

Smalbladigheid bij groene en bonte potplanten zoals Dieffenbachia



Gefinancierd door
Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

In opdracht van
Landelijke commissie Groene en bonte planten LTO Groeiservice
Postbus 1120
2280 CC Rijswijk

Uitgevoerd door
Dave van Marwijk
Helma Verberkt
Onderzoek DLV Plant

Projectnummer
PT-Projectnr. 12469

DLV Plant

Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78

F 0317 46 04 00

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Inleiding en doel	6
2 Materiaal en methode	7
2.1 Proefopzet en materiaal	7
2.2 Accommodatie en teeltgegevens	9
2.3 Waarnemingen	10
2.3.1 Klimaatwaarnemingen	10
2.3.2 Monstername	11
2.3.3 Gewaswaarnemingen	12
2.3.4 Overige waarnemingen	12
2.4 Verwerking	12
3 Resultaten	13
3.1 Klimaatrealisatie	13
3.1.1 Klimaatrealisatie tijdens de bewortelingsfase	13
3.1.2 Klimaatrealisatie tijdens de teeltfase	13
3.2 Monstername	14
3.3 Gewaswaarnemingen	16
3.3.1 Gewasontwikkeling	16
3.3.2 Uitgroeiduur bladeren	17
3.3.3 Eindbeoordeling	18
3.3.4 Overige waarnemingen: mijt, virus	23
3.4 Groeipuntanalyse	24
3.4.1 Algemeen	24
3.4.2 De anatomie van een blad	24
3.4.3 Anatomische verschillen tussen smal en normaal blad	26
3.4.4 Aerenchym verschillen tussen smal en normaal blad	27
3.4.5 Epidermis verschillen tussen smal en normaal blad	29
3.4.6 Anatomie van bladeren in ontwikkeling	30
3.4.7 Analyse bladeren gegroeid onder verschillende omstandigheden	32
3.4.8 Conclusies groeipuntanalyses	39
3.5 Resultaten overige gewassen	40
3.6 Discussie	41

4	Conclusies en aanbevelingen	43
Bijlage 1:	Proefschema	45
Bijlage 2:	Potgrondsamenstelling	46
Bijlage 3:	Klimaatoverzichten bewortelingsfase	47
Bijlage 4:	Klimaatoverzichten teeltfase	50
Bijlage 5:	Monsteranalyses	53
Bijlage 6:	Richtwaarden elementen Dieffenbachia	54

Samenvatting

Team Onderzoek van DLV Plant heeft in samenwerking met de landelijke commissie Groene en Bonte potplanten van LTO Groeiservice een onderzoek uitgevoerd met als doel het achterhalen van de oorzaken en/of omstandigheden die leiden tot smalbladigheid bij oa. Dieffenbachia. Een lage EC in de potgrond blijkt een belangrijke oorzaak. Naast voeding lijken omstandigheden tijdens en vlak na de bewortelingsfase van groot belang te zijn. Het onderzoek wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT).

Proefopzet

In dit onderzoek zijn op een praktijkbedrijf verschillende proeffactoren ingezet om de effecten op smalbladigheid te achterhalen. Vanuit de praktijk wordt uitgegaan van een fysiologische groeiafwijking. De proeffactoren die zijn aangewezen als mogelijke veroorzakers van de problematiek zijn: instraling, temperatuur, vochtgehalte potgrond, EC niveau, pH niveau. Naast Dieffenbachia (cv's 'Camilla' en 'Subliem') zijn ook enkele andere gewassen ter oriëntatie meegenomen in het onderzoek. Dit zijn Epipremnum, Allocasia, Calathea en Schefflera. Per instralingsbehandeling zijn de klimaatgegevens geregistreerd. Ook zijn regelmatig grondmonsters genomen om te onderzoeken in hoeverre de verschillende potgrondbehandelingen (EC, pH) nog werden gerealiseerd. Een aantal bladmonsters zijn genomen en geanalyseerd om verschillen tussen normale bladeren en smalle bladeren te onderzoeken. Gewaswaarnemingen zijn tussentijds en aan het einde van de teelt uitgevoerd, met vooral 'mate van smalbladigheid' als beoordelingsfactor. Aanvullend zijn planten onderzocht op mogelijke aantasters en virussen. Ook is een groeipuntanalyse uitgevoerd, om te achterhalen in welke fase de problemen ontstaan en of smalle bladeren ook anatomisch verschillen van goede bladeren.

Resultaten

Verschillen in instraling (3 behandelingen) zijn volgens de klimaatgegevens goed gerealiseerd. Ook de pottemperatuur tijdens de bewortelingsfase is constant op een behoorlijk hoger niveau geweest. Na grondanalyse bij 'Camilla' blijkt dat 6 weken na inzetten van de proef de lage EC behandeling nog wel wordt gerealiseerd, maar de hoge pH behandeling niet. Bij 'Subliem' 18 weken na inzetten van de proef is juist het omgekeerde het geval. Opvallend is dat het kalium gehalte telkens hoger is in de potgrond van smalbladige planten. In de bladanalyses komt dit ook tot uiting door iets minder kalium in het plantsap van smalle bladeren. Tijdens gewaswaarnemingen is het vooral de lage EC behandeling die bij beide rassen voor groeiafwijkingen zorgt. De planten zijn meer gedrongen, de bladafsplitsing verloopt minder snel, minder bladtekening is aanwezig en bladeren worden smaller. Dit betrof vaak het 6^e-7^e blad van de plant. Terugrekenend betekent dit dat deze bladeren al tijdens het steksnijden, en/of in de periode daarna (bewortelingsfase) geïnitieerd zijn. Een stek heeft namelijk 3 zichtbare bladeren en in het groeipunt bevinden zich zo'n 3 opeenvolgende bladeren. Voor de gewassen Epipremnum, Schefflera en Calathea zijn het ook vooral de lage EC behandelingen die voor afwijkingen (kortere scheuten, gedronge groei, kleinere bladeren, minder bladtekening) zorgen. Bij Allocasia zijn vooral groeiafwijkingen zichtbaar bij extreme klimaatomstandigheden (veel instraling, hoge pottemperatuur), maar ook wel bij de lage EC behandeling.

Na onderzoek op mijt en andere ziektes zijn geen sporen gevonden op smalbladige planten. Door NAKTuinbouw is uitgebreid met diverse analyse methoden (ELISA, PCR, Electronenmicroscopie, Toetsplantenonderzoek) getoetst op virusaantasting. Het schadebeeld, dat vooral in de zomer optreedt, lijkt namelijk op dat van Dieffenbachia Mozaiek Virus (DMV). Uiteindelijk is geconcludeerd dat niet is aangetoond dat DMV de veroorzaker is van de smalbladigheid.

Smalle bladeren blijken anatomisch verschillend te zijn van normaal ontwikkelde bladeren. Na groeipuntanalyse, uitgevoerd door Fytagoras, is gebleken dat smalle bladeren:

- minder wikkelingen van de twee bladhalften hebben rond de nerf in het groeipunt door verstoorde celdeling,
- een onderontwikkeld aerenchym (= luchtholtes tussen de cellen) hebben door onvolledige celstrekking,
- kleinere epidermiscellen (= opperhuidcellen) hebben door onvolledige celstrekking en
- dikkere bladnerven hebben.

Praktijkadvies

De groeiafwijkingen bij de verlaagde EC behandelingen hebben vaak veel weg van smalbladigheid. De eerste stap in het voorkomen van smalbladigheid is het voorkomen van lage voedingswaardes in de potgrond. Concrete maatregelen om hierin te sturen zijn: voldoende voorraadbemesting in de potgrond en juiste EC van het toedieningswater. Deze maatregelen gelden voor zowel de moederplanten als voor de planten tijdens de teelt. Door het regelmatig meten van de EC (met EC- of W.E.T. sensor) en/of laten analyseren van grondmonsters is er constant inzicht in de voedingssituatie.

Behalve voeding lijken stressmomenten ook aanleiding voor smalbladigheid te zijn. Er moet dan vooral gedacht worden aan omstandigheden tijdens en vlak na de bewortelingsfase. Voorkom zoveel mogelijk: hele natte potten, hoge instraling (door tijdig te krijten), grote schommelingen in RV en temperatuur. De afdekfolie kan het beste geleidelijk op een bewolkte dag verwijderd worden, zodat de klimaatovergang voor de planten minder heftig is.

1 Inleiding en doel

Bij diverse groene en bonte potplanten kan smalbladigheid optreden. Gewassen waar dit voorkomt zijn o.a. Dieffenbachia, Allocasia, Epipremnum, (Calathea) en Spathiphyllum. Het probleem komt bij Dieffenbachia met name voor in de zomerperiode. Het uit zich door afsplitsing van klein smal blad met relatief weinig bladtekeningen bij de bonte typen. In een enkel geval 'groeit de plant er doorheen', maar veelal blijft het probleem zich voordoen bij dezelfde plant en worden meerdere afwijkende bladeren afgesplitst waardoor de sierwaarde van de planten duidelijk afneemt en niet meer verkoopwaardig is. De uitval loopt uiteen van 10 tot 50%. In incidentele gevallen kan dit echter toenemen tot 80%. Behalve de uitval van planten zorgt het probleem voor een aanzienlijke arbeidstoename in de teelt door het uitzoeken en sorteren van planten. Bij Dieffenbachia is bekend dat smalbladigheid enigszins rasgebonden is. Uit de praktijk blijken met name 'Green Magic', 'Mars', 'Camilla' en 'Subliem' gevoelig voor dit probleem te zijn.

Door het feit dat smalbladigheid vooral in de zomerperiode optreedt, kan geconcludeerd worden dat bepaalde omgevingsfactoren die jaarlijks terugkomen invloed hebben op de morfologie van de plant. Daarbij kan gedacht worden aan temperatuur, licht, daglengte en/of relatieve luchtvochtigheid (R.V.). Uit teeltervaringen van het teeltseizoen 2005 - 2006 lijken er steeds meer aanwijzingen dat de omstandigheden m.b.t. klimaat (instraling, temperatuur) in relatie tot watergift en bemesting tijdens de beworteling een belangrijke rol spelen. Het onderzoek heeft zich, in eerste instantie, dan ook daar op gefocust.

Vanuit ervaringen en kennis uit de praktijk en een literatuurstudie zijn de proeffactoren opgesteld die mogelijke oorzaken van smalbladigheid in de hand werken: mate van instraling, temperatuur, vochtgehalte bij aanvang steken, EC-niveau en pH-niveau. Naast Dieffenbachia zijn ook enkele andere gewassen, ter oriëntatie, meegenomen in het onderzoek. Dit zijn Epipremnum, Allocasia, Calathea en Schefflera.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de landelijke gewascommissie Groene en bonte potplanten van LTO Groeiservice met als doel het verkrijgen van inzicht in de factoren die smalbladigheid teweegbrengen en de interactie tussen deze factoren bij gewassen zoals Dieffenbachia.

Het project is uitgevoerd door Team Onderzoek DLV Plant in nauw overleg met de intensieve begeleiding, aangesteld via de landelijke commissie Groene en bonte potplanten van LTO Groeiservice. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in 2006 op een praktijkbedrijf in Nieuwe Wetering. Aanvullend zijn diverse extra toetsingen uitgevoerd in 2007. Het Productschap Tuinbouw heeft het project gefinancierd.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet en materiaal

Het onderzoek is uitgevoerd met het gewas Dieffenbachia. In tabel 1 zijn de proeffactoren met de bijbehorende niveaus weergegeven.

Tabel 1. Proeffactoren en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	beschrijving
Ras	2	'Camilla' (12 cm pot)
		'Subliem' (17 cm pot)
Mate van instraling	3	Veel schermen (extra scherm LS-13)
		Normaal schermen (standaard)
		Weinig schermen (niet krijten)
Pottemperatuur	2	Normaal (standaard)
		Hoog
Vochtgehalte bij aanvang steken	2	Laag
		Normaal (standaard)
EC en pH niveau in potgrond	3	Lage EC (geen PG-mix), standaard pH
		Standaard PG-mix en standaard pH
		Standaard PG-mix en hoge pH (pH = 6,5)
Herhalingen	2	Herhaling 1 t/m 2

- Ras

Het onderzoek wordt uitgevoerd met twee rassen: 'Camilla' in de 12 cm pot en 'Subliem' in de 17 cm pot. Dit zijn beide rassen die als gevoelig bekend staan. Op verzoek vanuit de landelijke commissie Groene en bonte potplanten zijn 4 extra gewassen ingezet voor de 12 cm pot. Deze gewassen, die ter oriëntatie (beperkt) meegenomen zijn in de proef, zijn: Schefflera, Epipremnum, Allocasia en Calathea.

- Mate van instraling

Als steekdatum is uitgegaan van wk 16. Gekozen is voor een week met veel instraling zodat de mate van instraling duidelijk gevarieerd kan worden middels niet/weinig/veel extra schermen tijdens de beworteling. Concreet betekent het dat bij weinig schermen de planten alleen onder de afdekfolie (reflecterend wit) staan in het ongekrijte deel van de kas, in combinatie met het beweegbare zonneschermb. Bij standaard schermen staan de planten onder de afdekfolie en onder gekrijt kasdek in combinatie met het beweegbare zonneschermb. Veel schermen houdt in dat de planten zowel onder de afdekfolie en het gekrijt kasdek staan als onder een vast zonneschermb (LS-14, 65% lichtdoorlatendheid) dat boven een deel van de kap wordt gespannen/gelegd, in combinatie met het

beweegbare zonnesherm. De beweegbare schermen (energie- en zonnesherm) worden onafhankelijk van de proefvakken aangestuurd door de mate van buitenstraling. Deze behandeling is alleen tijdens de bewortelingsfase en de opkweekfase (tabel 2) aangehouden. Vanaf week 27 (12 cm pot) en week 31 (17 cm pot) zijn alle behandelingen gelijk getrokken door het extra scherm te verwijderen. In week 24 is het ongekrijte deel van de kap al gekrijt omdat de planten te gestresst raakten.

- **Pottemperatuur**

Middels een extra onderverwarming (6 matten van elk 6 m² (100 x 600 cm) groot) zijn 2 verschillende pottemperaturen nagestreefd. De normale pottemperatuur is ingesteld op 25°C. De hoge pottemperatuur is ingesteld op tussen minimaal 30 °C en maximaal 35 °C.

- **Vochtgehalte bij aanvang steken**

Middels de watergift bij het aanmaken van de potgrond zijn bij aanvang van het stek steken twee verschillende vochtgehalten aangehouden (laag vs. normaal). Er zijn namelijk aanwijzingen dat drogere grond bij zou dragen aan smalbladigheid. Aangezien Dieffenbachia over het algemeen al vrij vochtig wordt geteeld is een extra trap (nog hoger vochtgehalte dan normaal) niet gewenst. Op basis van potgewicht (inclusief grond) zijn grenzen aangegeven voor laag en normaal vochtgehalte:

Laag vochtgehalte: 12 cm: < 300 gram
17 cm: < 950 gram

Normaal vochtgehalte: 12 cm: > boven de 350 gram
17 cm: > boven de 1100 gram

Daarnaast is vooraf het vochtgehalte gemeten met een WET-sensor.

- **EC niveau in PG mix**

M.b.t. de voeding is uitgegaan van 2 verschillende hoeveelheden (laag vs. normaal) PG-mix als basisbemesting. Het effect van EC op smalbladigheid is onduidelijk. De volgende potgronden zijn aangehouden (zowel gecombineerd met weinig vocht (droog) als met veel vocht (standaard)):

Lage EC: Geen PG-mix + normaal (circa 4 kg) dolokal

Standaard hoeveelheid: 0,5 kg/m³ PG-mix + normaal (circa 4 kg) dolokal

Standaard hoeveelheid: 0,5 kg/m³ PG-mix + hoge pH (circa 6,5) door extra dolokal (5,5 kg) toe te voegen

- **Herhaling**

Elke behandeling is uitgevoerd in 2 parallellen (= tweevoud).

Proefveldgrootte

In totaal zijn er 2 (rassen) x 3 (mate van instraling) x 2 (pottemperatuur) x 2 (vochtgehalte) x 3 (voeding potgrond) x 2 (herhalingen) = 144 proefvelden

Aangezien de proefvakken met onderverwarming beperkend zijn is gekozen voor relatief kleine proefvakken.

12 cm pot: 36 proefvelden à 4 x 8 = 32 planten met bodemverwarming
 36 proefvelden à 5 x 8 = 40 planten zonder bodemverwarming

17 cm pot 36 proefvelden à 3 x 6 = 18 planten met bodemverwarming
 36 proefvelden à 5 x 6 = 30 planten zonder bodemverwarming

De stekken zijn gestoken in week 16 van 2006. Na het steken zijn de planten in de proefvelden met verschillende factoren weggezet en zijn de verschillen in vochtgehalte aangebracht. Daarna zijn de planten afgedekt met melkfolie om zo de bewortelingsfase in te gaan. In bijlage 1 is het proefschema weergegeven.

2.2 Accommodatie en teeltgegevens

Per gewas en ras zijn homogene partijen onbeworteld stek geteeld, dat als uitgangsmateriaal diende voor dit onderzoek. De proef heeft plaatsgevonden op een praktijkbedrijf in Nieuwe Wetering dat gespecialiseerd is in het telen van *Dieffenbachia* in verschillende potmaten. Voor de 12 cm pot zijn 2592 proefplanten gestoken (exclusief randplanten) en voor de 17 cm pot is dit aantal 1728. De extra gewassen zijn ter oriëntatie meegenomen met een aantal van maximaal 10 planten per gewas, per behandeling. Er is geteeld op een betonvloer met een draingoot in het midden van de kap. De betonvloer loopt iets af richting deze goot zodat geen water op de teeltvloer blijft staan. Watergeven vindt plaats met de regenleiding bovendoor. Na het stek steken is er folie over de planten geplaatst. De folie is na 17 (12 cm pot) en 20 (17 cm pot) dagen verwijderd. Tabel 2 geeft het teeltoverzicht.

Tabel 2. Teeltgegevens en –instellingen

Instelling	Beworteling (2-3 weken)	Opkweek (12-14 weken)	Na uitzetten (eindfase)
Temperatuur	21,5 °C	21,5 °C	21,5 °C
CO ₂	700 ppm tussen 7:00 en 12:00 uur	700 ppm tussen 7:00 en 12:00 uur	700 ppm tussen 7:00 en 12:00 uur
RV	Gemiddeld ± 78%, maatregelen bij 85%	Gemiddeld ± 78%, maatregelen bij 85%	Gemiddeld ± 78%, maatregelen bij 85%
Max. instraling (ivm schermen)	350 watt/ m ²	350 watt/ m ²	350 watt/ m ²
Watergift (aantal, volume) 12cm:	Potten worden natgemaakt alvorens de afdekfolie geplaatst wordt.	2,0 liter per m ² per gift. Gemiddeld 1,25 gift per week(afhankelijk van het seizoen).	4,0 liter per m ² per gift. Gemiddeld 1,6 gift per week(afhankelijk van het seizoen).
17 cm:		3,0 liter per m ² per gift. Gemiddeld 1,3 gift per week(afhankelijk van het seizoen).	6,0 liter per m ² per gift. Gemiddeld 1,7 gift per week(afhankelijk van het seizoen).
Basisbemesting	PG-mix: 15-10-20 +sporen		
Bemesting (soort voeding en EC)	2,1 EC A + B-bak, pH 5,8.	2,1 EC A + B-bak, pH 5,8	2,1 EC A + B-bak, pH 5,8
Potafstand (stuks/m ²)			
12 cm	65	65	32
17 cm	35	35	15

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Klimaatwaarnemingen

Tijdens de teeltfase zijn de gerealiseerde temperatuur, PAR-licht, CO₂ en RV gegevens middels drie dataloggers (1 datalogger per schermbehandeling) verzameld. Na het wijderzetten zijn de schermbehandelingen komen te vervallen en is met 2 dataloggers (1 per ras) verder geregistreerd. Elke 5 minuten zijn de metingen vastgelegd. Tijdens de opkweekfase is het klimaat onder de folie op enkele plaatsen gevolgd met kleine dataloggertjes volgens onderstaand schema. Er is gekozen voor klimaatmonitoring bij de 12 cm pot aangezien van een kleinere potmaat (buffercapaciteit) grotere schommelingen in omstandigheden verwacht mogen worden.

Tabel 3. Plaatsing loggers tijdens de bewortelingsfase

Nr logger	Monitoring	potmaat	Behandeling
1	T lucht	12 cm	gekrijt+scherm, verwarmd, droog
3	T lucht, RV	12 cm	gekrijt, onverwarmd, droog
4	T lucht, RV	12 cm	gekrijt, onverwarmd, nat
5	T lucht, T pot	12 cm	ongekrijt, verwarmd, droog
6	T lucht, T pot	12 cm	gekrijt, verwarmd, droog
7	T lucht, T pot	12 cm	ongekrijt, onverwarmd, droog
8	T lucht, T pot	12 cm	gekrijt, onverwarmd, droog

2.3.2 Monstername

Op verschillende momenten in de teelt zijn grondmonsters genomen om te achterhalen in hoeverre de drie verschillende potgrondbehandelingen gerealiseerd worden. Ook zijn monsters van praktijkpartijen genomen om verder inzicht te krijgen. Per monster is grond uit het middelste (1/3) deel van de potten genomen. Daarnaast zijn aan het einde van de proef verschillende gewasmonsters genomen. Hiervoor is per monster telkens het jonge volgroeide blad genomen.

Tabel 4. Monstermomenten

nr	week	gewas	monstertype*	behandeling
1	22	Camilla (proef)	grond	standaard
2	22	Camilla (proef)	grond	lage EC
3	22	Camilla (proef)	grond	hoge pH
4	34	Subliem (proef)	grond	standaard
5	34	Subliem (proef)	grond	lage EC
6	34	Subliem (proef)	grond	hoge pH
7	26	Mars met smalbladigheid (oppot wk 9)	grond	praktijkpartij
8	26	Mars geen smalbladigheid (oppot wk 9)	grond	praktijkpartij
9	26	Mars geen smalbladigheid (oppotweek 10, andere partij)	grond	praktijkpartij
10	26	Compacta met smalbladigheid (steek wk 10)	grond	praktijkpartij
11	26	Compacta met smalbladigheid (steek wk 10)	blad	praktijkpartij
12	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10)	grond	praktijkpartij
13	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10)	blad	praktijkpartij
14	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10, andere partij)	grond	praktijkpartij
15	32	Subliem (proef) met schade (smalbladigheid)	grond	proefveld 55
16	32	Subliem (proef) met schade (smalbladigheid)	blad	proefveld 55
17	32	Subliem (proef) geen schade/smalbladigheid	grond	proefveld 57
18	32	Subliem (proef) geen schade/smalbladigheid	blad	proefveld 57
19	32	Subliem geen schade/smalbladigheid	grond	praktijkpartij
20	32	Subliem geen schade/smalbladigheid	blad	praktijkpartij

*Per grondmonster zijn minimaal 10 potten genomen en in geval van proefplanten zijn planten uit alle schermbehandelingen gebruikt.

2.3.3 Gewaswaarnemingen

Elke 3 tot 4 weken zijn foto's gemaakt van de planten uit de diverse behandelingen. De gewasontwikkeling, groeifwijkingen en smalbladigheid zijn op die momenten per behandeling waargenomen. Ook is de uitgroeiduur van nieuwe bladeren waargenomen bij 10 planten per ras. Hiervoor zijn bladklemmetjes gebruikt. Op deze manier kan achteraf nagegaan worden wanneer een blad in de initiatie- en uitgroEIFase heeft gezeten. Elke 3 weken zijn planten van diverse behandelingen geselecteerd en naar TNO TPW gebracht voor microscopische groeipuntanalyse.

Aan het einde van de proef is een kwalitatieve beoordeling gegeven door de leden van de intensieve begeleiding. Hierbij is per behandeling een totaalindruk gegeven met toelichting. Voor de totaalindruk is een getal van 1-5 toegekend per behandeling, waarbij

1 = slecht en

5 = goed.

Daarnaast is bij 'Camilla' per behandeling per herhaling de planthoogte gemeten van 10 planten. Onder planthoogte wordt de hoogte vanaf potbodem tot aan het hoogste bladpunt in gestrekte vorm verstaan. Afsluitend is elke proefplant beoordeeld op mate van smalbladigheid. Zo is per behandeling een overzicht ontstaan van goede planten versus planten met smalbladigheid. Ook hierbij betrof het een beoordeling in 5 klassen (tabel 5). De extra gewassen zijn per behandeling beoordeeld op gewasontwikkeling en afwijkingen.

Tabel 5. Beoordelingsklassen voor de eindwaarneming

Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Veel smalbladigheid hoofdscheut	Weinig smalbladigheid hoofdscheut	Veel* smalbladigheid zijscheut	Weinig* smalbladigheid zijscheut	goed

*weinig = ≤ 2 bladeren, veel = ≥ 3 bladeren

2.3.4 Overige waarnemingen

Om zeker te zijn of er geen sprake is van mogelijke aantasters zijn planten met smalbladigheid microscopisch onderzocht op eventuele aantasters door een gewasbeschermingdeskundige van DLV Plant. In eerste instantie is gezocht naar mijt (of schadebeelden ervan, of eitjes), aangezien dit zuigende insect in het algemeen voor extreem misvormde bladeren kan zorgen en ook de uitgroeiduur van bladeren sterk kan remmen. Ook zijn een aantal planten 'Subliem' en 'Compacta' bij NakTuinbouw onderzocht op mogelijke aantasters.

2.4 Verwerking

De resultaten van de verschillende behandelingen zijn vergeleken met behulp van T-toetsen. Daarbij is een betrouwbaarheid van 95% ($p=0,05$) aangehouden.

3 Resultaten

3.1 Klimaatrealisatie

3.1.1 Klimaatrealisatie tijdens de bewortelingsfase

In bijlage 3 zijn de overzichten van de verschillende klimaatmonitoringen tijdens de bewortelingsfase weergegeven. Het betreft hier de gegevens onder de folie. De folie is na 17 (12 cm pot) en 20 (17 cm pot) dagen verwijderd

Duidelijk is dat bij de gebruikelijke teeltsituatie (gekrijt) de RV bij de natte als bij de droge behandeling zo'n 100% is geweest. Ook de temperatuurlijnen bij dezelfde situaties zijn vergelijkbaar, tussen 23-30°C. De behandeling 'ongekrijt, verwarmd, droog' heeft tot de hoogste pottemperaturen geleid, vaak tussen 30-35°C. Het valt op dat de overdag de luchttemperatuur maatgevend is voor de potttemperatuur, maar 's nachts blijft de potttemperatuur rond de 30°C hangen. Verder is duidelijk dat bij onverwarmde situaties de potttemperatuur een veel kleinere bandbreedte laat zien dan de luchttemperatuur.

3.1.2 Klimaatrealisatie tijdens de teeltfase

In bijlage 4 zijn de overzichten van de gerealiseerde klimaatdata weergegeven tijdens de teeltfase. Na het wijderzetten is de spanning enkele keren eraf geweest door omstandigheden, waardoor er in die periode wat data missen. Gemiddelden van de gerealiseerde klimaatgegevens staan in tabel 6. Vanaf week 27 (12 cm pot) en week 31 (17 cm pot) zijn alle behandelingen gelijk getrokken door het extra scherm te verwijderen. In week 24 is het ongekrijte deel van de kap al gekrijt omdat de planten te gestresst raakten.

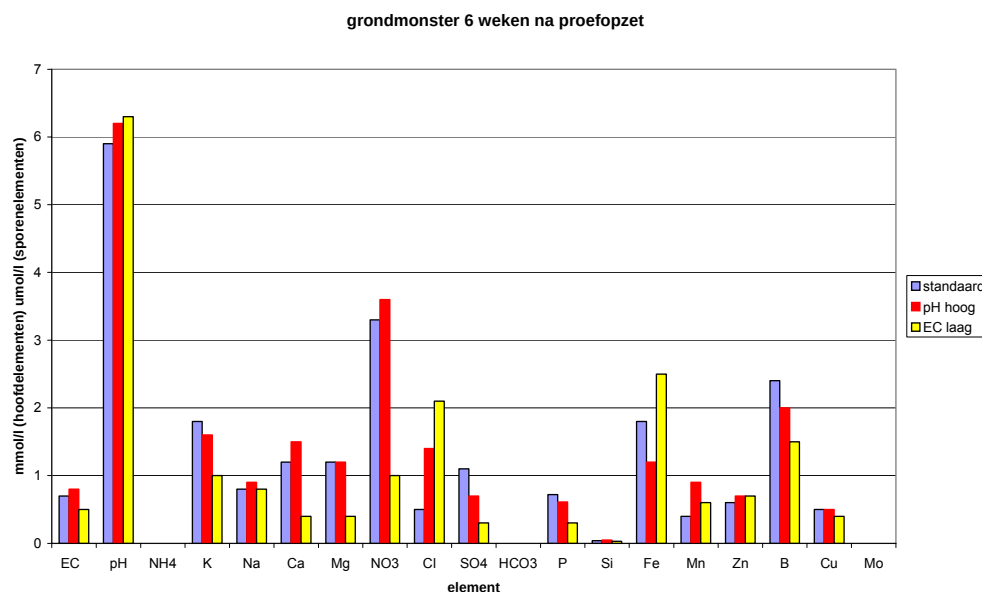
Tabel 6. Overzicht van gemiddelde gerealiseerde klimaatgegevens per schermbehandeling tijdens de teeltfase

	PAR-licht ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Temperatuur (°C)	RV (%)	CO ₂ (ppm)
Ongekrijt	96,7	22,5	84,0	453,2
Gekrijt	79,3	24,1	76,2	494,7
Gekrijt en geschermd	47,5	23,4	79,8	442,8

Zoals verwacht heeft het ongekrijte gedeelte de meeste instraling ontvangen. Echter de temperatuur is lager geweest dan bij de andere schermbehandelingen. Mogelijk heeft dit te maken met de ligging van de proefvelden in het kap (zie bijlage 1). Ook zijn de nachttemperaturen iets lager geweest in het ongekrijte gedeelte, waarschijnlijk door iets meer warmte-uitstraling 's nachts. Voor de RV is het omgekeerde juist het geval (deze is hoger in de ongekrijte afdeling). Dit is ook te verwachten aangezien deze direct gekoppeld is aan de temperatuur.

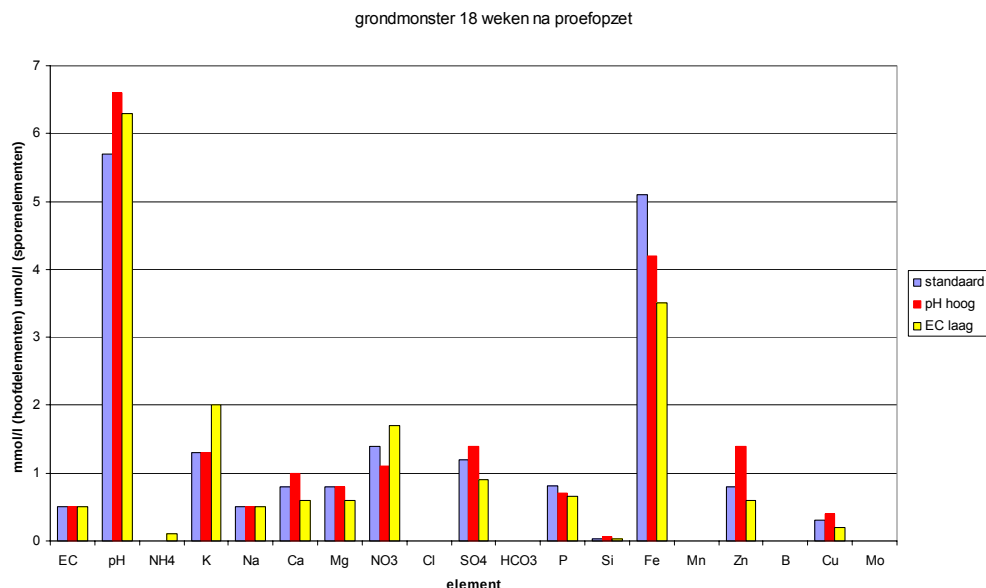
3.2 Monsternamen

In bijlage 5 staan alle monsteranalyses onder elkaar. Een overzicht van de voedingstoestand bij de verschillende potgrondbehandelingen bij 'Camilla' en 'Subliem', respectievelijk 6 weken en 18 weken na de proefopzet, is weergegeven in figuren 1 en 2. Duidelijk is dat 6 weken na de proefopzet de lage EC behandeling bij 'Camilla' nog steeds wordt gerealiseerd. De behandeling met hoge pH wordt op dat moment niet meer gehaald. Opvallend zijn ook de hogere waarden aan Cl en Fe bij de lage EC behandeling. Deze behandeling is verkregen door zowel hoofdelementen als sporenelementen niet toe te voegen in het grondmengsel bij aanvang van de teelt. Het hoge Fe getal is misschien het gevolg van de hogere pH waarde, waardoor dit element meer gebonden is in de potgrond.



Figuur 1. Grondanalyse 'Camilla' per behandeling 6 weken na proefopzet

Bij Subliem wordt 18 weken na de proefopzet de verlaagde EC behandeling niet meer gerealiseerd. Opvallend is dat juist bij dit monster de hoge pH behandeling wel nog steeds wordt gehaald. Wellicht heeft dit met de grotere potmaat (meer volume potgrond) te maken.



Figuur 2. Grondanalyse 'Subliem' per behandeling 18 weken na proefopzet

Tabel 4. Monsternummers

nr	week	gewas	monstertype*	behandeling
7	26	Mars met smalbladigheid (oppot wk 9)	grond	praktijkpartij
8	26	Mars geen smalbladigheid (oppot wk 9)	grond	praktijkpartij
9	26	Mars geen smalbladigheid (oppotweek 10, andere partij)	grond	praktijkpartij
10	26	Compacta met smalbladigheid (steek wk 10)	grond	praktijkpartij
11	26	Compacta met smalbladigheid (steek wk 10)	blad	praktijkpartij
12	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10)	grond	praktijkpartij
13	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10)	blad	praktijkpartij
14	26	Compacta geen smalbladigheid (steek wk 10, andere partij)	grond	praktijkpartij
15	32	Subliem (proef) met schade (smalbladigheid)	grond	proefveld 55
16	32	Subliem (proef) met schade (smalbladigheid)	blad	proefveld 55
17	32	Subliem (proef) geen schade/smalbladigheid	grond	proefveld 57
18	32	Subliem (proef) geen schade/smalbladigheid	blad	proefveld 57
19	32	Subliem geen schade/smalbladigheid	grond	praktijkpartij
20	32	Subliem geen schade/smalbladigheid	blad	praktijkpartij

Wanneer monsternummers 7, 8 en 9 (tabel 4) vergeleken worden valt het relatief hoge K cijfer op in grondmonster 7 ('Mars' met smalbladigheid, bijlage 5). Verder is het Fe cijfer bij dit monster lager dan bij de vergelijkingsmonsters. Bij monsternummers 10, 12 en 14 is ook in grondmonster 10 ('Compacta' met smalbladigheid) het K cijfer hoger en het Fe cijfer lager dan in de controlemonsters. Uit de gewasmonsters nr. 11 en 13 blijkt vooral dat de smalle bladeren wat meer N en Mn hebben vastgelegd. Het afwijkende beeld van kalium en vanuit de grondmonsters komt tot uiting in de gewasanalyse. Het Ksap (kalium is in de plant voornamelijk aanwezig in opgeloste vorm in het plantsap) is telkens iets lager in de smalle bladeren.

Bij de laatste 3 grondanalyses nr. 15, 17 en 19 valt wederom het relatief hoge K cijfer en het lagere Fe cijfer op in het grondmonster van planten met smalbladigheid. De bijbehorende bladanalyses geven vooral aan dat Fe behoorlijk hoger is, N wat hoger is en Zn lager in de smalle bladeren van Subliem. In bijlage 6 staat een overzicht van de richtwaarden voor elementen per kg drogestof bij Dieffenbachia.

3.3 Gewaswaarnemingen

3.3.1 Gewasontwikkeling

Negen weken na het steksteken zijn er voornamelijk uitwendige verschillen te zien tussen behandelingen bij de 12 cm pot. Alle planten onder het ongekrijte kasdek hebben het duidelijk moeilijker gehad. Het gewas ziet er wat stugger uit en het blad is wat bobbelig (foto 1). Er zijn ook verschillende planten uit deze behandeling uitgevallen door de bacterie *Erwinia*. Dit is een secundaire aantaster die toe kan slaan als planten in ongunstige condities staan. Eind juni is ook de ongekrijte behandeling voorzien van krijt, omdat de planten anders te lang teveel stress zouden hebben.



Foto 1. 'Camilla' 5 weken na steken (vlr: proefveld 3, 2, 1)

Gedurende de tussentijdse waarnemingen is vooral duidelijk geworden dat de behandelingen met lage EC zowel bij de 12 als bij de 17 cm pot groeiafwijkingen vertoont. De planten zijn meer gedrongen, minder bladeren worden afgesplitst, minder bladtekening is aanwezig, bladeren worden smaller en vooral 'Subliem' in de 17 cm pot laat opvallend kartelblad zien (foto 2). 'Camilla' met een lage EC in de potgrond leidt regelmatig tot bladnecrose (foto 3).



Foto 2. 'Subliem' 23 weken na steken met lage EC behandeling



Foto 3. 'Camilla' 5 weken na steken met lage EC behandeling

3.3.2 Uitgroeiduur bladeren

Na de bewortelingsfase is bij 10 planten per ras de afsplitsing en uitgroeiduur van nieuwe bladeren bijgehouden, beginnend bij het 4^e blad (tabel 7). Opvallend is dat het 6^e en 7^e blad bij beide rassen elkaar relatief het snelst opvolgen. De periode tussen twee opeenvolgende bladeren loopt uiteen van 2 weken rond half juni tot 4 weken eind september. Gemiddeld duurt het volgroeien van een blad tot een nieuwe bladafplitsing circa 17 dagen (Camilla) en 18 dagen (Subliem) gedurende de proefperiode.

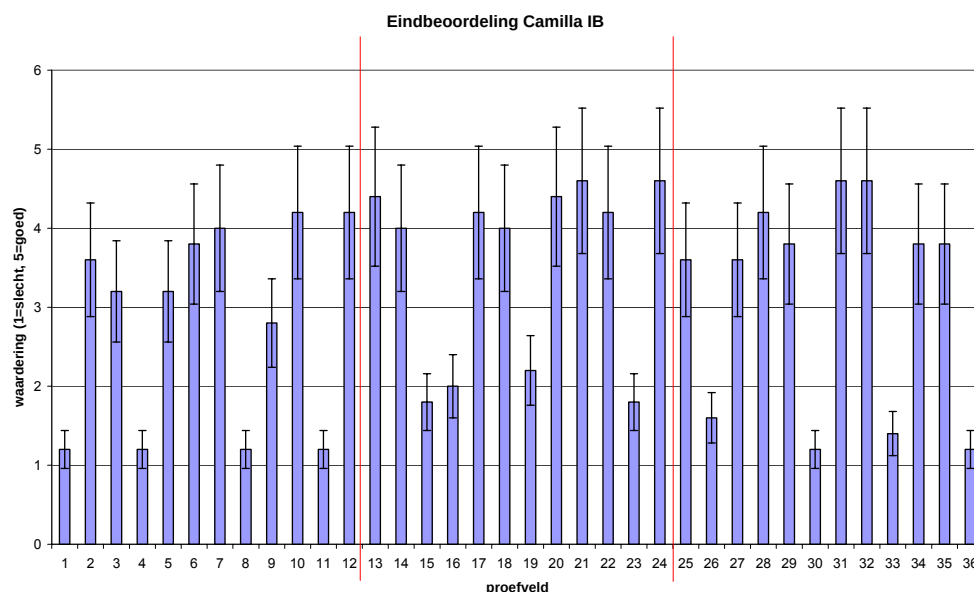
Tabel 7. Afsplitsing van nieuwe bladeren vanaf week 20

Camilla plantnr	Weeknr start: wk 20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Blad nr. 4			5		6		7		8			9							
2	4			5		6		7		8			9							
3	4			5		6		7		8		9								
4	4		5		6		7		8			9								
5	4			5		6		7		8			9							
6	4			5		6		7		8			9							
7	4			5		6		7		8			9							
8	4		5		6		7		8			9								
9	4			5		6		7		8			9							
10	4			5		6		7		8			9							
Subliem plantnr	Weeknr start: wk 20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Blad nr. 4			5		6		7			8		9				10			11
2	4			5		6		7		8			9				10			11
3	4			5		6		7		8			9			10			11	
4	4		5		6		7		8			9			10			11		
5	4		5		6		7		8			9			10			11		
6	4		5		6		7		8			9			10			11		
7	4			5		6		7		8			9			10			11	
8	4			5		6		7		8			9			10			11	
9	4			5		6		7		8			9			10				11
10	4			5		6		7		8			9			10			11	

*4,5,6... = moment van nieuwe bladafplitsing (groeipunt is kleiner of gelijk aan 1 cm groot)

3.3.3 Eindbeoordeling

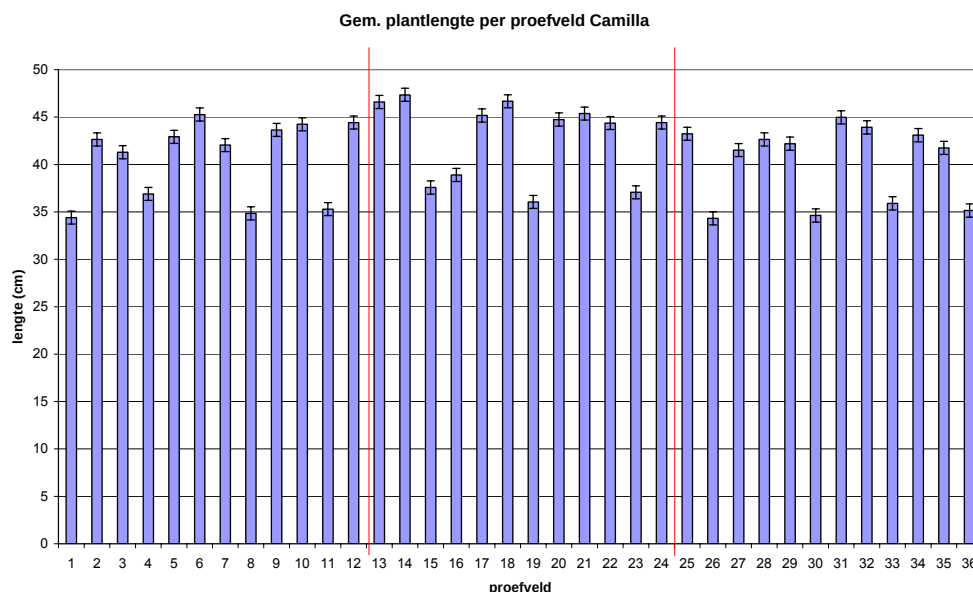
De eindbeoordeling van 'Camilla' in de 12 cm pot heeft in week 32 plaats gevonden. Het gezamenlijke resultaat van de beoordeling door de intensieve begeleiding staat weergegeven in figuur 3. Elk proefveld staat voor een andere behandeling (bijlage 1).



Figuur 3. Beoordeling 'totaal indruk' van 'Camilla' door de Intensieve Begeleiding

Meest opvallend is dat bijna alle behandelingen met lage EC statistisch ($p=0,05$) verschillend (lager gewaardeerd) zijn, vergeleken met de overige behandelingen. De behandelingen met lage EC in combinatie met 'krijt' zijn gemiddeld beter gewaardeerd dan de andere behandelingen met een lage EC.

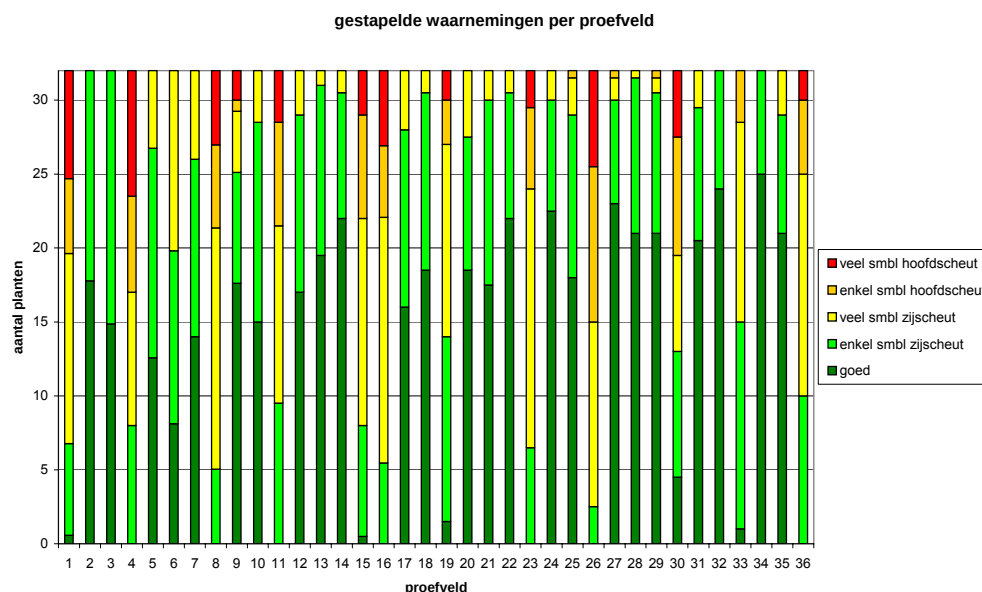
In figuur 4 zijn de gemeten planthoogtes weergegeven. Het vermoeden was dat de planten uit het ongekrijte kasgedeelte korter zijn gebleven. Over het algemeen is dit echter niet bewezen met de lengtewaarnemingen. Voor de planthoogte zijn de behandelingen met lage EC korter gebleven. Gemiddeld zijn de planten die onder het gekrijte kasdek hebben gestaan het langst geworden. Opvallend is verder dat de figuur redelijk goed overeenkomt met figuur 3. De planten die afwijken en daardoor lager scoren zijn ook kleiner. Deze lagere score heeft niet alleen te maken met lengte, maar ook met andere aan lage EC gerelateerde effecten, zoals minder bladtekening, gedrongen groei en smallere bladeren.



Figuur 4. Gemiddelde planthoogte per proefveld 'Camilla' (n=20)

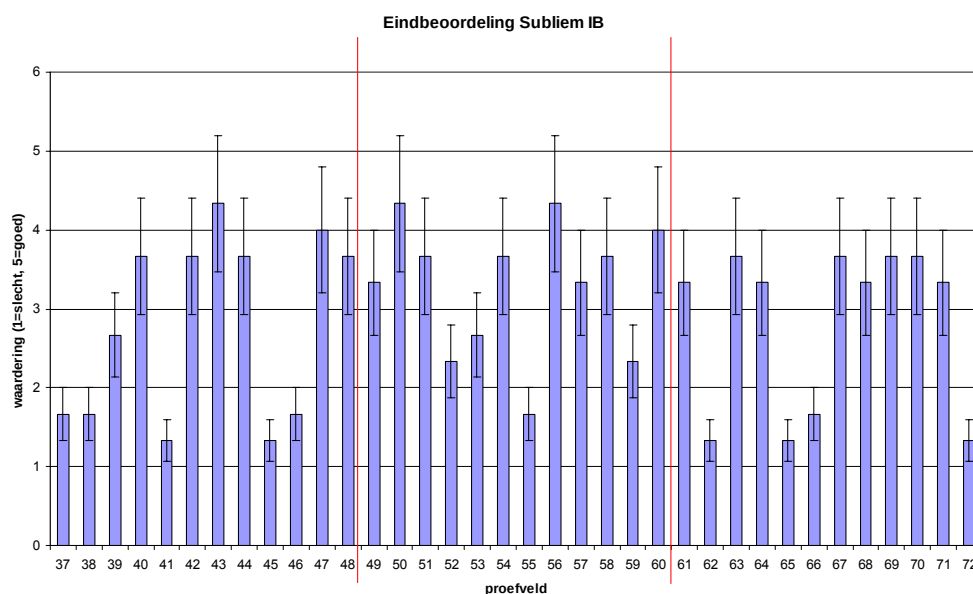
De mate van smalbladigheid is beoordeeld met behulp van 5 klassen. Het optreden van smalbladigheid in de zijscheuten van *Dieffenbachia* is in de praktijk vaak een vroege indicatie van smalbladigheid. Smalbladigheid in de zijscheuten geeft echter geen schade of groeivertraging. Aangezien er bij enkele proefvelden (zonder krijt) planten zijn uitgevallen wegens *Erwinia* zijn de waarnemingen van de overige planten gecorrigeerd voor het aantal van 32, zodat de vergelijkbaarheid tussen de verschillende behandelingen goed blijft. Wel moet vermeld worden dat de proefvelden 2 en 3 forse uitval (70%) hebben gehad. Bij de overige proefvelden is de uitval minimaal gebleven.

In figuur 5 staan de resultaten m.b.t. smalbladigheid weergegeven. Elk proefveld staat voor een andere behandeling (bijlage 1). Uit de resultaten blijkt dat elk proefveld in min of meerdere mate smalbladigheid in de zijscheuten laat zien. Ook duidelijk is dat alle proefvelden met lage EC een behoorlijk aantal planten met enkel en/of veel smalbladigheid in de hoofdscheut (klasse 2 en 1) heeft. Deze waarneming is ook statistisch ($p=0,05$) verschillend vergeleken met de 2 andere potgrondbehandelingen (hoge pH en controle). Wel moet vermeld worden dat de echte extreme smalbladigheid die soms in de praktijk waargenomen wordt niet in de proef bij 'Camilla' is waargenomen.



Figuur 5. Beoordeling op smalbladigheid per proefveld bij 'Camilla' (n=32)

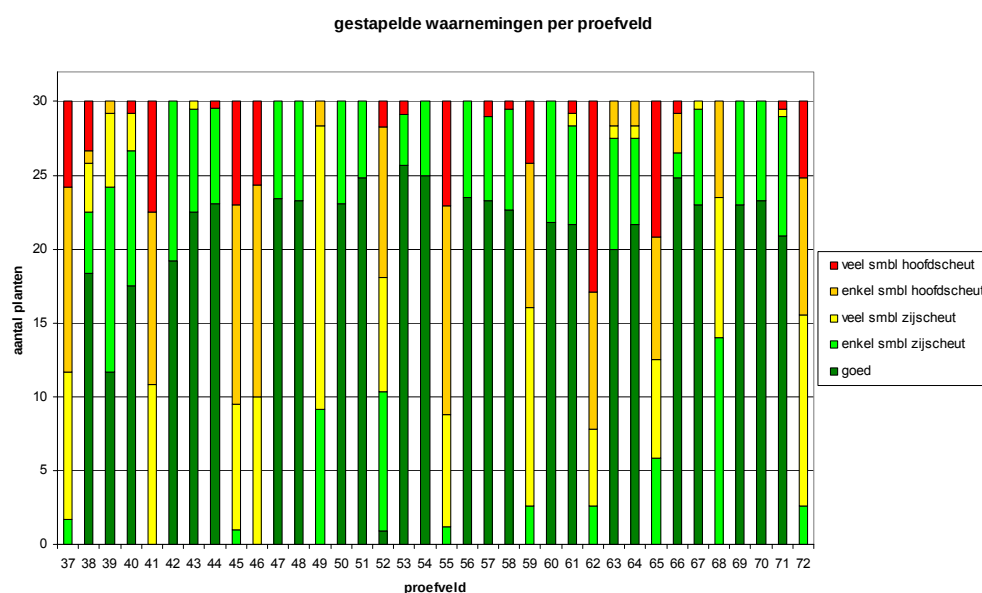
De eindbeoordeling van 'Subliem' in de 17 cm pot heeft in week 39 plaats gevonden. Lengtewaarnemingen zijn bij deze potmaat niet uitgevoerd omdat tussen de proefvakken geen vermoeden bestond van lengteverschillen.



Figuur 6. Beoordeling 'totaal indruk' van 'Subliem' door de Intensieve Begeleiding

Meest opvallend van figuur 6 is dat bijna alle behandelingen met lage EC statistisch ($p=0,05$) verschillend (lager gewaardeerd) zijn, vergeleken met de overige behandelingen binnen elke schermbehandeling. De behandelingen met lage EC in combinatie met 'krijt' zijn gemiddeld beter gewaardeerd dan de andere behandelingen met een lage EC.

In figuur 7 staan de resultaten m.b.t. smalbladigheid weergegeven. Elk proefveld staat voor een andere behandeling (bijlage 1). Uit de resultaten blijkt dat elk proefveld in min of meerdere mate smalbladigheid in de zij scheuten laat zien. Duidelijk is dat ook hier alle proefvelden met een lage EC een behoorlijk aantal planten met enkel en/of veel smalbladigheid in de hoofdscheut heeft. Er is op smalbladigheid in de hoofdscheut getoetst ($p=0,05$) voor verschillen tussen de diverse behandelingen. De enige statistische verschillen doen zich voor tussen de behandelingen met lage EC en standaard potgrond en lage EC en hoge pH in de potgrond. In beide gevallen leidt de lage EC tot meer smalle bladeren. Opmerkelijk is dat standaard grond ook (statistisch) meer smalbladigheid in de hoofdscheut (klasse 1) tot gevolg heeft dan grond met een hoge pH.



Figuur 7. Beoordeling op smalbladigheid per proefveld bij 'Subliem' ($n=30$)

Aanvullend op bovenstaand overzicht moet vermeld worden dat in een aantal gevallen ook heel extreme smalbladigheid is waargenomen, wat vaak toch een iets ander shadebeeld geeft dan de smalbladigheid die vaak is opgetreden bij de behandelingen met lage EC (zie foto 4 en foto 5). Een lage EC veroorzaakte namelijk smallere bladeren, vaak met inkepingen (kartelblad). Dit betrof vaak het 6^e-7^e blad van de plant (week 24-27, tabel 5). Terugrekenend betekent dit dat deze bladeren al tijdens het steksnijden, of in de periode daarna (bewortelingsfase) geïnitieerd zijn. Een stek heeft namelijk 3 zichtbare bladeren en in het groeipunt bevinden zich zo'n 3 opeenvolgende bladeren. De bladeren voor en na het 6^e-7^e blad ontwikkelden zich redelijk normaal. Ook het aantal bladeren op het einde van de teelt (11 stuks) wijkt niet af van de controlebehandeling.

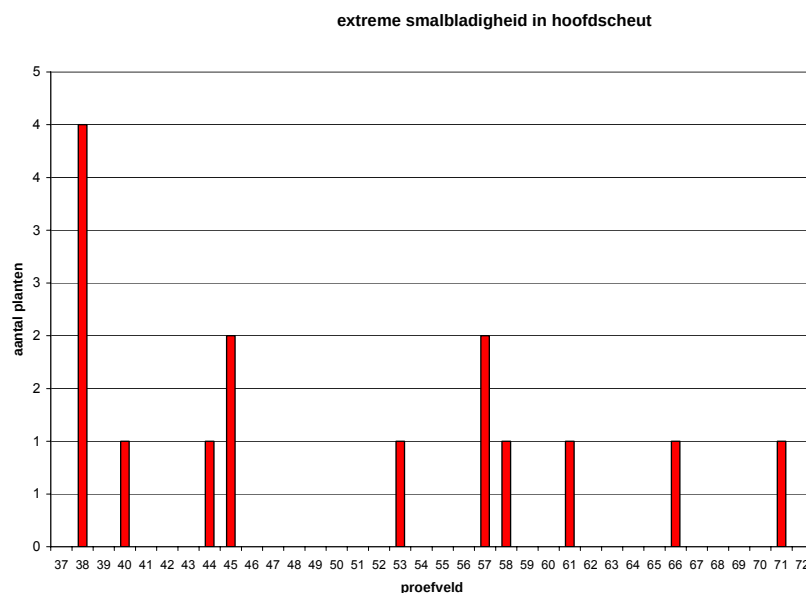


Foto 4. 'Subliem' 23 weken na steken
smalbladigheid (randplant)



Foto 5. 'Subliem' 23 weken na steken
smalbladigheid als gevolg van
lage EC

In figuur 8 is per proefveld weergegeven het aantal planten met deze extreme smalbladigheid. Het gaat in totaal om 15 planten. Statistisch is dit lastig te beoordelen. Wel zijn er een aantal lijnen uit te halen. Het is opvallend dat meer dan de helft van deze planten met deze vorm van smalbladigheid afkomstig is uit de ongekrijte behandelingen. Ook opvallend is dat 11 van deze 15 planten een hoog vochtgehalte in de grond had tijdens de bewortelingsfase. Heel opmerkelijk is dat de meeste van deze planten ontstaan zijn uit de standaard potgrond (met uitzondering van 2 planten uit proefveld 45). De planten van behandelingen met potgrond met hoge pH hebben geen enkel geval gehad van deze extreme smalbladigheid.



Figuur 8. Extreme smalbladigheid bij 'Subliem' per proefveld

3.3.4 Overige waarnemingen: mijt, virus

Verschillende planten met smalbladigheid zijn microscopisch onderzocht op aanwezigheid van mijt, het schadebeeld van mijt (zuigschade, verkurking) en eitjes van mijt. Geen van deze sporen zijn gevonden op het onderzochte materiaal.

In het najaar van 2006 heeft NakTuinbouw (Diagnoster) planten van *Dieffenbachia* 'Compacta' beoordeeld en onderzocht waarvan de jongste bladeren steeds smaller werden. De symptomen deden denken aan *Dieffenbachia* –mozaïekvirus (dasheen mosaic virus), een virus wat vooral uit Florida gemeld wordt. Verschillende planten zijn op verschillende tijdstippen onderzocht op de aanwezigheid van *Dieffenbachia* –mozaïekvirus. In de eerste toetsen met specifieke serums voor *Dieffenbachia* –mozaïekvirus reageerde het onderzochte materiaal positief. De controle reageerde negatief (tabel 8). Onderzoek met breder werkende sera gaven echter geen positieve resultaten, waardoor getwijfeld moest worden aan de waarde van de positieve resultaten.

Tabel 8. Toetsresultaten smalbladigheid

Monstercode	Datum inschrijving	Toetsresultaten
INS-06-13605	2-10-2006	Positief met 2 serums in ELISA toets. Negatieve controle negatief.
INS-06-14432	13-10-2006	ELISA serum 1: Plant 1: 6 bladeren (oud naar jong blad) negatief. Jongste blad positief. Plant 2, 3, 4: positief. ELISA serum 2: Plant 2, 3, 4: negatief. ELISA serum 3: Plant 2, 3, 4: negatief.
INS-06-19244	21-12-2006	Plant 1 en 2: ELISA positief, Plant 1 en 3: Toetsplantenonderzoek: negatief.
INS-07-05563	16-04-2007	Plant 1, 2, 3: ELISA 2 sera negatief, PCR negatief. Controle D. 'Camilla' reageerde negatief.

Bij vervolgonderzoek met ELISA bleek dat de oorspronkelijke resultaten niet herhaald konden worden. Ook een onderzoek met toetsplanten en onderzoek met PCR leverde geen positieve resultaten op. Het is onduidelijk waarom aanvankelijk positieve resultaten werden verkregen voor *Dieffenbachia* –mozaïekvirus. Bekend is dat het virus meer gevonden wordt in warme gebieden dan in koudere gebieden zoals Nederland. Het feit dat smalbladigheid in de zomer optreedt, wijst op *Dieffenbachia* –mozaïekvirus. Ook het ontbreken van bloemaanleg in de aangetaste planten wijst meer op een ziekte dan op een fysiologische afwijking.

Het PCR onderzoek is uitgevoerd in het voorjaar. Het is mogelijk dat de virusconcentratie toen te laag was om het aan te kunnen tonen. Daarom zijn planten in juni nogmaals met PCR en ELISA onderzocht. Op 29 juni 2007 zijn monsters genomen van 6 groepen *Dieffenbachia* planten (Compacta smalbladig, Compacta controle, Camilla smalbladig, Camilla controle, Subliem smalbladig, Subliem controle). Daarnaast zijn van 'Compacta' 2 planten met en 2 planten zonder symptomen getoetst die ook in 2006 en in het voorjaar van 2007 zijn onderzocht. Ook een 'Camilla' zonder symptomen die in het voorjaar van 2007 is getoetst is opnieuw onderzocht. Als monster is een volgroeid blad genomen dat (indien aanwezig) duidelijke symptomen van smalbladigheid vertoonde. Alle monsters zijn

getoetst met ELISA op DsMV, met PCR en met electronenmicroscop. Bij alle monsters is DsMV niet aangetroffen. In de loop van augustus vertoonden alle door DLV Plant ingebrachte planten met smalbladigheid duidelijk tekenen van herstel. De na het nemen van de monsterbladeren ontwikkelde bladeren vertoonden geen symptomen van smalbladigheid meer.

Geconcludeerd moet worden dat niet kan worden aangetoond dat DsMV de veroorzaker is van de geconstateerde smalbladigheid.

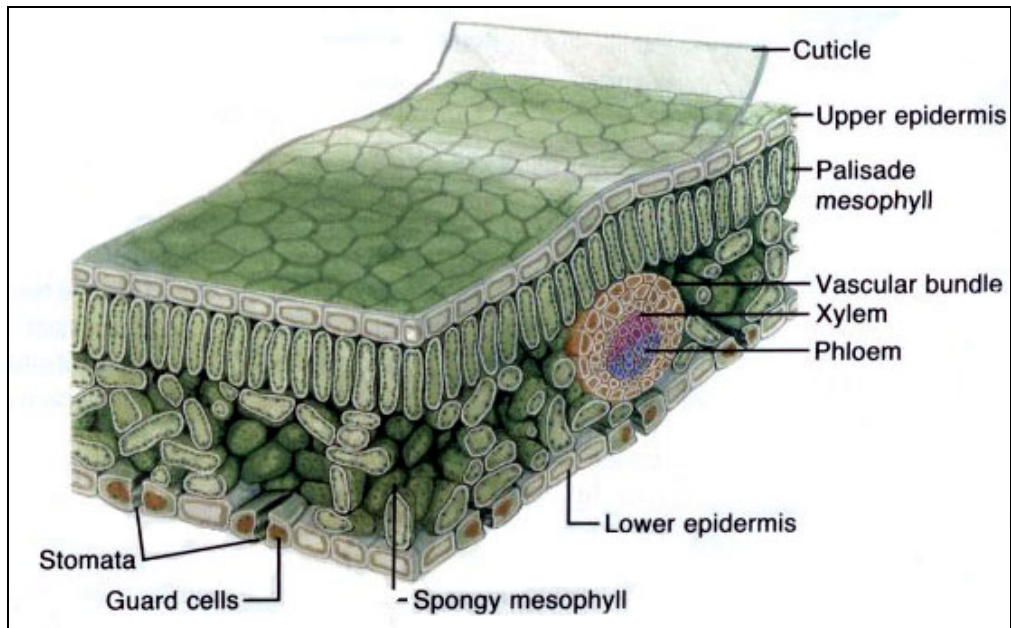
3.4 Groeipuntanalyse

3.4.1 Algemeen

Nadat is gebleken dat een virusaantasting niet kan worden aangetoond is besloten de groeipuntanalyse uit te voeren. Als eerste is een onderzoeker bij Fytagoras begonnen met een analyse van de volwassen bladeren, zowel normale als smalle bladeren. Zo wordt duidelijk waar op gelet moet worden bij het analyseren van groeipuntjes. Er is onderzocht of het een celdelings- of een celstrekking probleem is. Daarnaast is aandacht besteed aan het onderzoeken in welke fase het probleem zich ontvouwd. Dwars- en lengtedoorsneden van groeipunten van smalbladige planten en de morfologie ervan zijn vergeleken met die van normale planten.

3.4.2 De anatomie van een blad

In figuur 9 is de anatomie van een blad weergegeven. Een blad bestaat uit (van boven naar onder) de cuticule (was-achtig toplaagje) de bovenste epidermis, het mesofyl dat is onderverdeelt in palisade parenchym en spons parenchym. Verder bestaat een blad nog uit de onderste epidermis waarin ook de huidmondje zich bevinden. De vaatbundels lopen door het spons parenchym.



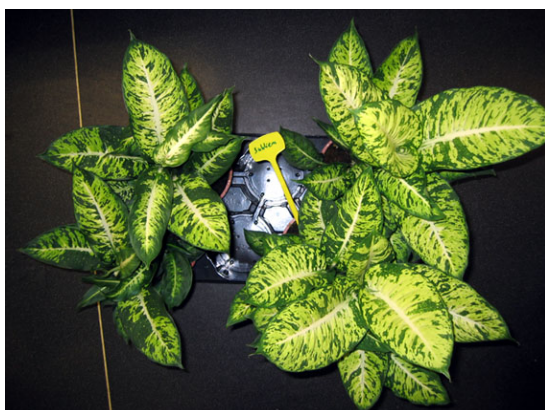
Figuur 9. Schematische voorstelling van de anatomie van een blad.

3.4.3 Anatomische verschillen tussen smal en normaal blad

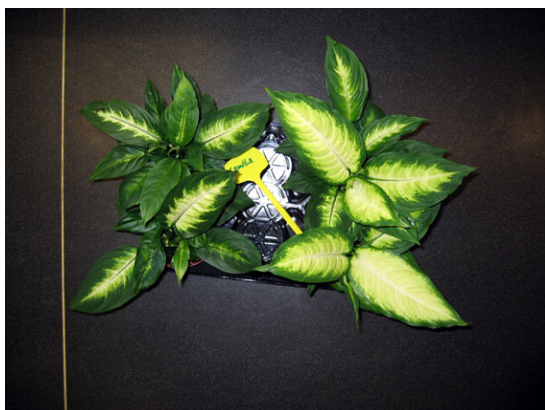
Aan de hand van normale Dieffenbachia planten en smalbladige Dieffenbachia planten werd gekeken of er anatomische afwijkingen te zien waren in de smalle bladeren tov. de normale bladeren.

Eerst werd gekeken of er anatomische verschillen waren tussen volwassen smalle bladeren en normale bladeren. Deze eerste analyse werd gedaan op vers materiaal waarvan de smalbladigheid zeer duidelijk tot uiting kwam (zie figuur 10 t/m 12). Vervolgens werd gekeken of de verschillen bij de volwassen bladeren ook bij zeer jonge, ontwikkelende bladeren in vers en gefixeerd materiaal gevonden konden worden. Op deze manier werd getracht om een conditie en een tijdstip te identificeren waarin smalbladigheid voor het eerst tot uiting kwam. Er kan dan gekeken worden naar afwijkingen of trends in het klimaat rond dat tijdstip, die mogelijk een verklaring zouden kunnen geven voor de oorzaak van het ontstaan van smalle bladeren.

De volgende cultivars werden bekeken.



Figuur 10. 'Subliem'. Rechts normaal, links smalbladig



Figuur 11. 'Camilla'. Rechts normaal, links smalbladig



Figuur 12. 'Compacta'. Rechts normaal, links smalbladig

3.4.4 Aerenchym verschillen tussen smal en normaal blad

Het aerenchym (ook wel spons palisade of spons mesofyl genoemd) is bij normale bladeren sterk ontwikkeld (zie figuur 13A, 13B en 15). Dit uit zich in holtes tussen de cellen die in de opnames als donkere vlekken te zien zijn, in het onderste gedeelte van het blad. Bij smalle bladeren is het aerenchym niet of nauwelijks ontwikkeld. Hier zijn veel minder of geen holtes tussen de cellen te zien.



Figuur 13. A: Dwarsdoorsnede van een normaal blad, cv. 'Camilla'

B: Dwarsdoorsnede van een smal blad. Aan de linker kant is een gedeelte van de nerv te zien. Het zwarte balkje is 1mm.

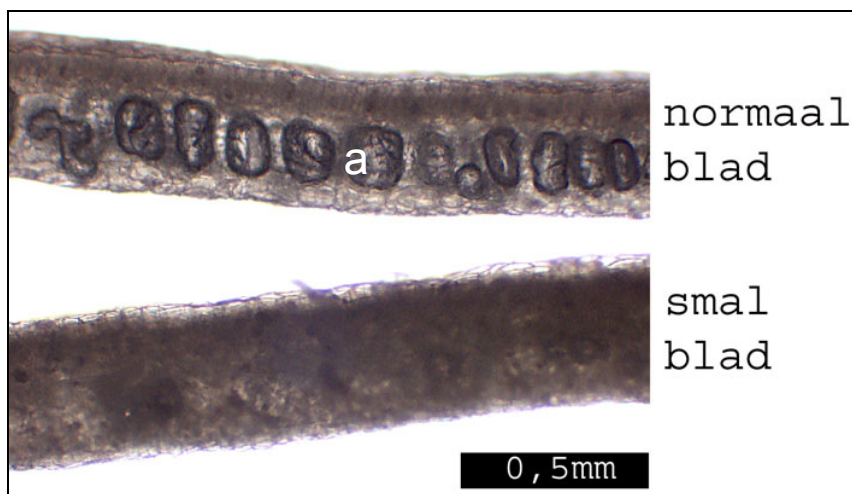


Figuur 14. Dwarsdoorsnede van een normaal (A) en smal (B) blad, cv. 'Subliem'. Aan de linker kant is een gedeelte van de nerf te zien. Het zwarte balkje is 1mm.

Het ontbreken van de holtes in het aerenchym duidt op het niet volledig differentiëren van het mesofyl tijdens de ontwikkeling. Tijdens de strekking van de cellen in het blad, strekken de epidermis en palissade parenchym cellen op een ander tijdstip dan het spons parenchym. Hierdoor ontstaan de holtes in het spons parenchym. Het ontbreken van de holtes in het mesofyl kan duiden op onvolledige strekking van het volledige blad, of op het synchroon verlopen van de strekkingsfases waardoor het spons parenchym niet uit elkaar wordt getrokken.

Verder valt op dat de smalle bladeren dunner lijken dan de normale bladeren (figuur 16, figuur 17), maar dat de nerf van een smal blad bijna altijd dikker is dan de nerf van een normaal blad (figuur 14). In figuur 14 is het verschil in dikte van het blad echter niet duidelijk zichtbaar. Wel is te zien dat de nerf van het smalle blad dikker is dan bij het normale blad. Hoe significant deze dikte verschillen zijn van het blad en nerf, is onduidelijk.

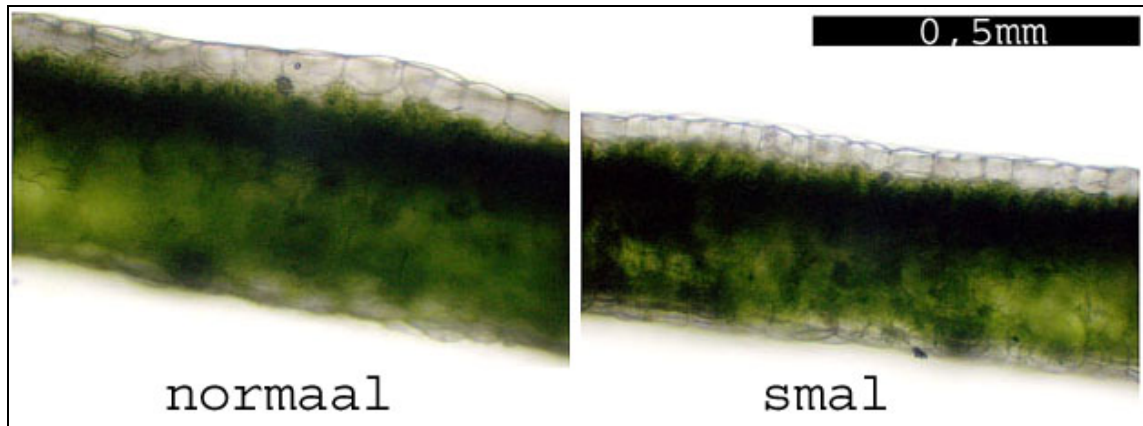
Het dikker zijn van de nerf zou kunnen verklaren waarom in de praktijk een smal blad stugger aanvoelt.



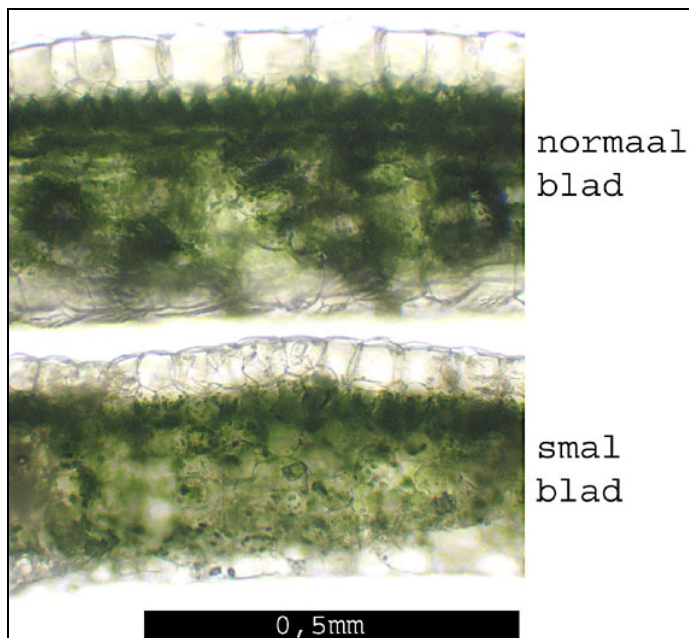
Figuur 15. Detail opname van de dwarsdoorsnede uit figuur 14. Te zien zijn de dwarsdoorsneden van een normaal blad (boven) en een smal blad (onder). Cultivar 'Subliem'. Zeer opvallend is het duidelijk ontwikkelde aerenchym (a) bij normaal blad, dat bij smal blad weinig of niet aanwezig is.

3.4.5 Epidermis verschillen tussen smal en normaal blad

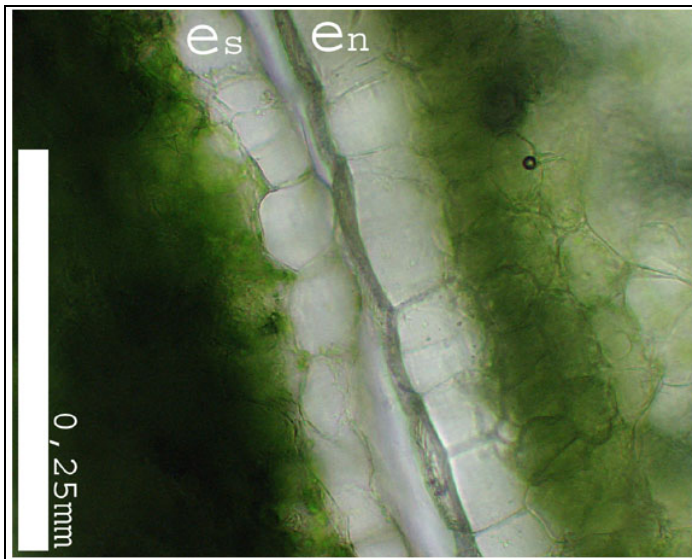
In figuur 16, 17 en 18 is te zien dat de epidermiscellen van de smalle bladeren kleiner zijn dan de epidermis cellen van de normale bladeren. Dit duidt erop dat de cellen in de smalle bladeren onvolledig gestrekt zijn.



Figuur 16. Dwarsdoorsneden door blad. De bovenste cellaag is de epidermis. De epidermis cellen zijn bij het normale blad groter dan bij het smalle blad. Cultivar 'Camilla'.



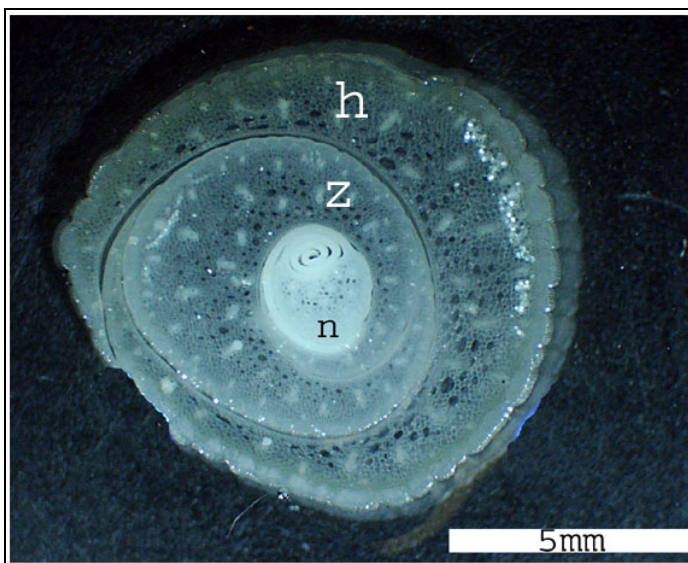
Figuur 17. Dwarsdoorsneden door blad. De bovenste cellaag is de epidermis. De epidermis cellen zijn bij het normale blad groter dan bij het smalle blad. Cultivar 'Compacta'.



Figuur 18. Dwarsdoorsneden door blad. "Es" is de epidermis van een smalbladig blad en "En" is de epidermis van een normaal blad. De epidermissen van de smal-en normaalbladige zijn tegen elkaar aangelegd. De epidermis cellen zijn bij het normale blad groter dan bij het smalle blad. Cultivar 'Subliem'.

3.4.6 Anatomie van bladeren in ontwikkeling

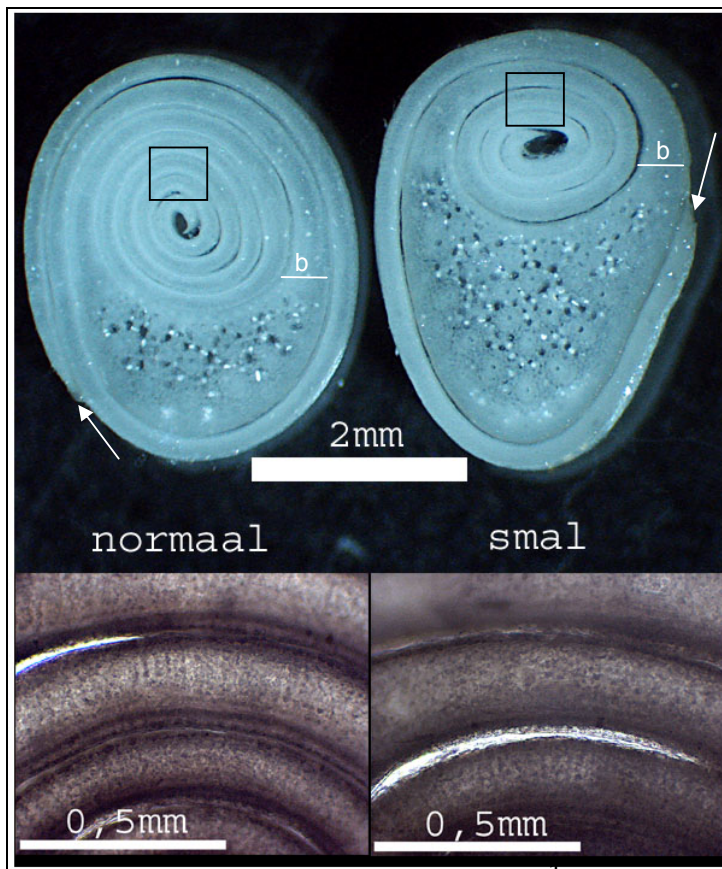
Na het analyseren van de anatomische verschillen tussen volgroeide smalle en normale bladeren, was de vraag of bij zeer jonge bladeren in aanleg (zie figuur 19) de anatomische verschillen tussen smalle en normale bladeren ook zichtbaar zijn?



Figuur 19. Dwarsdoorsnede door een hoofdstengel (h) met een zijstengel (z) met daarbinnen een zeer jong blad in aanleg (n). Van het zeer jonge blad zijn de nerv (n) te zien en de bladeren die ingerold liggen.

Bij zeer jonge bladeren in aanleg is het verschil in aerenchym niet duidelijk zichtbaar (zie figuur 20). Waarschijnlijk vindt de uiteindelijke differentiatie van het aerenchym op een later tijdstip plaats. Wel is al heel duidelijk het verschil in bladbreedte te zien. In figuur 20 is te zien dat de smalle bladeren minder vaak rond de nerf gedraaid kunnen worden.

De dikte van de nerf en de breedte van het blad bepalen hoe vaak een blad in aanleg rond de nerf gedraaid kan worden. In de microscopische opnames worden zowel de dikte van de nerf, als de breedte van het blad bepaald door de positie waarop het blad in aanleg wordt doorgesneden voor de microscopische analyse. Daarom werden van de in paraformaldehyde gefixeerde bladeren uit 2006 telkens op meerdere plekken een coupe gesneden, van de basis van het blad tot de top van het blad.



Figuur 20. Zeer jong blad in ontwikkeling van normaal blad (links) en smal bladig blad (rechts). Bij een normaal blad draait de buitenste bladheft (die buitenom draait) meer dan eenmaal rond vanaf de basis (b).

3.4.7 Analyse bladeren gegroeid onder verschillende omstandigheden

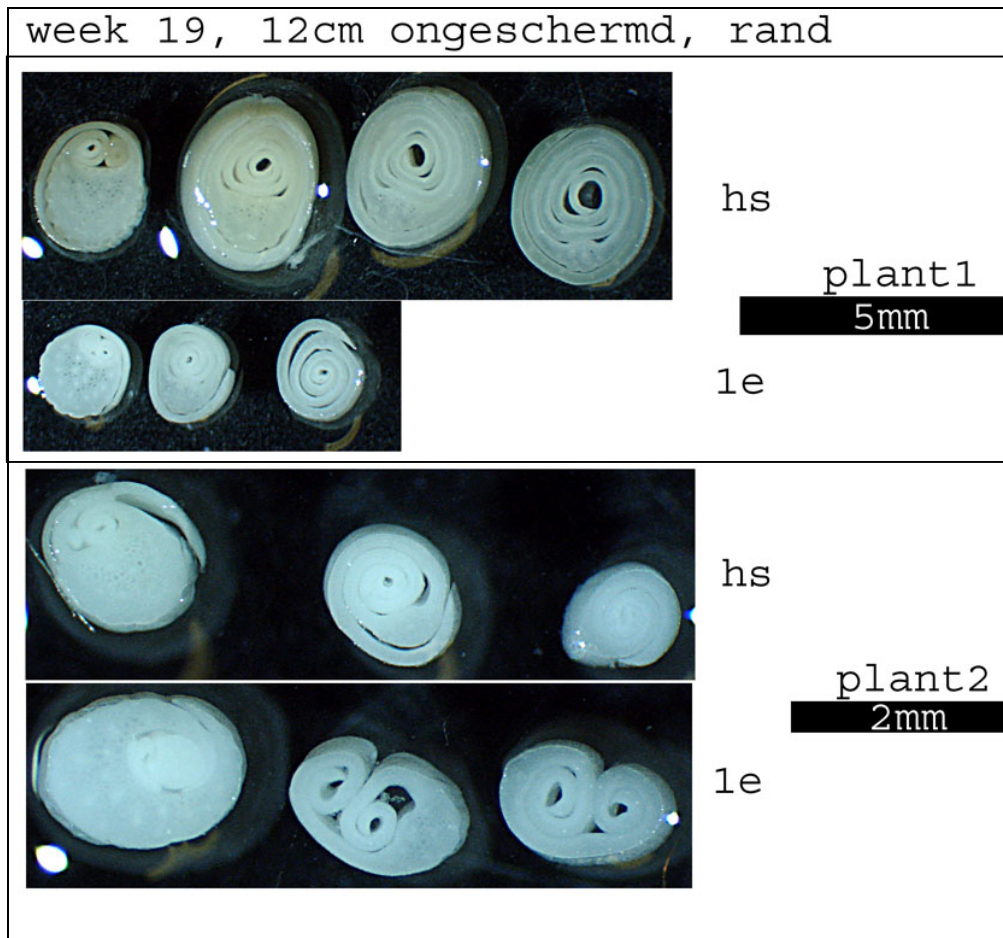
Uit de in 2006 verzamelde gefixeerde planten, werd een selectie gemaakt die geanalyseerd werd. De planten gegroeid onder condities waar de meeste smalbladigheid werd gevonden, werden geanalyseerd. Het bleek dat planten die groeiden bij een lage EC meer smalbladigheid vertoonden. Planten die groeiden bij lage EC werden geanalyseerd, evenals een aantal die groeiden onder normale condities.

De planten werden geanalyseerd op de bladbreedte in de ontwikkelende bladeren (zie figuur 20). Er werd gekeken of de smalbladige morfologie bij ontwikkelende bladeren terug te vinden was en er werd gekeken in welke weken die morfologie zich voordeed.



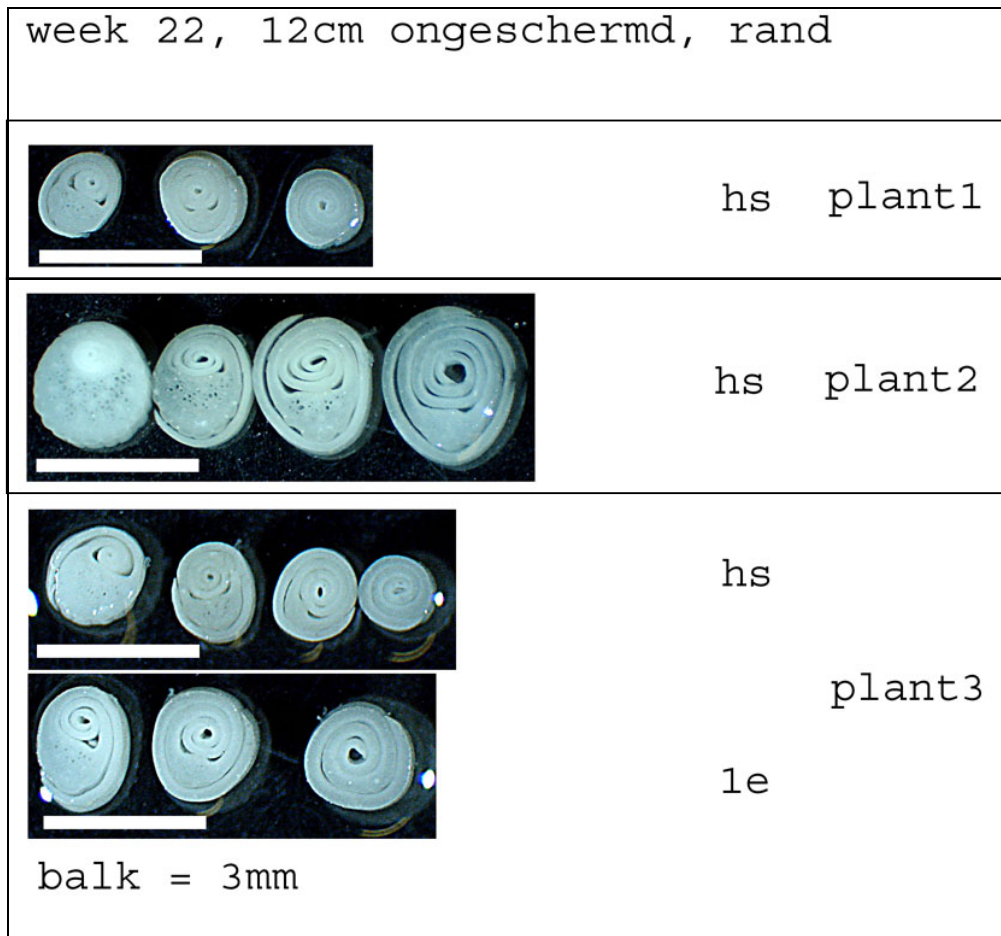
Figuur 21. Schematische weergave van sample analyse. Links is de scheut codering te zien. De zijscheuten (1^e, 2^e, etc.) werden gecodeerd van onder naar boven aan de plant. De hoofdstengel werd gecodeerd als "hs". Rechtsboven is een opname te zien van een nog opgerold blad. De opnames rechtsonder zijn dwarsdoorsneden op de aangegeven posities 1 t/m 4.

Van de geselecteerde planten werden de ontwikkelende bladeren in de hoofdstengel en de zijscheuten geanalyseerd met behulp van dwarsdoorsneden (zie figuur 21).



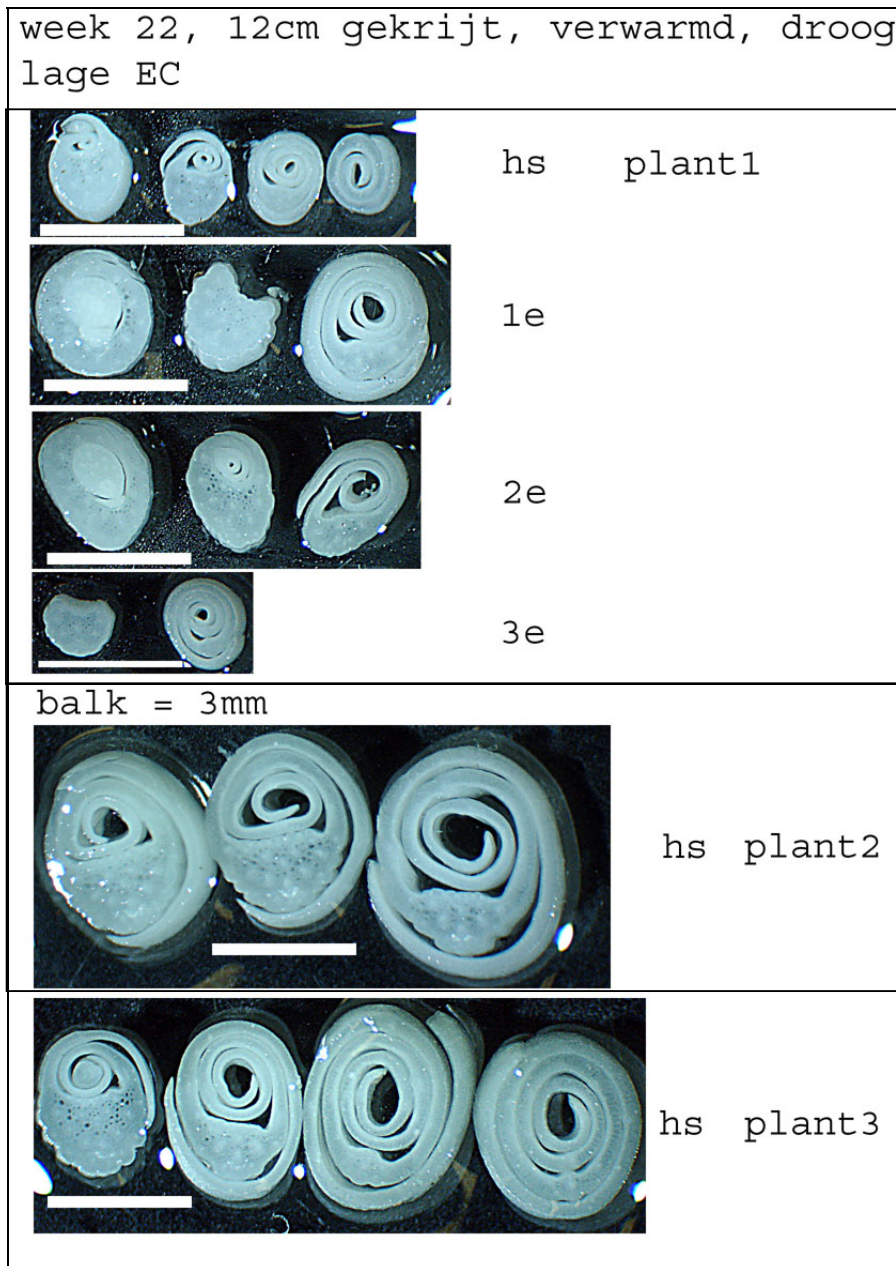
Figuur 22. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 19, 12 cm ongeschermd, rand.

- De ontwikkelende bladeren van plant 1 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 2 zijn een stuk kleiner dan die van plant 1. Waarschijnlijk zijn deze bladeren jonger en minder ver ontwikkeld. Opvallend is de vreemde anatomie van het ontwikkelende blad uit de eerste zijscheut. Hier zijn de twee helften van het blad namelijk niet mooi om elkaar gewikkeld, maar zijn de twee helften individueel in elkaar gedraaid. Tevens lijken de twee blad helften niet van gelijke lengte. Dit blad kan mogelijk vervormd tot volwassenheid komen.



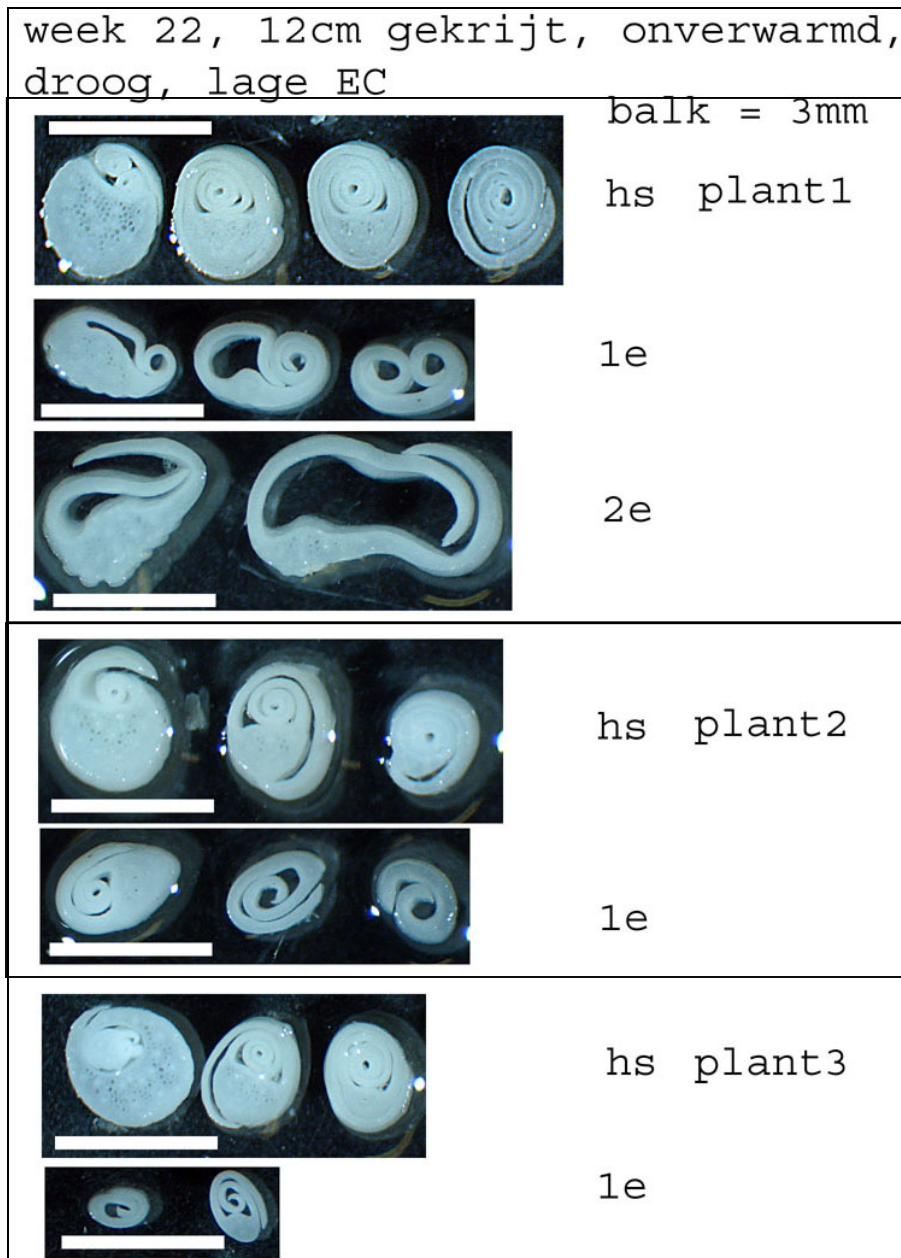
Figuur 23. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 22, 12 cm ongeschermd, rand.

- Het ontwikkelende blad van plant 1 ziet er anatomisch normaal uit.
- Het ontwikkelende blad van plant 2 ziet er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 3 zien er anatomisch normaal uit.



Figuur 24. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 22, 12 cm gekrijt, verwarmd, droog, lage EC.

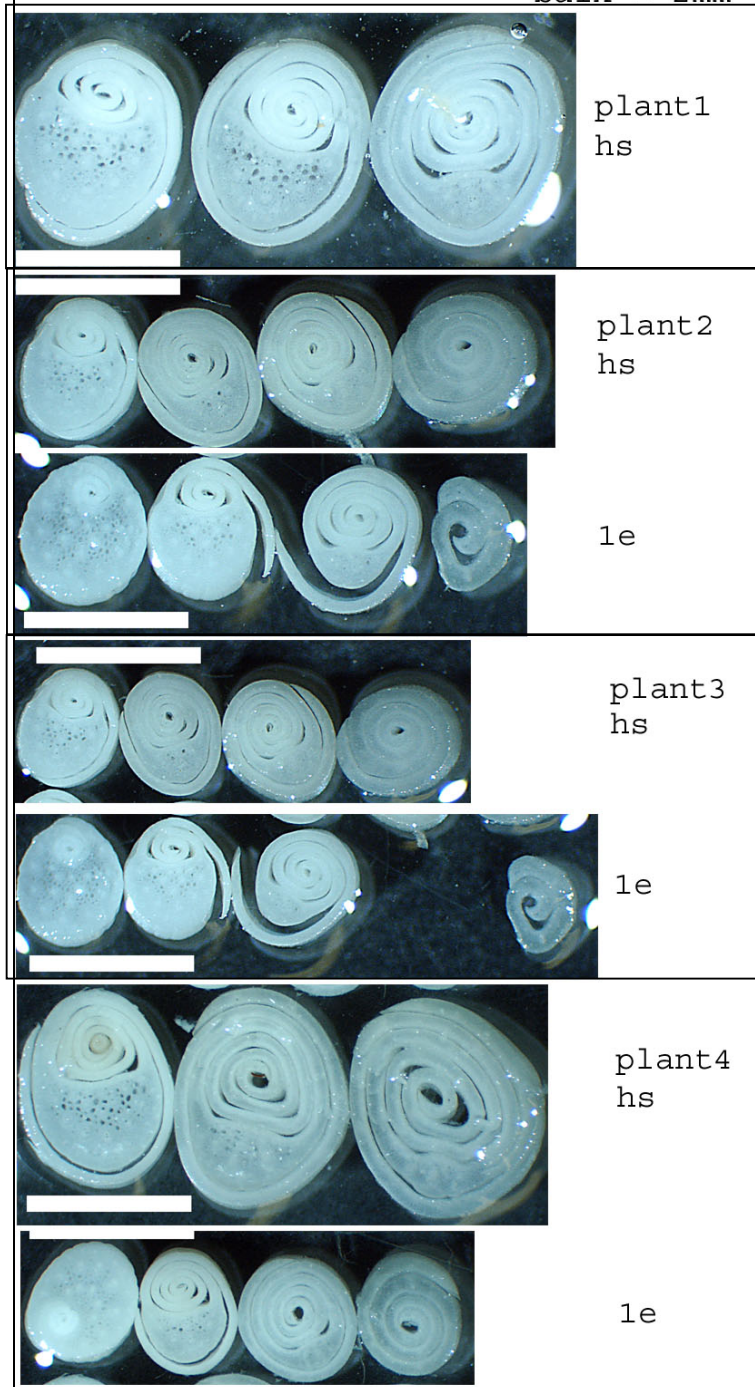
- De ontwikkelende bladeren in de hoofdstengel (hs) en 1^e zij scheut (1^e) van plant 1 zien er vrij normaal uit, hoewel de buitenste blad helften net eenmaal rond de nerf draaien. Het ontwikkelende blad uit de 2^e zij scheut heeft de anatomie van een smal blad. De 3^e zij scheut ziet er normaal uit.
- Het ontwikkelende blad van plant 2 ziet er anatomisch redelijk normaal uit, hoewel de buitenste blad helft net eenmaal rond gaat. Bij een niet-smal blad zou die nog ongeveer een kwart draai verder komen.
- Het ontwikkelende blad van plant 3 ziet er anatomisch normaal uit.



Figuur 25. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 22, 12 cm gekrijt, onverwarmd, droog, lage EC.

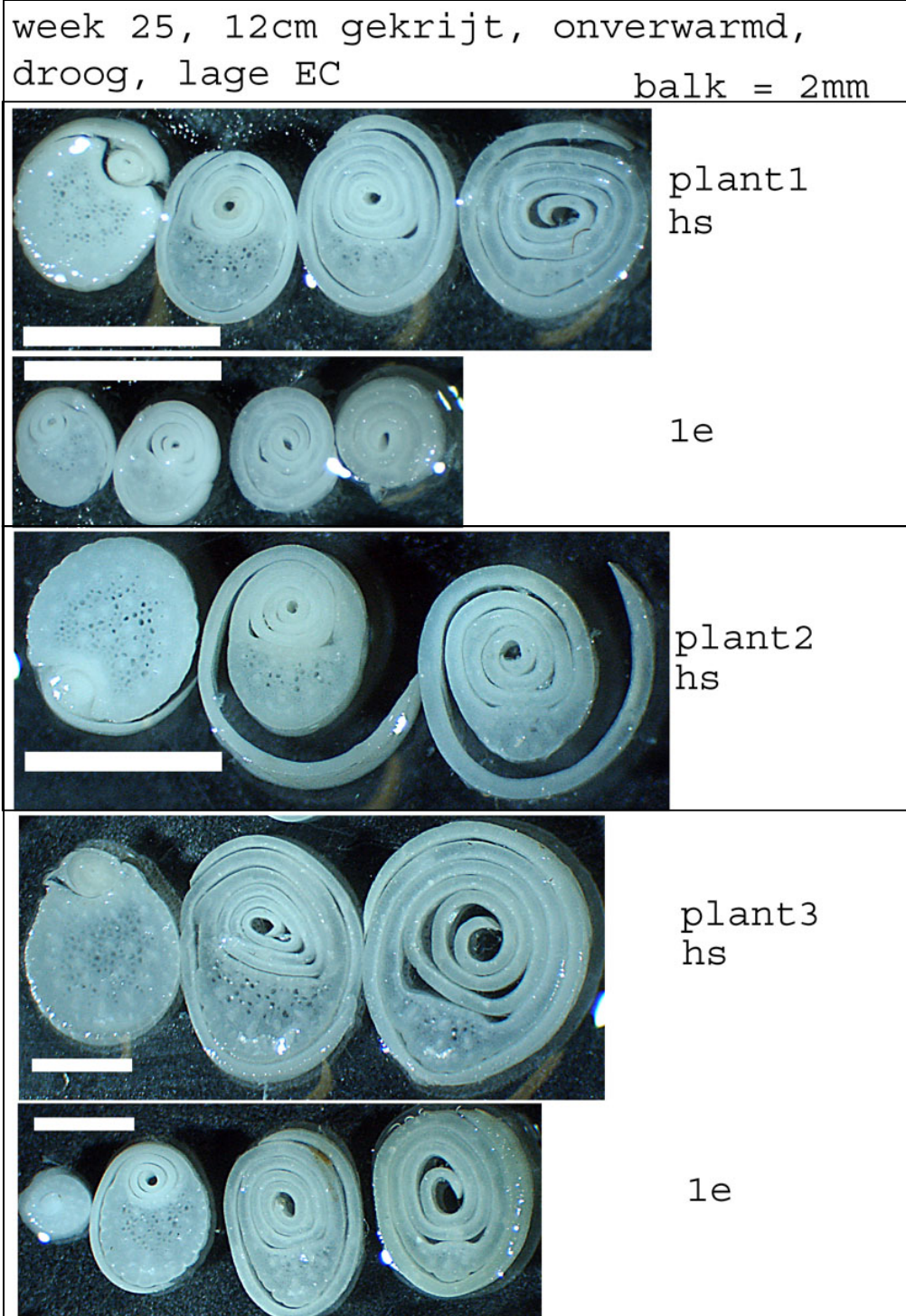
- De ontwikkelende bladeren in de hoofdstengel (hs) van plant 1 ziet er normaal uit. De ontwikkelende bladeren in de 1^e en 2^e zijscheut van plant 1 zijn niet goed in elkaar gerold en hebben dezelfde anatomie als de 1^e zijscheut van plant 2 uit Figuur 22.
- Het ontwikkelende blad van plant 2 ziet er anatomisch redelijk normaal uit, hoewel de buitenste bladheft net eenmaal rond gaat. Het blad in de 1^e zijscheut heeft een smal blad anatomie.
- Het ontwikkelende blad van plant 3 ziet er anatomisch redelijk normaal uit, hoewel de buitenste bladheft net eenmaal rond gaat. Het blad in de 1^e zijscheut heeft een smal blad anatomie.

week 25, 12cm gekrijt, verwarmd, droog
lage EC balk = 2mm



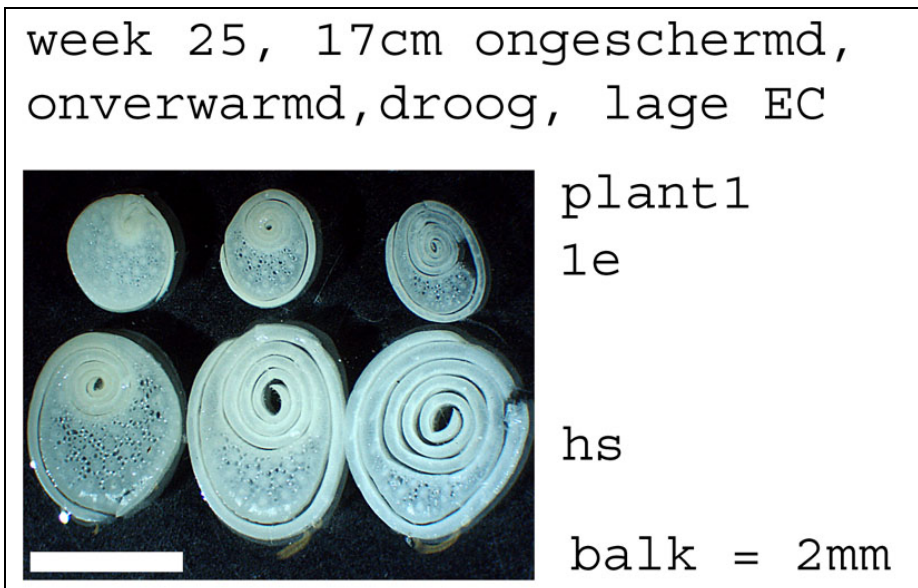
Figuur 26 Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 25, 12 cm gekrijt, verwarmd, droog, lage EC.

- De ontwikkelende bladeren van plant 1 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 2 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 3 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 4 zien er anatomisch normaal uit.



Figuur 27. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 25, 12 cm gekrijt, onverwarmd, droog, lage EC.

- De ontwikkelende bladeren van plant 1 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 2 zien er anatomisch normaal uit.
- De ontwikkelende bladeren van plant 3 zien er anatomisch normaal uit.



Figuur 28. Dwarsdoorsneden door ontwikkelende *Dieffenbachia* bladeren. Week 25, 17 cm ongeschermd, onverwarmd, droog, lage EC.

- De ontwikkelende bladeren van plant 1 zien er anatomisch normaal uit.

3.4.8 Conclusies groeipuntanalyses

- Bij volgroeide smalle bladeren is het aerenchym niet goed ontwikkeld. Waarschijnlijk is dit vooral tijdens celstrekking gebeurd.
- De epidermis cellen van volgroeide smalle bladeren zijn kleiner dan die van volgroeide normale bladeren.
- Bij zeer jonge bladeren die nog ontwikkelen in de stengels zijn de bovenstaande anatomische verschillen (nog) niet zichtbaar.
- Bij zeer jonge bladeren die nog ontwikkelen in de stengels komt de smalbladigheid tot uiting door minder wikkelingen van de twee bladhalften rond de nerf.
- Smalbladigheid was zichtbaar in:
 - o week 19, 12cm, ongeschermd, rand, plant 2.
 - o week 22, 12cm gekrijt, verwarmd, droog, lage EC, plant 1.
 - o week 22, 12cm gekrijt, onverwarmd, droog, lage EC, planten 1, 2 en 3.
- De smalbladige anatomie kwam het sterkst tot uiting in de zijscheuten en leek in mindere mate in de hoofdstengel scheut tot uiting te komen.

Waarschijnlijk zijn zowel de celdeling en de celstrekking tijdens de ontwikkeling verstoord bij smalbladigen. Eerst vindt er celdeling plaats, waarbij het totaal aantal cellen al min of meer wordt vastgelegd in een vroeg stadium. Na de celdelingen vindt er voornamelijk celstrekking plaats en weinig of geen celdelingen meer. Wanneer celstrekking precies begint is niet helemaal duidelijk, maar dat vindt waarschijnlijk plaats wanneer het blad “naar buiten komt”, omdat het aerenchym nog niet zichtbaar was in de (nog niet naar buiten gekomen) groeipunten. Aerenchym (spons parenchym) ontstaat tijdens de celstrekking door asynchroon strekken van de epidermis, pallasade parenchym en sponsparenchym.

Dat celdeling verstoord is blijkt uit het minder aantal windingen van de twee bladhalften rond de nerf bij de smalbladigen.

Strekken vindt waarschijnlijk plaats na het zichtbaar worden van het blad (wanneer het blad uit de stengel groeit). Het mogelijk verstoorde delen vindt waarschijnlijk op een veel vroeger tijdstip plaats; tussen het allereerste begin van ontwikkeling tot de groeipunten zoals geanalyseerd.

3.5 Resultaten overige gewassen

De eindbeoordeling van *Epipremnum* heeft in week 28 plaatsgevonden. De planten waren erg groeikrachtig en de ranken begonnen snel uit te groeien, waardoor uitstel van de eindbeoordeling niet mogelijk was. De grootste afwijkingen waren zichtbaar bij alle behandelingen met lage EC in de potgrond. Het wel of niet krijten, de droge en natte behandelingen en de verhoogde pottemperatuur of normale pottemperatuur hebben hierbij geen duidelijke invloed gehad. De afwijkingen van planten met de lage EC behandelingen waren vooral minder gewasgroei, meer geelkleuring in het blad, kortere zijscheuten en een kleiner aantal bladeren.

De eindbeoordeling van de andere overige gewassen heeft in week 33 plaats gevonden. Voor *Schefflera* zijn het ook vooral de behandelingen met lage EC die groeiafwijkingen lieten zien. Het beeld hierbij is dat de planten iets kleiner zijn, de bladeren ook iets kleiner, vaak ook iets doffer (van kleur) en met minder bladtekening. De ongekrijte en verwarmde behandelingen lieten dit beeld het duidelijkst zien en de extra geschermd en onverwarmde behandelingen het minst duidelijk. Daarnaast is bij de planten met een lage EC, ongekrijt en verwarmd (in mindere mate ook bij de onverwarmde) een aantal keer 'haakjesblad' waargenomen (zie foto 6).



Foto 6. Haakjesblad als shadebeeld bij *Schefflera* (14 weken na steken)

Bij *Calathea* zijn het ook vooral de lage EC behandelingen die voor verschillen zorgen. De planten zijn korter, gedrongen en vaak met schade in de bladrand of –punt in de vorm van geel/bruinkleuring (zie foto 7). Bij dit gewas is de meeste schade bij de ongekrijte, verwarmde en droge behandeling geconstateerd en de minste schade bij de extra geschermd, onverwarmde en natte behandeling.



Foto 7. Bladrand als schadebeeld bij Calathea (17 weken na steken)

Voor *Allocasia* zijn de grootste groeiafwijkingen zichtbaar bij de ongekrijte, verwarmde, lage EC behandeling. De planten zijn korter en de bladeren kleiner. Echte schade is niet waargenomen. De belangrijkste factoren voor deze groeiafwijkingen zijn in volgorde van belangrijkheid: hoge instraling, potverwarming tijdens beworteling en lage EC. Voor dit gewas was de lage EC in de potgrond duidelijk minder schadelijk dan voor de andere gewassen.

3.6 Discussie

Na de gewasbeoordelingen heeft elk persoon van de BCO, bestaande uit 3 telers en 2 onderzoekers van DLV Plant, individueel onderstaand overzicht (tabel 9) ingevuld. Het doel hiervan is om vanuit de resultaten van de proeven en vanuit praktijkervaringen nadruk te geven aan mogelijke oplossingsrichtingen.

Duidelijk is dat smalbladigheid samenhangt met bepaalde rassen. Hier zit een factor rasgevoeligheid in. Daarnaast is ook het algemene idee dat de herkomst een bepaalde invloed heeft. Zo wordt stek geproduceerd binnen Nederland alsook in het buitenland. Vragen die hierbij opkomen zijn: hoe is de algemene gesteldheid van de moerplant, welke effecten hebben verschillende teeltomstandigheden (grondsoort, bemesting, klimaat) op de moerplant, is er mogelijk overdracht van virusdeeltjes (in geval van virusaantasting) bij het steksnijden? Een interessante eerste stap hierin zou zijn om partijen met veel smalbladigheid zo precies mogelijk terug te traceren naar de herkomst. Gaat het misschien telkens om dezelfde moerplanten, binnen een partij moeren, die uiteindelijk tot planten met smalbladigheid kunnen leiden?

Tabel 9. Overzicht mogelijke oorzaken c.q. factoren voor smalbladigheid bij *Dieffenbachia*

Onderwerp	Factor	Effect (n=5) (groot/matig/klein)
Algemeen	Ras	Groot
	Herkomst	Groot
Beworteling	Bewaring stek	Matig
	Pottemperatuur	Matig
	EC / voedingselementen	Groot
	pH	Matig
	Mate van instraling	Matig
	Vochtigheid substraat	Klein
	Sterke variatie in temperatuur, RV en mate van instraling (verwijderen folie)	Groot
Teelt	Temperatuur	Matig
	Relatieve luchtvochtigheid (RV)	Matig
	Mate van instraling	Matig
	Sterke variatie in temperatuur, RV en mate van instraling	Groot
	Voeding (EC)	Groot
	pH	Matig
	Vochtigheid substraat	Matig
Ziekten	<i>Erwinia</i>	Klein
	<i>Fusarium spp.</i> , <i>Chalara</i> , <i>Cylindrocarpon</i> , <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i>	Klein
	Virussen	Niet aangetoond
Plagen	Luis, Trips, Mijt, Spint,	Klein

Ook de factor EC, of meer volledig 'voedingselementen', blijkt volgens de meningen en het onderzoek van grote invloed op het ontstaan van smalbladigheid. De effecten van EC en met name kalium (K) en de sporenelementen zijn echter onduidelijker. In de proef is een aantal behandelingen aangelegd met hoge pH met als doel het creëren van Zn gebrek binnen de plant (Zn is moeilijk opneembaar bij een hoge pH van de grond). Van een tekort aan Zn is bekend dat het bij verschillende gewassen tot bladafwijkingen kan leiden. Ook van andere sporenelementen is onduidelijk wat precies het effect is tijdens de verschillende teeltfasen. Het effect van EC was heel duidelijk in de proeven. Een lage EC in de potgrond bij aanvang van de teelt leidt gedurende de hele teelt tot groeifwijkingen bij verschillende gewassen. Hier lijkt een relatie met K aanwezig. Hoe hoog de EC en het kalium-gehalte mogen zijn in elke teeltfase zal per gewas verschillend zijn en moet proefsgewijs uitgezocht worden.

4 Conclusies en aanbevelingen

Duidelijk is dat smalbladigheid samenhangt met bepaalde rassen. Er is dus duidelijk een rasgevoeligheid. Daarnaast is ook de herkomst van belang. Het probleem smalbladigheid komt bij Dieffenbachia in verschillende potmaten tot uiting, zoals de 12, 17 en 24 cm. Bij deze teelt wordt uitgegaan van kopstek met circa 3 uitgegroeide bladeren. De onbewortelde stekken worden direct in de eindpot gestoken, waarna deze afgedekt wordt met folie voor een goede beworteling. Na de beworteling (circa 2 tot 3 weken) wordt het folie verwijderd en worden de planten verder opgekweekt. Afhankelijk van de grootte en het jaargetijde wordt na circa 12 tot 14 weken de planten op eindafstand gezet. De schade uit zich veelal in de periode direct na het uitzetten. Hierbij moet bedacht worden dat de schade waarschijnlijk reeds veel eerder heeft plaats gevonden. Voor het beter in beeld krijgen van het ontstaan van smalbladigheid zou een interessante eerste stap zijn om partijen met veel smalbladigheid zo precies mogelijk terug te traceren naar de herkomst (moerplantenbestand).

Er is gedurende het onderzoek plantmateriaal van Dieffenbachia onderzocht op de aanwezigheid van mogelijke ziektes, plagen en virusaantasting. Van de eerste 2 waren de resultaten negatief, wat betreft virusaantasting mag dit niet geheel uitgesloten worden. De symptomen van smalbladigheid vertonen namelijk sterke gelijkenis met die van DMV (Dasheen Mosaic Virus). Door NAKTuinbouw is uitgebreid met diverse analyse methoden (ELISA, PCR, Electronenmicroscopie, Toetsplantenonderzoek) getoetst op virusaantasting. Uiteindelijk is geconcludeerd dat niet is aangetoond dat DMV de veroorzaker is van de smalbladigheid.

In het onderzoek is geen effect van de mate van instraling, verhoogde pottemperatuur en verlaagd vochtgehalte geconstateerd. Ook van de combinaties van deze factoren is geen effect geconstateerd. Een verlaagd EC niveau in de potgrond heeft wel tot aanzienlijke groeiafwijkingen geleid.

Smalle bladeren blijken anatomisch verschillend te zijn van normaal ontwikkelde bladeren. Na groeipuntanalyse, uitgevoerd door Fytageoras, is gebleken dat smalle bladeren:

- minder wikkelingen van de twee bladhalften hebben rond de nerv in het groeipunt door verstoorde celdeling,
- een onderontwikkeld aerenchym (= luchtholtes tussen de cellen) hebben door onvolledige celstrekking,
- kleinere epidermiscellen (= opperhuidcellen) hebben door onvolledige celstrekking en
- dikkere bladnerven hebben.

Tijdens het onderzoek zijn 3 duidelijke aanknopingspunten gevonden:

- Uitgangsmateriaal/moerplantomstandigheden (EC, voedingssamenstelling, waaronder K).
Bladeren ontstaan uit bladprimordia die diep in het weefsel liggen. In het groeipunt zijn veelal drie opeenvolgende bladeren zichtbaar. Tijdens het onderzoek bleek dat smalbladigheid vaak in het 6^e en 7^e blad tot uiting kwam bij 'Subliem'. Dit betekent dat deze bladeren al geïnitieerd zijn tijdens moerplantomstandigheden en/of in de periode

vlak daarna (bewortelingsfase). De voedingstoestand van de moerplanten is daarom van groot belang. Behalve EC spelen de onderlinge verhoudingen tussen de verschillende elementen ook een rol. Zo is na monsteranalyse gebleken dat smalbladigen vaak een hoger K niveau in de potgrond laten zien, en hebben een iets lager gehalte vastgelegd in het blad.

- Omstandigheden tijdens opkweek/beworteling. (EC, voedingssamenstelling, waaronder K) en klimaat).
De omstandigheden tijdens de bewortelingsfase zijn van groot belang, zoals gebleken is uit de proef. Lage EC tijdens beworteling zorgt gedurende de gehele teelt tot en met het aflevermoment tot behoorlijke groeiwijkingen. De EC en de voedingssamenstelling moeten daarom geoptimaliseerd worden. Daarnaast blijkt uit praktijkervaringen dat type afdekfolie, tijdsduur van de afdekperiode en de manier van verwijderen van de afdekfolie van groot belang is.
- Stressmomenten (na verwijderen afdekfolie, T, RV).
Na de bewortelingsfase ervaren de planten stressmomenten, die voornamelijk betrekking hebben op T en RV. Onder 'punt 2' genoemde zaken als type afdekfolie, afdekperiode en manier van verwijderen (snel of geleidelijk) staan direct in verband met deze stressmomenten. Het algemene idee is dat zowel T als RV niet teveel (extreme) schommelingen moeten vertonen in de periode vlak na beworteling. Dit in verband met de wateropname en verdampingscapaciteit van de jonge planten.

Om te komen tot concrete en praktische oplossingen zullen deze kritische punten nader onderzocht moeten worden.

Bijlage 1: Proefschema

hoofdpad

12cm pot				17cm pot			
1	droog/EClaag/T+/geen krijt			37	nat/EClaag/T+/geen krijt		
2	droog/standaard/T+/geen krijt			38	nat/standaard/T+/geen krijt		
3	droog/pHhoog/T+/geen krijt			39	nat/pHhoog/T+/geen krijt		
4	nat/EClaag/T+/geen krijt			40	droog/standaard/T+/geen krijt		
5	nat/pHhoog/T+/geen krijt			41	droog/EClaag/T+/geen krijt		
6	nat/standaard/T+/geen krijt			42	droog/pHhoog/T+/geen krijt		
7	droog/pHhoog/geen krijt			43	nat/pHhoog/geen krijt		
8	droog/EClaag/geen krijt			44	nat/standaard/geen krijt		
9	droog/standaard/geen krijt			45	nat/EClaag/geen krijt		
10	nat/pHhoog/geen krijt			46	droog/EClaag/geen krijt		
11	nat/EClaag/geen krijt			47	droog/pHhoog/geen krijt		
12	nat/standaard/geen krijt			48	droog/standaard/geen krijt		
13	nat/pHhoog/T+/krijt			49	droog/EClaag/T+/krijt		
14	nat/standaard/T+/krijt			50	droog/standaard/T+/krijt		
15	nat/EClaag/T+/krijt			51	droog/pHhoog/T+/krijt		
16	droog/EClaag/T+/krijt			52	nat/EClaag/T+/krijt		
17	droog/standaard/T+/krijt			53	nat/standaard/T+/krijt		
18	droog/pHhoog/T+/krijt			54	nat/pHhoog/T+/krijt		
19	nat/EClaag/krijt			55	nat/EClaag/krijt		
20	nat/pHhoog/krijt			56	nat/pHhoog/krijt		
21	nat/standaard/krijt			57	nat/standaard/krijt		
22	droog/pHhoog/krijt			58	droog/standaard/krijt		
23	droog/EClaag/krijt			59	droog/EClaag/krijt		
24	droog/standaard/krijt			60	droog/pHhoog/krijt		
25	droog/standaard/T+/krijt+scherm			61	nat/standaard/T+/krijt+scherm		
26	droog/EClaag/T+/krijt+scherm			62	nat/EClaag/T+/krijt+scherm		
27	droog/pHhoog/T+/krijt+scherm			63	nat/pHhoog/T+/krijt+scherm		
28	nat/standaard/T+/krijt+scherm			64	droog/pHhoog/T+/krijt+scherm		
29	nat/pHhoog/T+/krijt+scherm			65	droog/EClaag/T+/krijt+scherm		
30	nat/EClaag/T+/krijt+scherm			66	droog/standaard/T+/krijt+scherm		
31	nat/pHhoog/krijt+scherm			67	nat/standaard/krijt+scherm		
32	nat/standaard/krijt+scherm			68	nat/EClaag/krijt+scherm		
33	nat/EClaag/krijt+scherm			69	nat/pHhoog/krijt+scherm		
34	droog/standaard/krijt+scherm			70	droog/pHhoog/krijt+scherm		
35	droog/pHhoog/krijt+scherm			71	droog/standaard/krijt+scherm		
36	droog/EClaag/krijt+scherm			72	droog/EClaag/krijt+scherm		

gevel

nat/droog=
 standaard/EClaag/pHhoog=
 T+=
 geen krijt/krijt/krijt+scherm=

vochtigheid potgrond bij aanvang bewortelingsfase
 potgrondsamenstelling
 potverwarming tijdens bewortelingsfase
 instraling tot wijderzetten

Bijlage 2: Potgrondsamenstelling

Potgrondsamenstelling:

50% Duits/lers fractie 2

20% Zweedse fractie 1

30% Zweedse fractie 2

Toevoegingen per m³:

4,00 kg Dolokal (10% MgO)

0,50 kg PG-mix (15-10-20+sporen)

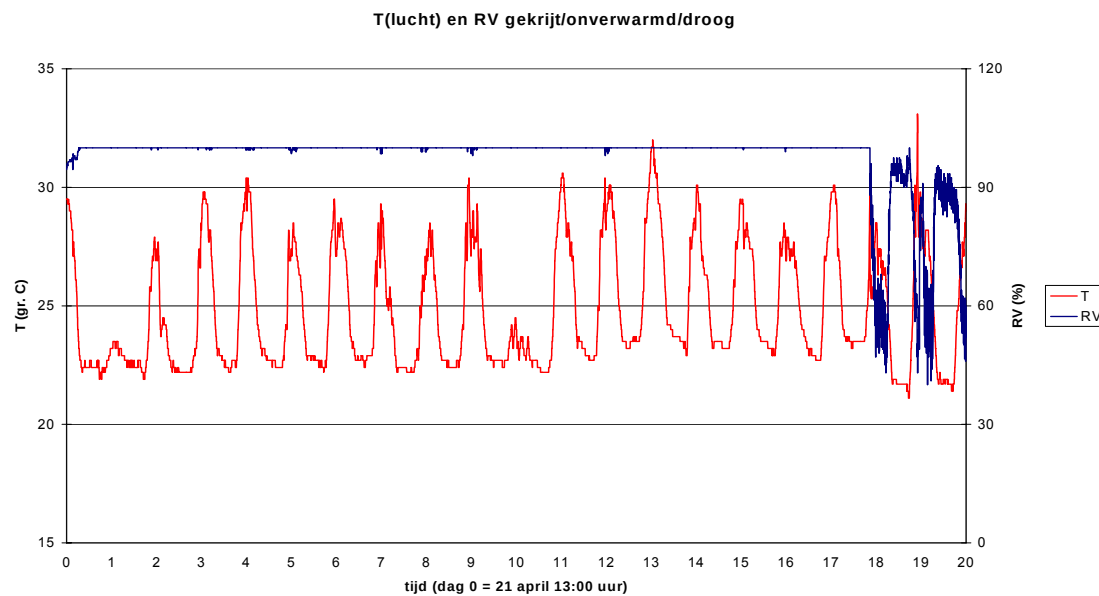
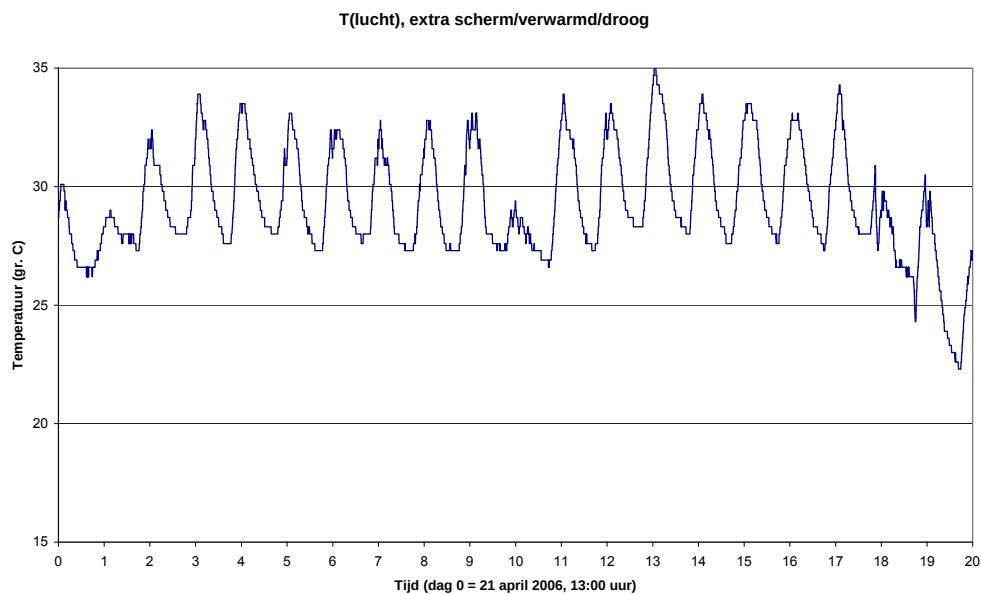
70 ltr water

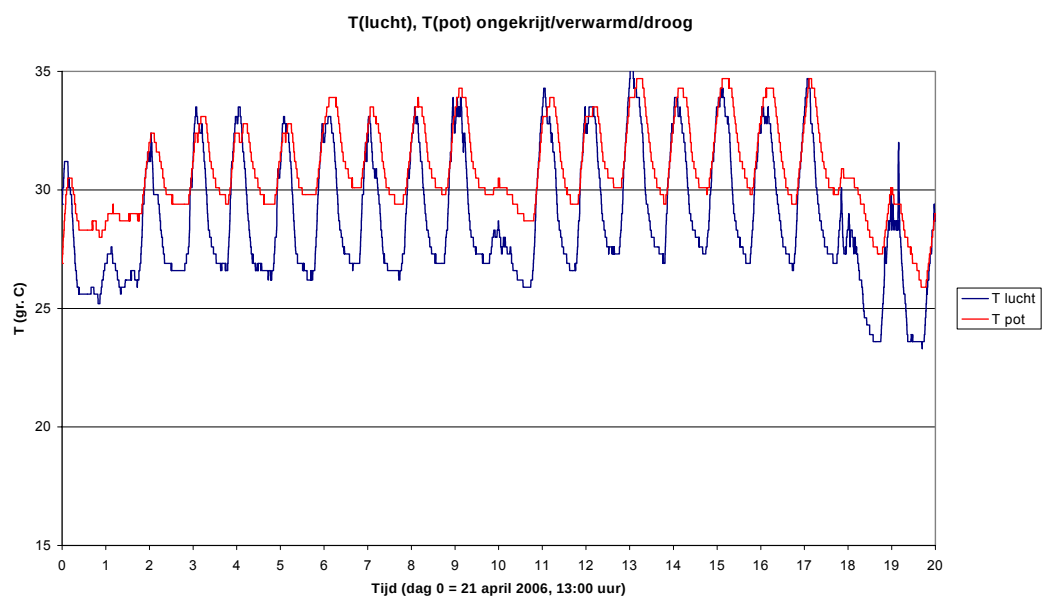
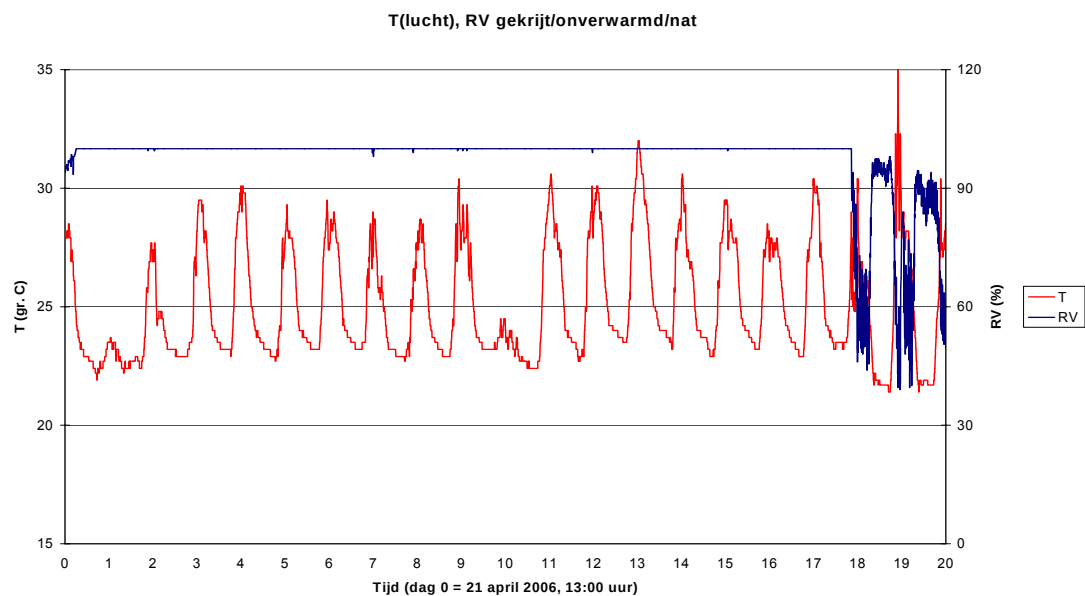
De pH en EC van de verschillende proefsamenstellingen:

Proef met hoge pH	EC 0,6	pH 6,5
Proef standaard samenstelling	EC 0,5	pH 5,8
Proef zonder PG-mix	EC 0,3	pH 6,3

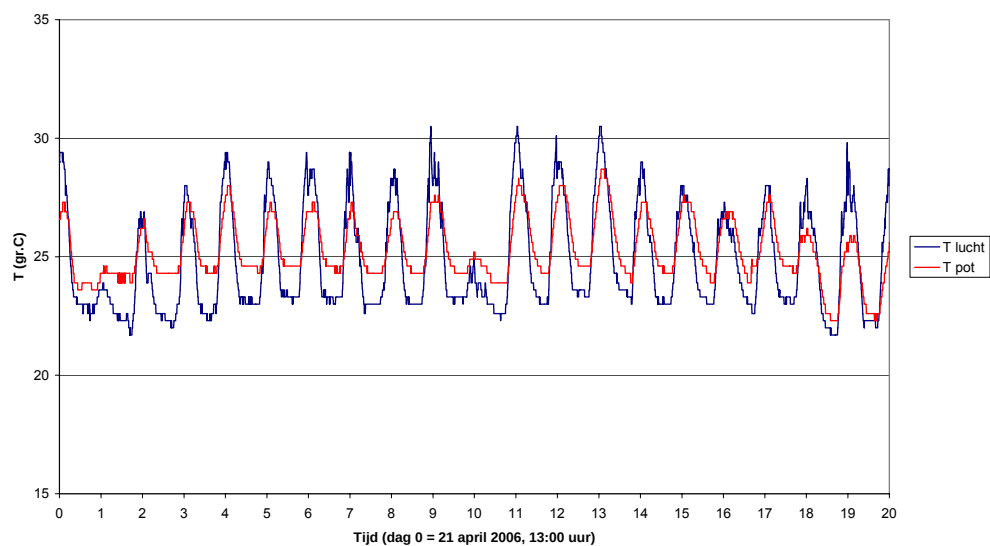
Bij de laatste proef is de pH hoger doordat er vrijwel geen EC in zit. Veen heeft van zichzelf al wat EC en Dolokal geeft ook 0,1 tot 0,2 EC. Zodoende kom je dan tot bovenstaande cijfers.

Bijlage 3: Klimaatoverzichten bewortelingsfase

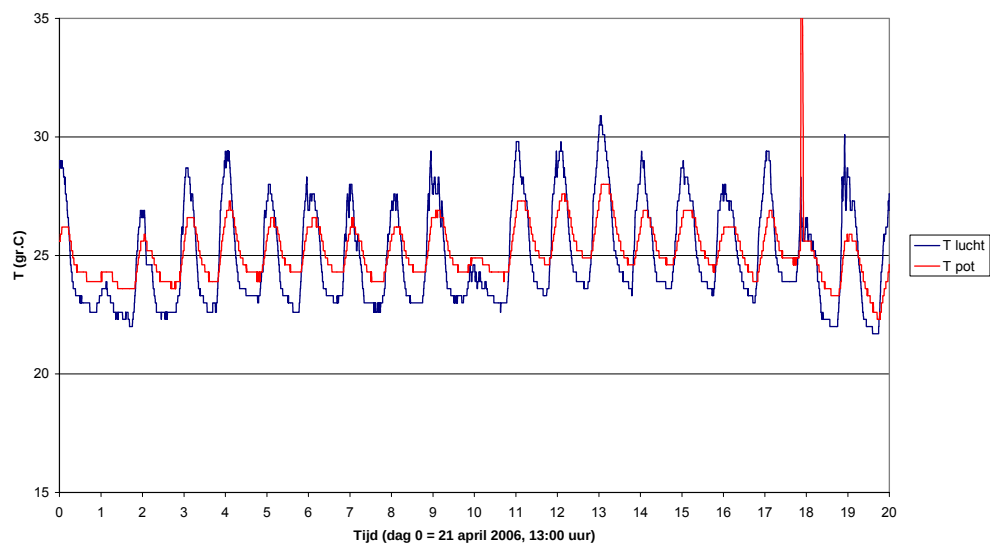




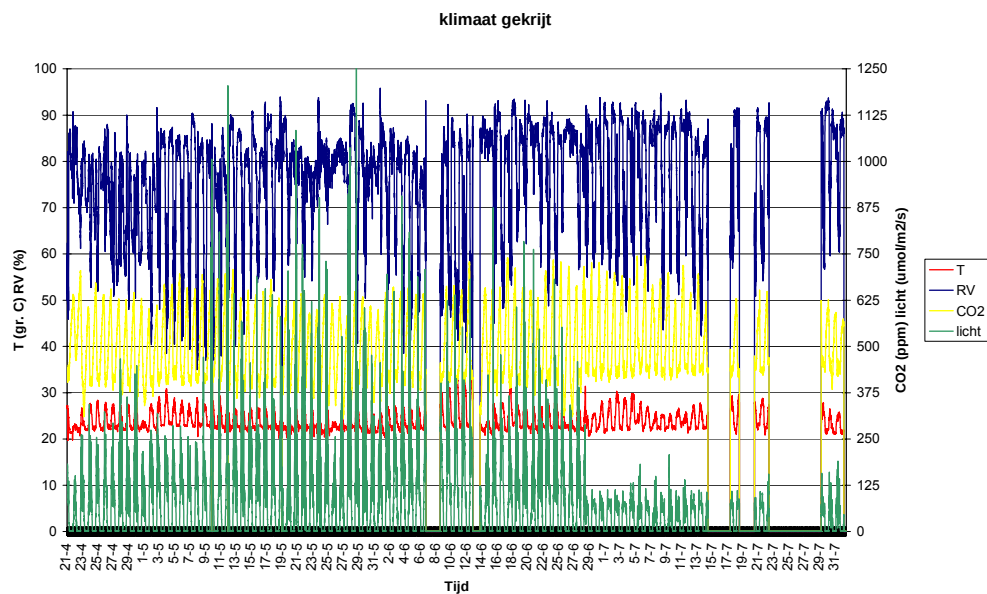
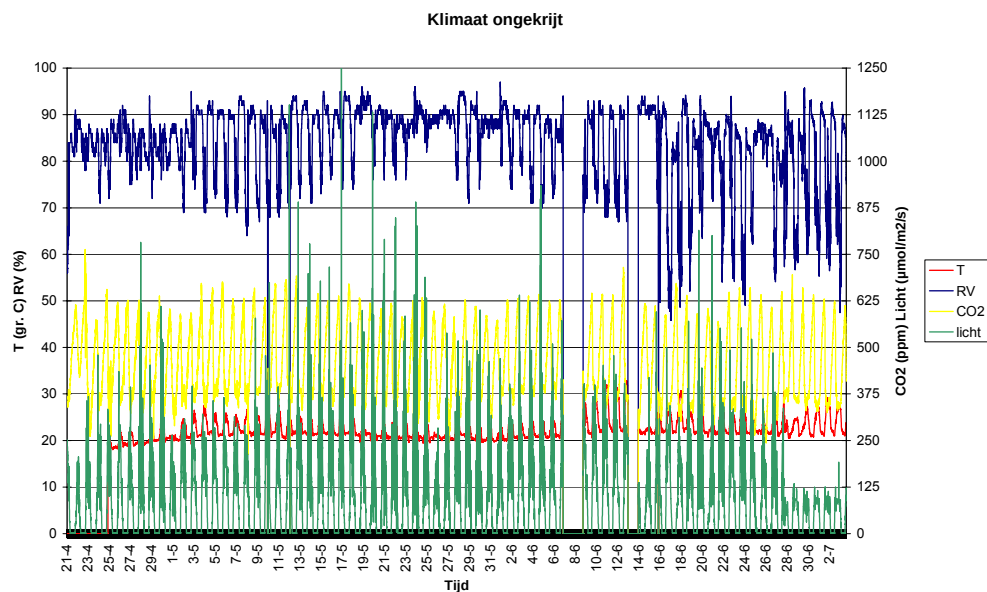
T(lucht), T(pot) ongekrijt/onverwarmd/droog

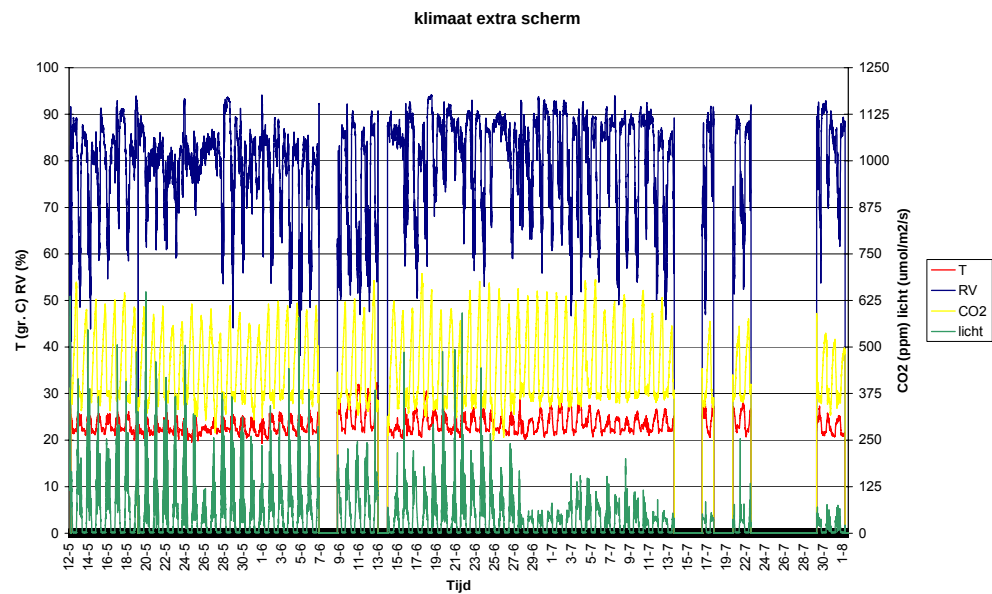


T(lucht), T(pot) gekrijt/onverwarmd/droog

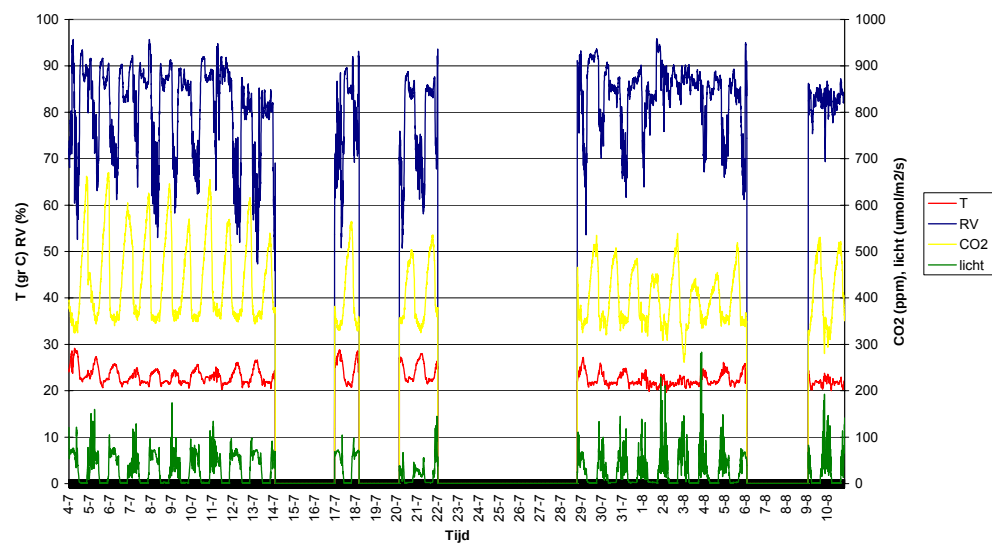


Bijlage 4: Klimaatoverzichten teelfase

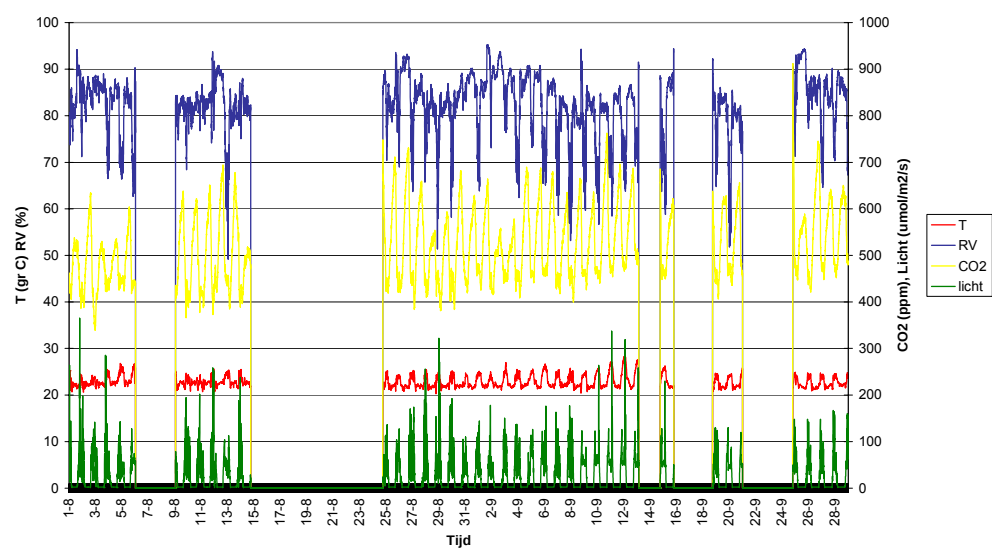




klimate 12 cm kap na wijderzet



klimate 17 cm kap na wijderzetten



Bijlage 5: Monsteranalyses

grondmonsters

		EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	Camilla st.	0,7	5,9	<0,1	1,8	0,8	1,2	1,2	3,3	0,5	1,1	<0,1	0,72	0,04	1,8	0,4	0,6	2,4	0,5	<0,1
2	Camilla EC laag	0,5	6,3	<0,1	1	0,8	0,4	0,4	1	2,1	0,3	<0,1	0,3	0,03	2,5	0,6	0,7	1,5	0,4	<0,1
3	Camilla pH hoog	0,8	6,2	<0,1	1,6	0,9	1,5	1,2	3,6	1,4	0,7	<0,1	0,61	0,05	1,2	0,9	0,7	2	0,5	<0,1
4	Subliem st.	0,5	5,7	<0,1	1,3	0,5	0,8	0,8	1,4	<0,1	1,2	<0,1	0,81	0,03	5,1	<0,4	0,8	<1,0	0,3	<0,1
5	Subliem EC laag	0,5	6,3	0,1	2	0,5	0,6	0,6	1,7	<0,1	0,9	<0,1	0,66	0,03	3,5	<0,4	0,6	<1,0	0,2	<0,1
6	Subliem pH hoog	0,5	6,6	<0,1	1,3	0,5	1	0,8	1,1	<0,1	1,4	<0,1	0,7	0,06	4,2	<0,4	1,4	<1,0	0,4	<0,1
7	Mars smbl	0,5	5,6	<0,1	2	0,5	0,7	0,6	1,8	0,2	0,8	<0,1	0,87	0,02	3,6	0,4	0,5	2	0,2	<0,1
8	Mars	0,4	5,3	<0,1	0,4	0,4	0,7	0,8	0,7	0,2	0,9	<0,1	0,93	0,02	6	0,6	0,4	<1,0	0,2	<0,1
9	Mars	0,5	5,3	<0,1	0,6	0,4	1	1,1	1,1	0,3	1,2	<0,1	1,25	0,02	8,2	0,6	0,5	1,4	0,3	<0,1
10	Compacta smbl	0,5	5,6	<0,1	2,1	0,5	0,5	0,5	1,4	0,2	0,9	<0,1	0,83	0,02	6,8	0,5	0,8	1,6	0,2	<0,1
12	Compacta	0,5	5,4	<0,1	1,2	0,6	0,6	0,6	1	0,3	0,9	<0,1	0,79	0,02	8,2	0,5	1	1,6	0,3	<0,1
14	Compacta	0,4	5,5	<0,1	1	0,4	0,7	0,7	0,9	0,3	0,9	<0,1	0,71	0,02	9,4	<0,4	1	1,4	0,4	<0,1
15	Subliem smbl	0,5	6,4	<0,1	1,8	0,6	0,6	0,5	1,5	0,3	0,9	<0,1	0,59	0,02	3	<0,4	0,5	<1,0	0,2	<0,1
17	Subliem	0,5	5,8	<0,1	1,4	0,5	0,9	0,9	1,5	0,2	1,1	<0,1	0,74	0,03	4,7	<0,4	0,4	<1,0	0,2	<0,1
19	Subliem	0,5	5,2	<0,1	1	0,5	1	0,7	0,8	0,1	1,2	<0,1	1,01	0,05	6,3	0,5	0,4	<1,0	0,3	<0,1

hoofdelementen mmol/l. sporenelementen µmol/l.

bladmonsters

		d.s. %	Ksap	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
11	Compacta smbl	9,6	168,3	1585	69	505	308	3178	136	251	2131	1883	699	2323	23	<15
13	Compacta	10,4	177,1	1526	56	425	282	2680	120	232	2322	1398	783	1921	<20	<15
16	Subliem smbl	8,1	127,2	1443	123	628	433	2768	140	300	2708	2049	705	2240	<20	<15
18	Subliem	7,7	132,9	1593	121	725	460	2490	139	256	1887	1723	1091	1879	21	<15
20	Subliem	8,8	152,3	1578	109	797	354	2450	124	243	1781	3173	958	2150	24	<15

hoofdelementen mmol/kg d.s. sporenelementen µmol/kg d.s.

Ksap in mmol/l

Bijlage 6: Richtwaarden elementen Dieffenbachia

Richtwaarden elementen Dieffenbachia

	Richtwaarde	gebrek
K	1000 - 1600	
Ca	400 - 600	
Mg	200 - 300	
N-totaal	2400 - 2800	< 2000
NO ₃		
S-totaal		
S ₀₄		
P	200 - 300	
Cl		
Na		
Fe	1.0 - 2.0	
Mn	1.5 - 2.5	
Zn	1.20 - 3.00	
B	3.0 - 5.0	
Cu, umol/kg ds	50 - 100	
Mo, umol/kg ds		

Gehalten in mmol per kg droge stof (ds), behalve Cu en Mo

Bron: Brochure No. 15. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas