten gekombineerd met verschillende niveau's in voedingsconcentratie en worteltemperatuur, beproefd.

Door toepassing van vaste schermen in de beginperiode konden verschillen in luchtvochtigheid onder dubbel glas worden aangelegd.

Uit de resultaten kwam opnieuw naar voren dat de weggroei van de planten onder vochtigere en lichtarmere omstandigheden wat sneller verliep dan onder drogere en lichtrijkere omstandigheden.

De generatieve ontwikkeling daarentegen bleek zowel door de klimaatbehandelingen als de wortelmilieu-behandelingen nauwelijks te worden beïnvloed. Gedurende de teelt trad ongeveer 6 weken na het verlagen van de hoge EC-niveau's Mg-gebrek op. Het Mg-gehalte van de jonge bladeren op het moment dat de EC-niveau's verlaagd werden, bleek nauw te correleren met de hoeyeelheid Mg-gebrek ca. 6 weken daarna. Toepassing van matverwarming (24 °C) leek bij hoge startwaardes van de voedingsconcentratie, het optreden van Mg-gebrek te beperken.

Onder dubbel glas werd op het eind van de teelt een ca. 11% lagere produktie gehaald dan onder enkel glas, ongeacht toepassing van een vast scherm.

Zowel de in- als de uitwendige kwaliteit werd nauwelijks door het klimaat of het wortelmilieu beïnvloed.

Vanwege het feit dat ook in dit onderzoek nog geen extremen in luchtvochtigheid konden worden gerealiseerd, bleef schade als gevolg van plantafwijkingen (verdrogingsschade, 'leaf scorce', broeikopjes) uit en werden geen significante interacties tussen het klimaat en het wortelmilieu aangetoond.

1. Inleiding.

In voorgaand onderzoek (Aalbersberg e.a., 1983; Buitelaar e.a., 1983) in de energiekas werd veel informatie verkregen over de effecten van het kasklimaat en de voeding op de vegetatieve ontwikkeling, produktie en kwaliteit van tomaten. Hierbij was het echter noch niet mogelijk om grote extremen in kasklimaat (hoge luchtvochtigheid) te realiseren, hetgeen er mede toe geleid heeft dat behalve het optreden van neusrut en magnesiumgebrek, geen fysiogene afwijkingen aan het gewas optraden. Ook traden er mede hierdoor geen -aantoonbare- interacties tussen het kasklimaat en het wortelmilieu op.

Uit het onderzoek in het voorjaar van 1982 kwam o.a. naar voren dat de hoogte van de voedingsconcentratie van grote invloed is op het totale produktieniveau, de uit- en inwendige kwaliteiten en het optreden van magnesiumgebrek. Toepassing van matverwarming leidde in de daarop volgende herfstproef tot een geringer optreden van magnesiumgebrek.

Op grond van de verkregen informatie uit beide proeven werd besloten om zowel het EC-niveau als de faktor matverwarming opnieuw in onderzoek te nemen.

Door toepassing van tijdelijke vaste schermen onder dubbel glas werd getracht grotere verschillen in luchtvochtigheid te realiseren. Dit verslag is een weergave van de resultaten van dit onderzoek, gestart in de winter van 1982.

2 Proefopzet.

2.1. Algemeen.

De energiekas bestaat uit 8 afdelingen met dubbel glas en 2 afdelingen met enkel glas (148 m²). Doordat variaties in het wortelmilieu eenvoudig zijn aan te brengen, kunnen mogelijke interacties tussen wortelmilieu en kas-klimaat worden geanalyseerd.

Bij de afdelingen met dubbel glas kunnen door middel van energieschermen variaties in luchtvochtigheid worden aangebracht. Het klimaat wordt geregeld met een mikro-computer, die aangesloten is op een procescomputer.

Binnen elke afdeling kunnen 12 verschillende combinaties van wortelmilieu-factoren worden gelegd, elk in 2 herhalingen. Op de betegelde vloer liggen op een onderlaag van polystyreen kunststof goten, 20 cm. breed en 2,75 m lang. Elk proefveldje omvat 2 goten met elk 5 planten. Elke plant heeft een druppelaar, maar er kan ook met één waterinlaat per goot worden gewerkt. Er kan in stromend water of op stroken steenwol worden geteeld. Voor het voedingssysteem wordt regenwater gebruikt. De gekoncentreerde voedings-oplossing en eventuele pH-regulatoren worden met de hand toegevoegd aan de voorraadbak. Van hieruit wordt via een vlotter de recirculatiebak gevuld, vanwaar uit het voedingswater naar de kas wordt gepompt. In de recirculatiebak is een koelsysteem en een overloop aangebracht. Voor elke voedings-behandeling is een dergelijk systeem aanwezig.

2.2. De proeffactoren.

A. Klimaat.

- | | |
|---|--------------|
| 1. Enkel glas | afd. 4 en 9 |
| 2. Dubbel glas | afd. 3 en 6 |
| 3. Dubbel glas + 4½ week vast foliescherm | afd. 5 en 10 |
| 4. Dubbel glas + 7 weken vast foliescherm | afd. 2 en 7 |
| 5. Dubbel glas + 8½ week vast foliescherm | afd. 1 en 8 |

Vanaf de plantdatum waren de schermen dag en nacht gesloten tot resp. 24/1, 11/2 en 22/2.

B. Wortelmilieu.

1. Geen matverwarming.
2. Matverwarming met 40°C watertemperatuur kontinu.

EC-niveau in de steenwulpot op de afdekfolie van de matten.
EC in mS/cm (25°C).

1. EC 2 + direkt doorwortelen, later EC 2,5.
2. EC 2 na 4 weken (24/1) doorwortelen en dan EC 2,5.
3. EC 4 na 4 weken doorwortelen en dan EC 2,5.
4. EC 6 na 4 weken doorwortelen en dan EC 2,5.
5. EC 10 na 4 weken doorwortelen en dan EC 2,5.
6. EC 15 na 4 weken doorwortelen en dan EC 2,5.

De tomaten, ras Abunda, werden gezaaid op 20 oktober en definitief in de kas gebracht op 24 december. Het overgrote deel van de planten werd vanaf 2 december onder dubbel glas met een vast foliescherm afgekweekt; een klein deel werd onder enkel glas afgekweekt. Op deze manier konden alle proefvakken gevuld worden met "zachte", onder lichtarme en "vochtige" omstandigheden opgegroeide planten. Een aantal "harde", onder enkel glas opgegroeide planten, werden in enkele proefvakken tussengeplant om na te gaan of deze minder gevoelig waren voor bijvoorbeeld bladverdroging. De steenwolmatten waren meerjarig en gestoomd (afmetingen 15 cm. breed en 7½ cm. hoog). De plantafstand op de rij was 60 cm. De ingestelde stooktemperatuur was 15°C 's-nachts en 19°C overdag. De ventilatietemperatuur lag 1° boven de stooktemperatuur.

3. Water en bemesting.

3.1. Samenstelling voedingsoplossing.

Voor de proef is gebruik gemaakt van de standaard voedingsoplossing voor tomaat in recirculatie (schema A 000). Gedurende de eerste 6 weken is er met een oplossing met extra calcium en nitraat gewerkt.

De ionensamenstellingen van deze oplossingen zijn in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1: Samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen.

A: standaard voedingsoplossing

B: extra calcium en stikstof Gehaltes in mmol.l^{-1}

	A	B
NO_3^-	10,5	13,5
H_2PO_4^-	1,5	1,5
SO_4^{2-}	2,25	2,25
NH_4^+	0,5	0,5
K^+	7,0	7,0
Ca^{2+}	3,5	5,0
Mg^{2+}	1,0	1,0

De basissamenstelling van de spoorelementen is in tabel 2 vermeld.

Tabel 2: De basissamenstelling van de spoorelementen
Gehaltes in mmol.l^{-1} .

Element	Gehalte
Fe	35
Mn	20
Zn	4
B	25
Cn	0,5
Mo	0,5

Zink was voldoende in het gietwater aanwezig en werd niet verder toegediend. Vanaf 25 februari is de toegediende hoeveelheid ijzer wat verminderd in verband met te hoge gehalten in de recirculerende voedingsoplossing. Mangaan werd in de halve hoeveelheid gegeven tot 25 februari. Omdat de mangaangehaltes ook te hoog werden, is ook van 7 t/m 16 maart de halve hoeveelheid gegeven. Tussen 3 april en 18 mei is van de hoeveelheid borium de helft gegeven. In de tweede helft van de teelt werd het kaliumgehalte laag en het sulfaatgehalte hoog. Van 14 april tot 6 juni is daarom een schema met extra kali gehanteerd, terwijl vanaf 4 mei 1 mmol K_2SO_4 per liter werd vervangen door 2 mmol KNO_3 per liter. De samenstelling van de 200 maal gekoncentreerde moederoplossing is weergegeven in bijlage 1.

3.2. Water en voeding.

Het waterverbruik, gemiddeld over de verschillende behandelingsfactoren is opgenomen in tabel 3.

Tabel 3: Waterverbruik in $l \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$.
 Periode 1: 30- 12 t/m 15- 2.
 Periode 2: 16- 2 t/m 11- 7.

Behandelingsfaktor	Periode 1	Periode 2
EC= 2- 2,5 direkt doorgeworteld	0,47	2,26
EC= 2- 2,5	0,45	2,24
EC= 4- 2,5	0,42	2,31
EC= 6- 2,5	0,45	2,27
EC=10- 2,5	0,42	2,44
EC=15- 2,5	0,38	2,16
Matverwarming	0,46	2,37
Geen matverwarming	0,40	2,19

In de eerste periode is nog een vaag effect van de EC op het waterverbruik waar te nemen. Door het doorspoelen aan het eind van deze periode, zijn de verschillen in de eerste periode wat vertroebeld. In beide periodes ligt het waterverbruik hoger bij de behandelingen met hogere worteltemperaturen. De verbruikte hoeveelheden voeding zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Verbruikte hoeveelheden 200x gekoncentreerde moederoplossing.
 ($ml \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$).
 Periode 1: 30 - 12 t/m 13 - 2
 Periode 2: 16 - 1 t/m 11 - 7

Behandelingsfaktor	Periode 1	Periode 2
EC= 2- 2,5 direkt doorwortelen	0,99	8,85
EC= 2- 2,5	1,02	8,91
EC= 4- 2,5	0,87	9,15
EC= 6- 2,5	0,99	8,94
EC=10- 2,5	1,42	9,65
EC=15- 2,5	1,86	8,39
Matverwarming	1,16	9,25
Geen matverwarming	1,22	8,71

Het effect van de EC op de hoeveelheden verbruikte voeding is bij de twee hoogste EC-niveau's duidelijk waar te nemen.

Doordat de met het spoelen kwijtgeraakte hoeveelheden in de tabel zijn verrekend, treden tussen de overige behandelingen geen verschillen op. In de tweede periode is het verbruik bij de hogere worteltemperaturen wat groter.

In tabel 5 staan de water/mestverhoudingen vermeld.

Tabel 5: Water/mestverhoudingen.

Periode 1: 30 - 12 t/m 15 - 2.

Periode 2: 16 - 2 t/m 11 - 7.

Behandelingsfaktor	Periode 1	Periode 2
EC= 2- 2,5 direkt doorwortelen	483	255
EC= 2- 2,5	446	251
EC= 4 - 2,5	488	252
EC= 6- 2,5	455	254
EC=10- 2,5	302	253
EC=15- 2,5	207	258
Matverwarming	418	256
Geen matverwarming	375	251

Ook in dit geval is weer een effect van de verschillende EC-niveau's terug te vinden in de eerste periode. De verdunning neemt af naarmate het EC-niveau hoger wordt. De verdunning is groter bij hogere worteltemperaturen. In de tweede periode zijn geen verschillen opgetreden.

Op 26 april en 2 mei werden de voorraadbakken met kalisalpeter in plaats van moederoplossing gevuld. Daarnaast werd op 22 april extra kalisalpeter gegeven. De hoeveelheden zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: Verbruikte hoeveelheden kalisalpeter.
(Per liter verbruikt water gedurende de hele teelt (mmol.l^{-1}))

Behandelingsfaktor	$\text{mmol KNO}_3.\text{l}^{-1}$
EC= 2- 2,5	0,41
EC= 2- 2,5	0,43
EC= 4- 2,5	0,43
EC= 6- 2,5	0,42
EC=10- 2,5	0,44
EC=15- 2,5	0,40
Matverwarming	0,42
Geen matverwarming	0,43

Hier komen geen duidelijke verschillen naar voren.
In tabel 7 zijn de verbruikte hoeveelheden zuur opgenomen.

Tabel 7: Verbruikte hoeveelheden zuur per liter verbruikt water (mmol.l^{-1}).
Periode 1: 30 - 12 t/m 5 - 2.
Periode 2: 16 - 2 t/m 11 - 7.

Behandelingsfaktor	Periode 1	Periode 2
EC= 2- 2,5 direkt doorwortelen	0,44	0,52
EC= 2- 2,5	0,38	0,56
EC= 4- 2,5	0,34	0,53
EC= 6- 2,5	0,25	0,50
EC=10- 2,5	0,24	0,48
EC=15- 2,5	0,26	0,51
Matverwarming	0,37	0,50
Geen matverwarming	0,32	0,54

In de eerste periode neemt het zuurverbruik af met het stijgen van de EC.
In de eerste periode is, toen de planten nog niet waren doorgeworteld, wat landbouwpoederkalk toegevoegd omdat de pH in de potten te laag werd.
De hoeveelheden zijn opgenomen in tabel 8.

Tabel 8: Verbruikte hoeveelheden Ca(OH)₂ (mmol)

Behandelingsfaktor	mmol Ca(OH) ₂
EC= 2- 2,5 direkt doorwortelen	-
EC= 2- 2,5	-
EC= 4- 2,5	-
EC= 6- 2,5	-
EC=10- 2,5	40
EC=15- 2,5	81
Matverwarming	67
Geen matverwarming	54

De toegediende hoeveelheid was groter bij een hoger EC-niveau; tot een niveau van 6mS/cm werd echter geen landbouwpoederkalk toegediend.

3.3. Samenstelling retourwater.

In tabel 9 zijn de gemiddelde analyseresultaten van het retourwater opgenomen.

Tabel 9: Gemiddelde analyseresultaten van het retourwater (mmol/l)

	Behandelingsfaktor							
	EC						matverwarming	
	2d-2,5	2-2,5	4-2,5	6-2,5	10-2,5	15-2,5	wel	geen
NH ₄ ⁺	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
K ⁺	3,9	4,3	3,5	3,9	4,6	3,7	4,0	3,8
Na ⁺	3,5	3,5	3,7	3,2	3,0	3,6	3,5	3,3
Ca ²⁺	5,2	4,9	5,8	5,3	4,9	5,9	5,3	5,4
Mg ²⁺	1,8	1,6	1,8	1,6	1,5	1,8	1,7	1,7
NO ₃ ⁻	9,4	8,7	8,9	9,5	9,0	9,5	9,8	8,6
Cl ⁻	0,7	0,9	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9
SO ₄ ²⁻	4,2	4,3	4,7	3,7	3,7	4,4	4,0	4,3
HCO ₃ ⁻	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
P	1,3	1,5	1,8	1,7	1,4	1,8	1,5	1,6
Fe	63,4	58,5	60,5	53,8	54,9	63,1	53,1	64,9
Mn	4,5	4,9	6,3	4,9	4,7	5,0	3,5	6,5
Zn	10,8	9,6	11,6	9,3	8,5	10,7	8,4	11,8
B	56	54	61	53	56	60	54	60
Cu	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7
EC	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1
pH	6,5	6,6	6,4	6,3	6,5	6,4	6,4	6,4

In de gemiddelde waarden zijn geen grote verschillen te vinden tussen de EC-trappen. Bij een hogere worteltemperatuur zijn echter de gehalten van de spoorelementen wat lager en is het nitraatgehalte wat hoger. De ionensom en het procentuele gehalte van de ionen zijn weergegeven in tabel 10. Omdat de verschillen bijzonder klein en niet systematisch waren, is alleen een gemiddelde opgenomen.

Tabel 10: Ionensom en procentuele gehalte van de ionen.

	Ionensom	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	P
gemiddeld	41,4	0,2	9,6	8,2	25,7	8,0	22,2	2,0	20,2	0,4	3,8

3.4. Gerealiseerde EC- en pH-waarden in de voedingsoplossingen.

De EC en de pH van de voedingsoplossingen in de voorraadbak, de recirculatiebak en van het retourwater zijn regelmatig gemeten. Daarnaast is tijdens de opkweekfase en tijdens de eerste teeltperiode ook in de steenwulpot gemeten. De tijdens de opkweekperiode gevonden waarden zijn vermeld in tabel 11.

Tabel 11: Gemiddelde EC- en pH-waarden gevonden in de steenwulpot tijdens de opkweekperiode (2-12-'82 t/m 20-12-'82)

Glastype	EC	pH
Enkel	4,2	5,6
Dubbel + scherm	2,4	6,6

Om een sterke vegetatieve groei onder dubbel glas met scherm extra te stimuleren, werd de EC daar laag gehouden. De EC en de pH in de eerste teeltperiode, t/m 15 februari is weergegeven in tabel 12.

Tabel 12: Gemiddelde EC en pH in de oplossingen in de voorraadbakken, de recirculatiebakken en in het wortelmilieu in de periode van 30 december 1982 t/m 15 februari 1983.

Behandelings- faktor	Vorraadbak		Recirculatiebak		Wortelmilieu*	
	EC	pH	EC	pH	EC	pH
EC 2 d - 2,5	1,9	5,2	1,9	5,9	1,7	6,5
2 - 2,5	1,9	5,3	1,9	5,9	1,7	6,4
4 - 2,5	1,5	5,3	3,0	5,9	2,8	5,9
6 - 2,5	1,8	5,3	4,2	5,6	3,8	5,7
10 - 2,5	1,8	5,4	5,8	5,5	5,0	5,5
15 - 2,5	1,7	5,4	7,4	5,5	6,4	5,3
Matverwarming	1,7	5,3	4,0	5,7	3,6	5,9
Geen mat- verwarming	1,8	5,3	4,0	5,7	3,5	5,8

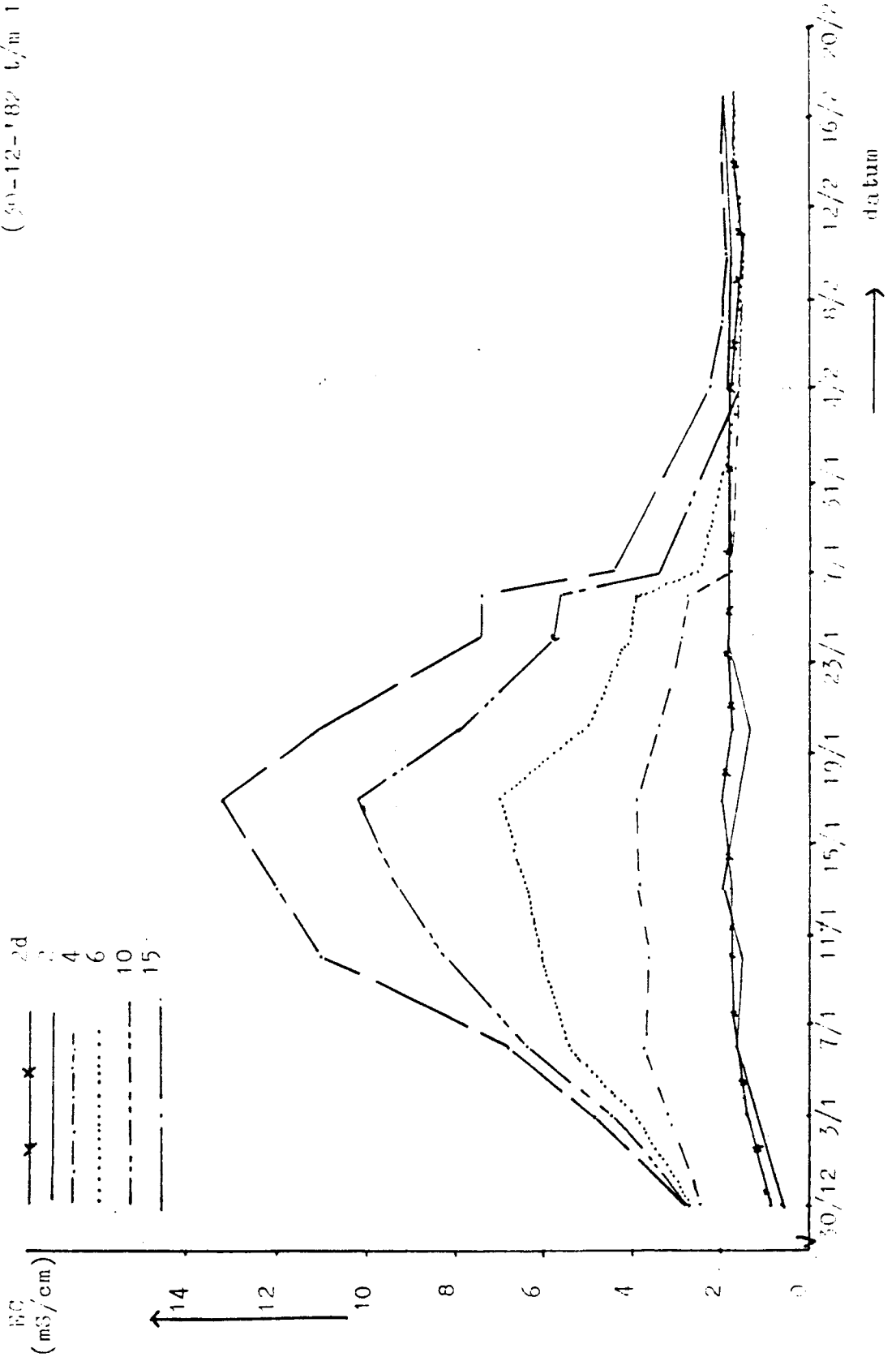
* Tot aan doorwortelen gemeten in pot, daarna gemiddelde van aanvoer en retour.

Het gemiddelde van de EC- en pH-waardes van het retourwater is niet opgenomen, daar dit niet te meten was voor de plant was doorgeworteld, hetgeen eind januari plaatsvond. De EC-trappen zijn duidelijk terug te vinden. Opvallend is de lagere pH bij hogere EC-trappen in het wortelmilieu. Matverwarming had geen invloed op de pH en de EC.

Het verloop van de EC in het wortelmilieu bij de verschillende EC-trappen in de eerste periode is grafisch weergegeven in figuur 1.

De hoogste EC-trap heeft zijn streefwaarde van 15 mS/cm niet helemaal bereikt. De planten vertoonden een dermate sterke groeiremming, dat het nog verder opvoeren van de EC niet wenselijk geacht werd.

Figuur 1 49-verloop in het watermilieu in de eerste periode (30-12-'82 t/m 15-1-'83).



Na 17 januari werd twee maal per dag water gegeven waardoor de EC zakte. Op 26 januari werd begonnen met doorspoelen, wat op 2 februari beëindigd werd. Na 15 februari waren er tussen de verschillende behandelingen geen verschillen in EC en pH meer aanwezig. In tabel 13 zijn de gemiddelde waarden weergegeven.

Tabel 13: Gemiddelde EC en pH-waardes na 15 februari.

	Voorraadbak		Recirculatiebak		Wortelmilieu*		Retourwater	
	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH
gemiddeld	1,7	4,3	2,1	5,4	2,4	5,9	2,7	6,4

* Berekend gemiddelde van recirculatiebak en retourwater.

4. Klimaat.

De regeling van het klimaat gebeurde met een microcomputer, aangesloten op een procescomputer. Per dag en per afdeling gaf de computer een uitdraai met de gemiddelde, de minimum en de maximum ruimtetemperatuur, buis-temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en CO₂-gehalte. In 2 afdelingen werd tevens op 2 plaatsen de gemiddelde, de minimum en de maximum mat-temperatuur geregistreerd.

4.1. Ruimtetemperatuur.

Het verloop van de ruimtetemperatuur is weergegeven in tabel 14.

Tabel 14: Gemiddelde etmaaltemperatuur per afdeling gemiddeld per 2 weken in °C.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24/12-8/1	17.2	17.2	16.9	16.3	17.1	16.8	17.1	17.4	16.5	17.2
9/1-24/1	17.4	17.5	17.1	16.9	17.3	17.1	17.3	17.6	16.7	17.5
25/1-11/2	17.7	17.7	17.2	17.2	17.1	17.4	17.5	17.9	16.9	17.3
12/2-22/2	18.6	18.6	18.3	18.2	18.2	18.9	18.1	19.0	17.8	18.7
23/2-10/3	19.2	19.1	19.0	18.6	18.9	19.2	19.0	19.2	18.4	18.8
11/3-24/3	19.8	19.2	19.3	18.8	19.1	19.5	19.2	19.4	18.8	19.2
25/3- 7/4	19.8	19.5	19.6	19.2	19.4	19.6	19.5	19.7	19.2	19.5
8/4-21/4	20.0	19.5	19.6	19.0	19.4	19.6	19.8	19.7	19.3	19.5
22/4- 5/5	20.6	20.2	20.4	19.8	20.1	20.4	20.4	20.4	19.9	20.4
gem.	18.9	18.7	18.6	18.2	18.5	18.7	18.7	18.9	18.2	18.7

Uit de tabel blijkt dat de enkelglas-afdelingen 4 en 9 ongeveer 0.5°C lager in temperatuur waren. De overige afdelingen kwamen aan een ongeveer gelijke gemiddelde temperatuur.

4.2. Buistemperatuur.

Het verloop van de buitentemperatuur bij de verschillende klimaatbehandelingen is weergegeven in tabel 15.

Tabel 15: Gemiddelde buistemperatuur in °C per etmaal per 2 weken gemiddeld over "2 afdelingen" per klimaatsbehandeling.

	enkel glas	dubbel glas	geschermd dubbel glas		
			4½ week	7 weken	8½ week
24/12- 8/1	33.0	25.8	22.8	23.0	22.6
9/1 -24/1	35.9	27.9	23.1	23.9	23.6
25/1 -11/2	39.3	30.4	30.1	26.9	25.3
12/2 -22/2	48.7	36.9	37.0	37.7	32.0
23/2 -10/3	39.3	30.5	31.2	31.1	30.3
11/3 -24/3	37.4	29.3	29.5	29.9	29.7
25/3 - 7/4	38.2	29.8	30.1	31.8	29.6
8/4 -21/4	30.6	25.9	26.0	25.4	25.9
22/4 - 5/5	29.5	26.7	25.8	25.8	26.2

Tot begin april was de buistemperatuur onder enkel glas 8 - 10°C hoger dan onder dubbel glas. Tijdens het schermen was de buistemperatuur in deze afdelingen 4 à 5 °C lager dan in de ongeschermd afdelingen.

4.3. Mattemperatuur.

De verwarming van de steenwolmatten gebeurde met slangen waardoor 40°C water stroomde. De slangen lagen onder de goot, waarin de steenwol lag. De gerealiseerde mattemperatuur, gemeten in het midden van de mat, is vermeld in tabel 16.

Tabel 16: Gerealiseerde mattemperatuur in °C gemiddeld over 24 uur en per 2 weken.

	<u>met matverwarming</u>	<u>zonder matverwarming</u>
8/1 - 15/1	21	15
16/1 - 31/1	21	16
1/2 - 15/2	20	16
16/2 - 28/2	23	18
1/3 - 15/3	24	19
16/3 - 31/3	25	19
1/4 - 15/4	25	19
16/4 - 30/4	25	20
1/5 - 15/5	26	20
16/5 - 31/5	26	21
1/6 - 15/6	28	23
16/6 - 30/6	27	23
1/7 - 15/7	29	25

Met matverwarming kwam de mattemperatuur gemiddeld 5°C hoger dan zonder matverwarming.

4.4. Luchtvochtigheid.

Het verloop van de luchtvochtigheid is weergegeven in tabel 17.

Tabel 17: Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per etmaal in %, gemiddeld per week.

	dubbel glas + 8½ week schermen	dubbel glas	enkel glas
10/1 - 16/1	77	72	72
17/1 - 23/1	79	70	70
24/1 - 30/1	87	78	80
31/1 - 6/2	84	75	72
7/2 - 13/2	82	74	67
14/2 - 20/2	82	79	69
21/2 - 27/2	-	86	74
28/2 - 6/3	-	86	77
7/2 - 13/2	-	89	81
14/2 - 20/2	-	91	86
21/2 - 27/2	-	85	80
28/2 - 3/3	-	83	80
4/4 - 10/4	-	84	79

Door het schermen nam de luchtvochtigheid onder dubbel glas gemiddeld met 7% toe. Tot eind januari was er nauwelijks verschil in luchtvochtigheid onder enkel en dubbel glas. Daarna kwam tot eind februari de luchtvochtigheid onder dubbel glas tot 12% hoger dan onder enkel glas. Na februari nam dit verschil weer af doordat er meer geventileerd werd.

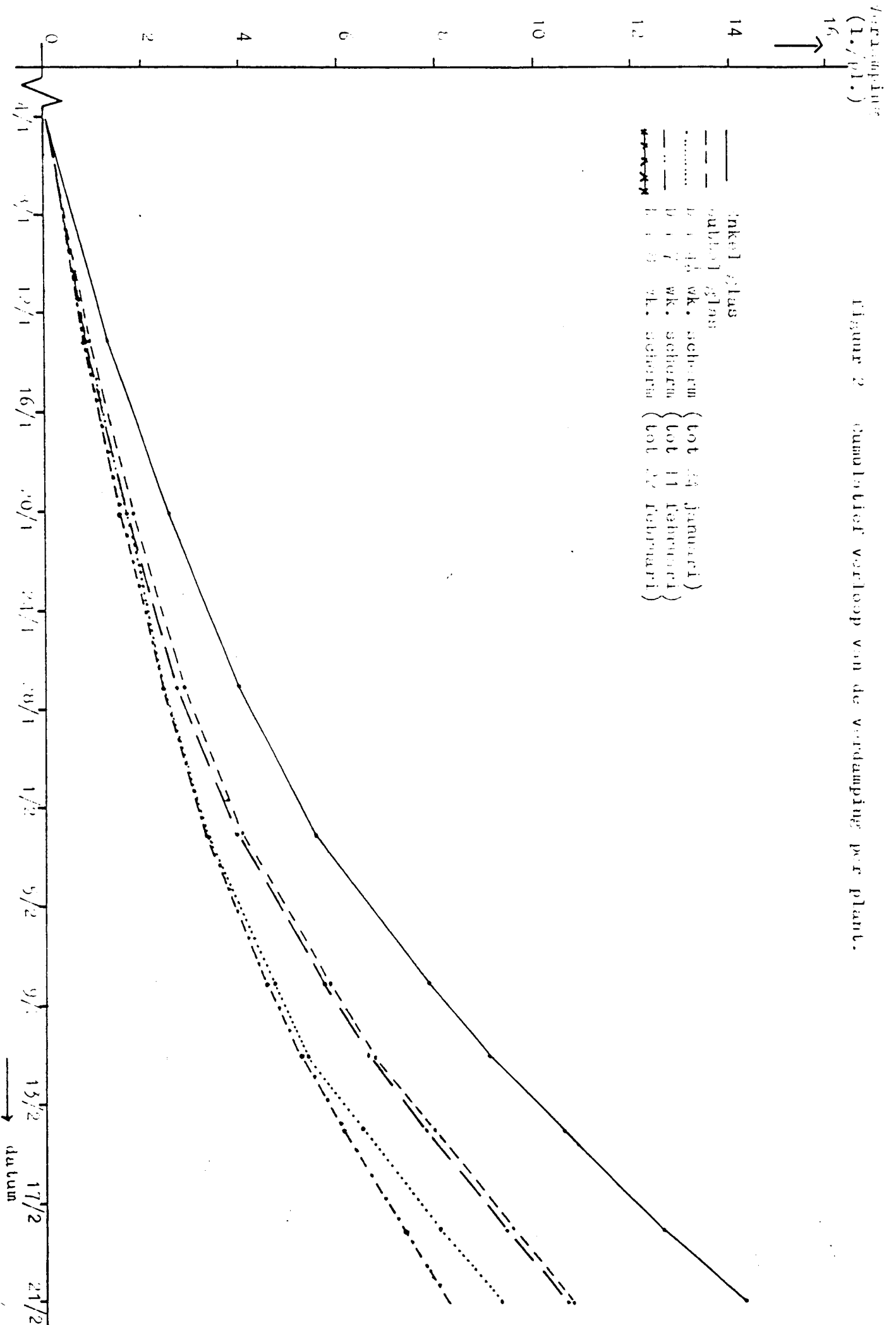
4.5. Verdamping van de planten.

In de periode van 3 januari tot 21 februari is de verdamping van planten in de afdelingen bepaald. Dit gebeurde aan vier planten per afdeling, die langs de achtergevel in afzonderlijke verdampingsbakken stonden opgesteld. De verdampte hoeveelheden staan vermeld in tabel 18.

Tabel 18: Cumulatieve verdamping (l/plant) bij de verschillende afdelingen.

	13/1	20/1	27/1	2/2	8/2	14/2	21/2
enkel glas	1.23	2.46	3.88	5.42	7.77	10.50	14.14
dubbel glas	0.89	1.75	2.44	3.97	5.76	7.88	10.69
dubbel glas 4½ wk scherm	0.85	1.66	2.64	3.90	5.65	7.71	10.59
dubbel glas 7 wk scherm	0.86	1.62	2.38	3.25	4.60	6.37	9.25
dubbel glas 8½ wk scherm	0.78	1.50	2.31	3.21	4.46	6.00	8.15

Onder dubbel glas was de verdamping 25% minder dan onder enkel glas. Bij dubbel glas met een scherm was de verdamping gemiddeld ongeveer 20% lager dan onder dubbel glas zonder scherm. In figuur 2 is het verloop van de verdamping weergegeven.



Figuur 2 - cumulatief verloop van de verdamping per plant.

5. Vegetatieve ontwikkeling.

5.1. Waarnemingen aan het uitgangsmateriaal.

Van het "harde" en "zachte" plantmateriaal werden op 12 december, d.w.z. 12 dagen vóór het uitplanten in de kas een aantal gegevens verzameld om de planthabitus nader te kwantificeren.

Tabel 19: Plantkenmerken van "hard" en "zacht" plantmateriaal, bepaald op 12 december aan elk 20 planten.

Plantkenmerk	"Hard"	"Zacht"
Versgewicht (g)	19.0	19.8
Drooggewicht (g)	1.3	1.1
Droge-stofgehalte (%)	6.6	5.5
Stengellengte (cm)	27.2	28.9
Stengeldikte (cm)	5.9	6.1
Aantal gerealiseerde bladeren	9.4	9.1
Bladoppervlakte (cm ²)	842	789
Bladdikte (g/cm ²)	0.0128	0.0123
Versgewicht/blad- oppervlakte-verhouding (LAR)	0.0226	0.0251

Uit tabel 19 blijkt dat de "zachte" planten een lager droge stofgehalte bezaten, een kleiner bladoppervlak en een iets groter L.A.R. (leaf area ratio) bezaten.

5.2. Vegetatieve ontwikkeling tijdens de teelt.

5.2.1. Plantlengte en stengellengte.

Op 14 januari en 17 februari is aan 60 planten per behandeling de lengte bepaald bij 3 klimaats- en 2 worteltemperatuurbehandelingen.

Tabel 20: Invloed van het kasklimaat, EC en worteltemperatuur op de plantlengte (cm) op 14 januari (I) en 17 februari (II)
2d-= EC 2 mS/cm bij direkt doorgewortelde planten zonder matverwarming.

Klimaat \ EC	2d-		2-		2+		6-		15-		15+		gemiddeld	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Enkel glas	71	139	72	139	74	148	71	133	69	136	71	147	71
Dubbel glas	76	157	79	170	82	176	75	154	73	148	81	170	78	162
Dubbel glas + 8½ weken scherm	86	176	86	186	85	185	88	185	84	173	81	171	86	176
Gemiddeld	77	157	79	165	80	169	78	157	75	152	77	163	78	159

Uit tabel 20 blijkt dat wanneer meer licht wordt onderschept en de luchtvochtigheid hoger is, de planten langer zijn. Tussen 14 januari en 17 februari is de lengtetoename bij enkel glas, dubbel glas en dubbel glas + scherm resp. 61, 84 en 90 cm. Het grootste effect treedt dus op bij dubbel glas t.o.v. enkel glas; hierbij speelt de iets hogere etmaaltemperatuur eveneens een rol (zie H 4.1.). Een hoge EC heeft geen duidelijk effect op de plantlengte. Toepassing van matverwarming leidt alleen bij enkel en dubbel glas tot langere planten, niet bij de geschermdde behandeling.

Op 15 februari is aan gemiddeld 60 planten de stengeldikte gemeten, ter hoogte van de 2e tros.

Tabel 21: Invloed van het kasklimaat en het EC-niveau op de stengeldikte (cm), gemeten 7 weken na het planten. 2d== EC 2 mS/cm bij direkt doorgewortelde planten zonder matverwarming.

EC Klimaat	2d-	2-	6-	15-	Gemiddeld
Enkel glas	1.04	0.98	0.94	0.81	0.94
Dubbel glas	1.02	0.96	0.96	0.83	0.94
Dubbel glas + 8½ weken scherm	1.00	0.96	0.90	0.79	0.91
Gemiddeld	1.02	0.97	0.93	0.81	0.93

Tussen de klimaatsbehandelingen konden geen duidelijke verschillen in stengeldikte worden aangetoond.

Een hogere EC tijdens de eerste 4 weken van de teelt heeft een duidelijk negatieve invloed op de stengeldikte: bij een EC van 15 mS/cm zijn de stengels ruim 16% dunner dan bij een EC van 2 mS/cm.

T.a.v. het stengelgewicht zijn in de drie klimaatsbehandelingen op 23 februari aan enkele planten enkele bepalingen gedaan. De versgewichten van de stengels per plant waren resp. 168, 171 en 187 g. Dit betekent dat onder lichtarmere en vochtigere omstandigheden zwaardere stengels gevormd worden, waarschijnlijk als gevolg van een hoger watergehalte.

5.2.2. Waarnemingen aan bladeren en dieren.

Op 23^e februari werden van enkele klimaatsbehandelingen de bladeren tussen de 1^e en 2^e tros m.b.v. een planimeter gemeten (bladoppervlakte). Tevens werd de lengte/breedteverhouding vastgesteld, het bladgewicht en de S.L.A. (1/SLA is een maat voor de bladdikte) van enkele planten per klimaatsbehandeling vastgesteld. Genoemde waarnemingen werden verricht aan bladeren, welke toen- voor zover kon worden nagegaan - volledig waren uitgegroeid.

Tabel 22: Gemiddelde bladoppervlakte (cm^2), lengte-breedte-verhouding, bladgewicht (g), bladdikte ($\text{cm} \cdot \text{g}^{-1}$) en Specific Leaf Weight (drooggewicht/bladoppervlakte, gm^{-2}) van 3 bladeren tussen de 1e en 2e tros bij 3 klimaatsbehandelingen en een EC-niveau van 2mScm^{-1} , bepaald op 23 februari aan 4 planten per behandeling.

Behandeling	Blad- oppervlakte	Lengte/ breedte	Blad- gewicht vers	Blad- dikte (SLA)	Drooggewicht/ Bladopp (SLW)
Enkel glas	628	2,06	22	29	41
Dubbel glas	456	2,17	15	31	39
Dubbel glas + scherm ($8\frac{1}{2}$ WK)	480	2,40	14	34	34

Bij de 3 EC-niveau's (2, 6 en 15 mS cm^{-1}) was op 31 januari de bladoppervlakte resp. 347, 313 en 293 cm^2 per blad.

Uit tabel 22 blijkt dat onder enkel glas de grootste en meest zware bladeren voorkomen. Dit werd ook in voorgaand onderzoek geconstateerd (Klinkenberg, 1982). De bladeren onder enkel glas zijn echter dikker (1/SLA) dan de behandeling, waarbij én een lagere lichtintensiteit én een hogere luchtvochtigheid voorkomt (dubbel glas + scherm). Onder laatstgenoemde omstandigheden past de bladstructuur zich dus enigszins aan. Het drooggewicht per eenheid bladoppervlakte (SLW) is onder enkel glas duidelijk hoger dan onder de geschermd dubbel glas afdeling. Dit is voornamelijk te wijten aan het feit dat onder enkel glas meer fotosynthese per oppervlakte eenheid plaatsvindt (licht, bladdikte).

Onder invloed van een hoge EC neemt de bladoppervlakte duidelijk af (16%). Op 31 januari waren de bladeren tussen de 1e en 2e tros mogelijk echter nog niet volledig uitgegroeid en de verschillen kunnen dus mogelijk tevens een gevolg zijn van verschillen in plantontwikkeling.

Behalve bovengenoemde waarnemingen zijn van een aantal klimaat- en EC-behandelingen ook het aantal cellen en huidmondjes per oppervlakte-eenheid van bladeren geteld. Dit is gedaan om de "hardheid" van het gewas nader te kunnen kwantificeren. Een hoge verhouding (aantal cellen per huidmondje) zou daarbij een indicatie kunnen geven van een "hard" gewas en een lage verhouding van een "zacht" gewas.

Tabel 23: Aantal cellen (C) en huidmondjes (H) per mm^2 , gemeten op 20 januari, bij enkel glas en dubbel glas met scherm, alsmede de bij 2 EC-niveau's boven en onder in het gewas (n=24).

Behandeling	C	H	C/H
Enkel glas boven	629	160	3.93
onder	326	85	3.83
Gemiddeld	478	123	3.89
Dubbel glas + scherm			
boven	568	150	3.79
onder	265	75	3.53
Gemiddeld	417	113	3.69
EC 2			
boven	575	153	3.76
onder	308	79	3.90
Gemiddeld	442	116	3.81
EC 15			
boven	549	166	3.30
onder	337	70	4.81
Gemiddeld	443	118	3.75

Uit de resultaten blijkt dat er meer cellen en huidmondjes boven in het gewas aanwezig zijn dan onderin het gewas. Dit kan een gevolg zijn van een mindere strekking van de cellen (niet uitgegroeid blad) en een hogere lichtintensiteit op het moment van aanleg.

Het aantal cellen en huidmondjes is bij enkel glas ook hoger dan onder een vast foliescherm. De verwachting dat het aantal huidmondjes onder vochtigere omstandigheden toeneemt (aanpassing om meer te kunnen verdampen) blijkt hier dus niet op te treden. Er bestaat geen relatie tussen het aantal cellen en huidmondjes enerzijds en de EC anderzijds. Ook de verhouding tussen het aantal cellen en het aantal huidmondjes wordt zowel door het klimaat als door de EC nauwelijks beïnvloed. Crafts, Currier en Stocking (1949) geven ook aan dat het quotiënt van tomaat genetisch bepaald is en dus nauwelijks door milieufactoren kan worden beïnvloed. De hardheid van een blad lijkt dus niet vast te leggen te zijn door één kengetal.

Regelmatig zijn de dieven gewogen van planten gegroeid onder enkel glas en dubbel glas met scherm, alsmede bij drie EC-niveau's. Dit is gedaan om een indruk te krijgen van de scheutproductie bij een vochtiger klimaat onder lichtarmere omstandigheden. Uit de figuren 2a en 2b blijkt dat de 2 meest extreme klimaten geen duidelijk verschil in diefvorming laten zien; mogelijk is tijdelijk onder dubbel glas wat meer diefvorming opgetreden. Een hogere EC geeft een duidelijke afname van de diefvorming, zelfs nog lang nadat de hogere EC-niveau's zijn afgebouwd naar 2 mS cm⁻¹.

5.2.3. Gewichtverdeling van de organen.

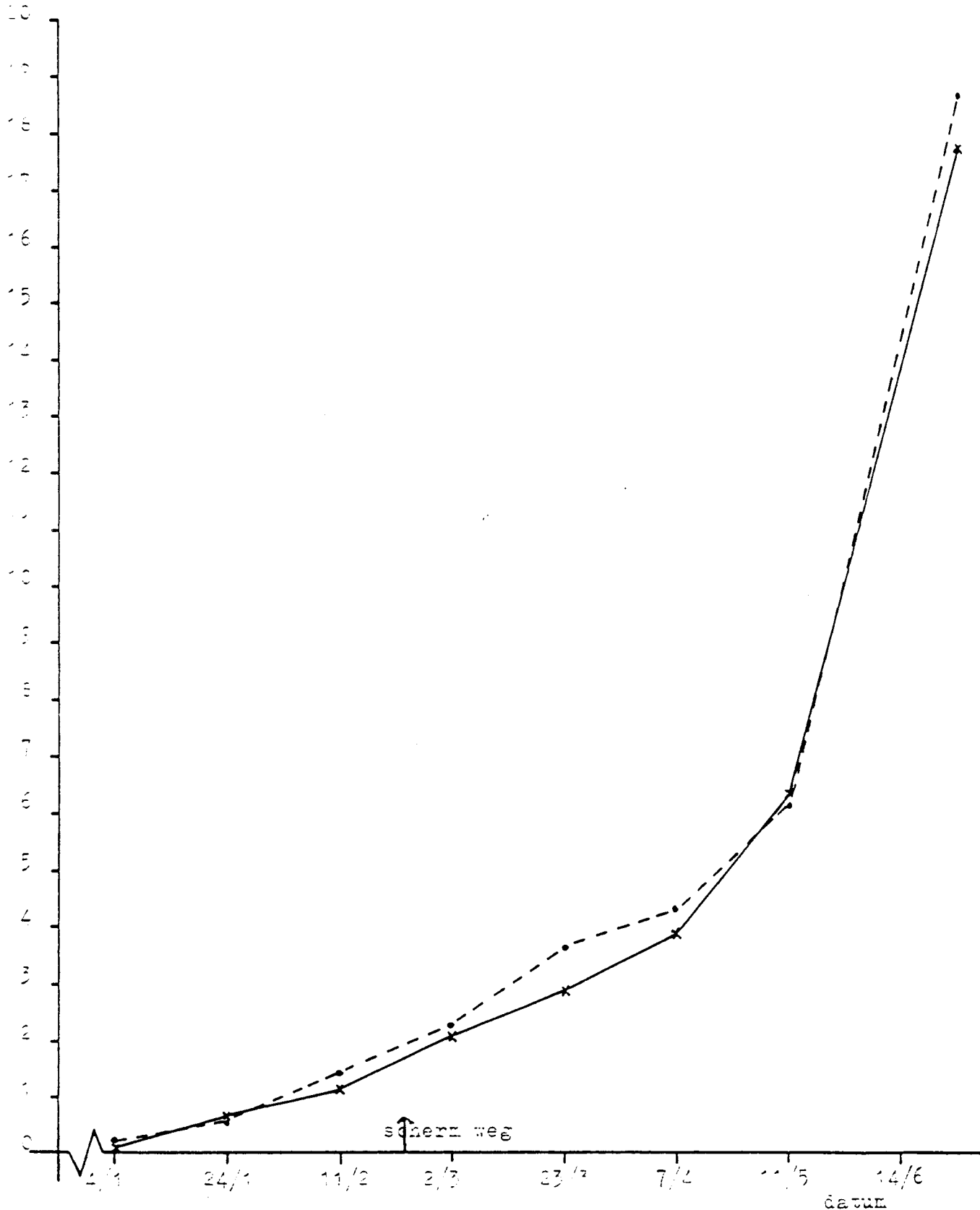
Gedurende het onderzoek zijn behalve de dieven ook de afgeplukte bladeren van een aantal behandelingen regelmatig gewogen.

Op het einde van de teelt op 13 juli werden de versgewichten van de stengels en het totaalgewicht van de geoogste vruchten per plant bepaald. Deze waarnemingen werden verricht bij 3 EC-niveau's en onder de twee meest extreme klimaatbehandelingen.

In tabel 24 zijn zowel de absolute als de relatieve versgewichten weergegeven

Tabel 24: Absoluut (kg/plant) en relatief versgewicht (%) t.o.v. het totale plantgewicht van diverse plantorganen op 13 juli.

Massa winst dieven
in 100 g. per l, 8 ml.

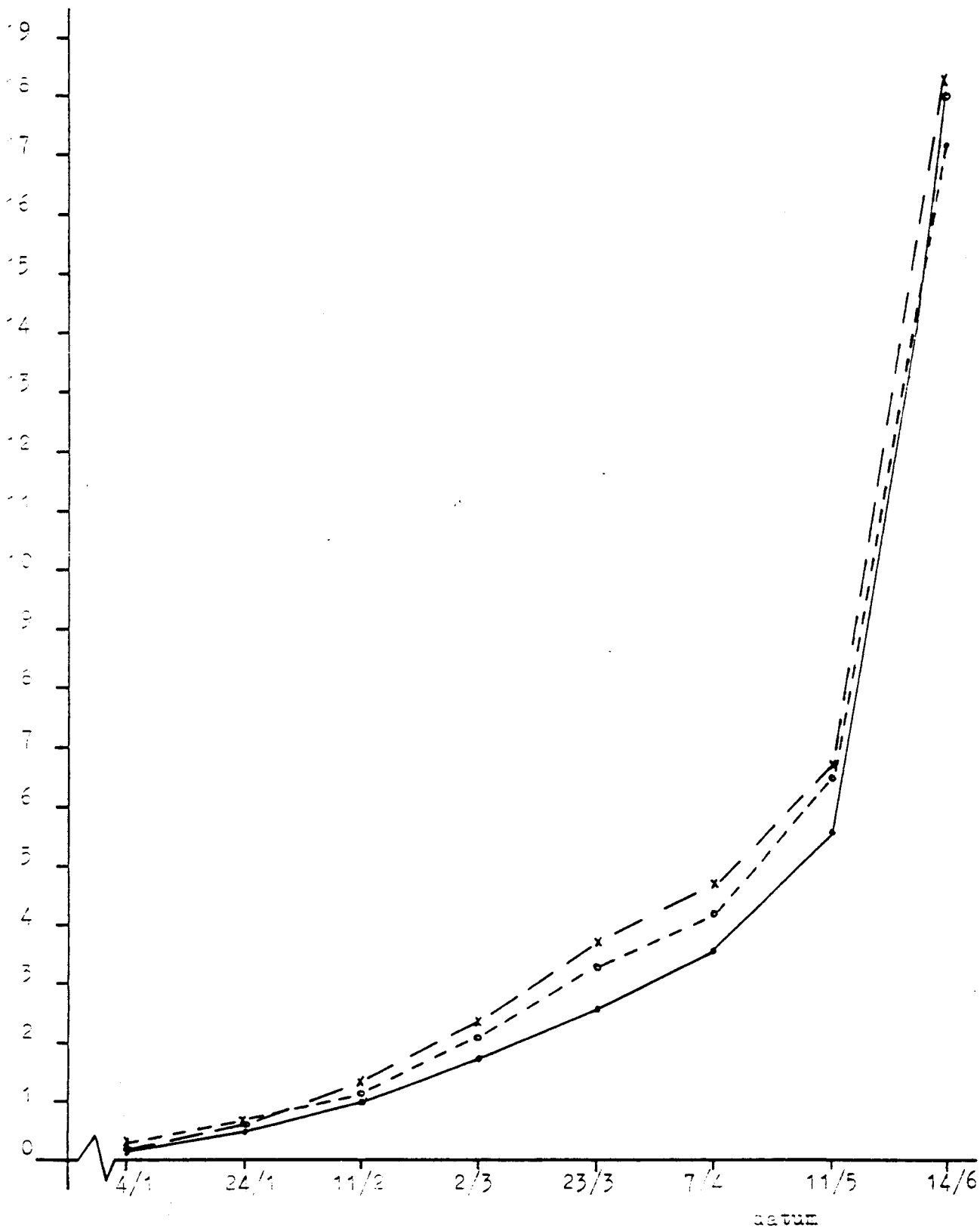


scherm weg

datum

afiek 2a. Cumulatief verloop van het versgewicht van de dieven gegroeid bij een EC van 2mS cm-1 onder enkel glas (x—x) en dubbel glas + scherm (o—o).

versgewicht dieven
per 1,0 ml.



Grafiek 2b.

Summatief verloop van het versgewicht van de dieven gegroeid bij een EC van 2 (—●—), 6 (—○—) en 15 ms cm-1 (—x—).

Behandeling	Gewicht bladeren	Rela- tief (%)	Gewicht dieven (%)	Rela- tief (%)	Gewicht stengel (%)	Rela- tief (%)	Gewicht vruchten (%)	Rela- tief (%)	Gewicht totale plant	Relatief (%)
Enkel glas	1.20	10.7	0.18	1.6	0.83	7.3	9.09	80.4	11.30	100
Dubbel glas + scherm (8½wk)	1.04	10.3	0.19	1.9	0.81	8.1	8.03	79.7	10.07	100
EC 2 - 2,5	1.17	10.9	0.19	1.8	0.85	8.0	8.47	79.3	10.68	100
6 - 2,5	1.13	10.9	0.17	1.6	0.86	8.2	8.30	79.3	10.46	100
15-2,5	1.06	10.5	0.18	1.8	0.76	7.5	8.08	80.2	10.08	100

Uit tabel 24 kan worden gekonkludeerd dat even als in voorgaand onderzoek (Aalbersberg e.a., 1983) alleen het absolute en relatieve gewicht aan vruchten tussen de 2 klimaatbehandelingen verschilt. De verdeling van verse massa over de vegetatieve organen wordt dus niet wezenlijk beïnvloed door het ingestelde klimaat; evenals in 1982 wordt ca. 80% van het gewicht ingenomen door de vruchten, ca. 11% door de bladeren, ca. 8% door de stengel en ca. 2% door de dieven.

Verhoging van de EC in de beginfase van de teelt verlaagt enigszins het relatieve stengelgewicht. De verschillen in klimaat en in EC voor wat betreft hun effecten op het totale plantgewicht worden vrijwel uitsluitend verklaard door de verschillen in produktie.

6. Generatieve ontwikkeling.

6.1. Bloeisnelheid.

Van 7 januari tot 28 februari werd 3 keer per week genoteerd welke tros er op de waarnemingsdatum in bloei stond. In tabel 25 is het bloeiverloop bij een aantal behandelingen weergegeven.

Tabel 25: Aantal bloeiende trossen per plant op enkele peildata bij de verschillende behandelingen.

	<u>17/1</u>	<u>24/1</u>	<u>31/1</u>	<u>11/2</u>	<u>18/2</u>	<u>25/2</u>
Enkel glas	1.0	1.9	2.8	3.9	4.8	5.9
Dubbel glas, 4½ wk scherm	1.3	2.1	2.9	4.1	5.1	6.1
" " 7 wk "	1.2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.2
" " 8½ wk "	1.2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.0
EC 2d	1.2	1.9	2.9	4.1	5.0	6.1
EC 2 - matverwarming	1.3	2.0	2.9	4.0	5.1	6.1
EC 2 + "	1.3	2.1	2.9	4.0	5.0	6.0
EC 6 - "	1.1	2.0	3.0	4.0	5.1	6.0
EC 15- "	1.4	2.2	3.1	4.2	5.2	6.2
EC 15+ "	1.4	2.2	3.0	4.2	5.3	6.4

Bij enkel glas komt de bloei iets achter op dubbel glas. Dit is zeer waarschijnlijk een gevolg van de ca. 0,5°C lagere etmaaltemperatuur (zie H 4.1.) De tijdsduur van schermen is niet van invloed op de bloeisnelheid. De hoogste EC-trap geeft een iets hoger bloeitempo. Er is nauwelijks effect van wel of geen matverwarming op de bloei.

6.2. Vruchtzetting.

Van de eerste zes trossen per plant is bij een aantal behandelingen het aantal gezette vruchtjes per tros geteld, zie tabel 26.

Tabel 26: Aantal gezette vruchtjes per tros bij de verschillende behandelingen.

	tros	1e	2e	3e	4e	5e	6e	totaal
Enkel glas		6.8	8.5	10.3	10.8	11.2	10.1	58
Dubbel glas		6.2	8.3	10.1	10.5	10.8	10.0	56
Dubbel glas, 8½ wk scherm		5.5	8.3	9.5	10.5	10.5	10.0	54
EC 2d.		5.6	8.2	9.9	11.2	11.6	10.2	57
EC 2 + matverwarming		6.0	8.2	9.9	10.8	11.0	10.5	56
EC 2 - "		5.6	8.1	10.3	11.0	11.3	10.3	57
EC 6 - "		6.3	8.3	10.1	10.5	10.9	9.9	56
EC15 + "		6.5	8.9	9.9	10.3	10.2	9.6	55
EC15 - "		6.7	8.3	9.6	10.0	10.1	9.5	54

Bij de eerste tros gaf meer licht (enkel glas) en een oplopende EC een wat betere zetting. Bij de volgende trossen is het effect van het kastype ook nog enigszins merkbaar, terwijl later bij een hogere startwaarde van de EC de vruchtzetting wat achter loopt op de konstante lage EC (2mS cm^{-1}). Matverwarming heeft geen duidelijk effect op de vruchtzetting gehad.

6.3. Kniktrossen.

Onder het dubbele glas en dan vooral in de afdelingen met een scherm was de steel van de trossen vaak geknikt, als gevolg van de zwakke opbouw. Vanaf half maart werden de geknikte trossen geteld (zie tabel 27).

Tabel 27: Het aantal geknikte trosstelen bij de eerste en tweede tros per veldje van 10 planten.

	<u>1e tros</u>	<u>2e tros</u>
Enkel glas	1.4	0.9
Dubbel glas	4.0	3.0
Dubbel glas + 8½ wk scherm	6.5	5.3
" " " EC 2d.	5.0	3.0
" " " EC 2	5.5	4.5
" " " EC 4	5.5	4.5
" " " EC 6	6.5	5.0
" " " EC10	6.5	7.0
" " " EC15	6.5	7.0

Naarmate de lichttoetreding door dubbel glas en door schermen verminderd, neemt het aantal kniktrossen toe. Een toename van de EC deed ook het aantal kniktrossen, vooral bij de 2e tros, toenemen. Waarschijnlijk heeft de lichtvermindering en de hoge voedingstoestand tot dunnere trosstelen geleid, zoals dit ook enigszins het geval was bij de stengeldikte (zie H 5.2.1.

6.4. Zaadzetting.

In de loop van het onderzoek is vastgesteld, evenals bij voorgaande proeven, dat onder invloed van lichtvermindering en hoge zoutconcentraties de vruchten over het algemeen fijner waren, m.a.w. een lager gemiddeld vruchtgewicht hadden.

Teneinde vast te kunnen stellen of de mate van bevruchting (zaadzetting) hierbij een direkte rol speelt (sink-werking van de vrucht), zijn van een aantal behandelingen van de eerste 3 trossen de vruchten bemonsterd op het aantal zaden. Hierbij zijn vruchten genomen van ongeveer een gelijke grootte. Een samenvatting van de resultaten is vermeld in tabel 28.

Tabel 28: Zaadzetting en vruchtgewicht (g) van tomatenvruchten van de 2e en 5e tros bij 3 klimaatsbehandelingen, bepaald op resp. 23 maart en 23 april (n = 25).

Behandeling	Aantal zaden		Vruchtgewicht		Aantal zaden per gram vruchtgewicht	
	23-3	23-4	23-3	23-4	23-3	23-4
Enkel glas	38	163	54	65	0.71	1.60
Dubbel glas	47	-	52	-	0.89	-
Dubbel glas + scherm (8½ wk.)	52	130	50	72	1.06	1.88

Zoals blijkt uit tabel 28 is het aantal zaden per gram vruchtgewicht op 23 maart betrouwbaar lager ($P=0.019$) naarmate er meer licht wordt onderschept en de luchtvochtigheid hoger is. Deze tendens is ook waarneembaar op 23 april, hoewel de gevonden verschillen niet betrouwbaar konden worden aangetoond ($P > 0,20$).

Dit betekent dat de zaadzetting niet verantwoordelijk kan zijn voor geringere uitgroeimogelijkheden van de vruchten onder lichtarmere/vochtigere omstandigheden, aangezien deze vruchten méér zaden bevatten.

Uit tabel 28 kan verder worden afgeleid dat de zaadzetting hoger aan de plant duidelijk beter verloopt dan bij de 2e tros.

Tabel 29: Zaadzetting en vruchtgewicht (g) van tomatervruchten, gegroeid bij verschillende startwaarden van de voedingsconcentratie, gemiddeld over 2 klimaatsbehandelingen, bepaald op 23 maart (n=25).

EC-niveau gedurende de eerste weken (mS cm^{-1})	Aantal zaden	Vruchtgewicht	Aantal zaden per gram vruchtgewicht
2	45	51	0.87
6	51	49	1.03
15	49	47	1.03

Uit tabel 29 kan worden afgeleid dat er een zwakte tendens aanwezig lijkt ($P = 0.066$), dat bij een hoger EC-waarde meer zaden per gram vruchtgewicht worden gevormd dan bij de laagste EC-waarde. In hoofdstuk 6.2. zagen we dat hier de vruchtzetting ook wat beter was (eerste twee trossen).

Bij deze proef werd een betrouwbare korrelatie ($r = 0.70$) tussen vruchtgewicht en aantal zaden gevonden. Bij 128 vruchten werd de volgende regressie gevonden:

$$\text{Gewicht} = 0.38 \times \text{aantal zaden} + 32.7$$

Dit stemt redelijk overeen met de resultaten, behaald in het onderzoek in 1982, waarbij onder enkel glas bij 40 vruchten de relatie er als volgt uitzag:

$$\text{Gewicht} = 0.23 \times \text{aantal zaden} + 52.3 \quad (r = 0.65).$$

7. Gewasanalyses.

7.1. Bladeren.

Tijdens het planten is een monster genomen van het opgekweekte materiaal. Dit was om de harde planten, die waren opgekweekt onder enkel glas en bij een hoge EC, en de "zachte" planten, die waren opgekweekt onder dubbel glas met een kontinuu gesloten scherm, en een lage EC te karakteriseren. De gevonden analyseresultaten zijn weergegeven in tabel 30. Het blad is hier met de bijbehorende bladsteel gemonsterd.

Tabel 30: Analyseresultaten van bladmonsters, genomen bij de aanvang, van de teelt. Hard: opgekweekt onder enkel glas bij een hoge EC; zacht: opgekweekt onder dubbel glas met een kontinuu gesloten scherm en een lage EC. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof

Bepaling									
	% dr.st.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO ₃ -N
Hard	7,2	57	1826	790	200	264	147	3466	1080
Zacht	6,4	55	1830	849	210	266	159	3406	1080

Bepaling			
	Mn	Fe	Zn
Hard	2,18	1,87	0,91
Zacht	2,21	1,98	1,28

Calcium en zink zijn wat lager in het "harde" materiaal, terwijl het droge stofgehalte wat hoger is.

Telkens vóór het openen van een scherm (drie tijdstippen, zie H. 2.) is een gewasmonster genomen. Mochten er door het openen van een scherm groei-
stoornissen of fysiogene afwijkingen optreden dan kon dat met behulp van
deze analyseresultaten mogelijk verklaard worden. De gevonden resultaten
zijn opgenomen in tabel 31.

Tabel 31: Analyseresultaten van bladmonsters, genomen vóór het openen
van het scherm. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof,
koper in mmol per kg. droge stof.

	monster datum	Behandeling					
		Glastype			EC - startwaarde		
		enkel	dubbel + scherm	15 2,5	6 2,5	2 2,5	2 direkt doorgew. 2,5
% dr.st.	17/1	10,2	9,3	10,8	9,9	9,5	8,9
	7/2	11,0	10,9	11,1	11,1	11,0	10,5
	22/2	11,4	10,7	10,9	11,0	11,2	11,2
Na	17/1	38	37	42	30	39	39
	7/2	32	29	35	33	27	28
	22/2	24	27	24	29	28	23
K	17/1	1254	1379	1384	1441	1174	1269
	7/2	1138	1082	1153	1098	1086	1103
	22/2	909	908	939	935	881	880
Ca	17/1	632	555	531	521	670	652
	7/2	461	341	333	347	463	461
	22/2	519	379	456	421	455	464
Mg	17/1	208	202	171	190	221	238
	7/2	164	151	146	154	168	161
	22/2	147	140	149	145	140	142
P	17/1	293	334	321	328	283	324
	7/2	270	264	249	242	289	288
	22/2	252	256	256	257	247	255

	Behandeling						
	monster datum	Glastype		EC - startwaarde			
		enkel	dubbel + scherm	15 -2,5	6 -2,5	2 -2,5	2 direkt doorgew.→2,5
Cl	17/1	114	117	84	106	132	141
	7/2	124	111	130	126	110	104
	22/2	84	86	85	88	85	83
N-tot	17/1	3898	4056	4024	4081	3899	3903
	7/2	3923	4132	4009	3976	4107	4018
	22/2	3653	3791	3671	3785	3754	3677
NO ₃ -N	17/1	-	-	-	-	-	-
	7/2	411	307	336	332	361	407
	22/2	231	254	250	237	240	243
Mn	17/1	1,79	1,90	2,17	2,02	1,44	1,77
	7/2	1,42	1,34	1,35	1,18	1,43	1,55
	22/2	1,61	1,56	1,75	1,64	1,44	1,52
Fe	17/1	2,62	2,87	2,67	2,68	2,85	2,78
	7/2	2,80	2,89	2,66	2,75	2,98	3,00
	22/2	2,38	2,43	2,48	2,43	2,51	2,19
Zn	17/1	0,80	0,61	0,63	0,68	0,79	0,72
	7/2	0,49	0,47	0,45	0,61	0,44	0,42
	22/2	0,28	0,27	0,31	0,27	0,28	0,25
B	17/1	-	-	-	-	-	-
	7/2	4,62	4,29	4,42	4,00	4,67	4,74
	22/2	4,51	3,71	4,31	4,19	4,18	3,76
Cu	17/1	-	-	-	-	-	-
	7/2	122	105	94	129	103	130
	22/2	100	88	99	83	96	97

In het monster dat op 17 januari genomen is, is het droge stofgehalte onder enkel glas hoger dan onder dubbel glas met scherm. Ditzelfde verschil zit ook in het laatste monster. Op de eerste monsterdatum is er een duidelijk verband tussen EC van de voedingsoplossing en het droge stofgehalte. Met het stijgen van de EC neemt het droge stofgehalte toe. Op de andere twee monsterdata is dit verband niet duidelijk, wat veroorzaakt zou kunnen zijn door het feit dat de EC begin februari naar 2,5 mS/cm bij 25 °C teruggebracht werd.

Het kaligehalte is in het monster van 17 januari onder dubbel glas wat groter. Op alle 3 de peildata lijkt er een lichte toename in het kaligehalte als gevolg van een hogere EC.

Calcium komt op alle data in grotere concentraties voor onder enkel glas. Daarnaast neemt de concentratie af met het toenemen van de EC in het monster van 7 februari. In hetzelfde monster komt magnesium in wat grotere concentraties voor onder enkel glas. Tevens is in de eerste twee monsters een afname van het magnesiumgehalte met het toenemen van de EC te bespeuren. Wel is dit effect in het tweede monster kleiner, wat vermoedelijk veroorzaakt wordt door het afbouwen van de EC-niveau's.

Het fosfaatgehalte is onder dubbel glas met scherm wat hoger in het eerste monster. In hetzelfde monster lijkt een toename van de EC gepaard te gaan met een afname van het chloorgehalte in het blad. In het monster van 7 februari hebben de bladeren uit de enkel glas-afdelingen een hoger nitraatgehalte dan uit de dubbel glas-afdelingen.

Het mangaangehalte vertoont een stijging bij stijgende EC op de eerste en op de laatste monsterdatum. IJzer neemt hierbij juist af in het monster van 7 februari. Borium en koper komen wat meer voor in het blad onder enkel glas. Het boriumgehalte in het laatste monster lijkt wat toe te nemen bij stijgende EC. Hier is echter sprake van een interactie met het klimaat. Deze is weergegeven in tabel 32.

Tabel 32: Interactie tussen EC en klimaat op het boriumgehalte in het blad. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof.

Glastype	EC			
	2 direkt doorge- worteld - 2,5	2 - 2,5	6 - 2,5	15 - 2,5
Enkel glas	4,68	4,55	4,41	4,38
Dubbel glas + scherm	2,84	3,81	3,97	4,23

Naarmate de planten in het begin van de teelt meer geremd zijn (hogere EC) is er minder verschil tussen enkel glas en dubbel glas met scherm. Mogelijk hebben de planten onder dubbel glas met een scherm een dermate hoge groeisnelheid (zie H. 5.2.1.) gehad, dat de boriumopname wat achtergebleven is. Over de betrouwbaarheid van deze interactie valt niets te zeggen omdat er geen herhalingen bemonsterd zijn.

Op 6 april is gemonsterd in verband met het toen zichtbare magnesiumgebrek. De analyseresultaten van het jonge blad zijn vermeld in tabel 33.

Tabel 33: Analyseresultaten van jong blad, gemonsterd op 6 april.
Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof.

Bepaling					
% droge stof	Na	K	Ca	Mg	
Enkel glas	12,8	64	916	507	116
Dubbel glas + 8½ wk. scherm	10,8	54	1082	482	130
EC 15 - 2,5	12,2	54	956	408	121
2 - 2,5	11,4	64	1041	507	125
Matverwarming	11,8	60	985	500	122
Geen matver- warming	11,9	59	1012	488	124

Onder enkel glas en bij een hoge startwaarde van de EC waren de droge stofgehaltes hoger. Natriumgehaltes waren hoger onder enkel glas en bij lage EC-waardes. Ook de calciumgehaltes waren hoger onder enkel glas, terwijl de kali- en magnesiumgehaltes juist lager waren. Kali komt wat minder voor in het jonge blad als de startwaarde van de EC hoog is geweest. Calcium wordt eveneens minder gevonden in het jonge blad onder deze omstandigheden.

Verschillen tussen de behandelingen met wel en geen matverwarming zijn niet opgetreden.

Het oude blad tussen de 3e en 4e tros werd eveneens bemonsterd op 6 april. De analyseresultaten zijn opgenomen in tabel 34.

Tabel 34: Analyseresultaten van blad tussen de derde en de vierde tros, gemonsterd op 6 april. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof.

	Bepaling				
	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Enkel glas	10,1	55	1069	1362	122
Dubbel glas + 3½wk. scherm	10,1	58	1146	1297	116
EC 15 - 2,5	9,9	58	1138	1271	113
2 - 2,5	10,3	55	1078	1388	140
Matverwarming	10,0	52	1073	1392	128
Geen matver- warming	10,2	61	1142	1267	125

Onder dubbel glas met scherm is het kaligehalte van het blad wat hoger. Het calcium-, magnesium- en droge stofgehalte is wat lager wanneer er gestart is met een hoge EC-waarde. Het calciumgehalte is wat hoger wanneer gebruik gemaakt wordt van matverwarming.

Op 19 mei is voor de laatste maal jong blad gemonsterd. Er werden weinig verschillen gevonden. De gegevens zijn vermeld in tabel 35.

Tabel 35: Analyseresultaten van bladmonster (jong blad), genomen op 19 mei.
Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof

Bepaling	Glastype					EC		
	enkel glas	dubbel glas	dubbel glas + 8½ wk. scherm	matverwarming	geen matverwarming	15-2,5	6-2,5	2-2,5
% droge stof	11,5	11,2	11,2	11,2	11,3	11,3	11,5	11,1
Na	50	50	50	49	52	52	48	51
K	933	933	916	915	939	924	925	933
Ca	708	768	874	791	775	825	752	772
Mg	215	224	223	223	218	218	220	225
P	214	216	220	209	224	234	210	206
Cl	94	95	84	90	92	92	90	91
N-totaal	3723	3549	3484	3559	3612	3539	3559	3658
NO3-N	213	252	203	213	232	214	208	246
Mn	3,37	3,88	4,46	3,63	4,17	4,03	3,99	3,68
Fe	2,85	2,94	2,97	3,31	2,53	2,84	2,80	3,11
Zn	0,37	0,39	0,36	0,36	0,39	0,35	0,42	0,35
B	6,13	6,29	6,39	6,51	6,02	6,57	5,91	6,32

Het mangaangehalte is hoger naarmate er meer licht is onderschept en de luchtvochtigheid hoger is geweest. Matverwarming heeft een wat hoger ijzergehalte tot gevolg. Verder traden er geen duidelijke verschillen op.

7.2. Bladsteel.

Voor het openen van de schermen werd naast een bladmonster ook een monster van de bladstelen genomen.

De gegevens zijn weergegeven in tabel 36.

Tabel 36: Analyseresultaten van bladsteelmonsters. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof. Koper in mmol per kg. droge stof.

Bepaling	Monster datum	Glastype		EC			
		Enkel	Dubbel + scherm	15 - 2,5	6 - 2,5	2 - 2,5	2 direkt doorge- worteld - 2,5
% droge stof	17/1	5,3	4,7	6,0	5,0	4,7	4,3
	7/2	6,2	6,0	6,2	6,4	6,0	5,9
	22/2	6,4	6,3	6,2	6,4	6,5	6,5
Na	17/1	82	79	76	76	80	86
	7/2	36	42	46	40	37	34
	22/2	43	45	44	51	42	39
K	17/1	2645	2967	2844	2978	2626	2776
	7/2	2095	2289	2296	2106	2175	2190
	22/2	1919	2122	2102	2056	1991	1934
Ca	17/1	703	652	618	628	734	730
	7/2	541	485	466	473	551	561
	22/2	630	493	552	555	560	579
Mg	17/1	239	197	176	200	243	246
	7/2	215	190	182	198	218	217
	22/2	191	153	180	167	167	176
P	17/1	253	274	275	277	248	255
	7/2	273	281	273	255	288	292
	22/2	256	266	259	254	270	262
Cl	17/1	419	401	304	312	506	518
	7/2	332	327	401	302	315	300
	22/2	377	343	374	373	343	341

Bepaling	Monster datum	Glastype		EC			
		Enkel	Dubbel + scherm	15 - 2,5	6 - 2,5	2 - 2,5	2 direkt doorgeworteld - 2,5
N-totaal	17/1	3165	3307	3369	3329	2941	3304
	7/2	2298	2288	2198	2119	2333	2525
	22/2	2225	2093	2182	2173	2204	2075
NO ₃ -N	17/1	-	-	-	-	-	-
	7/2	1472	1620	1476	1383	1616	1710
	22/2	1318	1419	1447	1343	1364	1319
Mn	17/1	1,25	1,40	1,64	1,58	0,97	1,11
	7/2	1,23	1,26	1,24	1,08	1,21	1,43
	22/2	1,32	1,38	1,46	1,40	1,22	1,33
Fe	17/1	0,96	0,94	0,86	0,90	1,12	0,92
	7/2	1,12	1,11	0,98	1,05	1,24	1,20
	22/2	1,09	0,91	0,98	1,02	1,04	0,95
Zn	17/1	1,12	1,22	0,97	1,08	1,20	1,43
	7/2	0,81	0,64	0,74	0,70	0,73	0,74
	22/2	0,64	0,46	0,50	0,60	0,54	0,55
B	17/1	-	-	-	-	-	-
	7/2	2,67	2,81	2,75	2,66	2,75	2,82
	22/2	3,06	3,12	3,08	3,10	3,09	3,09
Cu	17/2	-	-	-	-	-	-
	7/2	-	-	-	-	66	86
	22/2	79	51	61	59	66	75

De droge stofgehaltenes variëren alleen in het eerst genomen monster. De gehaltenes zijn hoger onder enkel glas en bij toenemende EC. Het natriumgehalte is in het monster van 7 februari hoger onder dubbel glas en bij stijgende EC. In alle drie monsters is het kaliumgehalte hoger onder dubbel glas, terwijl het calcium- en magnesiumgehalte daar juist lager zijn. Er is een tendens dat het kaligehalte hoger wordt bij hogere EC-waardes. Op de twee eerste data nemen het calcium- en magnesiumgehalte af onder invloed van een hogere EC. In het monster dat op 17 januari genomen is, is het fosfaatgehalte van de bladstelen, die onder dubbel glas vandaan komen wat hoger. In hetzelfde monster laat chloor bij toename van de EC een daling in het gehalte in de bladsteel zien.

Van de sporenelementen reageert mangaan met een toename op het stijgen van de EC in het vroegste en in het laatst genomen monster. Tevens is op 17 januari het mangaangehalte wat lager in de bladstelen onder enkel glas. Eind februari zijn het ijzer- en zinkgehalte hier wat hoger. Het zinkgehalte in de bladstelen onder enkel glas is eveneens wat hoger in het monster van 7 februari. In het monster van 17 januari laat zink een afname als gevolg van een hogere EC zien. Het kopergehalte lijkt onder dubbel glas wat lager te zijn, gezien het monster van 22 februari.

In verband met het optreden van magnesiumgebrek zijn op 6 april ook bladsteelmonsters genomen. De resultaten zijn weergegeven in de tabellen 37 en 3

Tabel 37: Analyseresultaten van bladsteelmonsters van jonge bladstelen; hoeveelheden in mmol per kg. droge stof genomen op 6 april.

	Bepaling				
	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Enkel glas	6,8	134	2196	505	134
Dubbel glas + 8 wk. scherm	6,5	93	2262	494	119
EC 15 - 2,5	6,6	114	2280	494	119
2 - 2,5	6,7	114	2178	505	118
Matverwarming	6,6	119	2206	512	124
Geen matverwarming	6,8	109	2252	487	113

De droge stofgehaltenes van de bladstelen onder enkel glas zijn wat hoger dan die onder dubbel glas. Daarnaast is ook het natriumgehalte onder enkel glas hoger. Tussen de verschillende EC-waardes in de beginperiode van de teelt zijn in dit monster geen verschillen meer te vinden. Matverwarming geeft een wat hoger calcium en magnesiumgehalte in de jonge bladstelen.

Tabel 38: Analyseresultaten van bladsteelmonsters van oude bladstelen (tussen 3e en 4e tros) genomen op 6 april. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof.

	Bepaling				
	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Enkel glas	6,9	105	1787	1059	278
Dubbel glas + 8½ wk. scherm	6,8	95	1938	990	244
EC 15 - 2,5	6,6	100	1959	1025	246
2 - 2,5	7,1	99	1767	1024	277
Matverwarming	6,9	95	1810	1066	274
Geen matverwarming	6,9	104	1915	982	248

Onder enkel glas zijn de gehalten aan natrium, kalium, calcium en magnesium hoger dan onder dubbel glas. Als de startwaarde van de EC hoog geweest is, zijn de droge stof- en magnesiumgehalten lager. Het kaligehalte is daarentegen hoger. Bij gebruik van matverwarming is het natriumgehalte lager, terwijl het calcium- en magnesiumgehalte hoger is. Het kaligehalte gaf een interactie te zien. Dit is weergegeven in tabel 39.

Tabel 39: Het kaligehalte onder invloed van de EC, worteltemperatuur en klimaatbehandeling.

EC	15 - 2,5		2 - 2,5	
	+	-	+	-
Enkel glas	1758	1947	1695	1749
Dubbel glas + 8½ wk. scherm	1966	2164	1823	1801

Het kaligehalte stijgt bij EC-toename het sterkst bij lage worteltemperatuur. Deze toename is het sterkst onder dubbel glas. Doordat er geen herhalingen gemonsterd zijn, was deze interactie niet te toetsen, waardoor er weinig over de betrouwbaarheid te zeggen valt.

De analyseresultaten van bladsteemonsters, die in de laatste fase van de teelt werden genomen, zijn weergegeven in tabel 40.

Tabel 40: Analyseresultaten van bladsteemonsters, genomen op 19 mei (stelen van jonge volgroeide bladeren).

	glastype			matverwarming		EC		
	enkel	dubbel	dubb. +8½ wk. scherm	wel	geen	15-2,5	6-2,5	2-2,5
% droge stof	7,0	6,9	7,3	6,9	7,2	7,2	7,1	6,1
Na	91	80	85	85	85	87	83	87
K	2085	2013	1907	2002	2001	1942	1995	2069
Ca	517	555	616	566	559	580	553	555
Mg	207	219	250	227	224	224	220	232
P	189	208	226	201	213	223	205	194
Cl	334	342	364	352	342	335	345	360
N-tot	1755	1838	1677	1743	1770	1710	1711	1849
NO ₃ -N	1465	1416	1260	1387	1374	1344	1346	1451
Mn	1,78	2,17	2,54	2,01	2,31	2,19	2,17	2,1
Fe	0,79	0,72	0,76	0,86	0,65	0,77	0,75	0,7
Zn	0,61	0,75	0,78	0,77	0,65	0,69	0,72	0,7
B	3,05	3,13	3,17	3,13	3,11	3,18	3,10	3,1

Hat calcium-, magnesium-, en forfaatgehalte is wat hoger onder dubbel glas en dubbel glas waarbij de eerste 8 weken geschermd is. Opvallend laag is het nitraatgehalte in de bladstelen bij deze laatste behandeling. Het mangaangehalte is eveneens hoger onder dubbel glas en dubbel glas, waarbij de eerste 8 weken geschermd is. Matverwarming heeft een hoger ijzer- en zinkgehalte tot gevolg.

7.3. Vruchten.

Op 15 maart zijn de vruchten voor de eerste keer bemonsterd.
De resultaten zijn weergegeven in tabel 41.

Tabel 41: Analyseresultaten van vruchtmonsters, genomen op 15 maart.
Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof. Koper in mmol per
kg. droge stof.

Bepaling	Glastype			EC			
	enkel	dubbel	dubb. +8 wk. scherm	15-2,5	6-2,5	2-2,5	2 direkt doorgeworteld-2,5
% droge stof	4,6	4,4	4,5	4,5	4,4	4,4	4,5
Na	20	19	20	20	19	21	20
K	1208	1307	1305	1297	1257	1267	1271
Ca	36	36	35	33	36	34	39
Mg	56	59	56	59	57	54	57
P	191	198	195	195	192	194	198
Cl	89	96	98	98	93	95	93
N-tot	1487	1498	1454	1493	1431	1497	1496
NO ₃ -N	25	25	25	25	25	25	25
Mn	0,26	0,28	0,27	0,30	0,26	0,26	0,26
Fe	1,29	1,17	1,12	1,13	1,13	1,17	1,33
Zn	0,36	0,36	0,33	0,37	0,34	0,34	0,35
B	1,58	1,56	1,49	1,56	1,50	1,51	1,59
Cu	76	77	68	74	67	71	83

Het kaligehalte lijkt wat hoger te zijn onder dubbel glas en dubbel glas
gekombineerd met een scherm. De verschillen zijn echter vrij klein en
daardoor niet betrouwbaar. Verder treden er geen duidelijke verschillen op.

De tweede keer werd gemonsterd op 30 mei. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 42.

Tabel 42: Analyseresultaten van monsters van vruchten genomen op 30 mei. Hoeveelheden in mmol per kg. droge stof. Koper in mmol per kg. droge stof.

	Glastype			EC		matverwarming	
	enkel	dubbel	dubbel +8 wk. scherm	15 -2,5	2 -2,5	+	-
% droge stof	4,9	4,9	5,0	5,0	4,9	4,8	5,0
Na	40	37	38	39	38	40	37
K	1107	1187	1227	1171	1178	1192	1156
Ca	37	44	31	38	36	36	39
Mg	70	76	81	77	74	77	74
P	165	176	202	175	187	187	175
Cl	123	116	132	120	127	132	115
N-tot	1407	1525	1698	1562	1567	1606	1523
NO ₃ -N	12	13	10	12	11	11	11
Mn	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34
Fe	1,46	1,29	1,22	1,35	1,30	1,44	1,21
Zn	0,34	0,33	0,36	0,35	0,35	0,37	0,32
B	1,43	1,48	1,50	1,50	1,44	1,51	1,44
Du	94	95	92	96	91	98	89

Ook hier treden weinig verschillen op. Het ijzergehalte lijkt wat hoger te zijn onder enkel glas. Daarnaast zijn de chloor-, ijzer-, en kopergehaltenes wat hoger bij gebruik van matverwarming.

Het lage calciumgehalte onder enkel glas wordt mogelijk veroorzaakt door de daar grotere transpiratie waardoor calcium meer in de bladeren terecht komt. Het lage calciumgehalte in de vruchten onder dubbel glas, waar de eerste periode geschermd is, wordt mogelijk veroorzaakt door een mindere calciumopname. In beide gevallen speelt dan de calciumvoorziening van de pas gezette vrucht een grote rol.

8. Gebreksverschijnselen en fysiogene afwijkingen.

8.1. Neusrot.

Neusrot trad weinig op, vermoedelijk door het tijdig en snel verlagen van de EC. De gegevens zijn opgenomen in tabel 43.

Tabel 43: Aantal en gewicht neusrotte vruchten per m².

Proeffactor	t/m 25/4		totaal	
	aantal/ m ²	gram/ m ²	aantal/ m ²	gram/ m ²
Enkel glas	0,60	23	1,72	73
Dubbel glas	0,03	1	0,07	3
" " + 4½ wk. schem	0,06	2	0,13	5
" " + 7 wk. "	0,01	0	0,05	2
" " + 8½ wk. "	0,01	0	0,05	2
EC = 2 direkt doorw. - 2,5	0,11	4	0,16	7
2 - 2,5	0,27	10	0,57	25
4 - 2,5	0,10	4	0,49	21
6 - 2,5	0,06	2	0,28	12
10 - 2,5	0,11	4	0,27	12
15 - 2,5	0,19	7	0,66	26
matverwarming	0,14	5	0,30	13
geen matverwarming	0,14	5	0,51	21

Het enige duidelijke verschil dat optrad was dat tussen enkel en dubbel glas. Neusrot trad vooral op onder enkel glas en is dus vermoedelijk te wijten aan een te sterke verdamping, waardoor de transportstroom met Ca zich vooral naar de bladeren richt.

8.2. Magnesiumgebrek.

Magnesiumgebrek trad omstreeks half maart op.

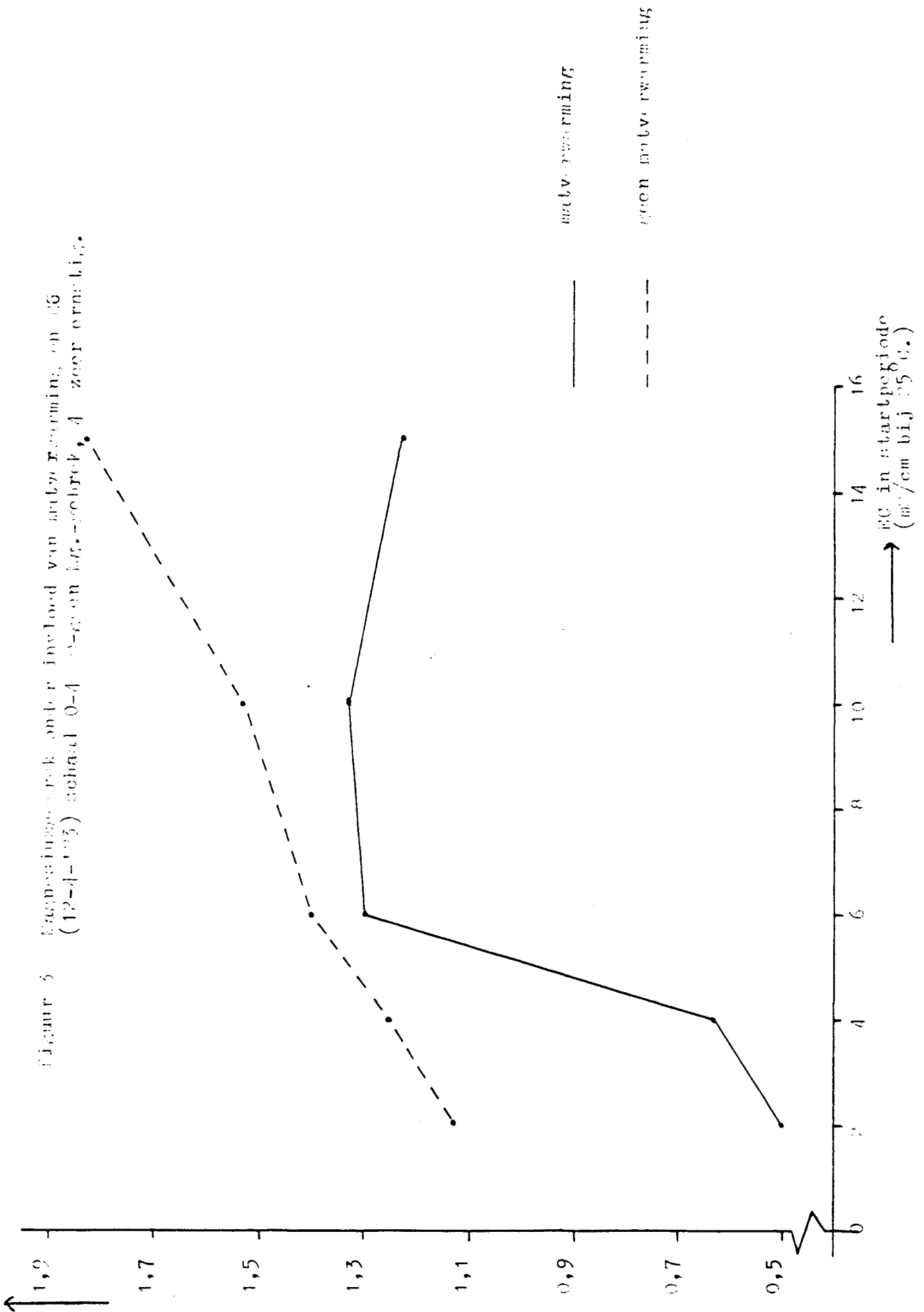
Het is drie maal beoordeeld en de resultaten daarvan zijn weergegeven in de tabellen 44 en 45.

Tabel 44: Magnesiumgebrek, beoordeeld op 3 data. Beoordeelcijfers per plant. Schaal 0-4. 0 = geen Mg-gebrek, 4 = zeer ernstig.

	30/3	12/4	22/4
enkel glas	0,28	0,90	0,88
dubbel glas	0,39	1,32	1,25
" " + 4½ wk scherm	0,37	1,07	1,10
" " + 7 wk. "	0,35	1,16	1,19
" " + 8½ wk. "	0,50	1,21	1,16
2 direkt doorw.- 2,5	0,11	0,74	0,88
2 - 2,5	0,17	0,82	0,80
4 - 2,5	0,25	0,96	1,07
6 - 2,5	0,41	1,34	1,27
10-2,5	0,61	1,42	1,28
15-2,5	0,72	1,53	1,41
matverwarming	0,23	0,92	1,02
geen matverwarming	0,52	1,34	1,21

Magnesiumgebrek trad onder dubbel glas meer op als onder enkel glas. Het gebruik van een scherm onder dubbel glas verergerde de kwaal niet. Een hoge EC bevordert het optreden van magnesiumgebrek ernstig, terwijl gebruik van matverwarming de aantasting wat vermindert. Daarnaast trad er een interactie tussen EC en matverwarming op ($P < 0.01$), die is weergegeven in tabel 45 en figuur 3.

Beoordelingcijfer per plant



Figuur 5. Waarnemingscijfer onder invloed van natverwarming, op 16 (12-4-1953) schaal 0-4 0-1000 m²/cm bij 25°C zeer ernstig.

Tabel 45: Magnesiumgebrek onder invloed van matverwarming en EC (Beoordeling op 12-4-'83) Cijfers per plant. 0 = geen Mg-gebrek 4 = zeer ernstig.

	EC	2 - 2,5	4 - 2,5	6 - 2,5	10-2,5	15 - 2,5
matverwarming		0,50	0,63	1,30	1,33	1,23
geen matverwarming		1,13	1,25	1,40	1,53	1,83

Magnesiumgebrek treedt sterker op naarmate de EC hoger is, zowel bij wel als bij geen matverwarming. Bij matverwarming echter is er geen toename boven een EC niveau van 6 mS/cm.

Opvallend was het moment van optreden. Ongeveer zes weken nadat de EC-waardes, waarmee gestart was, teruggebracht waren naar 2,5 mS/cm (25°C) werd voor het eerst Mg-gebrek gekonstateerd. Toch was er een duidelijke relatie met de EC-waardes, waarmee gestart was. Blijkbaar is de magnesiumvoorziening van het jonge blad van groot belang, terwijl een te laag gehalte pas tot uitging komt als dit blad oud geworden is.

8.3. Magnesiumgebrek en gehalten in het blad.

Begin april, toen het magnesiumgebrek zich duidelijk manifesteerde, zijn monsters genomen van oud en jong blad en oude en jonge bladstelen. De hieruit verkregen gehalten van diverse kationen (zie tabellen 33, 34, 37 en 38) werden in verband gebracht met de gemiddelde beoordelingscijfers voor magnesiumgebrek. De gevonden korrelatiecoëfficiënten zijn weergegeven in tabel 46.

Tabel 46: Korrelatiecoëfficiënten voor de relatie tussen de gemiddelde beoordelingscijfers voor magnesiumgebrek enerzijds en de gehalten van de verschillende kationen (in oude en jonge bladeren en oude en jonge bladstelen) anderzijds ($r(0,05) = 0,621$, $r(0,01) = 0,789$).

Magnesiumgebrek				
Element	oud blad	jong blad	oude steel	jonge steel
Na	+ 0,723	- 0,638	+ 0,181	- 0,350
K	+ 0,869	- 0,020	+ 0,834	+ 0,543
Ca	- 0,958	- 0,354	- 0,619	- 0,482
Mg	- 0,566	+ 0,042	- 0,817	- 0,477

In het oude blad, waar magnesiumgebrek optrad, gaf het calciumgehalte de beste relatie met magnesiumgebrek. Toenemend calcium gaf een mindere aantasting te zien. De relatie kan wiskundig worden beschreven met de volgende vergelijking:

$$Y = 6,414 - 4.156.10^{-3} X$$

waarin Y de mate van magnesiumgebrek voorstelt en X het calciumgehalte in het blad.

Multiple lineaire regressie, waarbij afwisselend het natrium-, kali-, of magnesiumgehalte werd toegevoegd aan de calciumconcentratie leverde geen verbetering van de korrelatiecoëfficiënt, gevonden voor de relatie tussen magnesiumgebrek en het calciumgehalte op.

Ook het magnesiumgehalte in de oude bladeren, waar het magnesium zich voornamelijk in het plantesap bevindt, verhoogde de korrelatiecoëfficiënt niet. De interkorrelatie tussen het kali-, en het magnesiumgehalte in de oude bladstelen was vrij hoog, zodat ook dit geen verbetering opleverde. De relatie tussen het calciumgehalte in het blad en de gemiddelde beoordelingscijfers voor magnesiumgebrek is grafisch weergegeven in figuur 4. Omdat magnesiumgebrek afhankelijk bleek van proeffactoren, die ongeveer zes weken voor het optreden van het gebrek opgeheven waren, zijn dezelfde gemiddelde beoordelingscijfers voor magnesiumgebrek in verband gebracht met gehalten aan kationen in monsters van 17 januari (zie de tabellen 35 en 36). Dit monster bevatte alleen jong blad, wat ongeveer op hetzelfde moment uitgegroeid is als het oude blad dat begin april bemonsterd werd. De gevonden korrelatiecoëfficiënten zijn weergegeven in tabel 47.

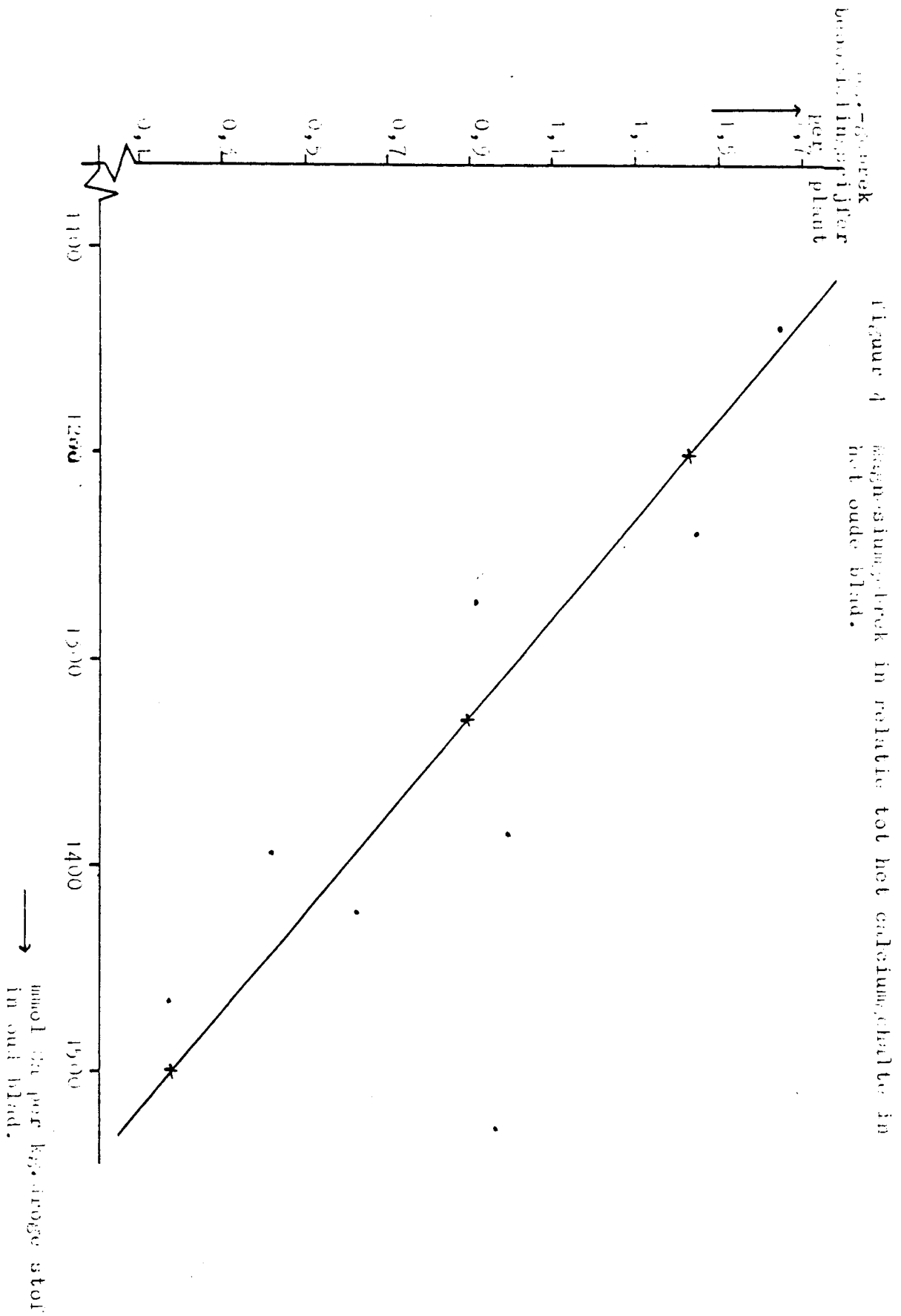
Tabel 47: Korrelatiecoëfficiënten voor de relatie tussen de gemiddelde beoordelingscijfers voor magnesiumgebrek enerzijds en de gehalten van de verschillende kationen in jonge bladeren en bladstelen ($r(0,05) = 0,621$, $r(0,01) = 0,789$, anderzijds.

Element	Magnesiumgebrek	
	jong blad	jonge bladsteel
Na	0,011	-0,912
K	0,750	0,588
Ca	-0,862	-0,901
Mg	-0,935	-0,952

Hier speelt magnesium dus wel een rol. Multiple lineaire regressie gaf voor het blad de volgende vergelijking:

$$Y = 0,724 + 0,0125X_1 + 0,95.10^{-3}X_2 - 8,2.10^{-3}X_4$$

waarin Y de mate van magnesiumgebrek voorstelt, en X_1 , X_2 en X_4 resp. het natrium, kali- en magnesiumgehalte.



De verkregen korrelatiecoëfficiënt was 0,989. Toevoegen van het calciumgehalte aan bovenstaande relatie verbeterde de korrelatiecoëfficiënt, wegens een hoge interkorrelatie (0,835) tussen het calcium- en het magnesiumgehalte in het blad, niet.

De bladstelen gaven de volgende relatie:

$$Y = 5,12 - 0,018X_1 - 0,44 \cdot 10^{-3} X_2 - 0,0077X_4$$

waarin Y de mate van magnesiumgebrek voorstelt en X_1 , X_2 en X_4 de gehalten aan resp. natrium, kalium en magnesium. De korrelatiecoëfficiënt was 0,984. Invoeren van het calciumgehalte gaf geen significante verbetering wegens een hoge korrelatiecoëfficiënt (0,951) voor de relatie tussen de gehalten calcium en magnesium in de bladsteel.

Opvallend was de positieve korrelatie tussen magnesiumgebrek en het kaligehalte in de bladstelen, terwijl de coëfficiënt in de vergelijking negatief is. Dit wordt veroorzaakt doordat alle interkorrelaties met het kaligehalte in de bladsteel negatief zijn.

Uit de eerstgenomen monsters blijkt vooral magnesium van belang te zijn voor het optreden van magnesiumgebrek. Natrium en kalium spelen een bescheiden rol. De hoge interkorrelatie tussen magnesium- en calciumgehalten in het blad verklaart mogelijk waarom in het monster van begin april werd gevonden dat het magnesiumgebrek afneemt met het stijgen van het calciumgehalte.

In tabel 48 zijn de relatieve wijzigingen in het blad tussen 17 januari en 6 april weergegeven.

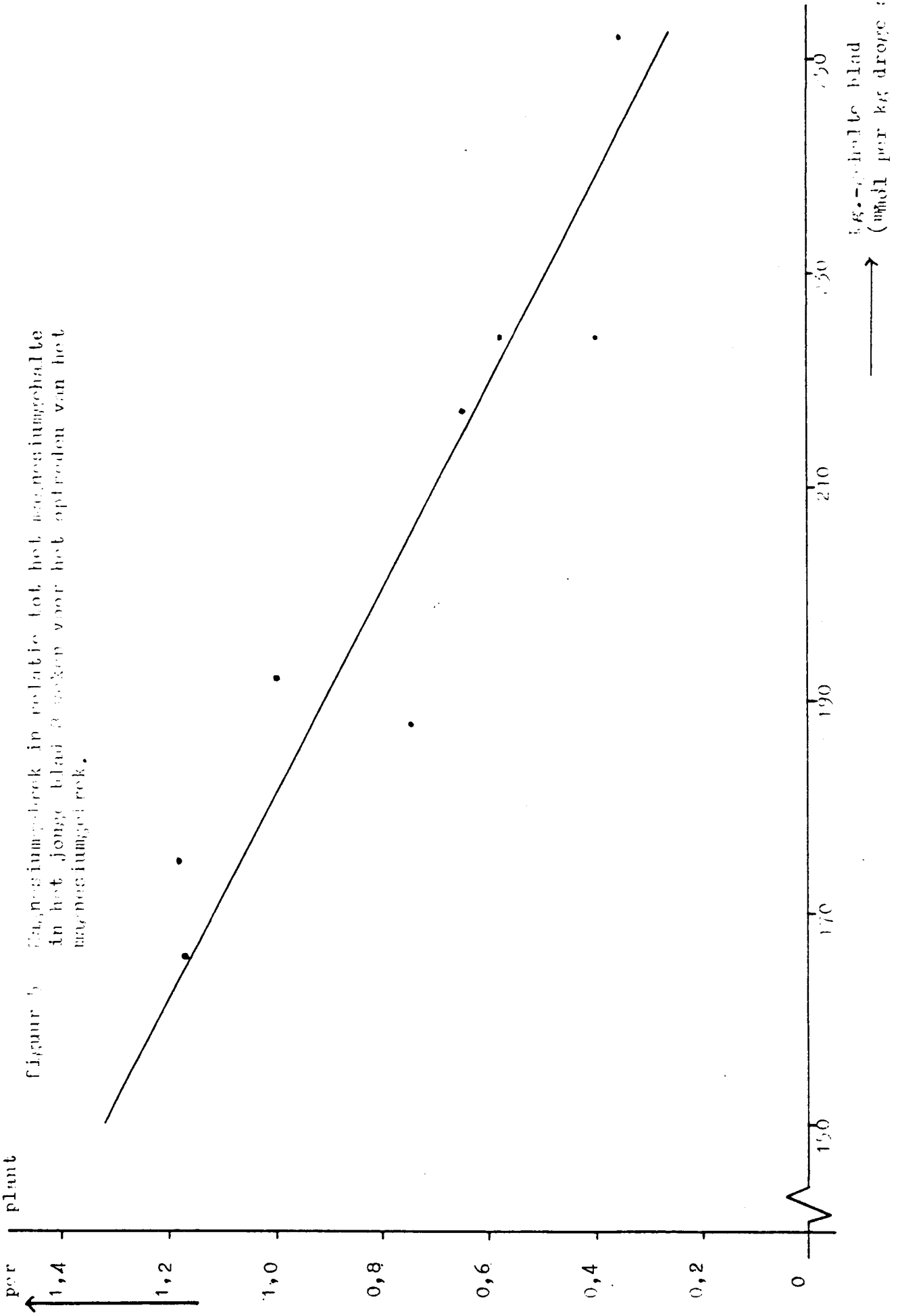
Tabel 48: Relatieve wijzigingen (%) in kationen- en droge stofgehalten in het blad en de bladsteel tussen 17 januari en 6 april.

	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
Blad	0	+43	-13	+122	-35
Bladsteel	+29	+25	-32	+52	+25

Het natriumgehalte neemt wat toe. Het kaligehalte in de bladsteel blijft, uitgedrukt op het plantesap, gelijk. Er is een sterke toename in de calciumconcentratie, terwijl het magnesiumgehalte in het blad daalt en in de bladsteel toeneemt. Magnesium wordt aan het blad onttrokken, in tegenstelling tot calcium, waardoor de interkorrelatie verdwijnt ($r=0,537$ op 6 april) en geen relatie tussen magnesiumgebrek en het magnesiumgehalte meer gevonden wordt. Het verband tussen het magnesiumgebrek en het magnesiumgehalte in het jonge blad op 17 januari is grafisch weergegeven in figuur 5.

Mg.-gebrek
beoordelingscijfer
per plant

figuur 5 Ca, magnesium-gebrek in relatie tot het magnesiumgehalte
in het jonge blad 3 weken voor het optreden van het
magnesiumgebrek.



8.4. Witkoppen.

Op 12 april werden van alle klimaatsbehandelingen het aantal witkoppen geteld en gewaardeerd (1-4).

De resultaten zijn vermeld in tabel 49.

Tabel 49: Waardering X aantal planten met witkoppen bij verschillende klimaatsbehandelingen, gesommeerd per klimaatsbehandeling, met en zonder matverwarming, bepaald op 12 april.

Behandeling	Matverwarming		
	+	-	Gemiddeld
Enkel glas	32	36	34
Dubbel glas	49	43	46
Dubbel glas + 4,5 wk. scherm	45	42	44
" " + 7 wk. "	42	31	36
" " + 8,5 wk. "	30	32	31
Gemiddeld	40	37	38

Er blijken geen duidelijke verschillen in het optreden van witkoppen tussen de klimaatsbehandelingen voor te komen. Ook matverwarming lijkt weinig invloed op de mate van optreden van witkoppen uit te oefenen.

9. Productie.

9.1. Aantal vruchten.

De eerste oogst was op 14 maart. Het aantal geoogste vruchten per m² staat in tabel 50.

Tabel 50: Aantal vruchten per m² per behandeling op 4 data.

	<u>11/4</u>	<u>6/5</u>	<u>6/6</u>	<u>13/7</u>
Enkel glas	48	118	187	272
Dubbel glas	47	116	181	259
" " + 4,5 wk. scherm	38	103	169	254
" " + 7 wk. "	45	115	180	263
" " + 8,5 wk. "	47	116	181	259
Geen matverwarming	44	112	176	256
Matverwarming	46	115	182	267
EC 2 d - 2,5	41	112	180	264
EC 2 - 2,5	44	113	179	256
EC 4 - 2,5	46	115	180	262
EC 6 - 2,5	46	114	179	263
EC10 - 2,5	47	115	180	265
EC15 - 2,5	46	113	178	259

Bij enkel glas was op 13 juli het aantal geoogste vruchten betrouwbaar ($P < 0.01$) hoger dan bij dubbel glas. De mate van schermen had geen betrouwbare invloed op het aantal vruchten. Op alle peildata gaf matverwarming een betrouwbaar ($P < 0.01$) hoger aantal vruchten dan zonder matverwarming. Op de eerste twee peildata was het aantal vruchten bij EC2 direkt doorwortelen betrouwbaar ($P < 0.01$) lager dan bij de overige EC-trappen. Op 11 april was er een betrouwbare ($P < 0.01$) interactie tussen matverwarming en EC voor wat betreft het aantal vruchten. Deze interactie geldt ook voor kg.-opbrengst en vruchtgewicht en is daarom bij de bespreking daarvan verder uitgewerkt.

9.2. Kilogramopbrengst.

De kilogramopbrengst staat vermeld in tabel 51.

Tabel 51: Kilogramopbrengst per m² per behandeling op 4 peildata.

	11/4	6/5	6/6	13/7
Enkel glas	2.74	7.19	12.05	18.19
Dubbel glas	2.76	6.91	10.98	16.23
Dubbel glas + 4,5 wk. scherm	2.17	6.00	10.14	15.82
" " + 7 wk. "	2.66	7.12	11.45	17.02
, " " + 8,5 wk. "	2,76	7.00	11.07	16.06
geen matverwarming	2.51	6.51	10.68	16.09
matverwarming	2.73	7.18	11.60	17.24
EC 2 d - 2,5	2.54	7.07	11.52	16.95
EC 2 - 2,5	2.61	6.91	11.23	16.50
EC 4 - 2,5	2.64	6.89	11.12	16.65
EC 6 - 2,5	2.66	6.84	11.02	16.60
EC10 - 2,5	2.70	6.91	11.23	17.10
EC 15 - 2,5	2.57	6.48	10.72	16.17

Op de laatste peildatum was er een betrouwbare ($P < 0.01$) verschil in produktie tussen en enkel- en dubbel glas. De schermbehandelingen veroorzaakten geen produktieverschillen. Matverwarming gaf op alle peildata een betrouwbaar ($P < 0.01$) hogere produktie dan geen matverwarming. Op 11 april was de produktie bij EC 2d. en 15 mS cm l. betrouwbaar ($P < 0.01$) lager dan bij de overige EC-behandelingen.

Op 6 mei was de produktie bij een EC van 15 mS cm⁻¹ in de beginfase betrouwbaar lager ($P < 0.01$) dan de overige EC-behandelingen.

Op 11 april, 6 mei en 6 juni was er een betrouwbare ($P < 0.01$) interactie tussen matverwarming en EC-niveau, zie tabel 52.

Tabel 52: Interactie van matverwarming met EC-regime op de produktie (kg/m²).

	<u>11 april</u>		<u>6 mei</u>		<u>6 juni</u>	
	-	+	-	+	-	+
EC 2 d - 2,5	2.51	2.57	6.87	7.28	11.18	11.85
EC 2 -2,5	2.51	2.70	6.52	7.30	10.54	11.92
EC 4 -2,5	2.58	2.70	6.66	7.12	10.88	11.35
EC 6 -2,5	2.52	2.80	6.47	7.21	10.57	11.47
EC10 -2,5	2.60	2.80	6.66	7.16	10.97	11.48
EC15 -2,5	2.34	2.80	5.91	7.05	9.91	11.54

Op alle drie de peildata is de tendens dat bij het toenemen van de geleidbaarheid het positieve effect van matverwarming op de produktie groter wordt. Genoemde interactie wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoogste EC-waarde t.o.v. lagere EC-waardes in combinatie met matverwarming. De oorzaak van de interactie moet zeer waarschijnlijk gezocht worden in de eerder waargenomen interactie in het optreden van Mg-gebrek (zie H. 8.2.).

9.3. Vruchtgewicht.

Het gemiddeld vruchtgewicht is weergegeven in tabel 53.

Tabel 53: Gemiddeld vruchtgewicht (g) per behandeling op 4 peildata (cumulatief).

	11/4	6/5	6/6	13/7
Enkel glas	58	61	65	67
Dubbel glas	59	59	61	63
Dubbel glas, 4,5 wk. scherm	58	58	60	62
" " 7 wk. "	60	62	64	65
" " 8,5 wk. "	59	60	61	62
geen matverwarming	57	58	60	63
matverwarming	60	62	64	65
EC 2 d - 2,5	62	63	64	64
EC 2 - 2,5	59	61	63	64
EC 4 - 2,5	58	60	62	64
EC 6 - 2,5	58	60	61	63
EC10 - 2,5	58	60	62	64
EC15 - 2,5	56	57	60	62

Op 13 juli waren de vruchten onder enkel glas betrouwbaar ($P < 0.01$) zwaarder dan onder dubbel glas. De mate van schermen was niet betrouwbaar van invloed op het vruchtgewicht. Op alle peildata gaf matverwarming een betrouwbaar ($P < 0.01$) hoger vruchtgewicht.

Naarmate de EC hoger was nam het vruchtgewicht betrouwbaar ($P < 0.01$) af. Dit effect is op de laatste peildatum minder duidelijk.

Zoals blijkt uit tabel 54, waarin het verloop in het gemiddeld vruchtgewicht niet cumulatief is weergegeven, is het effect van de hoogste EC-trap op het gemiddeld vruchtgewicht tot ongeveer begin mei merkbaar.

Dit betekent dat, uitgaande van het gegeven dat begin februari de gerealiseerde EC-verschillen weer waren genivelleerd (zie figuur 1), gedurende ca. 3 maanden het effect van een hoge EC op het gemiddeld vruchtgewicht waarneembaar is. Opvallend is het feit dat een startwaarde van maximaal 10 mS cm^{-1} geen aantoonbaar effect op het gemiddeld vruchtgewicht heeft gehad. Wanneer dergelijke hoge EC-waardes dus slechts gedurende korte periodes worden toegepast, is het effect op de produktie niet aanwezig. Er was een betrouwbare interactie tussen matverwarming en EC, in tabel 55 is dit nader uitgewerkt.

Tabel 54: Gemiddeld vruchtgewicht (g) per EC-behandeling over enkele oogstperiodes.

EC-niveau	<u>- 11/4</u>	<u>11/4-6/5</u>	<u>6/5-6/6</u>	<u>6/6-13/7</u>
Bij de start (mS cm ⁻¹)				
2	59	62	65	69
4	58	62	65	68
6	58	60	65	67
10	58	62	66	69
15	56	58	65	68

Tabel 55: Interactie van matverwarming met EC-niveau op het vruchtgewicht (g).

	<u>6 mei</u>		<u>6 juni</u>		<u>13 juli</u>	
	<u>+</u>	<u>-</u>	<u>+</u>	<u>-</u>	<u>+</u>	<u>-</u>
EC 2d - 2,5	65	62	65	63	64	64
EC 2 - 2,5	64	59	65	61	65	64
EC 4 - 2,5	61	59	62	61	64	63
EC 6 - 2,5	61	58	63	60	64	62
EC10 - 2,5	62	58	64	61	65	64
EC15 - 2,5	61	53	63	57	65	60

Alleen bij de hoogste startwaarde van de EC was er een groter positief effect van matverwarming op het vruchtgewicht dan bij de lagere EC-waardes. Tussen kasklimaat en EC was geen betrouwbare interactie aantoonbaar.

10. Kwaliteit.

10.1 Houdbaarheid.

Direkt na het oogsten werd gelet op de uitwendige kwaliteit van de vruchten van de verschillende behandelingen. Er bleken gedurende de gehele teelt nauwelijks verschillen in vorm, kleur en stevigheid van de vruchten te zijn. Er werden daarom ook geen waarderingscijfers voor deze kwaliteitsaspecten gegeven. Wel werden regelmatig tomaten beoordeeld op houdbaarheid. Hiertoe werden de vruchten bewaard bij 20 °C en 80 - 90 % RV. De houdbaarheid wordt uitgedrukt in dagen uitstalleven. Dit is het aantal dagen vanaf kleurstadium 100% oranje tot stadium diep rood en zacht. In tabel 56 is het effect van het kasdek op de houdbaarheid vermeld.

Tabel 56: Het uitstalleven in dagen van tomaten, geteeld onder enkel en dubbel glas. (EC2, geen matverwarming).

	<u>21/3</u>	<u>31/3</u>	<u>13/4</u>	<u>6/5</u>	<u>16/5</u>	<u>3/6</u>	<u>15/6</u>	<u>1/7</u>	<u>11/7</u>	<u>gem.</u>
Enkel glas	11.1	15.8	21.6	19.0	19.3	16.4	16.7	10.8	6.1	15.2
Dubbel glas	9.3	16.0	19.4	15.2	15.2	14.4	18.7	8.5	3.3	13.3
Dubbel glas + scherm	9.2	16.0	17.5	-	-	-	-	-	-	-

Op bijna alle data bleken de tomaten van onder dubbel glas korter houdbaar. Een scherm bij dubbel glas werkt iets negatief op de houdbaarheid. De effecten van EC-niveau bij de start en matverwarming op de houdbaarheid zijn vermeld in tabel 57.

Tabel 57: Uitstalleven in dagen van tomaten, geteeld bij verschillende EC-trappen en bij matverwarming.

	<u>21/3</u>	<u>31/3</u>	<u>13/4</u>	<u>gem.</u>
EC 2 direkt doorwortelen	6.9	12.8	18.4	12.7
EC 2 - 2,5	9.9	15.9	19.5	15.1
EC 6 - 2,5	10.0	14.5	17.5	14.0
EC15 - 2,5	9.9	17.4	17.0	14.8
geen matverwarming	10.1	17.6	19.9	15.8
matverwarming	8.9	13.1	17.3	13.1

Direkt doorwortelen bij EC 2 gaf in het begin korter houdbare tomaten, mogelijk door de wat vlottere weggroei van het gewas. De hogere EC bij de start van de teelt komt niet duidelijk tot uitdrukking in een betere houdbaarheid.

Matverwarming heeft de houdbaarheid wat nadelig beïnvloed. Ook hier was wat meer groeikracht aanwezig.

10.2 Inwendige kwaliteit.

Gedurende de oogstperiode werden van onder enkel en dubbel glas 7 keer vruchten geanalyseerd op EC, zuurgehalte en refraktie. De vruchten van de drie EC-trappen werden drie keer geanalyseerd. Een monster bestond uit 5 vruchten in het oranje rode kleur stadium. De resultaten zijn vermeld in tabel 58.

Tussen enkel en dubbel glas zijn er geen duidelijke verschillen in inwendige kwaliteit. Een hoge EC aan het begin van de teelt (15 EC) komt bij de eerste twee peildata tot uitdrukking in een wat betere inwendige kwaliteit. Het zuurgehalte en de EC van de vrucht reageren het duidelijkst op een hogere voedingstoestand.

Tabel 58: Samenvatting van de laboratoriumbepalingen van de vruchten op een aantal peildata.

	EC van het vruchtesap (1 : 9)							
	21/3	31/3	15/4	4/5	13/5	1/6	17/6	gem.
Enkel glas	0.71	0.61	0.56	0.53	0.55	0.50	0.61	0.58
Dubbel glas	0.71	0.53	0.58	0.56	0.59	0.57	0.64	0.60
EC 2 - 2,5	0.72	0.53	0.56	-	-	-	-	0.60
EC 6 - 2,5	0.67	0.55	0.58	-	-	-	-	0.60
EC15 - 2,5	0.75	0.62	0.57	-	-	-	-	0.65
	% zuur							
Enkel glas	0.46	0.51	0.50	0.49	0.51	0.47	0.56	0.50
Dubbel glas	0.45	0.45	0.49	0.49	0.56	0.51	0.59	0.51
EC 2 - 2,5	0.45	0.46	0.49	-	-	-	-	0.47
EC 6 - 2,5	0.44	0.47	0.49	-	-	-	-	0.47
EC15 - 2,5	0.47	0.52	0.50	-	-	-	-	0.50
	% refraktie							
Enkel glas	4.4	4.7	4.9	5.1	5.0	5.4	5.4	5.0
Dubbel glas	4.4	4.4	4.9	5.0	4.7	4.6	5.5	4.8
EC 2 - 2,5	4.4	4.5	4.7	-	-	-	-	4.5
EC 6 - 2,5	4.4	4.5	5.0	-	-	-	-	4.6
EC15 - 2,5	4.5	4.7	5.1	-	-	-	-	4.8

11. Diskussie.

Ook in dit onderzoek zijn behalve het optreden van afwijkingen zoals Mg-gebrek, neusrot en witkoppen geen verschijnselen, zoals verdrogingsschade, broeikoppen of "leaf scorch" (afsterven bladpunten) opgetreden onder de verschillende klimaatsbehandelingen. Echter zoals gebleken is bij de bespreking van de gerealiseerde klimaatgegevens, zijn ook in deze proef ondanks het dubbel glas met een vast gesloten scherm, geen extreem hoge luchtvochtigheden bereikt. Desondanks is er als gevolg van de verschillende klimaatsinstellingen wel een - beperkt - verschil in planttype ontstaan: de planten onder lichtarmere en vochtigere omstandigheden groeiden wat sneller, hadden wat kleinere, dunnere bladeren, dunnere stengels en trosstelen en hadden over het algemeen een iets slechtere zetting. Op het eind van de teelt bleek echter alleen het relatieve gewicht aan vruchten tussen met name enkel en dubbel glas te verschillen; de relatieve gewichten van de overige plantorganen werden niet wezenlijk door de behandelingen beïnvloed. De tijdelijke klimaatsverschillen in de beginfase en de daardoor ontstane verschillen qua gewastype zijn dus op het einde van de proef genivelleerd.

Evenals in de proef in 1982 bleek ook nu de gewasopname van de verschillende elementen onder invloed van het klimaat en de voedingsconcentratie sterk te verschillen. De K-opname was over het algemeen hoger onder lichtarmere en vochtigere omstandigheden, terwijl het Ca- en Mg-gehalte in de bladeren juist afnam. Dit geldt ook voor een hogere startwaarde van de voedingsconcentratie (EC). Onder dubbel glas en een hogere EC trad dan ook meer Mg-gebrek op in de oudere bladeren, terwijl neusrot juist meer optrad onder enkel glas. Dit laatste hangt zeer waarschijnlijk samen met de sterkere verdamping onder lichtrijkere en drogere omstandigheden (enkel glas), waardoor relatief minder Ca naar de vruchten is getransporteerd.

Het optreden van Mg-gebrek was zichtbaar ongeveer 6 weken nadat de hoge voedingsconcentraties waren afgebouwd. Uit de gewasanalyses in het begin van de teelt, blijkt dat het magnesiumgehalte in de jonge bladeren bepalend is voor het optreden van Mg-gebrek in een later stadium. Door de elementgehalten van de oude, aangetaste bladeren te vergelijken met de mate van Mg-gebrek kon geen goede verklaring gegeven worden, omdat hier het calciumgehalte inter-korreleerde met het Mg-gehalte.

Een hogere worteltemperatuur bleek ook in dit onderzoek het optreden van Mg-gebrek te beperken, met name bij hoge startwaardes van de voedingsconcentratie. Evenals in 1982 kan dit mogelijk verklaren waarom er een interactie tussen worteltemperatuur en voedingsconcentratie voor wat betreft produktie is gevonden: een hoge voedingsconcentratie is minder nadelig voor de produktie wanneer de worteltemperatuur hoger is. Hoewel niet bemonsterd is, mag aangenomen worden dat de opname van enkele elementen, waaronder Mg, bij een hogere worteltemperatuur hoger is.

Het lagere vruchtgewicht van vruchten, gegroeid onder lichtarmere en vochtigere omstandigheden blijkt niet samen te hangen met de zaadzetting. Blijkbaar is de beschikbaarheid van voldoende assimilaten onder dergelijke omstandigheden belangrijker dan de sink-werking als gevolg van zaadzetting. Het aanhouden van een hoge EC in de beginfase van de teelt heeft in deze proef alleen bij een concentratie van hoger dan 10 mS cm^{-1} tot enig produktieverlies geleid. Het is dus belangrijk om een hoge EC snel af te bouwen, ook met het oog op het optreden van Mg-gebrek in een later stadium. Opvallend is dat dan zowel de uitwendige als de inwendige kwaliteit niet duidelijk beïnvloed wordt; alleen bij de hoogste voedingsconcentratie (15 mS cm^{-1}) is het zuurgehalte van de vruchten in de eerste oogstweken wat hoger.

12. Konklusies.

Uit dit tweede onderzoek in de stookteelt zijn de volgende konklusies te trekken:

Klimaat.

- Onder vochtigere en lichtarmere omstandigheden bleek evenals in 1982 de weggroei vlotter te verlopen: de planten waren gerekter en hadden een wat kleiner bladoppervlak en dunnere bladeren.
- De generatieve ontwikkeling bleek nauwelijks door het klimaat beïnvloed te worden; alleen de vruchtzetting van de eerste trossen verliep iets moeizamer in de (geschermd) dubbel glazen kassen.
- De produktie bleef onder dubbel glas ca. 11% achter t.o.v. enkel glas. Toepassing van vaste schermen gedurende 2 maanden leidde in deze proef niet tot extra produktieverlies.
- De fijnere vruchten onder dubbel glas (met scherm) t.o.v. enkel glas bezaten minstens evenveel zaden als vergelijkbare vruchten onder enkel glas.
- De in- en uitwendige kwaliteit werd niet of nauwelijks door het klimaat beïnvloed.
- De hogere luchtvochtigheid in combinatie met een geringere lichtdoorlatendheid heeft evenals in 1982 geleid tot een lager droge stof-gehalte, Ca- en Mg-gehalte en een hoger K-gehalte in de bladeren.
- Het optreden van magnesiumgebrek bleek te kunnen worden herleid tot een lager Mg-gehalte in de jonge bladeren, 6 weken ervoor. De elementen K en Na spelen hierbij een ondergeschikte rol.
- Vooral door het feit dat nog geen hoge luchtvochtigheid kon worden gerealiseerd, bleven de groeiafwijkingen in deze proef beperkt.

Wortelmilieu.

- Toepassing van een hoge EC bij de start van de teelt gedurende een korte periode leidde niet tot produktieverlies, maar heeft een beperkt positief effect op de bloei en vruchtzetting.
- Het optreden van Mg-gebrek werd bevorderd door een hoge EC-waarde bij de start van de teelt. Toepassing van matverwarming (24°C) verlaagt het optreden van Mg-gebrek juist bij de hoogste concentratie het sterkst (interaktie).
- Een hoge EC bij de start van de teelt leidde evenals in 1982 tot een verhoogd droge-stofen K-gehalte in de bladeren, terwijl de Ca- en Mg-opname werd verminderd.
- In vergelijking tot de resultaten van 1982 bleek een kortstondig hoge EC in het wortelmilieu geen wezenlijke verbetering van de in- en uitwendige kwaliteit te geven.

13. Literatuur.

- Aalbersberg, Y.W. e.a., 1983: Verslag van onderzoek in de energiekas, voorjaar 1982. Intern verslag nr. 22, maart 1983. Proefstation v. Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.
- Bradfield, E.G. and
Guttridge, C.G., 1984 : Effects of night-time humidity and nutrient solution concentration on the calcium content of tomato fruit.
Scientia Horticulturae, 22 (1984) 207-217.
- Buitelaar, K., e.a., 1983 : Verslag van onderzoek in de energiekas, herfst 1982. Intern verslag nr. 55, november 1983. Proefstation v. Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.
- Crafts, A.S., Currier, H.B. : Water in the physiology of plants.
and Stocking, C.R., 1949 : Waltham, Mass. U.S.A. 240 pp.
- Sonneveld, C en Voogt, W, : Voedingsoplossingen. Intern verslag.
1981 Proefstation v. Tuinbouw onder Glas, januari 1982.

Bijlage 1.

Samenstelling van de 200 x gekoncentreerde voedingsoplossing (150 l.).

Oplossing A.

Kalksalpeter	27,2 kg.	later	19,0 kg.
Ammoniumnitraat	1,2 kg.		
IJzerchelaat	450 gr.		

Oplossing B.

Kalialpeter	9,1 kg.		
Monokalifosfaat	6,1 kg.		
Zwavelzure kali	6,5 kg.		
Bitterzout	7,4 kg.		
Mangaansulfaat	51 gr.	later	102 gr.
Borax	57 gr.		
Kopersulfaat	3,6 gr.		
Natriummolybdaat	3,6 gr.		

2.3	2.3	240	2.1	239	2.2	238	7.7
	2.5	237	2.4	236	2.6	235	
	1.5	234	1.6	233	1.4	232	
	1.3	231	1.2	230	1.1	229	
	2.6	228	2.4	227	2.5	226	
	2.1	225	2.3	224	2.2	223	
	1.3	222	1.2	221	1.1	220	
	1.6	219	1.4	218	1.5	217	
2.5	1.5	192	1.6	191	1.4	190	1.4
	1.3	189	1.2	188	1.1	187	
	2.3	186	2.1	185	2.2	184	
	2.5	183	2.4	182	2.6	181	
	1.1	180	1.2	179	1.3	178	
	1.5	177	1.6	176	1.4	175	
	2.6	174	2.4	173	2.5	172	
	2.1	171	2.2	170	2.3	169	
2.2	2.1	144	2.2	143	2.3	142	1.3
	2.4	141	2.6	140	2.5	139	
	1.5	138	1.4	137	1.6	136	
	1.2	135	1.3	134	1.1	133	
	2.4	132	2.6	131	2.5	130	
	2.1	129	2.2	128	2.3	127	
	1.3	126	1.1	125	1.2	124	
	1.4	123	1.6	122	1.5	121	
2.1	1.5	96	1.4	95	1.6	94	1.2
	1.1	93	1.3	92	1.2	91	
	2.2	90	2.3	89	2.1	88	
	2.6	87	2.4	86	2.5	85	
	1.1	84	1.2	83	1.3	82	
	1.4	81	1.6	80	1.5	79	
	2.5	78	2.6	77	2.4	76	
	2.3	75	2.2	74	2.1	73	
2.4	2.2	48	2.3	47	2.1	46	1.5
	2.4	45	2.5	44	2.6	43	
	1.4	42	1.6	41	1.5	40	
	1.3	39	1.1	38	1.2	37	
	2.4	36	2.6	35	2.5	34	
	2.1	33	2.2	32	2.3	31	
	1.2	30	1.1	29	1.3	28	
	1.5	27	1.6	26	1.4	25	
7.7	193	1.6	194	1.5	195	1.4	1.7
	196	1.1	197	1.2	198	1.3	
	199	2.1	200	2.3	201	2.2	
	202	2.4	203	2.6	204	2.5	
	205	1.3	206	1.1	207	1.2	
	208	1.5	209	1.4	210	1.6	
	211	2.4	212	2.6	213	2.5	
	214	2.2	215	2.3	216	2.1	
	145	2.2	146	2.1	147	2.3	
	148	2.4	149	2.5	150	2.6	
	151	1.4	152	1.6	153	1.5	
	154	1.2	155	1.1	156	1.3	
	157	2.5	158	2.6	159	2.4	
	160	2.2	161	2.3	162	2.1	
	163	1.1	164	1.2	165	1.3	
	166	1.6	167	1.4	168	1.5	
	97	1.5	98	1.6	99	1.4	
	100	1.3	101	1.2	102	1.1	
	103	2.3	104	2.1	105	2.2	
	106	2.4	107	2.5	108	2.6	
	109	1.1	110	1.3	111	1.2	
	112	1.5	113	1.4	114	1.6	
115	2.4	116	2.5	117	2.6		
118	2.1	119	2.3	120	2.2		
49	2.3	50	2.2	51	2.1		
52	2.6	53	2.4	54	2.5		
55	1.5	56	1.4	57	1.6		
58	1.2	59	1.3	60	1.1		
61	2.6	62	2.4	63	2.5		
64	2.2	65	2.1	66	2.3		
67	1.1	68	1.3	69	1.2		
70	1.6	71	1.5	72	1.4		
1	1.6	2	1.5	3	1.4		
4	1.2	5	1.3	6	1.1		
7	2.3	8	2.1	9	2.2		
10	2.5	11	2.4	12	2.6		
13	1.1	14	1.2	15	1.3		
16	1.4	17	1.6	18	1.5		
19	2.6	20	2.5	21	2.4		
22	2.2	23	2.1	24	2.3		

KLIMAAT

*1 = herhaling

1. = KLIMAATSbehandeling

- 1.1 = ENKEL GLAS
- 1.2 = Dubbel GLAS
- 1.3 = Dubbel GLAS + 4 weken vast scherm
- 1.4 = Dubbel GLAS + 8 weken vast scherm
- 1.5 = Dubbel GLAS + 12 weken vast scherm

Wortelmilieu etiket
Code

- A. Worteltemperatuur
- 1. = controle -
 - 2. = 24°C +

B. EC-niveaus

- 1 = EC 2 - gericht doorwortelen 2d
- 2 = EC 2 } na 4 weken 2
- 3 = EC 4-2 } doorwortelen 4
- 4 = EC 6-2 } 6
- 5 = EC 10-2 } 10