

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

DE INVLOED VAN LICHT EN VOEDING OP DE BLADKLEUR VAN CHAMAEDOREA

Project 2025

G.E. Mulderij
Aalsmeer, januari 2000

Rapport 236
Prijs f 20,00

Rapport 236 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op banknummer
300 177 976 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport
236, De invloed van licht en voeding op de bladkleur van Chamaedorea'.

ISSN 971246

INHOUD

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| SAMENVATTING | 5 |
| 1. INLEIDING EN DOEL | 7 |
| 2. OPZET VAN HET ONDERZOEK | |
| 2.1 Proefopzet | 8 |
| 2.2 Outillage | 8 |
| 2.3 Teeltwijze | 8 |
| 2.4 Waarnemingen | 9 |
| 2.5 Statistische verwerking | 10 |
| 3. RESULTATEN | |
| 3.1 Gerealiseerd klimaat | 11 |
| 3.2 Gerealiseerde voeding | 11 |
| 3.3 Gewaskleur | 11 |
| 3.4 Gewasgroei | 12 |
| 3.5 Gewassamenstelling | 12 |
| 3.6 Correlaties | 13 |
| 4. DISCUSSIE | 18 |
| 5. CONCLUSIES | 21 |
| LITERATUUR | 22 |
| BIJLAGEN | |
| 1. Lotingsschema | 23 |
| 2. Gerealiseerd klimaat | 24 |
| 3. Gerealiseerde voeding | 25 |
| 4. Gewaswaarnemingen | 27 |
| 5. Correlaties | 29 |

SAMENVATTING

Chamaedorea is gevoelig voor verkleuring van het blad (vergeling). Als er tijdens de teelt eenmaal bladverkleuring is opgetreden, is het zeer moeilijk om met teeltmaatregelen de bladkleur nog te corrigeren. Bladvergeling kan optreden door verschillende oorzaken, maar het is onduidelijk welke de belangrijkste is of zijn. In dit rapport staan de resultaten beschreven van een proef waarin de invloed van licht en voeding (EC van de voedingsoplossing) op de bladkleur bij *Chamaedorea* is bestudeerd.

In 1999 is met *Chamaedorea elegans* een teeltproef uitgevoerd met verschillende lichtniveaus en verschillende voedingsoplossingen. De lichtniveaus zijn bereikt door wel of niet een halve kasafdeling te krijten en door (per tafel) wel of niet te schermen met een vast scherm. Per tafel is een verschillende voedingsoplossing toegediend met een EC van 0,5, 1,1 of 1,7 mS/cm.

Zowel licht als voeding hadden invloed op de bladkleur van *Chamaedorea*. Het effect van voeding op de bladkleur was vele malen groter dan het effect van (teveel) licht. Gedurende de (zomer-)teelt werden alle planten iets lichter, tegen het einde van de proef (najaar) verbeterde de bladkleur weer.

Planten die bij de behandeling met de laagste EC geteeld zijn, waren erg geel. Bij hogere EC's was de bladkleur goed. Dit voedingseffect is niet alleen aan de EC toe te schrijven. Bij de verschillende EC-behandelingen bleek aan het einde van de teeltproef ook de pH duidelijk te verschillen, waardoor ook (een deel van) het effect op de bladkleur kan worden verklaard. Bij de behandeling met de laagste EC was het plantgewicht lager, het drogestofgehalte hoger en de planten korter dan bij de behandelingen met hogere EC's.

Door te schermen en/of te krijten behielden de planten een betere (donkergroene) bladkleur dan wanneer meer licht werd toegelaten. Door het telen bij meer licht hadden de planten een hoger vers- en drooggewicht, terwijl de planthoogte gelijk bleef.

Chamaedorea kan – ook in de zomer – geteeld worden met behoud van een goede bladkleur. Voor een goede plantkwaliteit hoeft niet zwaar geschermd of gekrijt te worden, maar door geen schermmaatregelen te nemen wordt de kans op bladvergeling groter. De EC in de pot mag niet te laag en de pH niet te hoog worden.

1. INLEIDING EN DOEL

Chamaedorea is gevoelig voor verkleuring van het blad (vergeling). Als er tijdens de teelt eenmaal bladverkleuring is opgetreden, is het zeer moeilijk om met teeltmaatregelen de bladkleur nog te corrigeren. Lichtgroen tot geel blad heeft een negatieve sierwaarde en is nadelig voor goede afzetmogelijkheden. In de aanvoervoorschriften zijn voor de bladkleur van Chamaedorea geen minimumeisen gegeven. Wel is de algemene opmerking van toepassing dat de bladkleur goed moet zijn (VBN, 1998).

Bladvergeling kan optreden door verschillende oorzaken, maar het is onduidelijk welke de belangrijkste is of zijn.

In de praktijk bestaat de opvatting dat het kasklimaat, en vooral de lichthoeveelheid in de kas, belangrijk is voor een goede bladkleur. Een aantal telers voorkomt een teveel aan licht in de kas door zwaar te schermen en/of te krijten. Anderen hebben meer het idee dat licht minder belangrijk is voor de bladkleur, zij vermoeden eerder een niet optimale bemesting van het gewas.

Uit de literatuur zijn voor beide opvattingen aanwijzingen te vinden.

In een zomerklimatest leek het er op dat de planten bij meer schermen een iets betere kleur hadden dan bij niet schermen (Mulderij, 1997).

Bij ijzergebrek treedt duidelijk bladvergeling op, maar uit onderzoek is gebleken dat zolang de pH goed is, er geen gebrek hoeft op te treden (Mulderij, 1995).

Amerikaanse onderzoekers schrijven de lichtere bladkleur bij palmen toe aan N-gebrek (Broschat & Meerow, 1992) en vooral K-gebrek (Broschat, 1998).

Tijdens het onderzoek naar het voorkomen van bruine bladpunten bij palmen leek het of de hoeveelheid voeding (EC van de voedingsoplossing) meer bepalend was voor de bladkleur van Chamaedorea dan verschillen in relatieve luchtvochtigheid, maar echte duidelijkheid hierover is niet ontstaan (Mulderij, 1999).

Om Chamaedorea met een goede bladkleur te telen, is meer inzicht nodig in de belangrijkste oorzaak (oorzaken) van bladvergeling. Daarom heeft de Palmcommissie van LTO Groeiservice gevraagd naar nader onderzoek.

In dit rapport staan de resultaten beschreven van een proef waarin de invloed van licht en voeding (EC van de voedingsoplossing) op de bladkleur bij Chamaedorea is bestudeerd.

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1 PROEFOPZET

Van week 8 tot en met week 43 (1999) is met *Chamaedorea elegans* een teeltproef uitgevoerd met verschillende lichtniveaus en verschillende voedingsoplossingen. De lichtniveaus zijn bereikt door wel of niet een halve kasafdeling te krijten en door (per tafel) wel of niet te schermen met een vast scherm.

Per tafel is een verschillende voedingsoplossing toegediend met een EC van 0,5, 1,1 of 1,7 mS/cm.

De lichtbehandelingen zijn in tweevoud, de EC-behandelingen in achttvoud uitgevoerd. Het lotingsschema staat weergegeven in Bijlage 1.

2.2 OUTILLAGE

De proef is uitgevoerd in twee afdelingen van het Kastanjelaancomplex (afdelingen K19 en K20). In elke afdeling staan achttien aluminium roltafels. De tafels zijn voorzien van een eb/vloedsysteem en per tafel kan de vloedduur en -frequentie worden ingesteld. Per tafel kan een andere voedingsoplossing worden gegeven. In elke afdeling zijn twee schermen geïnstalleerd, een (folie-)doek (LS-10) en een scherm (LS-14). Op zes tafels per afdeling is met behulp van een stelling een vast scherm aangebracht (ULS-15F). De luchtbevochtigingsinstallatie is een hydraulisch hogedruk-systeem, waarbij regenwater onder een druk van 60 bar wordt verneveld. Er kan CO₂ worden toegediend. De regeling van het kasklimaat en het watergeefstelsel heeft plaatsgevonden met behulp van een multilevel-systeem (HP).

2.3 TEELTWIJZE

De geleverde partij bestond uit minimaal twee deelpartijen met een verschillende plantgrootte en met een verschil in aantal planten per pot. De verschillen tussen de deelpartijen was soms moeilijk zichtbaar, omdat de homogeniteit nogal te wensen overliet. De proefplanten zijn uit de deelpartij met de grootste planten gesorteerd, alle overige planten zijn als randplant rond de proefveldjes gezet.

De planten zijn in week 8 (1999) opgepot in een 13 cm ES-pot. De potgrond was een grof eb/vloed-mengsel (85% turfstrooisel, 15% perliet) zonder voorraadbemesting. De planten zijn één keer wijdergezet in week 29, de plantafstand voor en na wijderzetten was 58, respectievelijk 44 planten per m².

Met iedere watergift is bemesting meegegeven, de voedingsoplossing had een EC van 0,5, 1,1 of 1,7 mS/cm (EC_{v.o.}). De samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen staat in Tabel 1. Er is naar behoefte watergegeven met een frequentie van één tot vier keer per week, afhankelijk van de instraling.

De stooktemperatuur was 20°C (dag/nacht). Er is gelucht vanaf 23°C, maximale luchttemperatuur was bij 26°C. Er is bij alle behandelingen geschermd met zowel LS-10 als LS-14 vanaf een globale buitenstraling van 350 W/m². Er is van 8.00 tot 19.00 uur om de twee minuten en met een maximale sproeiduur van 40 seconden verneveld als het

vochtdeficit hoger was dan 6 g/kg droge lucht. CO₂ is gedoseerd tot 350 ppm bij geopende en 700 ppm bij gesloten luchtramen.

De vaste schermen zijn in week 9 aangebracht, er is gekrijt in week 10 en week 25. Gedurende de gehele proef is geïntegreerde gewasbescherming toegepast. In week 44 (1999) is de teeltproef beëindigd.

Tabel 1 - Samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen (afgeleid van de standaard voor gewasgroep 2 van de Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw, 1993)

| | EC (mS/cm) | pH | NH ₄ (mmol/l) | K | Ca | Mg | NO ₃ | SO ₄ | H ₂ PO ₄ | Fe (μmol/l) | Mn | Zn | B | Cu |
|--------|---------------|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----------------|-----------------|--------------------------------|----------------|-----|-----|----|-----|
| EC 0,5 | 0,5 | 5,2 | 0,4 | 1,7 | 0,9 | 0,2 | 3,2 | 0,3 | 0,5 | 30 | 5,0 | 3,0 | 10 | 0,8 |
| EC 1,1 | 1,1 | 5,2 | 0,8 | 3,7 | 2,0 | 0,5 | 7,1 | 0,7 | 1,0 | 30 | 5,0 | 3,0 | 10 | 0,8 |
| EC 1,7 | 1,7 | 5,2 | 1,4 | 5,7 | 3,1 | 0,8 | 11,0 | 1,1 | 1,5 | 30 | 5,0 | 3,0 | 10 | 0,8 |

2.4 WAARNEMINGEN

De kasluchttemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid in de kas is ongeveer 70 cm boven de tafels gemeten met behulp van geventileerde psychrometers met Pt-100-elementen en een capacitieve vochtmeter (Flucon-meetbox). Deze klimaatgegevens zijn geregistreerd en opgeslagen via het multilevel-systeem.

Op vier plaatsen per afdeling is op een hoogte van ongeveer 10 cm boven het gewas het licht gemeten met behulp van buissolarimeters en de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid met Flucon-meetboxen. Deze klimaatgegevens zijn geregistreerd en opgeslagen via een datalogger.

Het verloop van de EC van het bodemvocht (EC_{b.v.}) is geregistreerd door driewekelijks met behulp van bodemvochtmonsternemers (Rhizon Soil Moisture Samplers, 'kunstwortels') en een vacuümbuisje (Vacuette) een monster van het bodemvocht te nemen en hieraan de EC te meten. De 'kunstwortels' zijn hiertoe op een hoogte van ongeveer eenderde van de totale pothoogte horizontaal in het substraat (de pot) gestoken. De EC_{b.v.} is een gemiddelde van drie monsters (metingen) per tafel.

De bladkleur is driewekelijks gemeten met behulp van een Minolta SPAD-502 Chlorofylmeter. Er is gemeten aan jonge, volgroeide bladeren. Van dit blad is het derde deelblad vanaf de top gebruikt, er is halverwege dit deelblad gemeten. De SPAD-waarneming is een gemiddelde van dertig bladeren van verschillende proefplanten uit een behandeling. De meetwaarden worden uitgedrukt in SPAD-eenheden. Deze waarden corresponderen met het chlorofylgehalte in het blad. De waarden worden berekend op basis van de hoeveelheid door het blad doorgelaten licht. Dit licht bestaat uit twee golflengtegebieden waarin de lichtabsorptie van chlorofyl verschillend is. Hoe hoger de SPAD-waarde, hoe groener het blad is.

Om de zes weken zijn gewaswaarnemingen gedaan aan acht potten per veldje. Het vers- en drooggewicht is bepaald aan de bovengrondse delen. De planthoogte is bepaald aan de langste plant per pot en is gemeten vanaf de wortelhals tot aan het bovenste bladpuntje (bladeren bij elkaar geknepen).

Halverwege en aan het einde van de proef zijn potgrond- en gewasmonsters genomen. De potgrondmonsters voor de 1:1,5 volume-extractbepalingen zijn genomen uit het onderste (tweederde) deel van de potkluit, het bovenste (éénderde) deel is buiten beschouwing gelaten. Voor de gewasanalyses zijn jonge, volgroeide bladeren gebruikt.

2.5 STATISTISCHE VERWERKING

Bij Chamaedorea staan meerdere planten in een pot. De statistische analyses zijn zowel per pot als per plant uitgevoerd. De resultaten van de metingen zijn in dit rapport per pot weergegeven.

De gegevens zijn verwerkt met behulp van variantieanalyses.

Met behulp van lineaire regressie is gekeken of er een verband bestaat tussen enerzijds gerealiseerd klimaat, voeding en gewassamenstelling, en anderzijds eindwaarnemingen en houdbaarheid.

Alle verschillen zijn tweezijdig getoetst op een overschrijdingskans van 5% ($p \leq 0,05$) met de Student-toets (t-toets).

3. RESULTATEN

3.1 GEREALISEERD KLIMAAT

Het gerealiseerde kasklimaat, gemiddeld per periode van zes weken en gemiddeld over de hele proef staat in Bijlage 2. Het verloop van het lichtniveau en de gerealiseerde temperatuur op een zomerse dag staat weergegeven in Figuur 1 en 2.

In het gedeelte van de kasafdelingen waar gekrijt was, was de etmaaltemperatuur gemiddeld over de hele proefperiode 0,5°C lager dan in het deel zonder krijt. De verschillen waren met name overdag het grootst. Er is geen duidelijk temperatuurverschil veroorzaakt door de vaste schermopstelling.

Het lichtniveau nam met meer dan de helft af door te krijten of te schermen. Bij de behandelingen waarbij alleen gekrijt was en waarbij alleen geschermd was, waren de gerealiseerde lichtniveaus vrijwel gelijk aan elkaar. Door zowel te krijten als te schermen was het gerealiseerde lichtniveau ongeveer een kwart van het niveau zonder krijt of scherm.

3.2 GEREALISEERDE VOEDING

Het verloop van de EC van het bodemvocht ($EC_{b.v.}$) tijdens de teelt staat in Bijlage 3A. De $EC_{b.v.}$ van behandeling EC 0,5 daalde vrij snel naar een lage waarde (tussen 0,10 en 0,15 mS/cm) en bleef gedurende de rest van de proef op dit lage niveau. Bij behandeling EC 1,1 was er na een lichte daling in het begin van de proef gedurende de rest van de proef een stijging van de $EC_{b.v.}$ te zien. De $EC_{b.v.}$ van behandeling EC 1,7 liep gedurende de hele proefperiode gestaag op. De gerealiseerde $EC_{b.v.}$ was voor de behandelingen EC 0,5, 1,1 en 1,7 gemiddeld over de hele proef 0,16, 1,53, respectievelijk 3,26 mS/cm. Er is geen duidelijke invloed gevonden van de lichtbehandelingen (krijten en schermen) op de gerealiseerde $EC_{b.v.}$

De resultaten van de potgrondanalyses staan in Bijlage 3B.

Van behandeling EC 0,5 was de EC bij zowel de tussen- als bij de eindwaarnemingen te laag (volgens streefcijfers naar Straver et al., 1999), bij behandeling EC 1,7 was de EC aan het einde van de proef iets te hoog. De EC-behandelingen hadden een duidelijk effect op de gerealiseerde pH in de pot. Bij behandeling EC 0,5 was pH vrij hoog ($pH > 6,0$), bij behandeling EC 1,7 was pH laag ($pH < 5,0$). De K-gehalten waren vrij hoog in vergelijking met de streefwaarden. Het P-gehalte was bij de eindwaarneming bij behandeling EC 1,7 erg laag. De gehalten aan spoorelementen waren bij alle behandelingen aan de lage kant.

3.3 GEWASKLEUR

Direct na het oppotten waren of werden bladeren zichtbaar waarvan een gedeelte geheel wit was (albinisme). Er was een zeer duidelijke grens tussen het witte en het groene deel van het blad. Meestal betrof het het derde blad van een plant. De mate van aantasting varieerde per tafel van 0 tot meer dan 25%. Veruit de meeste planten waar het verschijnsel optrad stonden niet in de proefveldjes. Er zijn geen correlaties gevonden tussen licht, voeding en witte bladeren.

Het verloop van de bladkleur staat in Figuur 3 en 4. In Bijlage 4A staat de SPAD-waarde (bladkleur) bij de eindwaarneming.

Op het moment van oppotten was de bladkleur goed. Halverwege de proef (zomer) was de bladkleur bij alle behandelingen minder (lichter) dan bij oppotten. Tegen het einde van de proef (najaar) verbeterde de bladkleur weer.

Al na drie weken werd (ook visueel) zichtbaar dat de bladkleur werd beïnvloed door het licht (krijt- en schermbehandelingen). Bij meer schermen bleven de planten groener. Deze verschillen waren niet erg groot, maar bleven gedurende de gehele teelt duidelijk waarneembaar.

Zes weken na oppotten bleek dat de planten van behandeling EC 0,5 duidelijk lichter van kleur werden en na verloop van tijd zelfs geel. De planten van de twee andere EC-behandelingen behielden een redelijk tot goede, groene kleur. Deze enorme kleurverschillen bleven gedurende de rest van de teelt zichtbaar. Tussen de behandelingen EC 1,1 en EC 1,7 waren geen duidelijke kleurverschillen waarneembaar.

3.4 GEWASGROEI

De kenmerken van het uitgangsmateriaal waren als volgt: er stonden 11,0 planten per pot, de hoogte van de planten was 16,1 cm, het versgewicht was 4,7 g, het drooggewicht 0,9 g en het drogestofgehalte 19,6%.

De resultaten van de gewaswaarnemingen staan in Figuur 5, 6, 7 en 8 en in Bijlage 4A. Bij meer licht werden de planten zwaarder (vers- en drooggewicht). Er waren geen verschillen in drogestofgehaltes als gevolg van de lichtbehandelingen. De planthoogte werd niet beïnvloed door het lichtniveau.

Planten van behandeling EC 0,5 bleven na twaalf teeltweken achter in groei in vergelijking met de behandelingen EC 1,1 en EC 1,7. Dit verschil werd gedurende de rest van de proef steeds groter. Het vers- en drooggewicht was bij behandeling EC 0,5 ook duidelijk lager, het drogestofgehalte was duidelijk hoger dan bij de behandelingen EC 1,1 en EC 1,7. Tussen de behandelingen EC 1,1 en EC 1,7 zijn geen betrouwbare verschillen in groei gevonden.

Het aantal planten per pot is door geen van de licht- of voedingsbehandelingen beïnvloed.

3.5 GEWASSAMENSTELLING

De resultaten van de gewasanalyses staan weergegeven in Bijlage 4B.

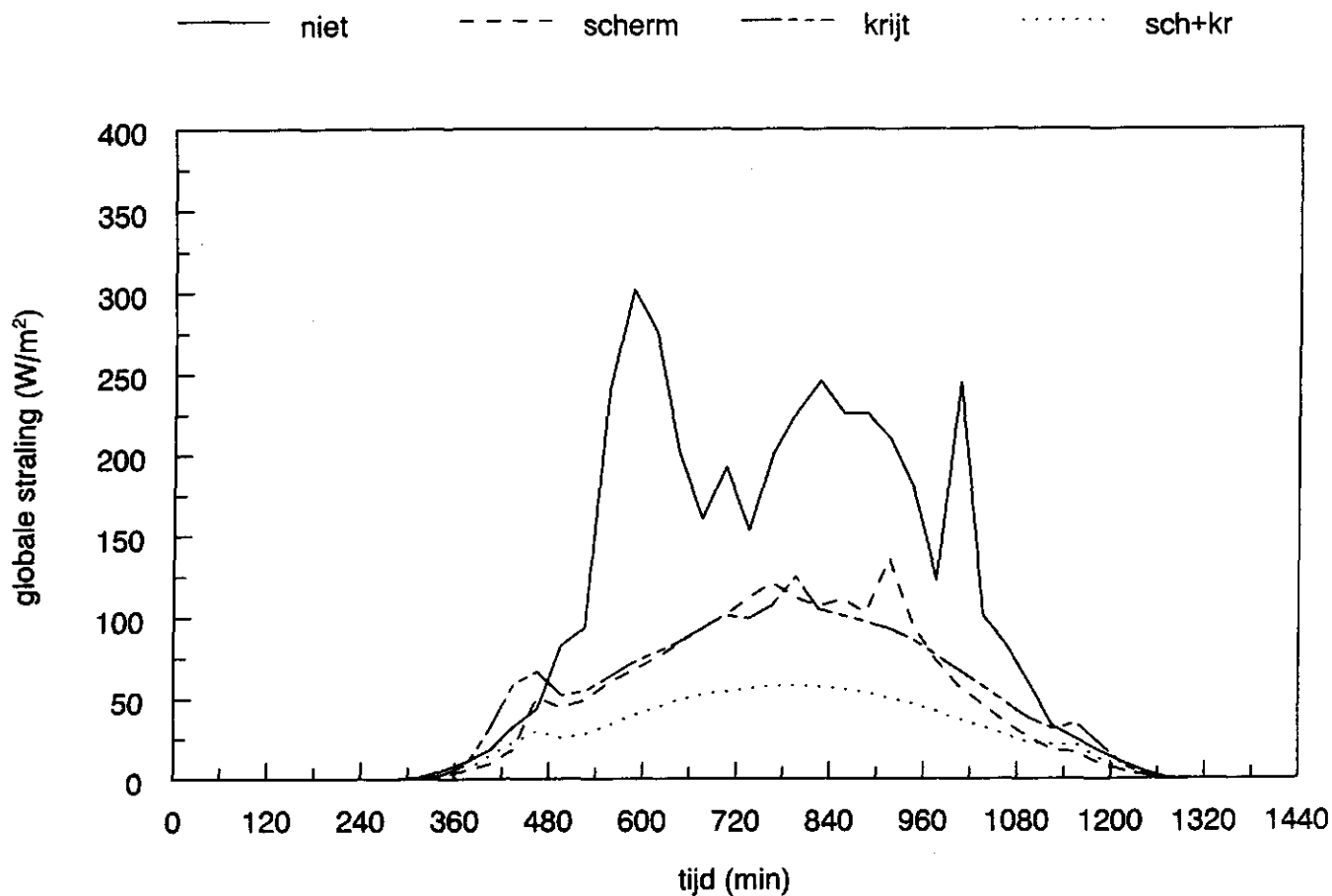
Het drogestofgehalte van het blad was bij behandeling EC 0,5 duidelijk hoger dan bij de behandelingen EC 1,1 of EC 1,7. Uit de analyses blijkt dat bij behandeling EC 0,5 het N-gehalte duidelijk te laag was (streefcijfers volgens Broschat & Chase, 1992). Verder hadden alle behandelingen een vrij hoog S- en een laag Cu-gehalte.

3.6 CORRELATIES

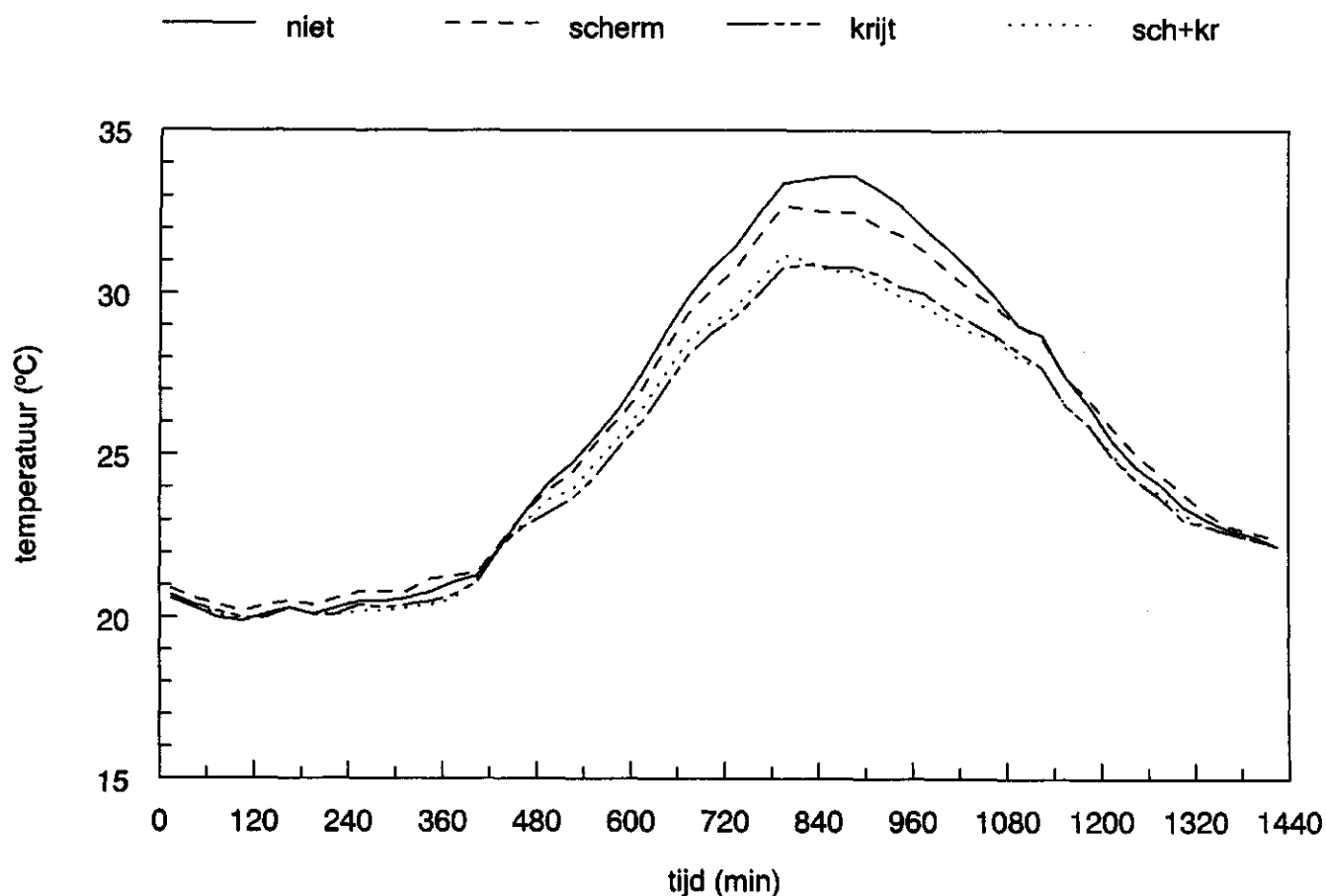
Correlaties tussen de gerealiseerde voeding, het gerealiseerde klimaat en de eindwaarnemingen staan in Bijlage 5.

Er zijn hoge correlatiecoëfficiënten gevonden voor de correlatie tussen EC en planthoogte, drogestofgehalte en bladkleur. Hierdoor zijn ook de correlatiecoëfficiënten voor de verschillende spoor- en hoofdelementen uit de potgrond- en gewasanalyses vrij hoog. Een hoge EC was duidelijk gecorreleerd met een goede bladkleur, een hogere pH had een mindere bladkleur tot gevolg.

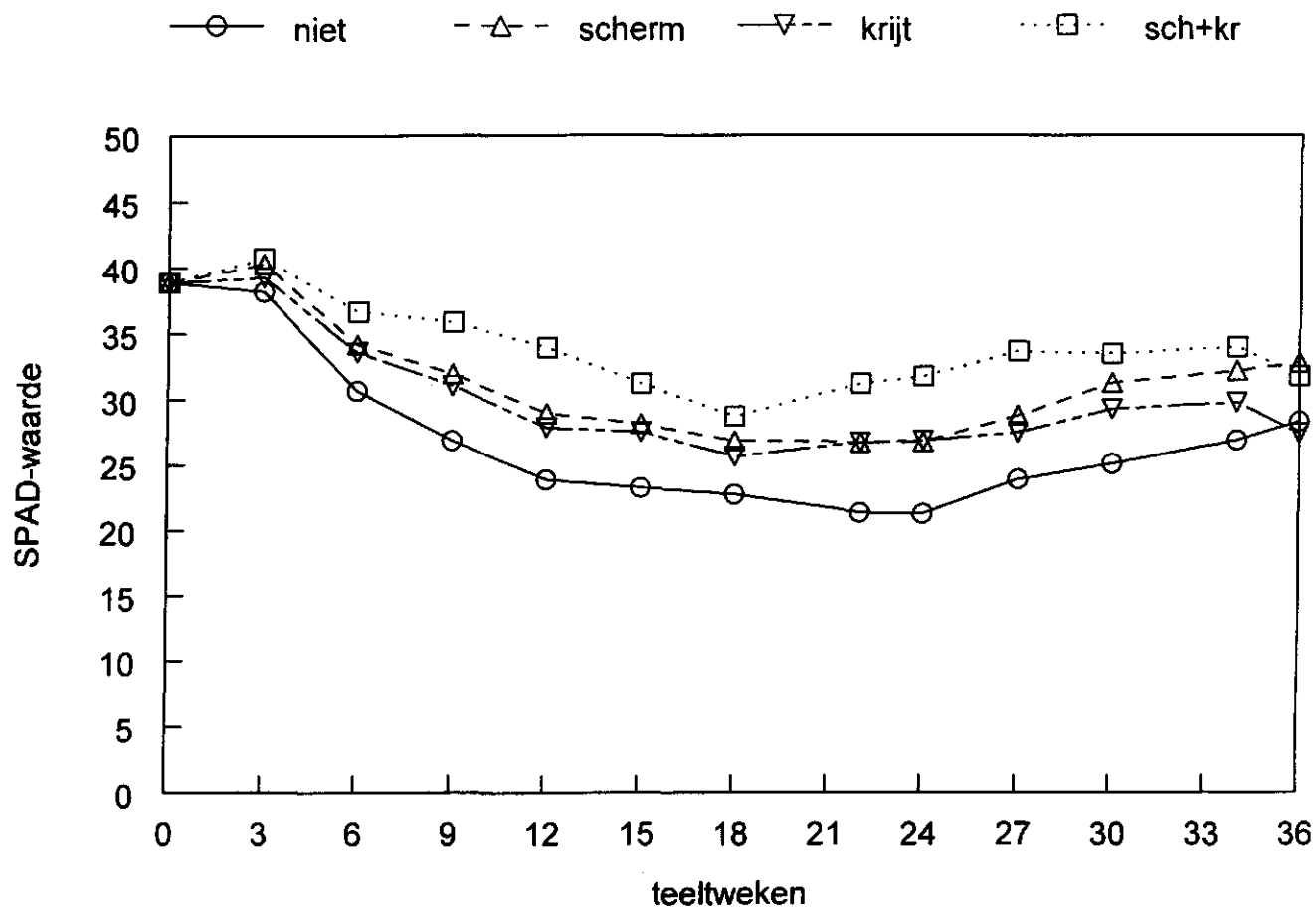
Er is geen correlatie gevonden tussen klimaat en gewasgroei en -kleur. Alleen tussen licht en drooggewicht bestond er een correlatie.



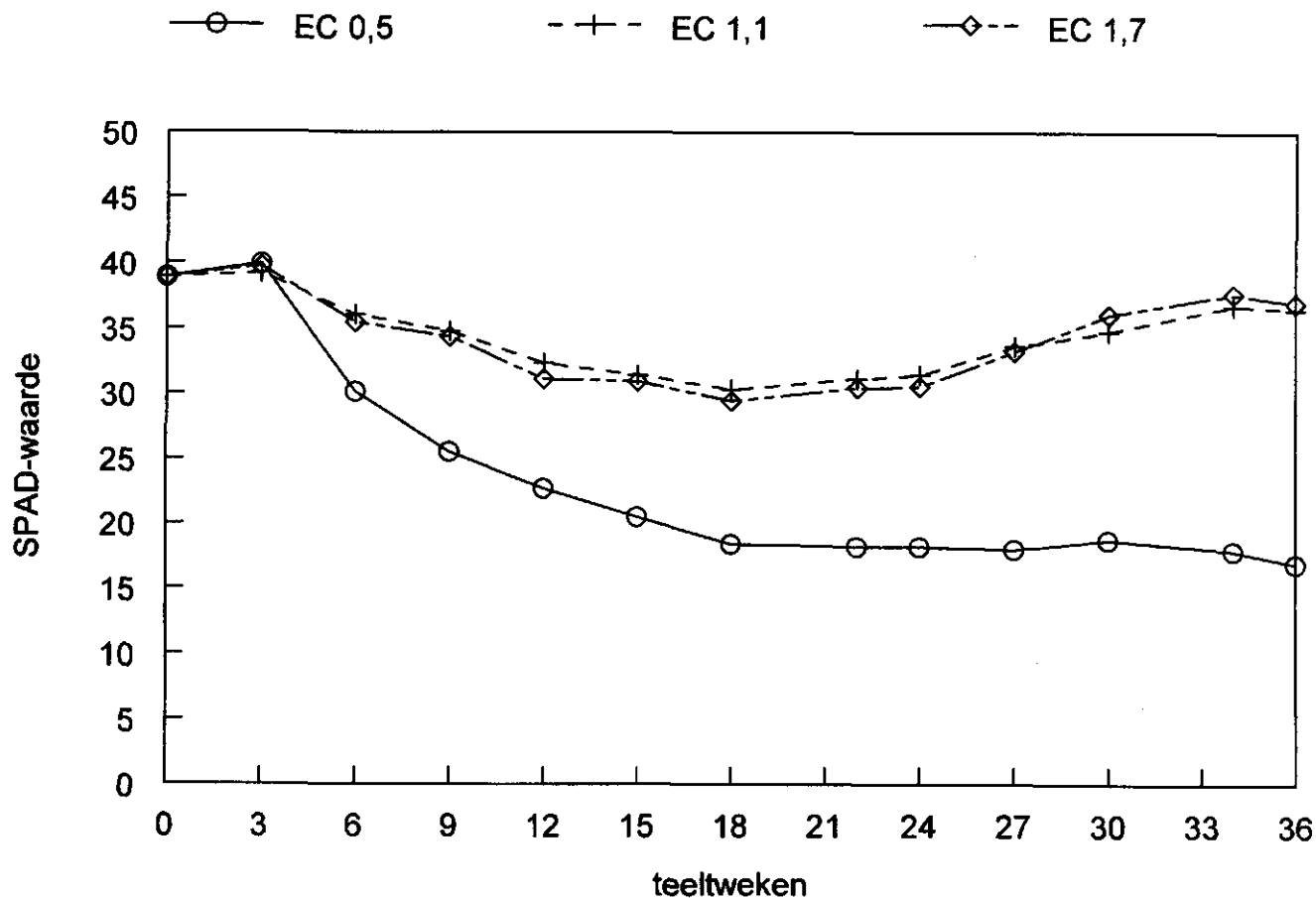
Figuur 1 – Verloop van het lichtniveau op een zomerse dag (29 juli 1999)



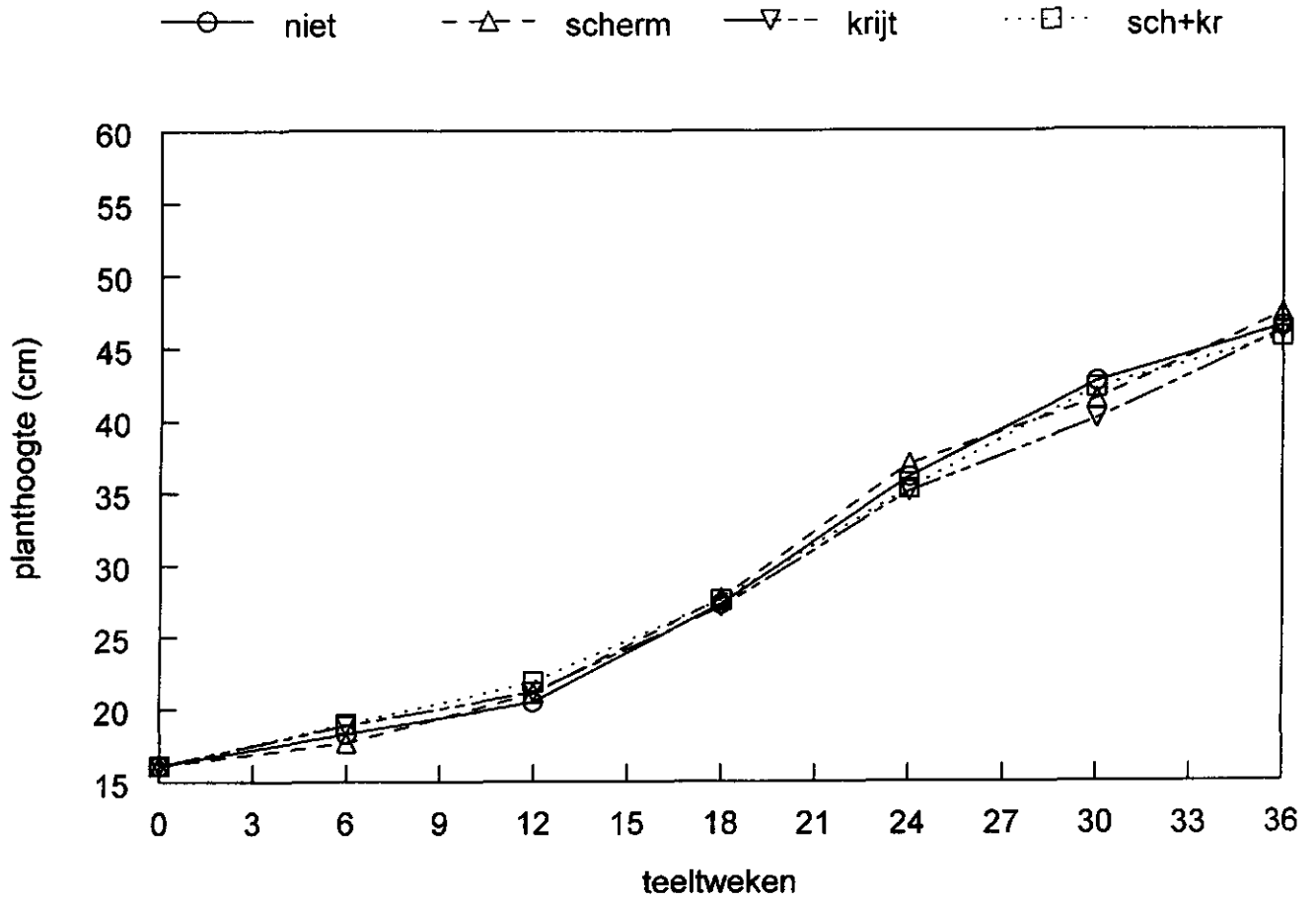
Figuur 2 – Verloop van de gerealiseerde temperatuur op een zomerse dag (29 juli 1999)



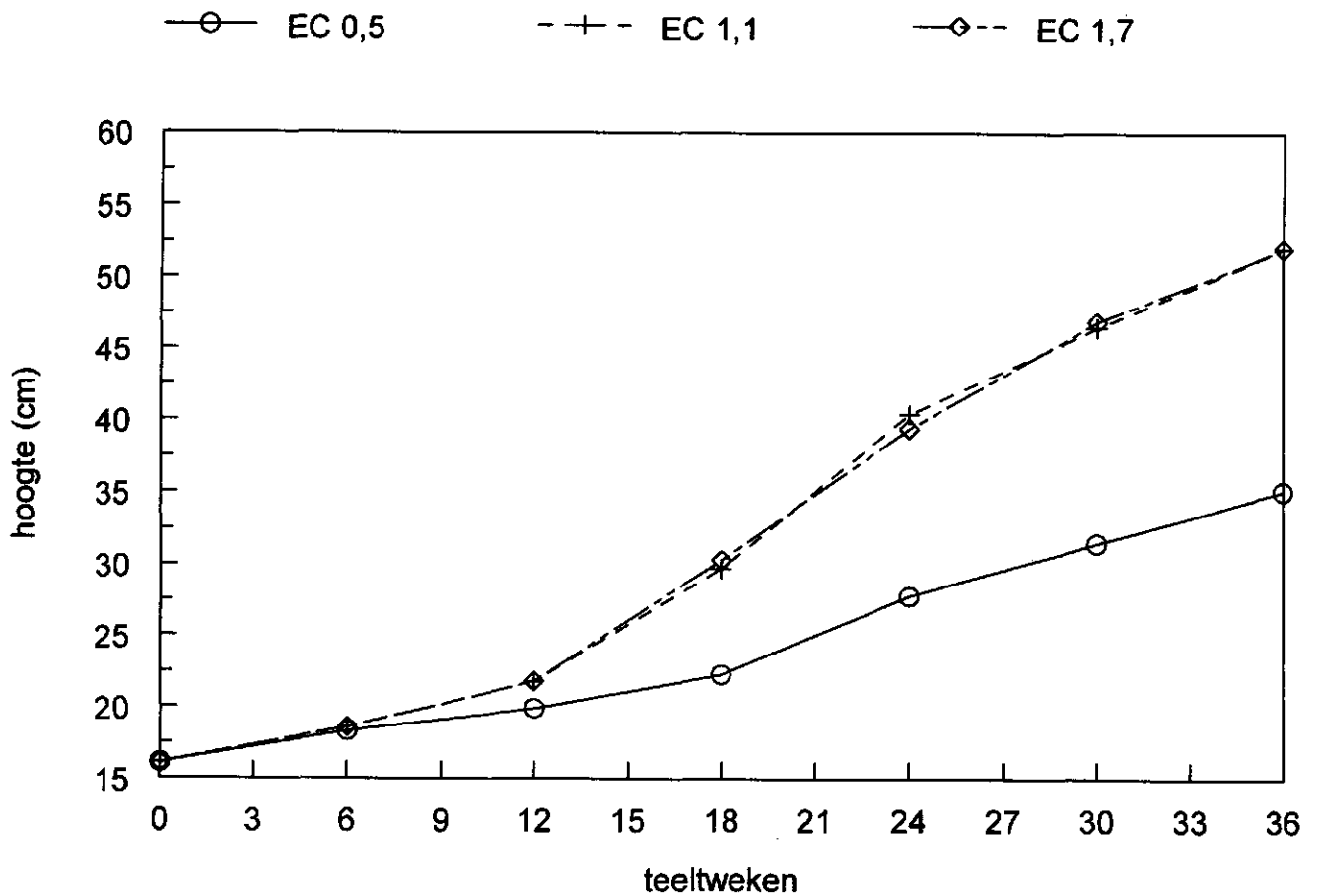
Figuur 3 – Verloop van de SPAD-waarde (bladkleur); gemiddeld per lichtbehandeling



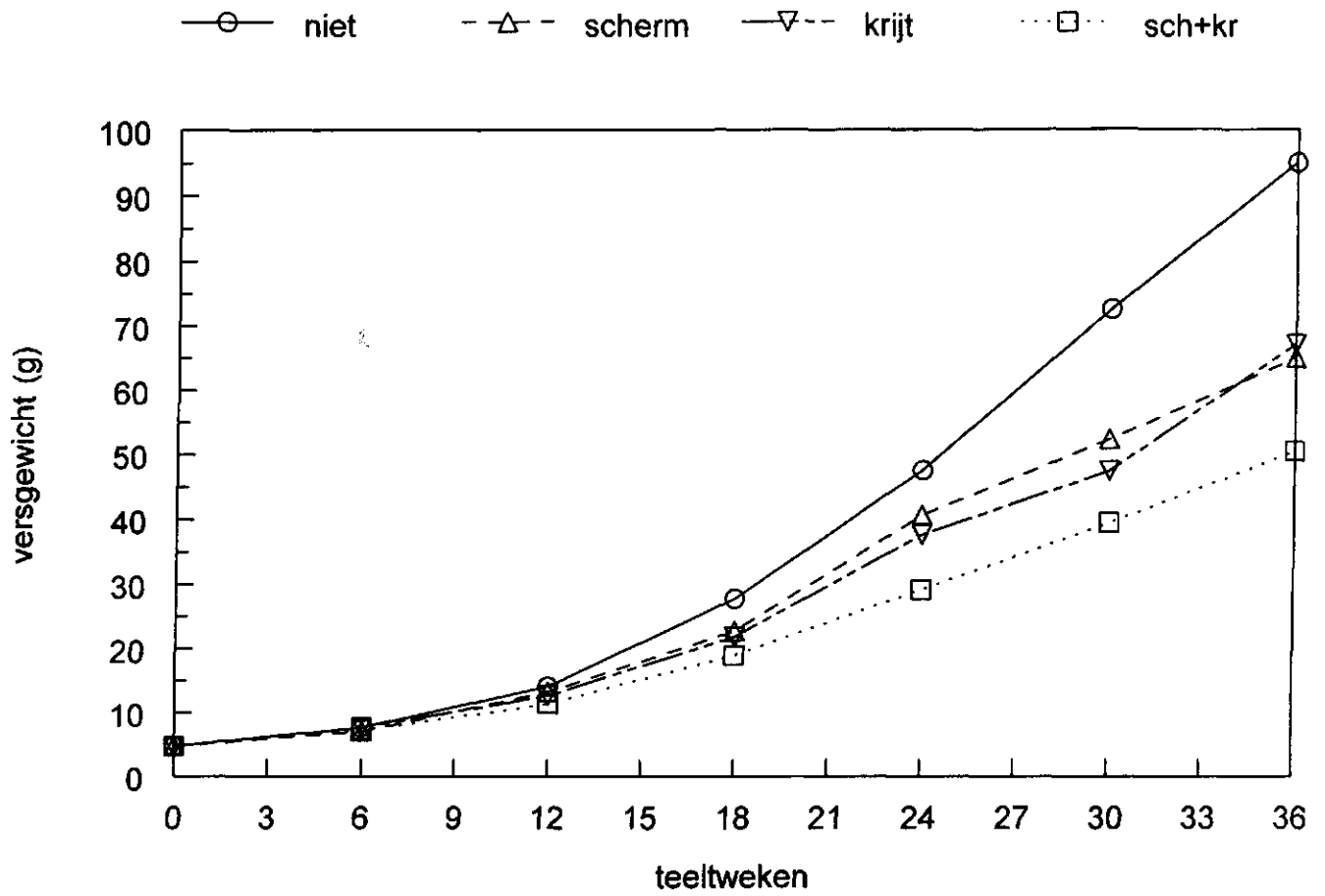
Figuur 4 – Verloop van de SPAD-waarde (bladkleur); gemiddeld per EC



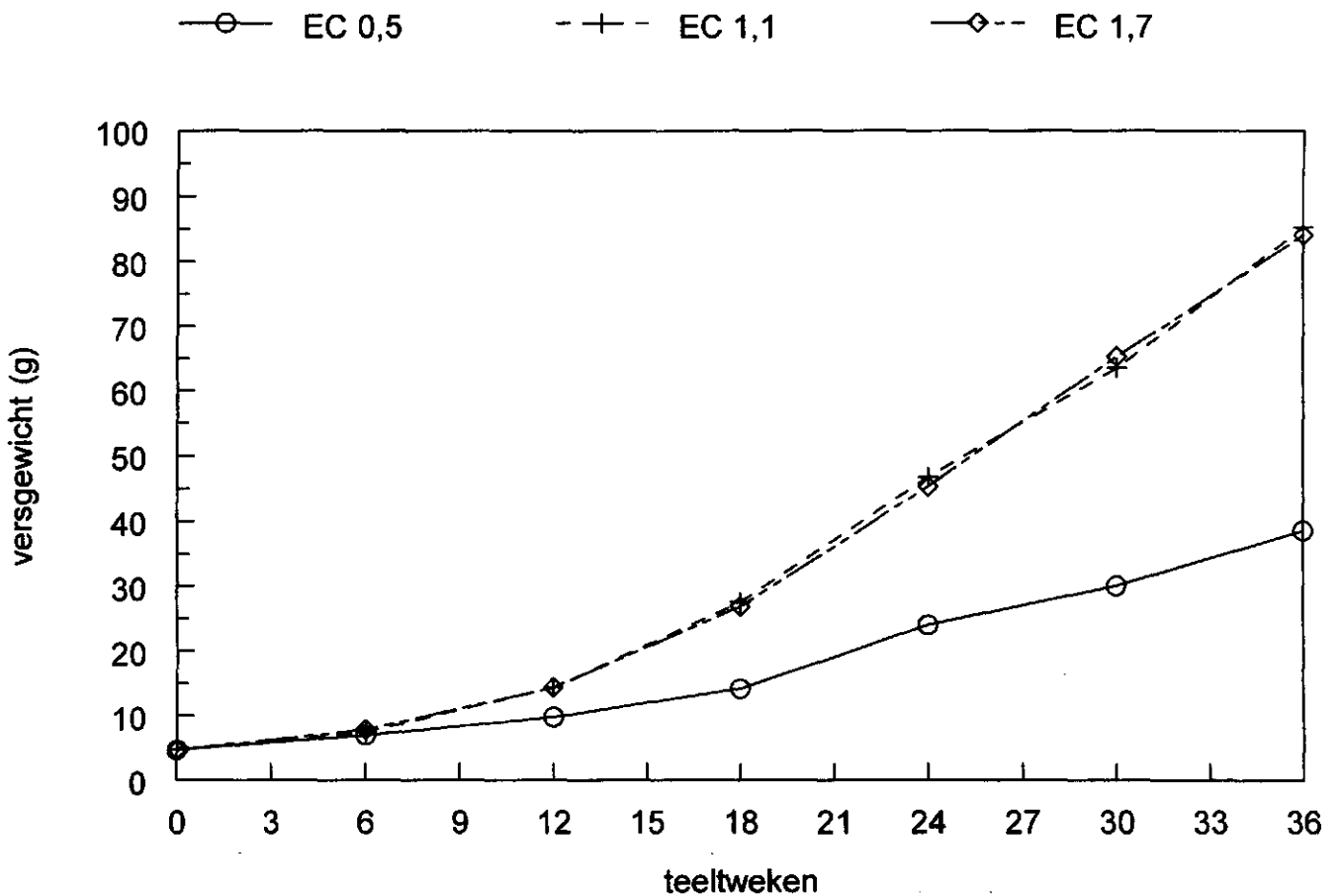
Figuur 5 - Verloop van de planthoogte; gemiddeld per lichtbehandeling



Figuur 6 - Verloop van de planthoogte; gemiddeld per EC



Figuur 7 - Verloop van het versgewicht per pot; gemiddeld per lichtbehandeling



Figuur 8 - Verloop van het versgewicht per pot; gemiddeld per EC

4. DISCUSSIE

Het krijten was duidelijk van invloed op het gerealiseerde klimaat. De gemiddelde etmaaltemperatuur was $0,5^{\circ}\text{C}$ lager dan in het niet gekrijte deel van de kasafdeling. In de planthoogte zijn geen verschillen ontstaan als gevolg van de klimaatbehandelingen (krijten en schermen), in het vers- en drooggewicht waren er wel verschillen. Deze zijn naar verwachting vooral door de verschillende lichtniveaus ontstaan, omdat de lichtafname door krijten groot was (ongeveer 50%). Het is echter niet uit te sluiten dat het relatief kleine temperatuurverschil van $0,5^{\circ}\text{C}$ ook invloed op de groei(verschillen) heeft gehad.

Het aanbrengen van een vast scherm op een stelling over het gewas heeft geen duidelijk effect gehad op het gerealiseerde (micro-)klimaat. De wijze van aanbrengen was zodanig dat een goede ventilatie onder de schermen mogelijk was. Verstremgeling van schermbehandeling en gerealiseerd (micro-)klimaat is niet opgetreden.

Tijdens de eerste paar weken van de teeltproef viel gedurende een deel van de dag door de lage stand van de zon de schaduw van de vaste schermen voor een groot deel op de naastgelegen tafel. Vanaf de tweede periode viel de schaduw vrijwel geheel op de juiste tafels. De ligging van de proefvakken was zo gekozen dat ook gedurende de eerste teeltweken de proefplanten zoveel mogelijk de juiste behandeling kregen.

Witte bladeren in *Chamaedorea* (albinisme) is een regelmatig optredend verschijnsel, dat al jaren zo nu en dan de kop op steekt (Hermsen, 1994). Henley et al. (1993) verklaren het probleem albinisme vooral als een genetisch probleem, dat voor zover bekend alleen door selectie van de zaadbronnen aan te pakken en te voorkomen is. Ook in de praktijk wordt het probleem meestal aan het uitgangsmateriaal toegeschreven. Daarbij wordt dan niet aan genetische, maar eerder aan fysische factoren gedacht, zoals wisselende omstandigheden tijdens de kieming van het zaad. Het aantal planten met witte bladeren in de proef is geteld. Er was geen samenhang met de proeffactoren licht en voeding. De verspreiding van de schade versterkt het vermoeden van samenhang met het uitgangsmateriaal, omdat het verschijnsel vooral optrad bij de planten die buiten de proefvakken stonden en het uitgangsmateriaal aan het begin van de proef in een aantal deelpartijen is gesorteerd. De schade trad bijna altijd op aan het derde blad van de plant. Dit kan erop wijzen dat er op een bepaald moment in de bladaanleg iets fout is gegaan. Bij planten uit de behandeling EC 0,5 bleef de schade erg lang zichtbaar door de lage groeisnelheid. Bij behandelingen EC 1,1 en EC 1,7 verdween het schadebeeld vrij snel uit het zicht omdat de daaropvolgende (grotere) bladeren weer geheel groen waren.

Het meten van de bladkleur is met de Minolta SPAD-502 Chlorofylmeter eenvoudig en vrij snel uit te voeren. Wel moet goed gedefinieerd worden hoe er gemeten wordt. Binnen een plant is er sprake van kleurverloop, en ook binnen een blad blijken er kleurverschillen te zijn. Uit oriënterende metingen bleek dat bij gebruik van een vaste werkwijze (definiëren wat en hoe te meten) de meetresultaten goed te reproduceren waren. De metingen met de kleurmeter voldoen voor een vergelijking van verschillende behandelingen. Hierbij dienen eventuele overige variabelen die van invloed zijn op de bladkleur (zoals variëteit plantenziekten of overige stressfactoren) geen storende rol te spelen. Bij aanwezigheid van goede referentiewaarden kan met behulp van de meter bijvoorbeeld N-gebrek in een gewas worden aangetoond (Peterson et al., 1993 en Murdock et al., 1997).

De gemeten SPAD-waarde varieerde van 20 tot 40. In het algemeen was een waarde boven 30 goed, onder ongeveer 25 was het gewas duidelijk geel. Telers beoordeelden tijdens proefbezoeken de bladkleur van partijen met SPAD-waarden lager dan ongeveer 28-30 als 'licht van kleur', boven 35 was de bladkleur erg goed.

In de Bemestingsadviesbasis wordt voor Chamaedorea een $EC_{v.o.}$ geadviseerd van 1,1 mS/cm. Toch bleek de gerealiseerde $EC_{b.v.}$ bij behandeling EC 1,1 op te lopen bij alle lichtbehandelingen. Blijkbaar is de geadviseerde $EC_{v.o.}$ nog aan de hoge kant voor een teelt in de zomer. Een $EC_{v.o.}$ van 0,5 mS/cm is duidelijk te laag voor Chamaedorea. Tussen 0,5 en 1,1 mS/cm zit ergens een omslagpunt. Zodra de EC onder dit omslagpunt komt, neemt de kans op gebreksverschijnselen, zoals bladvergelting en verminderde groei, toe.

Ondanks een gelijke startsituatie (oppotgrond) en dezelfde pH van de voedingsoplossing waren er grote pH-verschillen in het substraat aan het einde van de teelt. De pH was bij de behandeling EC 0,5 duidelijk toe-, en bij behandeling EC 1,7 duidelijk afgenomen. Hierdoor is het niet mogelijk verschillen als gevolg van de EC-trappen toe te schrijven aan een EC-verschil, aangezien ook de pH een duidelijk effect heeft op groei en bladkleur (Mulderij, 1995). Bij een hoge pH is er duidelijk minder groei en is het blad geler. Beter is het daarom te spreken van een effect van de voeding (in plaats van een EC-effect) op de bladkleur.

Palmen staan bekend om een hogere Fe-behoefte dan veel andere gewassen. Zonder voldoende Fe is de bladkleur niet goed (Hermsen, 1994). Uit onderzoek naar Fe-bemesting bleek, dat de standaardconcentratie van 15 $\mu\text{mol/l}$ voldoende is om bij Chamaedorea een goede bladkleur te realiseren (Mulderij 1995). Om de kans op Fe-gebrek uit te sluiten en om een betere aansluiting met de praktijk te hebben is besloten om in deze proef de dubbele Fe-concentratie (30 $\mu\text{mol/l}$) met de voedingsoplossing mee te geven. Gezien de grote verschillen in gerealiseerde pH, en daarmee een grote kans op verschillen in de beschikbaarheid van Fe, was dit achteraf gezien geen verkeerde keus. Uit de analyses blijkt dat Fe-gebrek zeer waarschijnlijk niet de belangrijkste oorzaak was van de kleurverschillen. Bij behandeling EC 0,5 is het vooral stikstofgebrek geweest dat de grootste verschillen in kleur en in groei heeft veroorzaakt. Ook K was vrij laag, maar het is niet duidelijk of hiermee een gebreksituatie bereikt is (Broschat, 1998).

Het was opvallend dat er in deze proef geen verband is gevonden tussen de gerealiseerde voeding en het aantal planten per pot. Uit een hele reeks opplantingen in het onderzoek naar bruine bladpunten bleek er een duidelijk verband te zijn tussen voeding en uitval. Bij een hogere EC was er duidelijk meer uitval, dus stonden er aan het einde van de teelt minder planten per pot (Mulderij, 1999).

Groeiverschillen bij palmen vertalen zich vooral naar verschillen in plantgewicht (zowel vers- als drooggewicht), en niet naar planthoogte. Tenzij er duidelijk sprake is van een gebrek, zoals in deze proef bij behandeling EC 0,5. Dit komt overeen met eerdere bevindingen (Mulderij; 1995, 1997 en 1999).

Als de planten uit behandeling EC 0,5 aan het einde van de proef zouden worden afgeleverd, kregen ze voor de plantgrootte lichte tot zware keurbemerking (VBN, 1998). Daarnaast was ook de bladkleur onvoldoende (te geel). De planten van de behandelingen EC 1,1 en EC 1,7 hadden geen keurbemerkingen. De groeisnelheid is vergelijkbaar met die in de praktijk geweest.

Minder licht (door meer te schermen) leidde tot hogere chlorofylgehaltenes in het blad van *Chamaedorea* (Reyes et al., 1996) en daarmee tot groener blad. De teeltverschillen leidden in dat onderzoek niet tot problemen met en verschillen in de houdbaarheid. Ook uit het onderzoek naar bruine bladpunten (Mulderij, 1999) zijn bij *Chamaedorea* geen problemen met de houdbaarheid naar voren gekomen. Een te hoge EC kan schade veroorzaken na transport (Poole & Conover, 1990). Als de 'leachate EC' ('lek-EC'; EC van water dat op de pot wordt gegoten en onder de pot weer wordt opgevangen) een waarde van 3,26 mS/cm of hoger had, ontstond schade aan het gewas. Toch is, gezien het grote vermogen van *Chamaedorea* om zich aan lage lichtomstandigheden aan te passen en de geringe kans om verschillen in houdbaarheid te vinden, afgezien van een houdbaarheidsproef.

5. CONCLUSIES

Zowel licht als voeding hadden invloed op de bladkleur van Chamaedorea. Het effect van voeding op de bladkleur was vele malen groter dan het effect van (teveel) licht. Gedurende de (zomer-)teelt werden alle planten iets lichter, tegen het einde van de proef (najaar) verbeterde de bladkleur weer.

Planten die bij de behandeling met de laagste EC geteeld zijn, waren erg geel. Bij hogere EC's was de bladkleur goed. Dit voedingseffect is niet alleen aan de EC toe te schrijven. Bij de verschillende EC-behandelingen bleek aan het einde van de teeltproef ook de pH duidelijk te verschillen, waardoor ook (een deel van) het effect op de bladkleur kan worden verklaard. Bij de behandeling met de laagste EC was het plantgewicht lager, het drogestofgehalte hoger en de planten korter dan bij de behandelingen met hogere EC's.

Door te schermen en/of te krijten behielden de planten een betere (donkergroene) bladkleur dan wanneer meer licht werd toegelaten. Door het telen bij meer licht hadden de planten een hoger vers- en drooggewicht, terwijl de planthoogte gelijk bleef.

Chamaedorea kan – ook in de zomer – geteeld worden met behoud van een goede bladkleur. Voor een goede plantkwaliteit hoeft niet zwaar geschermd of gekrijt te worden, maar door geen schermmaatregelen te nemen wordt de kans op bladvergeling groter. De EC in de pot mag niet te laag en de pH niet te hoog worden.

LITERATUUR

- Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw, 1993. Informatie en Kennis Centrum Akker en Tuinbouw, Afdeling Bloemisterij/Afdeling Glasgroente en Bestuiving, Aalsmeer/Naaldwijk.
- Broschat, T.K., 1998. Why aren't your palms green? *Tropicline* 10(1).
- Broschat, T.K. & A.W. Meerow, 1992. Palm nutrition guide. University of Florida Extension Circular SS-ORH-02, Gainesville, Florida, USA.
- Chase, A.R. & T.K. Broschat, 1992. Diseases and disorders of ornamental palms. 2^e druk. American Phytopathological Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Henley, R.W. & A.R. Chase & L.S. Osborne, 1993. Chamaedorea palm. *Foliage Digest* 16(9): 1-4, 8.
- Hermesen, M., 1994. De positie van palmen in de keten. Notitie. IKC-AT, Afdeling Glasgroente en Bloemisterij, Aalsmeer.
- Mulderij, G.E., 1995. Fe-bemesting bij palmen. Rapport 208. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer.
- Mulderij, G.E., 1997. Zomerklimaat potplanten 1996. Rapport 75. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.
- Mulderij, G.E., 1999. Bladpunten bij palmen. Rapport 214. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.
- Murdock, L. & S. Jones & C. Bowley & P. Needham & J. James & P. Howe, 1997. Using a chlorophyll meter to make nitrogen recommendations on wheat. University of Kentucky Cooperative Extension Service.
- Peterson, T.A. & T.M. Blackner & D.D. Francis & J.S. Schepers, 1993. Using a chlorophyll meter to improve N management. NebGuide G93-1171-A, University of Nebraska.
- Poole, R.T. & C.A. Conover, 1990. Leachate electrical conductivity and pH for ten foliage plants. *J. Environ. Hort.* 8(4):166-172.
- Reyes, T. & T.A. Nell & J.E. Barrett & C.A. Conover, 1996. Irradiance level and fertilizer rate affect acclimatization of *Chamaedorea elegans* Mart. *HortScience* 31(5):839-842.
- Straver, N. & C. de Kreij & H. Verberkt, 1999. Bemestingsadviesbasis potplanten. Brochure. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- VBN, 1998. Productspecificatie Chamaedorea.

BIJLAGE 1. Lotingschema

| K19 | | K20 | |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| blok 1 | | corridor noord | blok 2 |
| N I E T K R I J T E N | 1. | N I E T K R I J T E N | 1. |
| | 2. EC 1,1 * | | 2. EC 1,7 |
| | 3. EC 1,7 + vast scherm | | 3. EC 1,1 + vast scherm * |
| | 4. EC 0,5 | | 4. EC 0,5 + vast scherm |
| | 5. EC 0,5 + vast scherm | | 5. EC 1,1 * |
| | 6. EC 1,1 + vast scherm * | | 6. EC 1,7 + vast scherm |
| | 7. EC 1,7 | | 7. EC 0,5 |
| | 8. | | 8. |
| | 9. # | | 9. # |
| | 10. | | 10. |
| K R I J T E N | 11. | K R I J T E N | 11. |
| | 12. EC 1,7 + vast scherm | | 12. EC 0,5 + vast scherm |
| | 13. EC 1,1 * | | 13. EC 1,1 * |
| | 14. EC 1,1 + vast scherm * | | 14. EC 0,5 |
| | 15. EC 0,5 + vast scherm | | 15. EC 1,7 + vast scherm |
| | 16. EC 0,5 | | 16. EC 1,7 |
| | 17. EC 1,7 | | 17. EC 1,1 + vast scherm * |
| | 18. | | 18. |

zuid

= meetpunt klimaat (50-70 cm boven het gewas)

* = meetpunt klimaat (10 cm boven gewas) en licht

BIJLAGE 2. Gerealiseerd klimaat

A - Gerealiseerd klimaat; 50-70 cm boven gewas; weekgemiddelden; gemiddeld per periode van zes weken en over gehele proef; dag = daggemiddelde van 10-16 uur; min = minimum; max = maximum

| periode | week | temperatuur (°C) | | | RV (%) | | | CO ₂ (ppm) etmaal |
|------------|-------------|------------------|-------------|------|-------------|-------------|------|---------------------------------|
| | | etmaal | dag | max | etmaal | dag | min | |
| 1 | 8-13 | 20,5 | 21,7 | 22,8 | 66,3 | 67,9 | 65,3 | 604,8 |
| 2 | 14-19 | 21,2 | 22,8 | 24,1 | 67,0 | 64,9 | 57,5 | 566,9 |
| 3 | 20-25 | 22,6 | 24,8 | 25,9 | 65,5 | 60,5 | 57,2 | 426,1 |
| 4 | 26-31 | 23,8 | 26,5 | 28,5 | 72,1 | 67,6 | 59,5 | 443,8 |
| 5 | 32-37 | 22,2 | 24,4 | 25,6 | 78,4 | 75,3 | 72,4 | 488,9 |
| 6 | 38-43 | 20,9 | 22,9 | 23,7 | 75,0 | 75,0 | 70,6 | 545,7 |
| <i>1-6</i> | <i>8-43</i> | <i>21,9</i> | <i>23,8</i> | | <i>70,7</i> | <i>68,5</i> | | <i>512,7</i> |

B - Gerealiseerd klimaat; 10 cm boven gewas; etmaalgemiddelden; gemiddeld per periode van zes weken en over gehele proef

| krijt | scherm | periode | temperatuur (°C) | RV (%) | licht (W/m ²) |
|------------|------------|------------|---------------------|-------------|------------------------------|
| <i>nee</i> | <i>nee</i> | 1 | 20,6 | 56,6 | 136,5 |
| | | 2 | 21,3 | 54,9 | 245,1 |
| | | 3 | 22,9 | 54,7 | 245,5 |
| | | 4 | 23,6 | 65,4 | 222,0 |
| | | 5 | 22,5 | 71,4 | 239,0 |
| | | 6 | 20,9 | 71,7 | 134,4 |
| <i>nee</i> | <i>ja</i> | 1 | 20,7 | 51,0 | 65,3 |
| | | 2 | 21,4 | 50,2 | 105,0 |
| | | 3 | 22,8 | 58,8 | 122,2 |
| | | 4 | 23,6 | 52,0 | 101,7 |
| | | 5 | 22,6 | 74,2 | 86,7 |
| | | 6 | 21,3 | 57,0 | 56,2 |
| <i>ja</i> | <i>nee</i> | 1 | 20,4 | 60,1 | 77,2 |
| | | 2 | 20,7 | 61,7 | 98,4 |
| | | 3 | 22,1 | 62,1 | 113,8 |
| | | 4 | 22,9 | 72,6 | 96,7 |
| | | 5 | 22,0 | 76,5 | 84,4 |
| | | 6 | 20,8 | 76,6 | 66,8 |
| <i>ja</i> | <i>ja</i> | 1 | 20,4 | 53,3 | 54,3 |
| | | 2 | 20,7 | 55,1 | 57,9 |
| | | 3 | 22,0 | 55,9 | 60,5 |
| | | 4 | 22,9 | 65,3 | 50,3 |
| | | 5 | 22,0 | 69,6 | 44,1 |
| | | 6 | 20,8 | 69,1 | 39,2 |
| <i>nee</i> | <i>nee</i> | <i>1-6</i> | <i>22,0</i> | <i>62,5</i> | <i>203,8</i> |
| <i>nee</i> | <i>ja</i> | <i>1-6</i> | <i>22,1</i> | <i>57,2</i> | <i>89,5</i> |
| <i>ja</i> | <i>nee</i> | <i>1-6</i> | <i>21,5</i> | <i>68,3</i> | <i>89,5</i> |
| <i>ja</i> | <i>ja</i> | <i>1-6</i> | <i>21,5</i> | <i>61,4</i> | <i>51,1</i> |
| <i>nee</i> | | <i>1-6</i> | <i>22,0</i> | <i>59,8</i> | <i>146,7</i> |
| <i>ja</i> | | <i>1-6</i> | <i>21,5</i> | <i>64,8</i> | <i>70,3</i> |
| | <i>nee</i> | <i>1-6</i> | <i>21,7</i> | <i>65,4</i> | <i>146,7</i> |
| | <i>ja</i> | <i>1-6</i> | <i>21,8</i> | <i>59,3</i> | <i>70,3</i> |

BIJLAGE 3. Gerealiseerde voeding

A - Gerealiseerde EC_{b.v.} in mS/cm; gemiddeld per periode van zes weken en over gehele proef

| krijt | scherm | EC | periode | | | | | | 1-6 |
|-------|--------|-----|---------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| nee | nee | 0,5 | 0,30 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| | | 1,1 | 0,99 | 0,88 | 1,26 | 1,80 | 1,82 | 1,97 | 1,44 |
| | | 1,7 | 1,73 | 1,84 | 2,53 | 3,58 | 4,27 | 4,74 | 3,08 |
| nee | ja | 0,5 | 0,30 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,16 |
| | | 1,1 | 1,08 | 0,99 | 1,36 | 1,74 | 1,74 | 2,05 | 1,49 |
| | | 1,7 | 1,72 | 1,86 | 2,54 | 3,48 | 4,65 | 5,12 | 3,17 |
| ja | nee | 0,5 | 0,28 | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,16 |
| | | 1,1 | 0,96 | 0,82 | 1,08 | 1,43 | 1,78 | 2,11 | 1,37 |
| | | 1,7 | 1,74 | 1,90 | 2,69 | 3,76 | 5,04 | 5,56 | 3,41 |
| ja | ja | 0,5 | 0,29 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,13 | 0,14 | 0,16 |
| | | 1,1 | 1,14 | 1,07 | 1,44 | 1,95 | 2,51 | 2,86 | 1,82 |
| | | 1,7 | 1,78 | 1,88 | 2,82 | 3,83 | 4,81 | 5,45 | 3,40 |
| nee | nee | | 1,00 | 0,95 | 1,30 | 1,83 | 2,07 | 2,28 | 1,56 |
| nee | ja | | 1,03 | 0,99 | 1,34 | 1,78 | 2,17 | 2,43 | 1,61 |
| ja | nee | | 0,99 | 0,95 | 1,29 | 1,76 | 2,32 | 2,61 | 1,65 |
| ja | ja | | 1,07 | 1,02 | 1,46 | 1,96 | 2,48 | 2,82 | 1,79 |
| nee | | | 1,02 | 0,97 | 1,32 | 1,81 | 2,12 | 2,36 | 1,58 |
| ja | | | 1,03 | 0,98 | 1,37 | 1,86 | 2,40 | 2,71 | 1,72 |
| | nee | | 1,00 | 0,95 | 1,30 | 1,80 | 2,19 | 2,44 | 1,60 |
| | ja | | 1,05 | 1,01 | 1,40 | 1,87 | 2,33 | 2,63 | 1,70 |
| | | 0,5 | 0,29 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 |
| | | 1,1 | 1,04 | 0,94 | 1,29 | 1,73 | 1,96 | 2,25 | 1,53 |
| | | 1,7 | 1,74 | 1,87 | 2,64 | 3,66 | 4,69 | 5,22 | 3,26 |

B - Potgrondanalyses start, tussen- en eindwaarneming (1:1,5 volume-extract); gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c); EC in mS/cm; hoofdelementen (NH₄, K, Ca, Mg, NO₃, SO₄ en P) in mmol/l; spoorelementen (Fe, Mn, Zn, B en Cu) in µmol/l; streef = streefwaarde volgens Straver et al., 1999; L, H = onder-, respectievelijk bovengrens waarbij aanpassingen aan de voedingsoplossing nodig zijn

| krijt | scherm | EC | pH | EC | EC(v) | NH ₄ | K | Ca | Mg | NO ₃ | SO ₄ | P | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|-------------------------|--------|-----|-----|-----|-------|-----------------|-----|-----|-----|-----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| oppotgrond | | | 5,6 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | <0,2 | <0,5 | <0,1 | 37,3 | 5,7 | 9,9 | <2,0 | 0,9 |
| tussenwaarneming | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nee | nee | 0,5 | 5,9 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 1,7 | 4,1 | 0,85 | 8,2 | 9,6 | 2,0 | 29,6 | 1,6 |
| | | 1,1 | 5,5 | 0,5 | 0,4 | <0,1 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 3,3 | 0,6 | 0,51 | 1,3 | 1,8 | 0,3 | 4,4 | 0,3 |
| | | 1,7 | 4,6 | 1,0 | 1,0 | <0,1 | 1,8 | 0,9 | 0,3 | 3,7 | 0,3 | 0,40 | 0,9 | 0,6 | 0,1 | 1,6 | 0,1 |
| nee | ja | 0,5 | 5,9 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 3,0 | 5,2 | 1,18 | 10,3 | 9,3 | 3,4 | 34,2 | 4,0 |
| | | 1,1 | 5,1 | 0,5 | 0,4 | <0,1 | 1,8 | 0,7 | 0,4 | 3,5 | 0,7 | 0,48 | 1,2 | 1,1 | 0,2 | 4,3 | 0,2 |
| | | 1,7 | 4,7 | 1,2 | 1,2 | <0,1 | 1,8 | 0,6 | 0,4 | 4,0 | 0,2 | 0,39 | 0,6 | 0,9 | 0,1 | 1,6 | 0,3 |
| ja | nee | 0,5 | 5,8 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 1,9 | 4,9 | 0,85 | 9,7 | 12,0 | 1,9 | 30,0 | 4,1 |
| | | 1,1 | 5,6 | 0,4 | 0,4 | <0,1 | 1,9 | 0,7 | 0,4 | 3,5 | 0,7 | 0,56 | 1,4 | 0,8 | 0,4 | 2,8 | 0,9 |
| | | 1,7 | 4,9 | 1,0 | 1,0 | <0,1 | 1,8 | 0,8 | 0,4 | 3,8 | 0,3 | 0,40 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 1,9 | 0,4 |
| ja | ja | 0,5 | 5,7 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 2,1 | 4,0 | 1,20 | 8,8 | 11,2 | 5,2 | 28,4 | 4,1 |
| | | 1,1 | 5,5 | 0,6 | 0,5 | <0,1 | 1,8 | 0,7 | 0,4 | 3,3 | 0,5 | 0,48 | 3,0 | 1,6 | 0,4 | 2,0 | 0,5 |
| | | 1,7 | 4,7 | 1,0 | 1,0 | <0,1 | 1,7 | 0,8 | 0,4 | 3,8 | 0,3 | 0,38 | 0,8 | 1,0 | 0,3 | 1,3 | 0,3 |
| nee | ja | | 5,3 | 0,6 | 0,5 | <0,1 | 1,5 | 0,8 | 0,4 | 3,2 | 1,8 | 0,63 | 3,7 | 3,9 | 1,0 | 12,6 | 1,1 |
| | | | 5,4 | 0,5 | 0,5 | <0,1 | 1,7 | 0,8 | 0,4 | 3,1 | 1,8 | 0,64 | 4,0 | 4,5 | 1,4 | 11,1 | 1,7 |
| | | | 5,4 | 0,5 | 0,5 | <0,1 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 3,0 | 1,8 | 0,59 | 3,7 | 4,2 | 0,8 | 11,7 | 1,2 |
| | nee | | 5,3 | 0,6 | 0,5 | <0,1 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 3,3 | 1,8 | 0,68 | 4,1 | 4,2 | 1,6 | 12,0 | 1,6 |
| | | 0,5 | 5,8 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 2,2 | 4,6 | 1,02 | 9,3 | 10,5 | 3,1 | 30,5 | 3,5 |
| | | 1,1 | 5,4 | 0,5 | 0,4 | <0,1 | 1,8 | 0,7 | 0,4 | 3,4 | 0,6 | 0,51 | 1,7 | 1,3 | 0,3 | 3,4 | 0,5 |
| | | 1,7 | 4,7 | 1,1 | 1,0 | <0,1 | 1,8 | 0,8 | 0,4 | 3,8 | 0,3 | 0,39 | 0,7 | 0,8 | 0,1 | 1,6 | 0,3 |
| eindwaarneming | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nee | nee | 0,5 | 6,3 | 0,1 | 0,1 | 1,1 | 1,0 | 1,5 | 0,9 | 1,5 | <0,5 | 1,19 | 46,6 | 1,1 | 10,6 | 11,1 | 3,2 |
| | | 1,1 | 5,9 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 2,1 | 0,7 | 0,3 | 3,1 | <0,5 | 0,53 | 1,1 | 0,3 | 0,4 | 1,1 | 0,2 |
| | | 1,7 | 5,0 | 1,6 | 1,5 | <0,1 | 2,2 | 0,7 | 0,3 | 3,8 | <0,5 | 0,34 | 1,4 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| nee | ja | 0,5 | 6,2 | 0,1 | 0,0 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 0,6 | 1,5 | <0,5 | 1,06 | 12,7 | 1,1 | 4,2 | 11,3 | 1,6 |
| | | 1,1 | 5,7 | 0,7 | 0,6 | 0,1 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 3,2 | <0,5 | 0,42 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,8 | 0,2 |
| | | 1,7 | 4,7 | 1,6 | 1,5 | <0,1 | 2,0 | 0,8 | 0,3 | 3,8 | <0,5 | 0,27 | 1,9 | 0,8 | 0,3 | 0,9 | 0,1 |
| ja | nee | 0,5 | 6,0 | 0,1 | 0,0 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 0,7 | 1,9 | <0,5 | 1,36 | 13,0 | 1,3 | 8,6 | 28,9 | 5,1 |
| | | 1,1 | 5,7 | 0,6 | 0,5 | 0,1 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 3,7 | <0,5 | 0,52 | 1,0 | 0,2 | 0,3 | 1,6 | 0,2 |
| | | 1,7 | 4,8 | 1,6 | 1,5 | <0,1 | 2,0 | 0,8 | 0,3 | 3,9 | <0,5 | 0,30 | <1,0 | 0,4 | 0,3 | 0,8 | 0,1 |
| ja | ja | 0,5 | 6,1 | 0,1 | 0,0 | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 0,8 | 1,3 | <0,5 | 1,72 | 32,0 | 3,1 | 12,2 | 32,3 | 2,6 |
| | | 1,1 | 5,5 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 3,6 | <0,5 | 0,44 | 2,1 | 0,3 | 0,4 | 1,4 | 0,2 |
| | | 1,7 | 4,6 | 1,5 | 1,4 | <0,1 | 2,0 | 0,8 | 0,3 | 3,8 | <0,5 | 0,28 | 1,2 | 0,6 | 0,3 | 1,0 | <0,1 |
| nee | ja | | 5,6 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 1,8 | 0,9 | 0,4 | 2,8 | <0,5 | 0,64 | 10,8 | 0,6 | 2,6 | 4,3 | 0,9 |
| | | | 5,5 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 1,7 | 0,9 | 0,5 | 3,0 | <0,5 | 0,77 | 8,3 | 1,0 | 3,7 | 11,0 | 1,6 |
| | | | 5,6 | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 1,8 | 0,9 | 0,5 | 3,0 | <0,5 | 0,71 | 10,6 | 0,6 | 3,4 | 7,3 | 1,5 |
| | nee | | 5,5 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 1,7 | 0,9 | 0,4 | 2,9 | <0,5 | 0,70 | 8,5 | 1,0 | 2,9 | 8,0 | 0,8 |
| | | 0,5 | 6,1 | 0,1 | 0,0 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 0,8 | 1,6 | <0,5 | 1,33 | 26,1 | 1,7 | 8,9 | 20,9 | 3,1 |
| | | 1,1 | 5,7 | 0,6 | 0,6 | 0,1 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 3,4 | <0,5 | 0,48 | 1,3 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | 0,2 |
| | | 1,7 | 4,8 | 1,6 | 1,5 | <0,1 | 2,1 | 0,8 | 0,3 | 3,8 | <0,5 | 0,30 | 1,2 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | <0,1 |
| streef | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | L (<) | | 4,9 | 0,4 | 0,4 | <0,1 | 1,2 | 1,0 | 0,3 | 2,5 | 0,6 | 0,50 | 8,0 | 2,0 | 2,0 | 15,0 | 0,7 |
| | H (>) | | 6,2 | 1,0 | 0,9 | 0,5 | 1,4 | 1,3 | 0,4 | 3,0 | 0,8 | 0,60 | 10,0 | 3,0 | 2,5 | 25,0 | 0,9 |

BIJLAGE 4. Gewaswaarnemingen

A - Eindwaarnemingen; hoogte = planthoogte (cm); aantal = aantal planten per pot; vg = versgewicht per pot (g); dg = drooggewicht per pot (g); ds = drogestofgehalte (%); kleur = bladkleur (SPAD-eenheden); behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties

| krijt | scherm | EC | hoogte | aantal | vg | dg | ds | kleur |
|-------|--------|-----|--------|--------|-------|---------|--------|-------|
| nee | nee | 0,5 | 33,3 | 15,2 | 47,2 | 93,3 | 24,7 | 15,1 |
| | | 1,1 | 56,3 | 12,3 | 121,9 | 199,5 | 20,5 | 34,9 |
| | | 1,7 | 49,6 | 12,6 | 115,6 | 211,7 | 22,9 | 34,8 |
| nee | ja | 0,5 | 36,4 | 12,1 | 40,2 | 74,9 | 23,3 | 19,8 |
| | | 1,1 | 50,6 | 12,9 | 71,7 | 118,6 | 20,7 | 39,5 |
| | | 1,7 | 54,8 | 12,2 | 82,4 | 135,5 | 20,6 | 39,0 |
| ja | nee | 0,5 | 31,4 | 13,3 | 30,8 | 61,5 | 25,0 | 12,5 |
| | | 1,1 | 53,8 | 12,9 | 89,2 | 145,1 | 20,3 | 34,4 |
| | | 1,7 | 53,1 | 11,8 | 81,1 | 141,3 | 21,8 | 35,4 |
| ja | ja | 0,5 | 39,2 | 13,5 | 35,7 | 64,5 | 22,6 | 20,2 |
| | | 1,1 | 47,2 | 11,9 | 58,1 | 92,8 | 20,0 | 36,9 |
| | | 1,7 | 50,7 | 12,4 | 57,0 | 94,8 | 20,8 | 38,3 |
| ----- | | | | | | | | |
| nee | nee | | 46,4 | 13,3 | 94,9 | 168,2 | 22,7 | 28,3 |
| nee | ja | | 47,3 | 12,4 | 64,8 | 109,7 | 21,5 | 32,8 |
| ja | nee | | 46,1 | 12,7 | 67,0 | 115,9 | 22,4 | 27,4 |
| ja | ja | | 45,7 | 12,6 | 50,3 | 84,0 | 21,1 | 31,8 |
| nee | | | 46,8 | 12,9 | 79,8 | b 138,9 | b 21,8 | 30,5 |
| ja | | | 45,9 | 12,6 | 58,6 | a 100,0 | a 21,3 | 29,6 |
| | nee | | 46,2 | 13,0 | 81,0 | b 142,0 | b 21,9 | 27,8 |
| | ja | | 46,5 | 12,5 | 57,5 | a 96,9 | a 21,0 | 32,3 |
| | | 0,5 | 35,1 | a 13,5 | 38,5 | a 73,5 | b 23,9 | 16,9 |
| | | 1,1 | 52,0 | b 12,5 | 85,2 | b 139,0 | a 20,4 | 36,4 |
| | | 1,7 | 52,0 | b 12,3 | 84,0 | b 145,8 | a 21,7 | 36,9 |

B - Gewasanalyses; waarnemingen week 26, 1999; %ds = percentage drogestof; gehaltenes in mmol/kg; K_{sap} in mmol/l; Cu en Mo in µmol/kg; gebrek en overmaat = grenzen naar Chase & Broschat, 1992

| krijt | scherm | EC | %ds | K | K _{sap} | Na | Ca | Mg | P | N _{tot} | S _{tot} | Fe | Mn | Zn | Cu | Mo | |
|-----------------|--------|-----|------|-------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| nee | nee | 0,5 | 27,6 | 573 | 219 | 11 | 239 | 138 | 68 | 1295 | 215 | 1,41 | 1,06 | 0,20 | 28 | 189 | |
| | | 1,1 | 25,1 | 753 | 252 | 12 | 228 | 105 | 106 | 2112 | 251 | 1,39 | 1,40 | 0,20 | 26 | 62 | |
| | | 1,7 | 25,0 | 870 | 290 | 9 | 232 | 95 | 115 | 2077 | 292 | 1,51 | 1,81 | 0,17 | 30 | 30 | |
| nee | ja | 0,5 | 28,8 | 551 | 222 | 15 | 234 | 136 | 61 | 1278 | 193 | 1,45 | 1,13 | 0,18 | 33 | 237 | |
| | | 1,1 | 25,1 | 785 | 264 | 14 | 219 | 109 | 97 | 1964 | 257 | 1,37 | 1,43 | 0,18 | 25 | 57 | |
| | | 1,7 | 25,2 | 847 | 286 | 9 | 235 | 97 | 119 | 2006 | 314 | 1,87 | 2,22 | 0,18 | 36 | 31 | |
| ja | nee | 0,5 | 28,0 | 534 | 208 | 14 | 239 | 156 | 69 | 1103 | 207 | 1,41 | 1,31 | 0,20 | 33 | 181 | |
| | | 1,1 | 24,6 | 796 | 259 | 11 | 221 | 110 | 112 | 2058 | 264 | 1,47 | 1,38 | 0,19 | 23 | 68 | |
| | | 1,7 | 24,7 | 849 | 278 | 10 | 246 | 101 | 117 | 2164 | 320 | 1,85 | 2,10 | 0,19 | 25 | 32 | |
| ja | ja | 0,5 | 27,3 | 549 | 206 | 19 | 262 | 162 | 66 | 1250 | 215 | 1,55 | 1,17 | 0,20 | 40 | 212 | |
| | | 1,1 | 24,8 | 795 | 262 | 16 | 243 | 119 | 105 | 2083 | 302 | 1,65 | 1,59 | 0,20 | 26 | 72 | |
| | | 1,7 | 24,8 | 818 | 270 | 10 | 244 | 114 | 116 | 1998 | 307 | 1,80 | 2,24 | 0,19 | 25 | 32 | |
| nee | ja | | 26,2 | 730 | 255 | 12 | 231 | 113 | 94 | 1789 | 254 | 1,50 | 1,51 | 0,18 | 30 | 101 | |
| | | | 25,7 | 724 | 247 | 13 | 243 | 127 | 97 | 1776 | 269 | 1,62 | 1,63 | 0,20 | 29 | 99 | |
| | nee | ja | | 25,8 | 729 | 251 | 11 | 234 | 117 | 98 | 1801 | 258 | 1,51 | 1,51 | 0,19 | 28 | 94 |
| | | | | 26,0 | 724 | 251 | 14 | 239 | 123 | 94 | 1763 | 265 | 1,61 | 1,63 | 0,19 | 31 | 107 |
| | | 0,5 | 27,9 | 552 | 214 | 15 | 243 | 148 | 66 | 1232 | 207 | 1,45 | 1,17 | 0,20 | 34 | 205 | |
| | | 1,1 | 24,9 | 782 | 259 | 13 | 228 | 111 | 105 | 2054 | 268 | 1,47 | 1,45 | 0,19 | 25 | 64 | |
| | | 1,7 | 24,9 | 846 | 281 | 10 | 239 | 102 | 117 | 2061 | 308 | 1,76 | 2,09 | 0,18 | 29 | 31 | |
| gebrek | | | | 307 | | | 97 | 82 | 32 | 1357 | 44 | 0,46 | 0,71 | 0,26 | 47 | | |
| overmaat | | | | 1037 | | 222 | 812 | 416 | 245 | 3213 | 237 | 11,8 | 18,2 | 7,66 | 3165 | | |

BIJLAGE 5. Correlaties

Correlatiecoëfficiënten; verband tussen gerealiseerde voeding, klimaat en gewassenstelling en eindwaarnemingen teelt; h = planthoogte; aantal = aantal planten per pot; vg = versgewicht; dg = drooggewicht; ds = drogestofgehalte; SPAD = bladkleur-waarde; EC-gem = gemiddelde gerealiseerde EC_{b.v.}; EC-max = maximum gerealiseerde EC_{b.v.}; EC-eind = EC_{b.v.} aan het einde van de teelt; t = temperatuur; coëfficiënten >0,60 zijn *vet cursief* weergegeven

| | | eindwaarneming teelt | | | | | |
|---------|-----------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | h | aantal | vg | dg | ds | SPAD |
| EC | EC-gem | 0.78 | 0.04 | 0.59 | 0.54 | -0.65 | 0.80 |
| | EC-max | 0.72 | 0.02 | 0.54 | 0.49 | -0.60 | 0.74 |
| | EC-eind | 0.75 | 0.06 | 0.52 | 0.47 | -0.65 | 0.78 |
| klimaat | temp | 0.05 | 0.38 | 0.40 | 0.45 | 0.18 | 0.07 |
| | RV | -0.07 | -0.45 | -0.04 | -0.02 | 0.19 | -0.20 |
| | licht | 0.05 | 0.00 | 0.56 | 0.64 | 0.32 | -0.12 |
| grond | pH | -0.70 | -0.11 | -0.45 | -0.39 | 0.59 | -0.72 |
| | EC | 0.74 | 0.02 | 0.59 | 0.54 | -0.58 | 0.76 |
| | K | 0.88 | -0.10 | 0.76 | 0.70 | -0.70 | 0.85 |
| | Ca | -0.72 | 0.01 | -0.60 | -0.54 | 0.66 | -0.74 |
| | Mg | -0.80 | 0.01 | -0.67 | -0.61 | 0.72 | -0.82 |
| | NO ₃ | 0.88 | -0.10 | 0.64 | 0.58 | -0.70 | 0.89 |
| | Fe | -0.56 | -0.08 | -0.41 | -0.37 | 0.43 | -0.55 |
| | Mn | -0.59 | -0.10 | -0.61 | -0.59 | 0.39 | -0.58 |
| | Zn | -0.79 | -0.16 | -0.65 | -0.60 | 0.61 | -0.81 |
| B | -0.78 | -0.19 | -0.70 | -0.67 | 0.61 | -0.81 | |
| gewas | ds (blad) | -0.86 | 0.19 | -0.62 | -0.56 | 0.72 | -0.85 |
| | K | 0.87 | -0.11 | 0.69 | 0.64 | -0.69 | 0.89 |
| | K-sap | 0.81 | -0.04 | 0.68 | 0.65 | -0.60 | 0.84 |
| | Na | -0.40 | -0.15 | -0.48 | -0.48 | 0.18 | -0.33 |
| | Ca | -0.26 | -0.07 | -0.39 | -0.38 | 0.17 | -0.25 |
| | Mg | -0.82 | -0.01 | -0.80 | -0.77 | 0.57 | -0.83 |
| | P | 0.91 | -0.14 | 0.71 | 0.66 | -0.68 | 0.88 |
| | N-tot | 0.94 | -0.07 | 0.77 | 0.71 | -0.74 | 0.92 |
| | S-tot | 0.80 | -0.05 | 0.52 | 0.46 | -0.66 | 0.81 |
| | Fe | 0.31 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | -0.25 | 0.35 |
| | Mn | 0.65 | 0.05 | 0.41 | 0.35 | -0.58 | 0.68 |
| | Zn | -0.29 | -0.24 | -0.33 | -0.32 | 0.23 | -0.28 |
| | Cu | -0.38 | 0.06 | -0.27 | -0.24 | 0.36 | -0.36 |