

A
05
T
37

D. van Toor

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK



Het effect van licht onderschepping in de zomer op de groei van jonge Schefflera arboricola planten.

S.A. Tooze

Naaldwijk, november 1985

Intern verslagnr. 49

2230895

A
05
T
37

Het effect van licht onderschepping in de zomer op de groei van jonge Schefflera arboricola planten.

S.A. Tooze

1. Inleiding

Dat er te veel licht in de kas aanwezig is komt in Nederland weinig voor. Bij een aantal jonge planten met een LAI minder dan 1 treedt wel lichtverzadiging op in de zomermaanden (Klapwijk, 1979, 1980, 1981). Maar vooral bij potplanten en bloemen kan hoge straling in de zomer negatieve effecten op groei en kwaliteit hebben. Dit heeft vooral te maken met een te hoge bladtemperatuur. Om dit probleem te voorkomen gebruikt men vaak krijt op de kas. Dit heeft het voordeel dat het relatief goedkoop is en makkelijk aan te brengen is maar een nadeel is dat het constant 45-70% licht onderschept (Holsteijn, 1984).

In deze proef is in de zomer nagegaan hoe jonge Scheffleraplanten groeien met en zonder een constant lichtverlies en met een lichtverlies alleen boven bepaalde stralingsniveaus.

2 Materiaal en Methodieken

2.1 Uitgangsmateriaal

De keus voor de potplant Schefflera arboricola was een suggestie van de potplantenvoorlichter, op grond van de groeiwijze en gevoeligheid voor hoge lichtintensiteiten.

Twee proeven waren gestart door Schefflera zaad van de firma Leen de Mos BV te zaaien. Het zaad kiemde zo onregelmatig dat na twee pogingen is besloten om te beginnen met bewortelde stekken. Deze waren op 5 juni 1985 gezaaid door de Mos BV, 20 juni gekiemd en 8 juli opgepot.

De planten werden eerst op maat gesorteerd, daarna werden 6 planten per 2.5 l pot gepoot. Na een doorwortelingsperiode van 10 dagen werden de potten wilkeurig over de proefvakken verspreid. Er waren 5 potten per vak beschikbaar (30 planten).

2.2 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd tussen 18 juli en 19 september 1985 in de lichtonderscheppingsinstallatie in kas 40201 op het Proefstation. Dit is een kasruimte van 2000 m² met 24 proefvakken van 1.56 m² verspreid over de kasruimte. Elk vak bestaat uit een vierkante tafel gevuld met een laag van ongeveer 1 cm voedingsoplossing die op peil blijft door middel van een vlotterbak. Boven elk proefvak hangt een scherm van 3.06 m² dat verplaatst kan worden, zodat de vakken alleen geschermd worden op het gewenste tijdstip. Het setpoint voor schermen was in deze proef van zonsopkomst tot zonsondergang of schermen boven bepaalde stralingsniveaus buiten de kas. Een meer uitgebreide beschrijving van de installatie staat in het Intern Verslag no. 12 (Tooze, 1984) getiteld 'Lichtonderschepping en belichting bij jonge tomatplanten'. De 6 behandelingen waren 1) natuurlijk licht 2+3) 1 en 4 lagen Agryl de gehele dag. 4-6) 1 laag Agrylschermdoek als de straling buiten boven 200, 100, of 50 J/cm²/uur steeg. Elke behandeling was in viervoud.

2.3 Klimaat

De lichthoeveelheid per vak werd met een vlakke lichtmeter (400-700nm) bepaald en gesommeerd naar een dagsom (MJ/m²/dag). De gemiddelde dagsommen over de proefperiode voor elke behandeling zijn in tabel 1 gegeven.

De temperatuur setpoints waren 20 oC dag/nacht met ventilatie bij 22 oC. Het CO₂ niveau was 350-500 dpm.

2.4 Bemonstering

Het eerste monster werd op de eerste dag van de proef genomen. Daarna werden 3 monsters verspreid over een periode van 57 dagen. De monsterplanten werden net onder de zaadlobben afgesneden en het vers en droog gewicht werd gemeten. Op 3 monsterdatums werd ook de bladoppervlakte bepaald. Aan het eind van de proef werden de planten door een jury beoordeeld op vorm en kleur. De jury bestond uit 2 potplantenvoorlichters, 4 telers, en de onderzoeker.

2.5 Statistische verwerking

De variantieanalyse werd uitgevoerd volgens de Fisher Test. Als de F Test betrouwbare verschillen aantoonde werd de Fisher Least Significant Difference test toegepast. Behandelingen in de tabellen met dezelfde letter zijn niet betrouwbaar verschillend. In de resultaten zullen alle behandelingen met elkaar vergeleken worden ook al is dit statistisch gezien misschien niet helemaal juist omdat de lichtsommen niet op dezelfde manier bereikt werden. De controle bijv. is natuurlijk licht terwijl de andere behandelingen beïnvloed zijn door het scherm. En een deel van de lichtsommen van schermbehandelingen bestaat ook uit natuurlijk licht.

3 Resultaten

3.1 Lichtmetingen

De gemiddelde lichtsommen zijn in Tabel 1 gegeven. De controle heeft de hoogste lichtsom en 4 lagen scherm de laagste. De minimum en maximum lichtdagsommen voor de controle zijn 1.58 en 12.6 MJ/m²/dag, een verhouding van 1:8. In deze proef gaf 1 laag scherm ongeveer 29% lichtverlies en vier lagen 56%. Het % lichtverlies t.o.v de controle is in de tabel gegeven.

Tabel 1. Gemiddelde lichtdagsom voor de periode van 18 juli tot 18 sept 1985

*behandeling	gemiddelde lichtsom (MJ/m ² /dag)	% licht- verlies
1.	5.98(a)***	--
2.	4.26(c)	29
3.	2.65(d)	56
4.	5.43(b)	9
5.	4.51(c)	25
6.	4.35(c)	27

**F <.001

* 1= controle

2= 1 laag scherm gedurende de dag

3= 4 lagen scherm gedurende de dag

4= 1 laag scherm >200 J/cm²/uur

5= 1 laag scherm >100J/cm²/uur

6= 1 laag scherm >50J/cm²/uur

** betrouwbaarheid volgens Fisher test

*** breedte toets volgens Fisher Least Significance Test

Dit geldt ook voor alle volgende tabellen

3.2 Relative Growth Rate (RGR)

Het gewicht (droog en vers) en de bladoppervlakte nemen exponentieel toe in de tijd (Fig. 1-3). De RGR-waarden zijn berekend door middel van de linear regressie volgens de formule $W=a*ebt$ en $A=c*eft$ waarbij W het gewicht en A de bladoppervlak van de plant is, $b=RGR(W)$, $f=RGR(A)$, a en c zijn constanten. De RGR-waarden voor vers gewicht zijn ongeveer 2% hoger dan voor droog gewicht en 18% hoger dan voor de bladoppervlakte (tabel 2). De behandelings effecten zijn echter ongeveer gelijk. De controle en 4 lagen scherm gedurende de dag geven de laagste RGR-waarden. 1 laag scherm $>50J/cm^2/uur$ heeft de hoogste waarde maar is niet betrouwbaar verschillend van de andere scherm-behandelingen.

Tabel 2. De Relative Growth Rate (RGR) voor droog- en vers gewicht en bladoppervlakte.

*Behandeling	RGR droog gewicht (g/g/dag)	RGR vers gewicht (g/g/dag)	RGR bladoppervlak (cm ² /cm ² /dag)
1	0.0789(be)	0.0772(c)	0.0645(e)
2	0.0830(ab)	0.0809(a)	0.0691(a)
3	0.0787(e)	0.0760(c)	0.0673(ae)
4	0.0822(ab)	0.0808(ac)	0.0683(a)
5	0.0824(ab)	0.0807(ac)	0.0691(a)
6	0.0851(a)	0.0828(a)	0.0708(a)
** F	0.016	0.020	0.040

3.2 Net Assimilation Rate (NAR) en Leaf Area Ratio (LAR)

De NAR is de gemiddelde toename in droog gewicht per cm² blad per dag en berekend volgens de formule $NAR=1/A*dW/dt$, waarbij A=bladoppervlakte, W=droog gewicht en t=tijd. De NAR (tabel 3) is het laagst voor 4 lagen scherm vervolgd door de controle. De overige waarden zijn niet betrouwbaar verschillend.

Tabel 3. De Net Assimilation Rate (NAR) en Bladoppervlak quotient (LAR) voor alle behandeling.

*Behandeling	NAR (g/cm ² /dag)	LAR (cm ² /g)
1	0.392(a)	0.206
2	0.405(a)	0.211
3	0.349(b)	0.223
4	0.413(a)	0.204
5	0.411(a)	0.204
6	0.400(a)	0.216
** F	0.018	0.48

De LAR is het aantal cm² blad per g droog gewicht van de gehele plant en berekend volgens de formulae $LAR=A/W$. De bladoppervlakte per g droog gewicht neemt toe met toenemend lichtverlies. 4 lagen scherm heeft de grootst LAR gevolgd door 1 laag scherm $>50J/cm^2/uur$. Er zijn geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen.

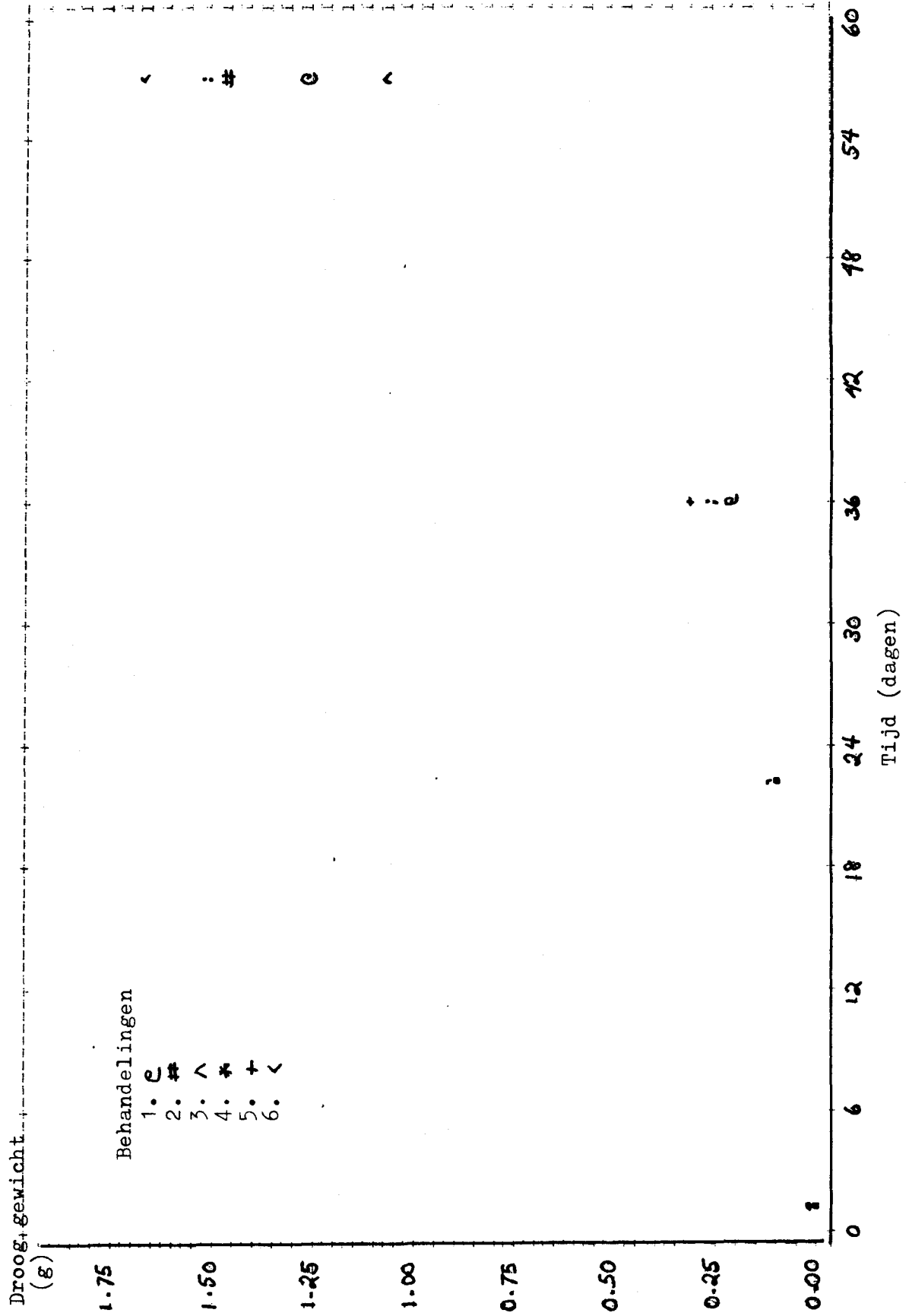


Fig. 1. De droog gewicht toename van het begin tot het einde van de proef.

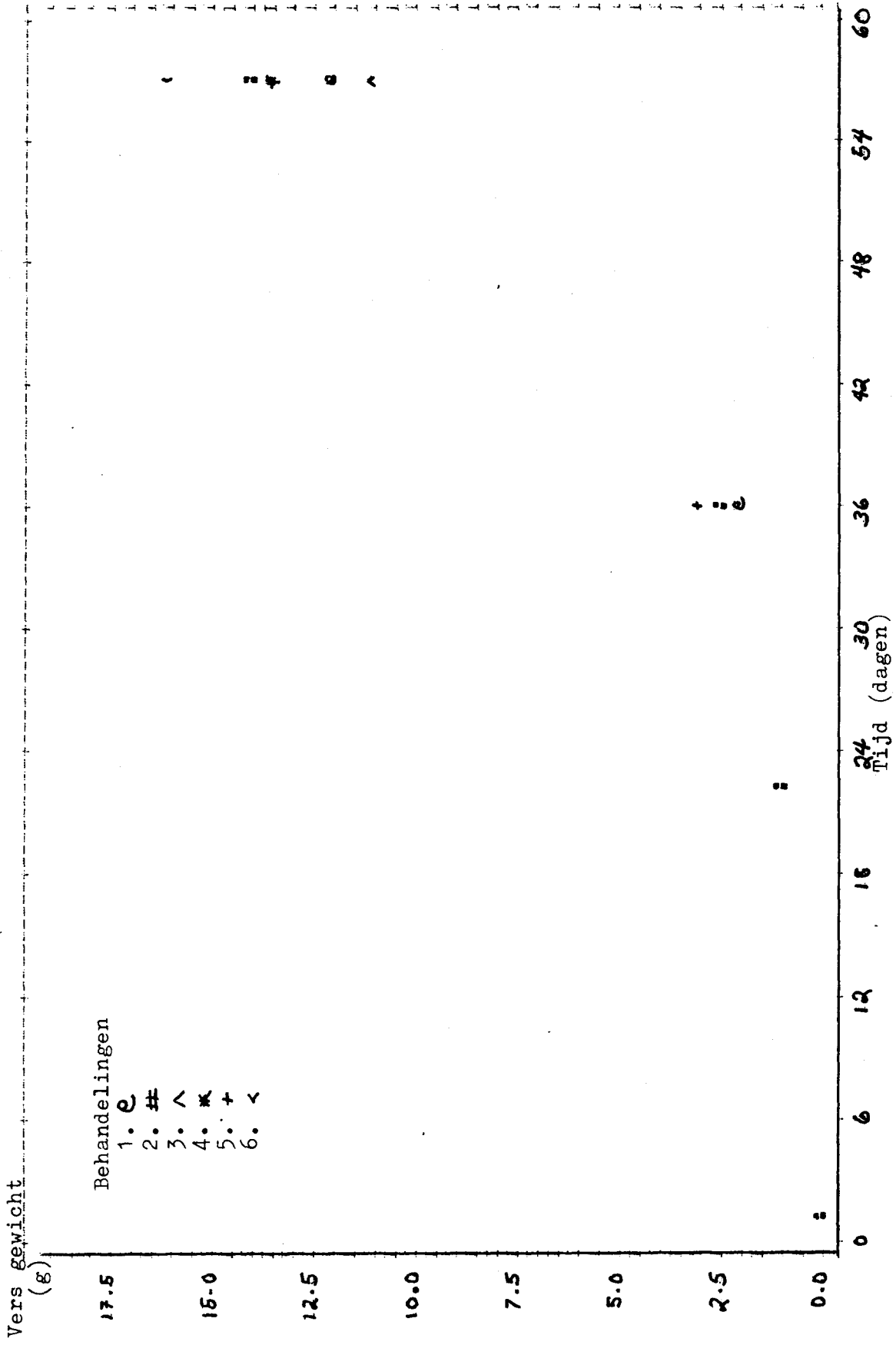


Fig. 2. De vers gewicht toename van het begin tot het einde van de proef.

Bladoppervlakte

(cm²)

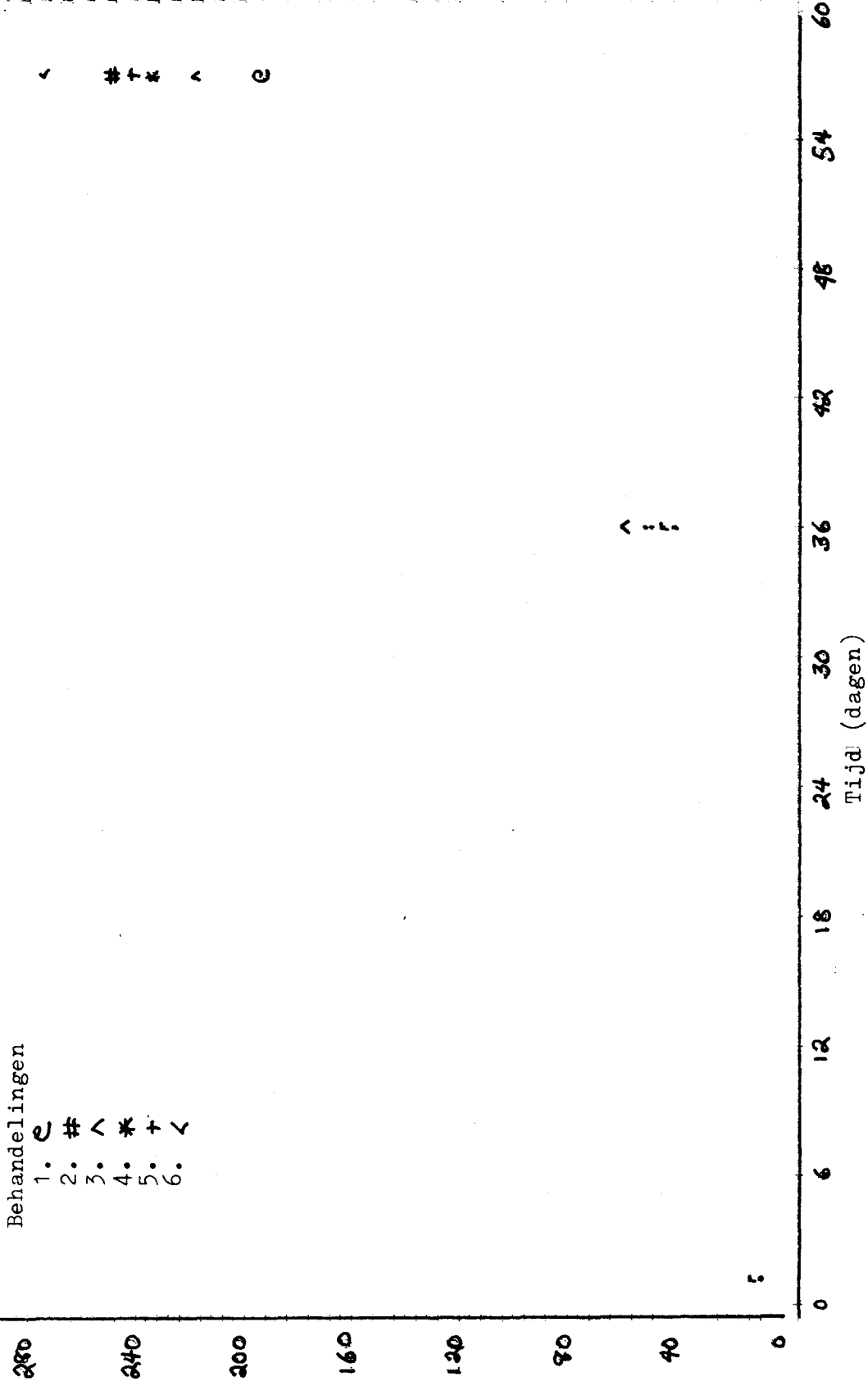


Fig. 3. De bladoppervlakte toename van het begin tot het einde van de proef.

3.4 Dag 10 g vers gewicht en bladoppervlakte bij 10 g

Het aantal dagen tot 10 g vers gewicht werd berekend door middel van de lineaire regressie curves. Op dat moment zijn de planten van ongeveer dezelfde fysiologische leeftijd. Het aantal dagen tot 10 g neemt toe met afnemende RGR-waarden (tabel 4). De groeiperioden van de controle en 4 lagen scherm zijn daardoor het langst. 1 laag scherm heeft de korste groeiperiode maar is niet betrouwbaar verschillend van de andere schermbehandelingen.

Tabel 4. Het aantal dagen tot 10 g vers gewicht en het bladoppervlakte bij 10 g.

*Behandeling	dag 10 g (dagen)	bladopp. bij 10 g (cm ²)
1	54.9(a)	152(b)
2	52.0(bc)	156(b)
3	53.9(ab)	175(a)
4	52.3(bc)	157(b)
5	51.(bc)	160(b)
6	51.3(c)	163(ab)
** F	0.04	0.04

Een laag scherm > 50J/cm²/uur heeft een groeiperiode die 3.6 dagen (6.6%) korter is dan de controle. De controle en 4 lagen scherm verschillen maar 1 dag (2.6%) en zijn niet betrouwbaar verschillend. De bladoppervlakte bij 10 g neemt toe bij de afnemende lichthoeveelheid voor de scherm behandelingen en de schermtrappen 1 laag scherm > 50J en 4 lagen scherm hebben de grootste bladoppervlakten bij 10 g.

3.5 Specific Leaf Area (SLA), Specific Leaf Weight (SLW), en Leaf Weight Ratio (LWR)

Bij de laatste waarnemingen zijn blad en stengelgewicht bepaald (Tabel 5). Deze metingen vertellen natuurlijk weinig over het verloop van de groei, maar geven een idee over beïnvloeding van de groei door de behandelingen op een moment in de tijd.

Tabel 5. De Specific Leaf Area (SLA), Specific leaf Ratio (SLW), en Leaf Weight Ratio (LWR) van de laatste waarnemingen.

*Behandeling	SLA (cm ² /g)	SLW (g/cm ²)	LWR (g/g)
1	193(a)	0.518(a)	0.788
2	213(b)	0.469(cd)	0.779
3	241(d)	0.413(e)	0.782
4	198(c)	0.505(ab)	0.787
5	206(c)	0.485(bc)	0.792
6	209(bc)	0.478(cd)	0.781
** F	<.001	<.001	0.20

SLA staat voor cm² blad/g blad droog gewicht. Net als bij de LAR neemt de SLA toe met toenemend lichtverlies ongeacht de type behandeling. 4 lagen scherm heeft ongeveer 25% bladoppervlak/g blad meer dan de controle. Omgekeerd, de SLW (blad dikte) neemt af met toenemend lichtverlies. De LWR is het g blad per gram plant. In deze proef is er geen verband tussen de behandelingen en de LWR. De gemiddelde waarde is 0.78g/g of met andere woorden 78% van het plantgewicht zit in de bladeren ongeacht de lichthoeveelheid.

3.6 Lengte en aantal zijtakken bij de laatste waarneming

Het plantlengteverloop is niet echt duidelijk (tabel 6). Wel gaf de controle de kortste plantlengte en in grote lijnen neemt de lengte toe met toenemend lichtverlies, maar de verschillen zijn klein. 1 laag scherm > 50J is ongeveer 30% langer dan de controle. Het aantal zijtakken is minder onder de konstante schermbehandelingen. De controle en 4 lagen scherm verschillen 1.1 blad of 10%.

Tabel 6. De lengte en het aantal zijtakken op dagno. 57.

*Behandeling	lengte (cm)	aantal zijtakken
1	5.70(c)	11.0
2	7.40(ab)	10.5
3	7.10(ab)	9.9
4	6.60(abc)	11.0
5	6.30(bc)	10.0
6	7.60(a)	11.4
** F	0.05	0.06

3.7 De % droog gewicht voor elke monsterdatum

In het eerste monster op dag 1 van de proef is het % droog gewicht 12% (tabel 7). Daarna zakt de % droog gewicht tot gemiddeld 10% en blijft vrij constant tot de laatste waarnemingen. Alleen de laatste waarneming geeft betrouwbare verschillen voor de behandelingen waar het % droog gewicht afneemt met toenemend lichtverlies.

Tabel 7. Het % droog gewicht voor de verschillend monsterdatums

*Behandeling	%drg 1	%drg 2	%drg 3	%drg 4
1	12	10.4	10.1	10.7(a)
2	"	9.7	10.0	10.4(c)
3	"	9.2	12.0	9.5(b)
4	"	10.3	10.4	10.9(a)
5	"	10.2	10.6	10.6(a)
6	"	10.2	10.0	10.4(c)
** F		0.12	0.24	<0.001

3.8 Gewicht en bladoppervlakte bij de laatste waarneming

De waarnemingen van de laatste dag (dagno. 57) zijn in tabel 8 gegeven. Deze waarden zijn berekend volgens de groeicurves. Hier neemt de bladoppervlakte niet toe met toenemend lichtverlies, maar met toenemende blad-RGR. Het vers- en droog gewicht voor de controle en 4 lagen scherm gedurende de dag zijn het laagste. 1 laag scherm >50J heeft 35.5% meer gewicht en 38% meer bladoppervlak dan de controle. Relatief gezien zijn de verschillen in gewicht groter dan de verschillen in groeiperioden tot 10 g.

Tabel 8. De Vers-en droog gewicht en bladoppervlakte bij de laatste waarneming.

*Behandeling	vers gewicht (g)	droog gewicht (g)	bladoppervlak (cm ²)
1	12.1(c)	1.26(b)	177
2	15.2(ab)	1.50(ab)	221
3	12.8(bc)	1.25(b)	216
4	15.3(abc)	1.55(a)	218
5	15.8(a)	1.62(a)	233
6	16.4(a)	1.62(a)	245
** F	0.03	0.02	0.09

3.9 Kwaliteitsbeoordeling voor plantvorm en kleur

Voor de visuele beoordeling werden de planten in een rij gezet zodat de behandeling niet bekend was. De schaal was van 0-10 punten. De spreiding in cijfers van de beoordeling was beperkt nl van 4-6.6 (tabel 9). Er was vrij veel variatie in de beoordeling wat het resultaat weinig betrouwbaar maakt. Behandeling 6 (1 laag scherm >50J) heeft wel de hoogste waarden voor vorm en kleur. Behandeling 4 heeft de laagste waarden voor vorm en kleur ondanks het feit dat de groei niet het slechtste was.

Tabel 9. Kwaliteitsbeoordeling voor plantvorm en kleur met een schaal van 1-10.

*Behandeling	vorm	kleur
1	5.4	6.0(a)
2	6.1	6.1(a)
3	5.4	5.8(a)
4	4.0	4.4(b)
5	6.0	6.0(a)
6	6.6	6.8(a)
** F	0.105	0.03

4 Discussie

4.1 Gemiddelde Lichtdagsommen

Met een toenemend aantal schermlagen neemt het lichtverlies toe. Met de afnemende straling setpoints neemt het lichtverlies ook toe omdat de schermen eerder dicht en later open gingen. De behandeling met 1 laag scherm >100J en 1 laag scherm >50J gaven een lichtgemiddelde dat weinig van elkaar verschilde. Dit is een aanwijzing dat de schermen snel na elkaar open en dicht gingen. Deze behandelingen zijn ook niet betrouwbaar verschillend van behandeling 2.

4.2 Groeianalyse

Schefflera staat in de praktijk bekend als een vrij traag, onregelmatig groeiende plant. Dit blijkt in deze proef ook het geval te zijn. Het gemiddelde groei percentage was ongeveer 9 terwijl jonge tomaten- en komkommer planten 40-50% per dag groeien in hetzelfde jaartijde (Tooze, 1984). Jonge anjers (Klapwijk, 1985) en Saintpaulia (de Lint, 1984) hebben ongeveer hetzelfde en Codiaeum (de Lint, 1984) een lager groeipercentage dan Schefflera. In deze proef hebben de planten met de grootste en de kleinste lighthoeveelheid de laagste relatieve groeisnelheden. Als de RGR-waarden voor droog gewicht uitgezet worden tegen de gemiddelde lichtdagsommen dan is een optimum kromme het resultaat (fig. 4.). De relative growth rate is het product van de netto assimilation rate (NAR) en de leaf area ratio (LAR). In deze proef wordt de lagere relative growth rate van de controle vooral door een lage NAR veroorzaakt. De lagere NAR duidt erop dat de controleplanten een lichtovermaat hadden. De relative growth rate van de zwaarst geschermden planten wordt voor een deel gecompenseerd door een hoge LAR, maar de RGR blijft lager dan de behandelingen met minder lichtverlies.

4.3 Gewichtsverschillen

In de resultaten zijn de verschillen van de behandelingen van gewichts toename op twee manieren uitgedrukt: groeiperiode tot 10 g vers gewicht en de gewichten op de laatste waarneming. De groeiperiode tot 10 g was 54.9 dagen voor de controle en 51.3 dagen voor behandeling 6 (1 laag scherm >50J) of een verschil van 6.6% in groeitijd. Het gewicht bij de laatste waarneming (dag 57) was 12.1 g voor de controle en 16.4 g voor behandeling 6 of een verschil van 36%. De gewichtsverschillen geven een verkeerd beeld omdat de groei in dit stadium nog steeds exponentieel is zodat de gewichtstoename per dag toeneemt in de tijd. Dit is de reden dat wij groeiverschillen liever in groeiperioden en niet in eindgewichten uitdrukken. Vonk Noordegraaf en v.d. Broek (1985) hebben een proef genomen met Schefflera die werd opgepot op drie verschillende datums. Van de 17 mei planting waren de gewichten 137, 132, 133, en 130g voor resp. 0, 12.5-15%, 25-30%, en 45-60% scherm. Dit is een verschil van 5% tussen de controle en 45-60% scherm. In groeiperioden uitgedrukt zouden deze verschillen nog geringer zijn. De controle planten hebben het grootste gewicht en de beste kwaliteit, maar deze planten waren ongeveer 10 keer zo groot als in onze proef. Dit betekent dat het lichtverlies dat in kleine planten ontstaat door een te geringe LAI in grote planten veel minder optreedt. Grote planten onderscheppen nl. met de lagere bladeren het licht dat door de hogere blad gemist werd. Hun voorjaars- en herfstproeven gaven echter grotere groei-verliezen bij de scherm behandelingen.

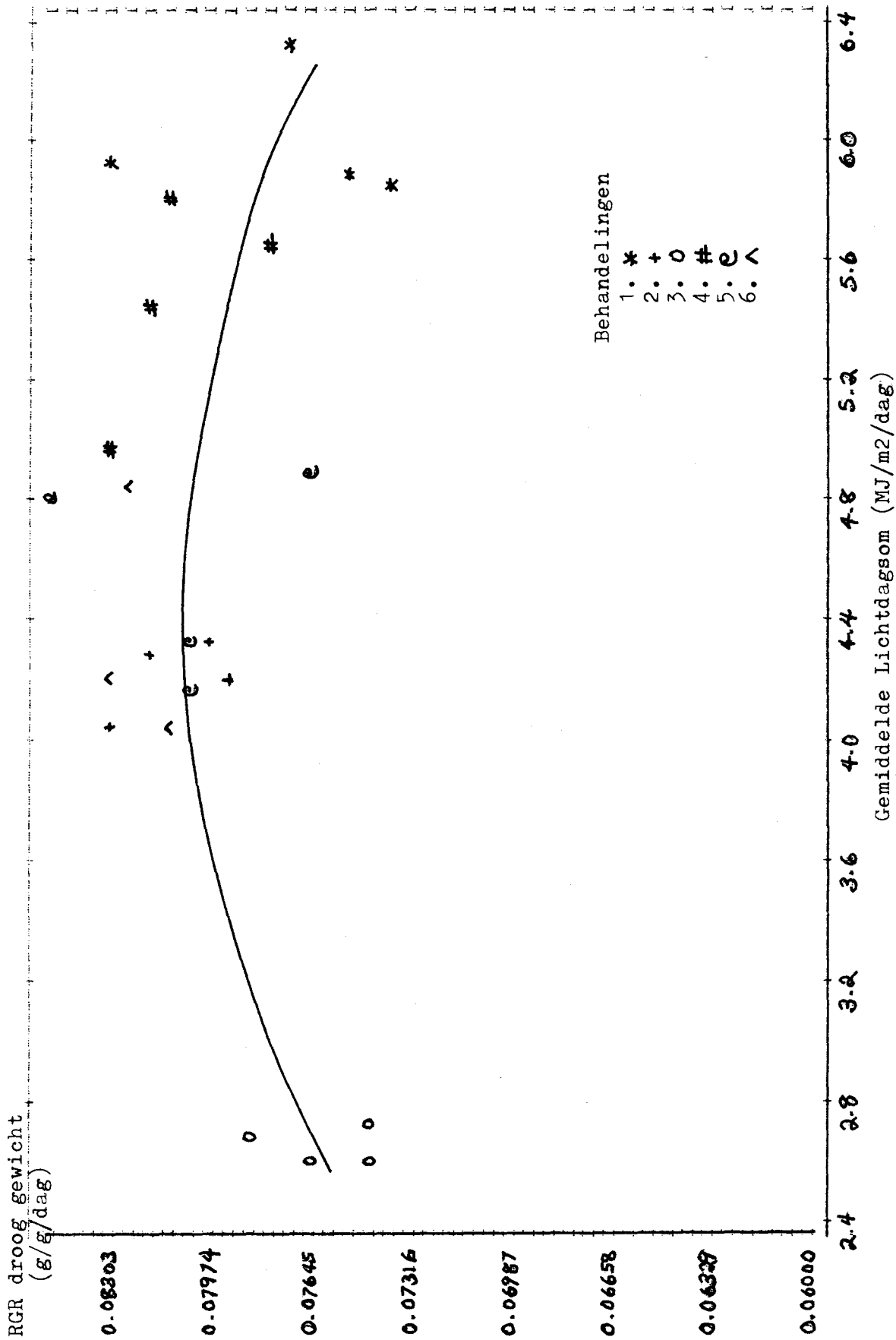


Fig.4. Het verloop van de RGR voor het droog gewicht over de gemiddelde lichtdagsommen.

5 Conclusies

In deze proef was de gemiddelde RGR 0.080 g/g/dag voor gewicht en 0.068 cm²/cm²/dag voor bladoppervlakte. De controleplanten (5.98 MJ/m²/dag) en 56% scherm (2.65 MJ/m²/dag) hadden de laagste RGR-en NAR-waarden. Van de schermbehandelingen gaf 29% scherm > 50 J/cm²/uur (4.35 MJ/m²/dag) de hoogste RGR en NAR. Het blijkt uit deze proef dat de planten onder de natuurlijke lichtomstandigheden minder goed groeien. Deze situatie geldt alleen voor deze lichtomstandigheden en groeiperiode. Planten in een later groeistadium of met een hogere plantdichtheid zouden waarschijnlijk een ander resultaat geven. Een lichtverlies van 56% gaf een groeiverlies van maar 2.5% t.o.v. de controle.

6 Literatuur

- Holsteijn, G.P.A., 1985. Straling wegschermen in de zomer. G en F. 41:30-33.
- Klapwijk, D., 1979. Seasonal effects on the cropping-cycle of lettuce in the glasshouse during winter. Scientia Horticulturae. 11:371-377.
- Klapwijk, D., 1980. Seizoeninvloed op de teeltduur van radijs onder glas. Landbouwkundig tijdschrift. 12:413-415.
- Klapwijk, D., 1981. Effect of season and temperature on the development of young tomato plants. Acta Horticulturae. 115:49-58.
- Klapwijk, D., en C.F.M. Wubben, 1985. Groei en ontwikkeling van trosanjers het jaar rond. Intern Verslag 42. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
- de Lint, P.J.A.L., 1985. Lichtvangst, Plantgewicht en Groei. G EN F. 38:64-65.
- Tooze, S.A., 1984. Licht onderschepping en belichting bij jonge tomatplanten Maart tot november 1983. Intern verslag. 12. Proefstation voor Tuinbouw. onder Glas te Naaldwijk.
- Vonk Noordegraaf, C. en G.J. v.d. Broek, 1985. Niet schermen geeft beste gewas. Bloemisterij. 19:34-35.