



Misvormde groeipunten Begonia (MGB)

Onderzoek naar misvormde groeipunten in Begonia

H. Verberkt
F.R. van Noort

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienummer 574, €30

Het onderzoek 'Misvormde groeipunten Begonia (MGB)' is gefinancierd door Productschap Tuinbouw, Naktuinbouw en de Begonia vermeerderders:

- Bevelander Rijsenhout B.V.
- Florema Young Plants
- M. Koppe B.V.
- Klaas Visser International B.V.



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 - 352525
Fax : 0297 - 352270
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING EN DOEL	7
2	BESCHRIJVING SCHADEBEELD	9
2.1	Uitwendig schadebeeld	9
2.2	Inwendig schadebeeld	11
2.2.1	Inventarisatie en behandeling plantmateriaal voor anatomische waarnemingen.....	11
2.2.2	Resultaten anatomische waarnemingen	12
3	PRAKTIJKERVARINGEN EN ONDERZOEK	15
4	ENQUETE GROEIPUNT MISVORMINGEN BEGONIA.....	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Geschiedenis.....	19
4.3	Opzet en uitvoering.....	20
4.3.1	Enquête onder Begonia telers	20
4.3.2	Onderzoek naar de aanwezigheid van <i>Fusarium sacchari</i> en/of mijten.....	20
4.4	Resultaten.....	20
4.4.1	Enquête onder Begonia telers	20
4.4.2	Herkomst teeltmateriaal	20
4.4.3	Rassen.....	20
4.4.4	Jaargetijde	20
4.4.5	Verschillen tussen telers: teeltomstandigheden en gewasverzorging	21
4.4.6	Resultaten laboratorium onderzoek	21
4.5	Bespreking.....	22
4.5.1	Geen <i>Fusarium sacchari</i> of stromijt	22
4.5.2	Herkomst en invloed teler	22
4.5.3	Rasinvloed.....	23
4.5.4	Terugkijken en waarnemen	23
4.5.5	Seizoensinvloed.....	23
4.5.6	Schade in guldens	23
4.6	Conclusie	24
4.7	Aanbeveling.....	24
5	TOETSINGEN OP ZIEKTEN EN PLAGEN.....	25
5.1	Toetsingen op ziekten	25
5.2	Toetsingen op aaltjes	25
5.3	Toetsingen op insecten en mijten	26
6	LITERATUURSTUDIE <i>FUSARIUM</i> BIJ BEGONIA.....	27
6.1	Inleiding	27
6.2	<i>Fusarium</i> bij Begonia	27
6.2.1	Taxonomie	27
6.2.2	Symptomen.....	27
6.2.3	Epidemiologie.....	28
6.2.4	Bestrijding.....	28
6.3	<i>Fusarium sacchari</i> en groeimisvormingen bij andere waardplanten dan Begonia.....	28
6.4	Discussie en aanbevelingen voor onderzoek	29
7	OPWEKKEN SCHADEBEELD.....	31
7.1	Inleiding en doel.....	31
7.2	Toetsing <i>Fusarium begoniae</i>	31

7.2.1	Monstername	31
7.2.2	Determinatie.....	31
7.3	Optimum temperatuur <i>Fusarium begoniae</i>	34
7.3.1	Inleiding	34
7.3.2	Proefopzet.....	34
7.3.3	Waarnemingen.....	34
7.3.4	Resultaten.....	34
7.3.5	Conclusies en aanbevelingen	36
7.4	Kleuringsmethode.....	36
7.4.1	Inleiding	36
7.4.2	Werkwijze.....	36
7.4.3	Resultaten.....	37
7.4.4	Conclusies	37
7.5	Inoculatie begonia met <i>Fusarium begoniae</i>	37
7.6	Springstaarten.....	37
7.7	Remmen	38
7.8	Relatieve luchtvochtigheid	39
7.9	Schadebeeld opwekken via besmetting	41
8	BEDRIJFSVERGELIJKEND ONDERZOEK	43
8.1	Inleiding en doel.....	43
8.2	Materiaal en methode.....	43
8.2.1	Dataverzameling	43
8.2.2	Verwerking van de gegevens	44
8.2.3	Resultaten.....	46
8.2.4	Factoranalyse.....	47
8.2.5	Multiple regressie	48
8.2.6	Padanalyse.....	50
8.2.7	Toetsing op mijt en <i>Fusarium</i>	51
8.3	Conclusies en aanbevelingen	51
9	INVLOED HERKOMST OP MISVORMDE GROEIPUNTEN	53
9.1	Inleiding en doel.....	53
9.2	Materiaal en methode.....	53
9.2.1	Proefopzet	53
9.2.2	Accommodatie	53
9.2.3	Teeltgegevens.....	54
9.2.4	Waarnemingen.....	54
9.3	Resultaten.....	54
9.3.1	Tussenwaarneming	54
9.3.2	Eindwaarneming	55
9.3.3	<i>Fusarium</i> toetsing.....	57
9.4	Conclusies en aanbevelingen	57
10	INVLOED TEMPERATUUR, RV, NATRIUM EN HERKOMST OP MISVORMDE GROEIPUNTEN.....	59
10.1	Inleiding en doel	59
10.2	Materiaal en methode	60
10.2.1	Proefopzet.....	60
10.2.2	Accommodatie	60
10.2.3	Teeltgegevens	61
10.2.4	Waarnemingen	61
10.3	Resultaten	62
10.3.1	Beginbeoordeling	62
10.3.2	Tussenbeoordeling	63
10.3.3	Eindbeoordeling	63
10.4	Conclusie	64

11	TOETSINGEN.....	67
11.1	Inleiding.....	67
11.2	Toetsing plantmateriaal 2000.....	67
11.2.1	Inleiding.....	67
11.2.2	Uitvoering.....	67
11.2.3	Misvormde groeipunten	67
11.2.4	<i>Fusarium begoniae</i>	68
11.3	Toetsingen 2001.....	69
11.3.1	Partij 1	69
11.3.2	Partij 2	70
11.3.3	Partij 3 t/m 6.....	71
11.3.4	Partij 7	72
11.4	MGB symptomen analyseren met PCR-DGGE	73
11.4.1	Inleiding.....	73
11.4.2	Materiaal en methode	73
11.4.3	Resultaten	73
11.4.4	Discussie en conclusies	75
11.4.5	Suggesties	75
12	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	77
	LITERATUUR <i>FUSARIUM</i>	81
	LITERATUUR BEDRIJFSVERGELIJKEND ONDERZOEK.....	82
	LITERATUUR MGB SYMPTOMEN ANALYSEREN MET PCR-DGGE	83
	BIJLAGE 1. ANATOMISCHE WAARNEMINGEN.....	85
	BIJLAGE 2. BESCHRIJVING VAN DE VARIABELEN	111
	BIJLAGE 3. OVERZICHT GEMIDDELDE WAARDEN, STANDAARD AFWIJKING, HOOGSTE EN LAAGSTE WAARDEN VAN DE ONDERZOCHE VARIABELE BIJ 'BARKOS'	116
	BIJLAGE 4. CORRELATIE MATRIX.....	117
	BIJLAGE 5. DE T-WAARDEN EN C _p -WAARDEN REGRESSIEVERGELIJKINGEN TABEL 10.....	120
	BIJLAGE 6. OVERZICHT TOETSING <i>FUSARIUM BEGONIAE</i> BEDRIJFSVERGELIJKEND ONDERZOEK	121
	BIJLAGE 7. OVERZICHT TOETSING <i>FUSARIUM BEGONIAE</i> HERKOMSTPROEF	122
	BIJLAGE 8. ANALYSE GRONDMONSTERS	123
	BIJLAGE 9. PROEFSHEMA	124

1 INLEIDING EN DOEL

In de afgelopen jaren komen groei-afwijkingen voor in het gewas Begonia. Met name in 1998 en 1999 nam het probleem sterk toe in de praktijk. De schade op een aantal teeltbedrijven en vermeerderingsbedrijven was dermate ernstig dat snel optreden noodzakelijk was. Het schadebeeld uitte zich in misvorming van de groeipunten, veelal gepaard gaand met kurkstrepen rondom en in de okselknoppen of op de bladstelen vlak bij de okselknop en misvormde bladeren en bloemen. Tussen de rassen lijken verschillen in mate van aantasting te zijn. Tevens lijken er een landen-, seizoen- en partijeffecten te zijn.

Er zijn een aantal mogelijke oorzaken van vergroeiingsproblemen in Begonia die een gelijksoortig schadebeeld geven en tot misvorming van groeipunten kan leiden. Dit zijn:

- Mijt (Begoniamijt, Stromijt) en
- *Fusarium sacchari*.

Deze ziekte en plagen zijn echter goed te bestrijden of te voorkomen door klimatologische maatregelen. Na uitsluiting van een aantasting door mijt en *Fusarium sacchari* blijven er echter nog veel schadegevallen over, waarbij onduidelijk is wat de oorzaak is.

De doelstelling van dit onderzoeksproject is het opsporen van de oorzaak van misvormde groeipunten bij Begonia en het opstellen van oplossingsrichtingen voor vermeerderders en telers ter voorkoming ervan.

Het project is uitgevoerd in 5 fasen:

1. Inventarisatie
2. Opwekken van het probleem
3. Bedrijfsvergelijkend onderzoek
4. Factoriële proef
5. Eindrapportage

In dit verslag zijn de resultaten van de diverse fasen weergegeven. Alle relevante informatie ten aanzien van misvormde groeipunten bij Begonia (MGB genoemd) zijn verzameld en vastgelegd. Om een goed en eenduidig beeld van het schadebeeld te hebben is in hoofdstuk 2 een beschrijving ervan opgesteld. Naast een beschrijving van het uitwendige beeld is eveneens een beschrijving gemaakt van het inwendige beeld aan de hand van coupes. Het maken van de coupes en de anatomische beschrijvingen ervan zijn uitgevoerd door onderzoeker T. Blacquièrè.

Begin jaren negentig zijn in de praktijk door individuele vermeerderingsbedrijven enkele onderzoeken uitgevoerd naar de oorzaak en bestrijding van misvormde groeipunten. De oorzaak van het probleem is echter niet duidelijk naar voren gekomen, wel lijkt het erop dat bepaalde teeltmaatregelen gunstig hebben gewerkt in de praktijk. In hoofdstuk 3 zijn de meest relevante resultaten en ervaringen uit deze proeven beschreven. Onze dank gaat uit naar de vermeerderingsbedrijven die deze gegevens beschikbaar hebben gesteld om te komen tot een oplossing van het probleem. Voor een verdere analyse van het probleem heeft op een aantal teeltbedrijven een inventarisatie plaats gevonden door J. Westerhof en J. ten Broek van de Naktuinbouw in samenwerking met H. Verberkt naar de omvang van het probleem en de mogelijke oorzaken (hypothese vormend). Het verslag daarvan is weergegeven in hoofdstuk 4.

Het is niet duidelijk of de misvormde groeipunten bij Begonia een parasitaire of fysiologisch oorzaak hebben. De afgelopen jaren is aangetast materiaal uit de praktijk verzameld en onderzocht op diverse plagen door M. Boogaard, onderzoeker entomologie en J. Amsing, onderzoeker nematologie en phytopathologie op het PPO in Aalsmeer. Hun bevindingen zijn weergegeven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 is een verslag van een literatuurstudie naar *Fusarium sacchari* bij Begonia weergegeven. Daaruit kwam naar voren de *Fusarium sacchari* geen juiste benaming was. De naam *Fusarium begoniae* is verder gebruikt voor de *Fusarium* die voorkomt bij begonia. Deze literatuurstudie is uitgevoerd door D.J. van der Gaag, onderzoeker phytopathologie op het PPO in Naaldwijk.

In fase 2 zijn een aantal oriënterende proeven uitgevoerd met als doelstelling om de schadebeelden van MGB op te wekken. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 7. Uit fase 1 en 2 zijn geen duidelijke directe oorzaken aan te wijzen. Mogelijk gaat het hier om een fysiogene afwijking. Om na te gaan welke mogelijke teelt- en bedrijfsfactoren invloed hebben op de mate van aantasting is een groot bedrijfsvergelijkend onderzoek gestart onder leiding van J. Benninga en H. Verberkt. Met behulp van multi-variate technieken is naar verbanden gezocht tussen de teeltomstandigheden en de mate van aantasting. De resultaten hiervan zijn beschreven in hoofdstuk 8. Gelijktijdig aan het bedrijfsvergelijkend onderzoek is, door H. Verberkt een vergelijkend onderzoek uitgevoerd tussen plantmateriaal van de vier herkomsten. In hoofdstuk 9 is dit onderzoek met de resultaten beschreven. De aanwijzingen en gevonden relaties uit het bedrijfsvergelijkend onderzoek zijn via een factorieële proef getoetst. Deze is weergegeven in hoofdstuk 10.

Omdat er geen directe oorzaak gevonden is voor het MGB zijn in 2001 en 2002 planten met MGB-schade getoetst op diverse schimmel, bacteriën en virussen. Een deel daarvan is uitgevoerd door M. de Kleynen (stagiaire) en W. Runia van PPO Naaldwijk. Verder zijn de meest moderne technieken gehanteerd, waaronder een analyse met PCR-DGGE uitgevoerd door J. Postma van PRI. De bevindingen zijn weergegeven in hoofdstuk 11.

In hoofdstuk 12 zijn de eindconclusies en de aanbevelingen weergegeven. Aan de hand van de verkregen kennis is een concreet praktijkadvies opgesteld voor vermeerderaar en teler om misvorming van groeipunten zoveel mogelijk te voorkomen.

Het project stond onder leiding van PPO Glastuinbouw te Aalsmeer. Aan het project werken medewerkers van het PPO Glastuinbouw van de sectie teelt snijbloemen en potplanten, plantengroei en ontwikkeling, productkwaliteit en gewasbescherming en medewerkers van de Naktuinbouw. De toetsingen op ziekten en plagen zijn voornamelijk uitgevoerd door de Naktuinbouw en de sectie gewasbescherming van het PPO.

Er is een begeleidingscommissie ingesteld met daarin vertegenwoordigers van de Naktuinbouw, de vermeerderingsbedrijven, LTO Groeiservice en het PPO. Circa eenmaal per twee maanden kwam de begeleidingscommissie bij elkaar om de resultaten en de voortgang van het project te bespreken.

2 BESCHRIJVING SCHADEBEELD

2.1 Uitwendig schadebeeld

Om een goed en eenduidig beeld van het schadebeeld te hebben is een beschrijving ervan opgesteld. Naast een beschrijving van het uitwendige schadebeeld is eveneens een beschrijving gemaakt van het inwendige schadebeeld aan de hand van coupes.

De schadebeelden van misvormde groeipunten bij Begonia (MGB) lopen soms sterk uiteen en de symptomen kunnen ingedeeld worden in:

- rode strepen vanuit een groeipunt of op bladsteel vlakbij het oog (= okselknop),
- kurkstrepen in ogen of op bladsteel vlak bij het oog,
- misvormde of ontbrekende ogen,
- misvormde bladeren
- misvormde bloemen,
- rode spikkels in de bloemen en
- gedrongen groei (dwerggroei).

De afwijkingen komen zowel voor aan stekken, jonge planten als bloeiende planten. De aard van het schadebeeld is wel verschillend. De symptomen kunnen voorkomen in één scheut maar ook verdeeld over de gehele plant. Tussen de rassen blijken verschillen in symptomen en mate van aantasting te zijn. Ontbrekende, c.q. misvormde groeipunten en bladeren komen voor in alle rassen. Andere afwijkingen komen alleen bij bepaalde rassen (groepen) voor, zoals extreme dwerggroei bij 'Line' en rode spikkels op de bloemen bij 'Annebell'. Aangetaste planten vertonen veelal ook bloeivertraging.



Foto 1 - Schadebeeld misvormt groeipunt bij Begonia

Rode strepen

Bij een aantal rassen zijn rode, iets opvallende, strepen op de stelen zichtbaar. Soms zijn gehele blad- of bloemstelen veel roder. Ook kan het voorkomen dat (beschadigde) ogen roder gekleurd zijn. Deze rode kleur wordt veroorzaakt door extra anthocyaan-vorming. De rode strepen gaan later over in kurkstrepen.

Kurkstrepen

De kurkstrepen zijn bruin en lopen in de lengterichting van de bladsteel. Ze starten veelal bij de okselknop aan de voet van de bladsteel en lopen verder naar boven. Ze kunnen voorkomen over de gehele bladsteel, maar kunnen ook korter zijn, waarbij ze dan min of meer eindigen in een punt. De kurklaag is vrij dun (mm) en kan eraf geschrapt worden. Een vergelijkbare kurklaag wordt gevormd na uitwendige beschadiging. Deze ligt echter dieper in het weefsel. Bij MGB ligt de kurkstreep veelal op een verdikking. In een aantal gevallen loopt de verkurking geheel door tot het blad, waarbij de verkurking doorzet aan de onderkant van het blad, meestal over een nerf. Veelal zijn dan ook bladbeschadigingen zichtbaar. Het kan voorkomen dat er ook uitstulpingen aan de bladsteel zitten. In een aantal gevallen zijn dan twee kurkstrepen zichtbaar, aan iedere zijde van de uitstulping één. In een aantal gevallen liggen de rode strepen en kurkstrepen op een uitstulping.

Misvormde of ontbrekende ogen

De okselknop is beschadigd of ontbreekt geheel. Bij dit laatste is veelal wel een zwart puntje zichtbaar in de oksel. Veelal is bij een beschadigde of ontbrekende okselknop ook een kurkstreep zichtbaar op de bladsteel. Elke okselknop wordt omringd door twee steunblaadjes. In veel gevallen zijn deze ook iets aangetast, wat zich uit in bruine randjes. Soms zijn de schutblaadjes ook duidelijk vergroot. Na het verwijderen van deze steunblaadjes valt op dat aan de binnenkant van de voet van de steunblaadjes zwartbruine streepjes zichtbaar zijn. Dit zijn ook kleine kurkstreepjes. Begonia bezit veel klierhaartjes. Deze zijn onder een binoculair zichtbaar als gesteelde bolletjes. Rondom de beschadigde okselknoppen zijn de bolletjes van de klierhaartje veelal aangetast en zwart van kleur.

Misvormde bladeren

Bij de misvormde bladeren zijn meestal aan de onderzijde verkurkte strepen zichtbaar. Deze lopen over de nerven. Veelal lopen deze strepen vanaf de bladsteel door tot op het blad. In een enkel geval zijn ook verkurkte strepen aan de bovenkant zichtbaar. Ook hier weer lopen de kurkstrepen over de nerven. Rondom de kurkstrepen is het blad misvormd, krult enigszins om en is onregelmatig van vorm. Bij sterk aangetaste bladeren is tevens veelal een sterke verkurking zichtbaar aan de rand van het blad. Deze bladeren zijn sterk misvormd (omgekruld en zeer onregelmatig van vorm). In een aantal gevallen zitten er gaten in het blad.

Misvormde bloemen

Bij bloembeschadigingen zijn veelal ook weer kurkstrepen zichtbaar op de bloemstelen en de steunblaadjes. De steunblaadjes kunnen zelfs zo sterk aangetast zijn dat ze geheel bruin worden. De bloemen vertonen bij 'Barkos' lichtere vlekjes, met name aan de buitenkant van de bloem(knop). Daarnaast is de vorm van de knoppen zeer onregelmatig en zijn de randen van de buitenste bloemblaadjes iets naar binnen gekruld. Bij dubbelbloemige rassen zijn de bloemen niet goed gevuld en zijn de binnenste bloemblaadjes beschadigd, kleiner en onregelmatig van vorm. De helmknopjes aan de meeldraden in het hart van de bloem zijn licht bruin. Ook kan verkurking op de bloemblaadjes optreden.

Dwerggroei

Bij dwerggroei vindt zeer gedrongen groei plaats van één of meerdere scheuten. De internodiën zijn zeer klein. Het kan ook voorkomen dat de gehele plant deze gedrongen groei vertoont. In veel gevallen vindt dwerggroei plaats gecombineerd met kurkstrepen, beschadigde steunblaadjes en misvormde groeipunten en bloemen.

2.2 Inwendig schadebeeld

2.2.1 Inventarisatie en behandeling plantmateriaal voor anatomische waarnemingen

In oktober van 1999 zijn planten van ingezonden partijen Begonia onderzocht op macroscopisch en microscopisch (binoculair, stereomicroscoop) waarneembare symptomen. In eerste instantie zijn de planten beoordeeld op uitwendige schadebeelden. Daarna zijn delen van planten met symptomen verder uitgerepareerd en gefixeerd voor gedetailleerder microscopisch onderzoek.

Anatomische waarnemingen zijn in eerste instantie gedaan aan vijf partijen.

Partij 1.

Deze vertoonde niet veel symptomen. Wel was het jonge blad naar boven omgekruld. Door dat opkrullen waren ze soms gescheurd. De randen van deze bladeren vertoonden 'knobbeltjes', veelal rood aangelopen (anthocyaan), op de plekken waar de natuurlijke zaagtand zou moeten zitten. Op deze knobbeltjes is vaak een trichoom¹ zichtbaar. Er zijn dwarscoupes genomen van het blad (bladrand).

Partij 2.

Op de epidermis aan de onderkant van de bladeren is kurkvorming zichtbaar, evenals op de bladsteel. De onderzijde van het blad vertoont ook putjes (dieper liggende cellen). Bij kurkvorming gaat het oppervlak juist omhoog. Er zijn op de petiolen² vaak vrij lange banen kurk zichtbaar. Er zijn dwarscoupes genomen van het blad en dwarscoupes genomen van een petiool met kurkstreep.

partij 3.

De stengel vertoont plekken met kurk. Daarop zit een witte schimmel. Er zijn dwarscoupes en overlangscoupes genomen van stengel met kurk en de schimmel.

Partij 4.

De planten vertonen bladeren met omgekrulde randen. Er zijn dwarscoupes genomen van het blad (bladrand).

Partij 5.

De planten vertonen kurkvorming op het blad. Bladeren zijn heel krom en hard, dik langs de randen en sommige andere delen. Er zijn dwarscoupes en overlangscoupes genomen van blad en bladrand.

De hierboven beschreven partijen waren slechts licht aangetaste planten. Gedurende de looptijd van het project zijn regelmatig nieuwe partijen planten gebracht op het PPO met een zwaardere MGB aantasting. Een deel daarvan is bemonsterd voor anatomische studie. Daaruit is duidelijk geworden dat bij zwaarder aangetaste planten de symptomen vrijwel overal in de planten aanwezig zijn, dat de vaatbundels en de omgeving daarvan zwaar zijn aangetast en veel afwijkende groei vertonen en dat het ook al in zeer jonge meristemen optreedt.

De plantdelen zijn in kleine en dunne delen gesneden en gefixeerd in 5% glutaaraldehyde in fosfaatbuffer, pH = 7,2. Ze zijn vervolgens gedehydrateerd in een alcoholreeks met stappen van 10% en daarna ingebed in glycolmethacrylaat (GMA). Het ingebedde materiaal is gesneden op een Jung 2055 Autocut rotatiemicrotoom, preparaatdikte 4 μ (micrometer, 1 μ = 0,001 mm). De coupes zijn gekleurd met astra-blauw + saffranine, astra-blauw + auramine, PAS-kleuring + toluidineblauw, PAS-kleuring + auramine, PAS-kleuring + auramine + toluidineblauw. Uitleg over het effect van de kleuringen wordt gegeven bij de besprekingen van de objecten. Na kleuren zijn de preparaten ingesloten met een dekglasje en insluitmiddel Euparal (een kunsthars). Na het drogen van de kunsthars zijn de preparaten bestudeerd met de lichtmicroscoop (Leica DM RB), en gefotografeerd met een Leica MPS 48/52 microfotografische camera op een Kodak elite 64T diafilm.

¹ Trichoom: één- of meercellige haar, ontstaan uit epidermiscel

² Petiool: bladsteel

2.2.2 Resultaten anatomische waarnemingen

Al eerder is naar de symptomen en de oorzaken van MGB onderzoek gedaan door een particulier onderzoeksbureau. Daar werd ook de plaatselijke verkurking van de epidermis opgemerkt en een sterke roodverkleuring van het weefsel rond de vaatbundels en van het parenchym binnen de ring van vaatbundels. Het moet trouwens een bijzondere cultivar zijn geweest, omdat in de bladstelen een nadrukkelijk zichtbare endodermis³ en een pericykel⁴ werden waargenomen. Wij hebben deze niet waargenomen, maar meestal is dat ook niet waarneembaar. Het bestaan en definitie van beide staat in stengels van hogere planten zeer ter discussie (het stele-concept, zie Esau, 1963). Ook werd door hen veel sclerenchym waargenomen, tot in het kurkweefsel. Dat hebben wij niet gezien, maar het lijkt ook zeer onwaarschijnlijk. Op de sterke roodverkleuring binnenin de stengels en bladstelen hebben wij niet gelet. Het is niet nadrukkelijk opgevallen.

De foto's van de anatomische waarnemingen op het PPO staan weergegeven in bijlage 1. Figuur 1 tot en met 20 betreft anatomische waarnemingen van de eerste vijf partijen met relatief weinig uitwendige schade. Figuur 21 tot en met 39 betreft anatomische waarnemingen van zwaar aangetaste planten. Daarnaast zijn ook beelden van gezond weefsel weergegeven.

Blad (figuur 1 t/m 11)

Figuur 1 toont een dwarse doorsnee van een blad van een plant van partij 1 of 4 (vergelijkbaar). Duidelijk is dat het blad sterk gekromd is door de vorming van een enorme hoeveelheid callusachtig weefsel aan de bovenzijde van het blad. Geheel rechts op de afbeelding ziet het blad er nog normaal uit. Boven op het callusweefsel vormt zich een laagje kurk, waarschijnlijk om het weefsel af te dichten. Dat barst waarschijnlijk open doordat er vanuit het blad krachten op staan, die het blad vlak willen houden. Er lijken radiaire breuken in het callus te ontstaan, soms wordt daaraan weerstand geboden door de celwanden sterk te verdikken (figuur 3 en 4). In figuur 10 blijkt het weefsel inderdaad al echt gespleten te zijn. Een gezond blad daarentegen heeft een dunne epidermis, en is prachtig vlak (figuur 5). Van veel aangetaste bladeren is de bladrand verdikt, en omgekruld. Dat kan zowel naar boven als naar beneden zijn, zoals in figuur 6. Ook op deze omgekrulde randen wordt vaak weer kurkweefsel gevormd (figuur 6 en 7). Bij een gezonde bladrand gaan boven- en onderepidermis mooi in elkaar over en is het blad vlak (figuur 8).

Stengel (figuur 12 t/m 18)

Planten van partij 3 vertoonden kurkstrepen op de stengels, terwijl daarop bovendien witachtige schimmel voorkwam. Hiervan zijn overlangse en dwarse coupes gemaakt. Figuur 12 toont een segment van een dwarse doorsnede van een stengel, die normaal gezond is. De waterige stengels en bladstelen van *Begonia* ontlenen stevigheid aan een ring van hoekcollenchym rondom. Dit weefsel heeft versterkte celwanden door verdikkingen van cellulose in de hoeken. Binnenin bevindt zich parenchym, dunwandige grote cellen, waarin de vaatbundels liggen. In figuur 13 is rechts op de foto de epidermis nog normaal, maar midden op heeft zich een kurkstreep gevormd. Dit is waarschijnlijk begonnen in de epidermiscellen, want het collenchym ligt er nog keurig onder. Vaak is ook duidelijk te zien dat de delingen vlak aan de oppervlakte optreden, maar soms worden ook kurkvormende celdelingen aangetroffen *in* het collenchym (Figuur 16). Ook in overlangse coupes van stengels en bladstelen is de vorming van kurk duidelijk (figuur 18)

Zijn schimmel betrokken bij MGB? (figuur 19 en 20)

Af en toe werden op de planten schimmels aangetroffen, maar wat dat betekend is niet duidelijk. Ook in de plantencellen worden soms schimmeldraden aangetroffen (zie figuur 19 en 20), maar op zeer beperkte schaal. En het correleerde niet met plekken met sterke aantasting.

Groeipunten en okselknoppen (figuur 21 t/m 26)

Een echt afgestoten groeipunt is zichtbaar in figuur 21. Het weefsel is al helemaal verdroogd, alhoewel dit van buiten niet erg duidelijk zichtbaar hoeft te zijn, omdat de steunblaadjes nog aanwezig zijn. Ook een vaak optredend symptoom, in een vroeg stadium, is het zwart worden van de klierharen op de jonge bladeren en steunblaadjes, in het meristeem (figuur 22). Dit wordt ook aan intacte planten met het binoculair waargenomen (zie boven). Echt sterk aangetaste okselknoppen wordt als het ware al afgestoten (figuur 23). Zichtbaar zijn de vaatbundels die naar de knop lopen, met name in figuur 24. Ter vergelijking toont figuur

³ endodermis: binnenste cellaag van de schors in wortels. de wanden zijn deels van kurkbandjes voorzien, zodat alle watertransport naar binnen door de cellen heen moet (kurk belet watertransport door de celwanden).

⁴ pericykel: de buitenste cellaag van de centrale cilinder in wortels, daarmee de eerste laag binnen de endodermis.

25 een intact volledig gezond okselmeristeem. Ook worden okselknoppen aangetroffen die nog intact lijken te zijn, maar waarvan juist de steunblaadjes zijn verschrompeld (figuur 26). In sommige scheuten is zichtbaar dat op de plaats van bijna alle okselknoppen aangetaste plekken zitten (figuur 27). Ook is hier de stengel erg gedrongen, de opvolgende bladeren aan de stengel liggen ongeveer op elkaar.

Stengels en bladstelen (figuur 27 t/m 37)

Figuur 28 toont een dwarse doorsnede van een gezonde stengel, van buiten naar binnen een mooie gave gesloten epidermis, een band collenchym ter versteviging van de stengel, grote cellen parenchym in de schors, met vaatbundels en binnenin het merg. Aan stengels van planten met het misvormde groeipunten syndroom worden diverse afwijkingen waargenomen:

- Sommige stengels zijn hol, daar om heen wildgroei van cellen, met een heel andere oriëntatie dan normaal (figuur 28).
- In andere gevallen is het mergweefsel nog wel intact, maar bevat het naast de normale, grote parenchymcellen, een groot aantal veel kleinere cellen die de ruimtes daartussen opvullen (figuur 29).
- Veel stengels en bladstelen vertonen overlangse ribben buitenom. Dat lijken op dwarse doorsnee uitstulpingen (figuur 30). Opmerkelijk is dat dergelijke bladstelen met ribben buitenom geen goede vaatbundels hebben. Met name de houtvaten (xyleem) zijn misvormd (figuur 31), bovendien vormt zich een soort van callusachtig weefsel tussen het xyleem en het floeem in de vaatbundels. Op overlangse doorsneden van dergelijke bladstelen is zichtbaar dat de houtvaten allerlei ingroeisels vertonen, en niet strak recht en langgerekt zijn (figuur 32 en 33). Ter vergelijking toont figuur 34 een gezonde vaatbundel.
- Er komt vaak wildgroei voor tussen en buitenom de vaatbundels, in figuur 35 gaat dat samen met kurkvorming op de buitenkant van de stengel. Bestaande schorsparenchym-cellen gaan zich heel vaak delen, parallel aan de oppervlakte. Maar ook de collenchymcellen doen dat. In figuur 36 is zichtbaar dat er ook veel delingen ontstaan in een richting loodrecht op die eerste delingen.

Zijn micro-organismen betrokken? (figuur 38 en 39)

Het mooie gave en aaneengesloten epidermis- en collenchym-weefsel uit figuur 37 is in figuur 38 verdwenen en/of platgedrukt. Het lijkt er op dat de restanten van de celinhoud op de stengel zitten, waarschijnlijk in een grote hoeveelheid bacterieel slijm. In figuur 39 is duidelijk zichtbaar dat bacteriekolonies groeien rondom het celmateriaal van de afgestoten groeipunten. Waarschijnlijk zijn al deze bacteriële activiteiten echter secundair, en zijn ze slechts een gevolg van het afstoten van okselknoppen, en van het te gronde gaan van de epidermis en het collenchym, in plaats van dat ze het zouden veroorzaken.

3 PRAKTIJKERVARINGEN EN ONDERZOEK

Begin jaren negentig zijn in de praktijk door individuele vermeerderingsbedrijven enkele onderzoeken uitgevoerd naar de oorzaak en bestrijding van misvormde groeipunten bij Begonia (MGB). De oorzaak van het probleem is echter niet duidelijk naar voren gekomen, wel lijkt het erop dat bepaalde teeltmaatregelen gunstig hebben gewerkt in de praktijk. De meest relevante resultaten en ervaringen uit deze proeven zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Het schadebeeld van MGB op stekken kan uiteenlopend zijn (zie hoofdstuk 2). In een proef met 'Barkos' zijn stekken met brede, licht gekleurde kurkstrepen, ver van het groeipunt en stekken met smallere, donkere kurkstrepen of rode strepen vanuit het groeipunt, gevolgd. De verschillende schadebeelden aan het stek leidden niet tot grote verschillen in schadebeelden bij doortelen tot volwassen plant. Wel bleken planten met 'mijt' strepen vaker uit te groeien tot slechte planten dan planten met '*Fusarium*'-strepen.

Gezonde Begonia zijn geïnoculeerd met bladsap, wortelsap en een combinatie van blad- en wortelsap van, met MGB aangetaste planten. Er traden geen MGB-verschijnselen op. MGB-verschijnselen zijn dus niet over te brengen op gezonde planten door middel van inoculatie.

In een proef om na te gaan of de MGB-ziekteverschijnselen over te brengen zijn op delen van gezonde planten door middel van enten is niet gelukt. Alle entingen zijn mislukt.

Bij uitgroeien en bloeien van moederplanten, die stekken produceren met MGB, zijn geen schadebeelden gevonden. Schade ontstaat mogelijk niet in de moeren. Proef is echter uitgevoerd met kleine aantallen planten.

Gezonde onbewortelde stekken zijn gestoken in potgrond van aangetaste planten. Alle grondscheuten zijn uitgegroeid zonder MGB-verschijnselen. MGB bleek dus niet over te brengen op gezonde onbewortelde stekken door deze te steken in potgrond van aangetaste planten.

Er zijn weinig klachten over MGB bij onbewortelde stekken. Mogelijk gaat er iets mis op het stekbed.

In partijen bewaard Renaissancestek zaten veel planten met afwijkingen bij het opzoeken. Bewaren van onbeworteld stek lijkt een invloed te hebben op het ontstaan van groeifwijkingen. In bewaarde partijen (1 week, 4°C) onbeworteld stek kwamen meer planten voor met afwijkingen. Het is echter niet gelukt de MGB-verschijnselen duidelijk op te wekken. In vervolgonderzoek bleek dat bewaren invloed heeft op het optreden van afwijkingen. De bewaartemperatuur en de duur van de bewaring bleken echter geen invloed te hebben op het aantal planten met afwijkingen. Lang bewaren bij lage temperatuur leidde wel tot beschadigingen en onregelmatige groei.

Bewaren van beworteld stek (5 dagen bij 4, 8, 12 en 15°C) had geen invloed op het aantal planten met misvormingen. Wel bleek dat bewaren bij 4°C vaak tot schade in de vorm van afsterving van blad e.d. leidde, vooral bij een lage luchtvochtigheid. Deze schade bleef zichtbaar maar verstoorde de verdere ontwikkeling niet.

Verlaging van de RV in de moerkassen en in de bewortelingskassen gaf geen verbetering. Er is geen verschil geconstateerd tussen stek onder nevel of onder plastic in MGB-aantasting.

Om na te gaan of zink (Zn) uit de nevelinstallatie invloed zou kunnen hebben op MGB zijn Begonia behandeld met oplossing met een Zn-gehalte tot 160 µmol. Er is geen schade geconstateerd aan het gewas door het verhoogd Zn-gehalte.

Extra calciumbesputtingen heeft niet geleid tot verbetering.

In een proef is nagegaan of een bespuiting met Mycotal tot een kleinere populatie mijten leidt. De resultaten waren te onduidelijk om hier een duidelijke conclusie uit te halen. In een vervolgprouf bleek een bespuiting met Mycotal niet te leiden tot een vermindering van het aantal planten met mijtverschijnselen. Zowel in de controle als in de behandelde partij was het aantal planten met mijtverschijnselen gering. Doordat er geen mijttellingen hebben plaatsgevonden is er niets te zeggen over het effect van Mycotal op de mijtpopulatie.

Om na te gaan of Chloormequat (457 g/l) invloed heeft op MGB zijn Begoniastekken van 'Line', 'Annebell' en twee selecties 'Orania' behandeld met concentraties van 1 tot 1,5 ml/l. De stekken zijn na beworteling twee tot drie maal per week behandeld. Het aantal misvormingen nam niet toe door een overdosering van Chloormequat.

In een proef waarin na gegaan is in hoeverre tafolverwarming in de bewortelingsfase invloed heeft op MGB zijn geen schadebeelden geconstateerd.

In een uitgebreider temperatuuronderzoek met 'Barkos' is de invloed van de potttemperatuur van de moeren en de stekken onderzocht bij twee herkomsten. De herkomst van het stek bleek een belangrijke factor te zijn. Stekken afkomstig van de ene herkomst vertoonden significant meer MGB-schade in de vorm van strepen en misvormde ogen dan stekken afkomstig van de andere herkomst. Echter stekken van beide herkomsten waren niet geheel vrij van schade. Met name beschadigingen in de vorm van strepen en misvormde ogen zijn geconstateerd bij beide herkomsten. Ten aanzien van de stektemperatuur is geen duidelijk effect geconstateerd op het voorkomen van de schade. Een hoge potttemperatuur van 26°C bij de moerplanten leek meer schade te geven, met name bij één herkomst. Opvallend was echter dat een potttemperatuur van 27,5°C (gerealiseerd 26,6°C) niet duidelijk tot meer schade leidde.

Mogelijk heeft de bodemtemperatuur bij de teelt van de moerplanten en bij de beworteling effect op de biosynthese van fytohormonen. Cytokinine is een fytohormoon, waarvan de biosynthese voornamelijk plaats vindt in de worteltoppen. Cytokininen zijn nodig voor de celdeling. Daarnaast bevorderen ze in het algemeen de stofwisselingsactiviteit. Vooral in interactie met auxine reguleren cytokininen de groei, vertakking en de veroudering. Met de transpiratiestroom worden de cytokininen naar de bovengrondse delen, met name naar de zich ontwikkelende organen, getransporteerd. De cytokininvorming is afhankelijk van de activiteit van de wortels. Cytokininen fungeren als boodschappers voor signalen uit het wortelmilieu. Factoren die de wortelgroei belemmeren verlagen het cytokininen-gehalte van het bloedingsap en remmen daarmee de bovengrondse ontwikkeling. Cytokininen hebben een synergistische werking met auxine. Auxine worden vooral gevormd in de groeitoppen van stengels, in bladeren, in bloemen en in zaden van groeiende vruchten. Auxine beïnvloeden de celstrekking en spelen een rol bij de celdeling en -differentiatie. Auxine worden in de plant naar beneden vervoerd, dus voornamelijk naar de wortels toe. Toediening van een kunstmatige cytokininen bij Begonia leidde tot meer bladafplitsing. De bladeren waren sterker gekarteld en de randen zijn meer naar onderen omgebogen. MGB-schadebeelden zijn niet geconstateerd na toediening van kunstmatige cytokininen.

Sterk aangetaste planten, afkomstig van een stekbedrijf, met beschadigde ogen, bladeren en kurkstrepen zijn doorgeteeld op het PPO. Deze planten zijn gevolgd tijdens de ontwikkeling. De planten hebben in een kas gestaan bij circa 20°C en een vrij lage relatieve luchtvochtigheid. Na circa drie à vier weken zijn geen nieuwe aantastingen geconstateerd op deze planten. Deze planten zijn ook een aantal malen afgesneden, waarna ze wederom gevolgd zijn. Ook hierna zijn geen duidelijke schadebeelden geconstateerd aan deze planten.

Een aantal malen is de doorbloei van afleverbare bloeiende planten met het schadebeeld van MGB verder gevolgd op het PPO. De planten hebben in een kas gestaan bij circa 20°C en een vrij lage relatieve luchtvochtigheid. Alle planten, ook de sterk aangetaste planten groeiden goed uit en kwamen volledig in bloei, echter wel met een grote vertraging. Ook de aantastingen zoals beschadigde ogen en strepen op de stelen, zijn niet meer geconstateerd in het op het PPO uitgegroeide gedeelte.

Op een stekbedrijf zijn sterke aantastingen aan jonge bladstekken geconstateerd. De schade betrof zowel aangetaste ogen, kurkstrepen, rode strepen als aangetaste bladeren. Uit onderzoek kwam naar voren dat zowel in de grond als in de groeipunten grote aantallen springstaarten en Enchytreeën zaten. Ook waren er aaltjes zichtbaar. Deze aaltjes hadden geen duidelijke mondstekel. Enchytreeën behoren tot de ringwormen.

Ze zijn doorzichtig/wit van kleur en ca. 5-10 mm lang. De voortplanting vindt plaats via eieren die in pakketjes afgezet worden. Ze leven van dood organisch materiaal. Ze zouden schade kunnen geven door beschadiging van de wortel. Een zuurder klimaat zou de ontwikkeling tegengaan. Bij de P.D. zijn echter geen schademeldingen bekend van Enchytreeën.

In aangetaste groeipunten van bloeiende planten afkomstig van een stekbedrijf zijn wederom grote hoeveelheden Enchytreeën aangetroffen. Tevens bleek dat er veel springstaarten in de grond, maar ook in de lager gelegen groeipunten en bloemen zaten. Ook waren er aaltjes zichtbaar.

In een oriënterend proefje zijn zeer jonge bladstekken afkomstig van een stekbedrijf geïnfecteerd met Enchytreeën (10 stuks per stek) en grond (1 cm²) afkomstig uit stekgrond van de sterk aangetaste stekken. In de stekgrond zijn Enchytreeën, springstaarten en aaltjes geconstateerd. Opvallend was dat alle stekken die niet geïnfecteerd zijn, geen schade vertoonden. De meeste stekken die geïnfecteerd zijn met besmette grond vertoonden schade aan de stekken in de vorm van kurkstrepen en/of bladmisvormingen, evenals een aantal planten die besmet zijn met Enchytreeën. Mogelijk dat één van de genoemde organismen een rol speelt bij de verspreiding dan wel aantasting van MGB.

Een aantal malen zijn aangetaste planten uit de praktijk onderzocht op mogelijke dierlijke aantastingen. In een aantal gevallen zijn stromijten gevonden in aangetaste bloemen en groeipunten.

Gezonde bloeiende planten, afkomstig uit de praktijk zijn in kooien geplaatst met aangetaste planten. In deze aangetaste planten zijn stromijten gevonden. Na ca. drie weken is bij één oorspronkelijk gezonde plant schade aan het gewas geconstateerd in de vorm van kurkstrepen, veroorzaakt door een mijt.

De resultaten die met name betrekking hebben op ziekten en plagen zijn verwerkt in hoofdstuk 5: Toetsingen op ziekte en plagen.

4 ENQUETE GROEIPUNT MISVORMINGEN BEGONIA

4.1 Inleiding

Groeipunt misvormingen bij Begonia zijn al sinds 1992 bekend. De verschijnselen kunnen gemakkelijk verward worden met symptomen van stromijten en *Fusarium sacchari*. Bij vermeerderaars en Begoniatelers neemt het aantal planten dat groeipunt misvormingen vertoont toe. Inspanningen om de oorzaak te ontdekken zijn tot nu toe op niets uitgelopen. De inventarisatie bestond uit twee delen:

- Enquête gehouden onder Begonia telers
- Onderzoek naar de aanwezigheid van *F. sacchari* en / of mijten.

Middels de inventarisatie op 13 bedrijven, waarvan 11 door medewerkers van de Naktuinbouw zijn uitgevoerd, is getracht meer duidelijkheid te krijgen over de omstandigheden waaronder groeipunt misvormingen optreden. De resultaten worden in dit verslag weergegeven. Eerst wordt echter kort ingegaan op de geschiedenis van groeipunt misvormingen.

4.2 Geschiedenis

In 1992 werden Begonia vermeerderaars geconfronteerd met misvormingen in groeipunten in stekken en moerplanten. Als gevolg daarvan ontwikkelden zich ernstig misvormde scheuten. Vrijwel gelijktijdig werden dezelfde symptomen aangetroffen in bloeiende planten. In eerste instantie werd aan een aantasting door stromijten gedacht. Maatregelen daartegen bleken niet te werken. Van Kesteren (PD) trof in ingezonden bloeiende planten zeer regelmatig de schimmel *F. sacchari* aan. Deze schimmel werd later door het laboratorium van de Naktuinbouw ook aangetoond in stekken en moerplanten. Uit een inventarisatie op vermeerderings- en afkweekbedrijven bleek dat deze schimmel veel voorkwam. Door de getroffen bedrijven uitgevoerde (chemische) bestrijdingen bleken succesvol. Ook door het verlagen van de worteltemperatuur (stekken) en kasttemperatuur kon schade door *F. sacchari* worden voorkomen en/of beperkt.

Medio 1993 leken de problemen met *F. sacchari* tot het verleden te behoren. Keurmeesters van de Naktuinbouw bleven echter in Begonia symptomen zien die niet veroorzaakt werden door stromijten en waarin géén *F. sacchari* werd aangetroffen. Doorgaans kwam het verschijnsel in minder dan 1% van het materiaal voor. In een aantal gevallen zijn echter bij vermeerderaars en telers van bloeiende planten ernstige schades ontstaan waardoor veel planten onverkoopbaar werden. Hierdoor moest veel teeltmateriaal worden weggegooid. Bloeiende planten werden vaak later dan normaal en in een lagere kwaliteitsklasse verkocht. Keurmeesters van de Naktuinbouw hebben de verschijnselen steeds als 'bedreigend voor de vermeerdering' beschouwd. Onderzoek naar de oorzaak van de verschijnselen heeft geen primaire ziekteverwekker opgeleverd. Ook zijn er geen duidelijke aanwijzingen over besmettelijkheid en (kas)klimaatsinvloeden gevonden. Soms stopt de ontwikkeling van symptomen 'spontaan' en overgroeien de schadebeelden. Dit kwam voor op bedrijven maar ook binnen rassen.

De laatste jaren neemt het aantal gevallen waarbij sprake is van 'groeipuntmisvorming' toe bij zowel vermeerderaars als bloementelers. Dat is ook de reden om opnieuw naar de verschijnselen te kijken.

4.3 Opzet en uitvoering

4.3.1 Enquête onder Begonia telers

Van Begonia vermeerderaars zijn 20 adressen ontvangen van Begonia telers. Deze zijn telefonisch benaderd met het verzoek mee te werken aan een enquête. Een aantal telers reageerde negatief op een verzoek tot medewerking, zeggende dat men geen tijd en geen problemen had. 11 bedrijven zijn bezocht door Naktuinbouw-medewerkers. 2 bedrijven zijn bezocht door vertegenwoordigers van vermeerderaars. Daarbij is gebruik gemaakt van een door medewerkers van Naktuinbouw en PPO opgestelde vragenlijst. Getracht is gestructureerd informatie te krijgen over de hele teelt van Begonia op een bepaald bedrijf.

4.3.2 Onderzoek naar de aanwezigheid van *Fusarium sacchari* en/of mijten.

89 partijen Begonia's afkomstig uit Nederland en Duitsland zijn door de Naktuinbouw onderzocht op de aanwezigheid van mijten, *F. sacchari*, schimmels en aaltjes. Zo nodig zijn de planten opgeplant in een kas van de Naktuinbouw. Het betrof materiaal dat was verzameld op geënuquëeerde bedrijven als wel materiaal dat in het kader van dit project door vermeerderaars naar de Naktuinbouw is gezonden (tabel 1). Vier monsters waarin mijten zijn aangetroffen zijn niet verder onderzocht.

4.4 Resultaten

4.4.1 Enquête onder Begonia telers

Deelnemende bedrijven zijn bezocht. Tijdens een ongeveer anderhalf uur durend bezoek is de vragenlijst ingevuld. De informatie is daarna verwerkt en wordt hier weergegeven. Zo nodig is materiaal meegenomen voor onderzoek. Daarin werd in 1 geval Begoniamijt aangetroffen. In 2 gevallen zijn enkele stromijten aangetroffen.

4.4.2 Herkomst teeltmateriaal

Teeltmateriaal op de bezochte bedrijven was hoofdzakelijk afkomstig van 2 vermeerderaars. In teeltmateriaal geleverd door beide vermeerderaars werden groeipuntmisvormingen aangetroffen. Bij klanten die uit dezelfde productiepartij stekken hadden ontvangen verschilde het aantal planten met groeipunt misvorming sterk. Klanten van een derde vermeerderaar weigerden meer dan gemiddeld deelname aan de enquête steeds met als motief 'We hebben geen problemen'. Van 2 vermeerderaars was niet voldoende materiaal voor handen om verantwoord uitspraken te kunnen doen. Van deze vermeerderaars was bekend dat in door hen geleverd teeltmateriaal weinig symptomen van groeipunt misvorming voor kwamen.

4.4.3 Rassen

Op de bezochte bedrijven zijn in 17 rassen groeipunt misvormingen aangetroffen. De 10 belangrijkste rassen met symptomen waren (in volgorde van belangrijkheid): 'Julie', 'Manifesto', 'Sotiria', 'Britt Dark', 'Jutta', 'Batik', 'Barkos', 'Mariette', 'Nelly', 'Blenda' en 'Ceveca'. Wordt gekeken naar het aandeel van een ras in de productie en de mate waarin groeipuntbeschadiging optrad dan domineren de rassen 'Julie', 'Britt Dark' en 'Batik'. Uit de door vermeerderaars ingezonden monsters is hetzelfde beeld ontstaan.

4.4.4 Jaargetijde

Leveringen waarover informatie is ontvangen hebben plaatsgevonden tussen week 45-1998 en week 18-1999. De indruk wordt gewekt dat groeipuntmisvormingen zich meer in de winter voordoen dan in de zomer. In de periode na week 45 worden echter relatief veel Begonia's opgepot. Hierdoor kan het beeld van seizoensinvloed versterkt zijn.

4.4.5 Verschillen tussen telers: teeltomstandigheden en gewasverzorging

Tijdens de enquête is geprobeerd een goed beeld te krijgen van de teeltomstandigheden en de gewasverzorging op de bedrijven. Van veel factoren kon geen invloed worden vastgesteld. Enerzijds werden nogal verschillende technieken en hulpmiddelen gebruikt, anderzijds verschilden instellingen van kassen nogal. Groeipunt misvorming lijkt te worden bevorderd door (combinaties van):

- vochtig telen,
- hoge relatieve luchtvochtigheid,
- guttatie en
- hoge temperatuur bij het begin van de teelt.

Deze teeltwijze kan worden gekenmerkt als 'snel telen' en 'jagen'. Het lijkt er op dat combinaties van factoren meer van belang zijn dan de enkelvoudige factoren. Groeipunt misvorming lijkt minder op te treden en/of zich minder ernstig te ontwikkelen door factoren die tegengesteld zijn aan de boven genoemde punten, zeker wat hun interactie betreft. Met andere woorden: Bij droog, rustig telen lijkt groeipunt misvorming minder op te treden.

Er zijn geen aanwijzingen dat gewasbescherming invloed heeft op het optreden van groeipunt misvormingen. Het tegendeel was wel het geval. Ondanks intensieve bespuitingen tegen stromijt werd geen verbetering gezien. Stromijt werd overigens op het bedrijf ook niet aangetroffen. Geen van de bezochte bedrijven voerde voorbehoedende of curatieve bespuitingen uit tegen *F. sacchari*.

4.4.6 Resultaten laboratorium onderzoek

In het laboratorium van de Naktuinbouw is materiaal met voor groeipunt misvorming kenmerkende symptomen onderzocht op de aanwezigheid van *F. sacchari*. Het materiaal was afkomstig van geënquêteerde bedrijven en ingezonden door vermeerderaars. In tabel 1 staan de resultaten van dit onderzoek.

Uit de resultaten blijkt dat in een beperkt aantal gevallen sprake was van aantasting door *F. sacchari*. In twee planten bleek naast *F. sacchari* ook *Phytophthora* aanwezig te zijn. In alle andere monsters werd *F. sacchari* niet aangetoond.

Veel materiaal is gedurende langere tijd in een kas van de Naktuinbouw opgeplant. Bij een gedeelte van de planten waren na 10 tot 16 weken alleen oude symptomen zichtbaar. Deze planten vertoonden vrijwel onmiddellijk nadat ze in de kas waren geplaatst herstelgroei. Andere planten daarentegen bleven scheuten met misvormde groeipunten vormen, veelal naast een aantal scheuten die geheel vrij waren van symptomen. Herbemonstering leverde geen nieuwe resultaten op: In planten waarin bij de eerste bemonstering geen *F. sacchari* was aangetroffen werd de schimmel ook nu niet aangetroffen. Hetzelfde beeld kwam naar voren bij de toetsing van de (oude) Naktuinbouw-collectie. Van 7 planten waarin geen *F. sacchari* was aangetroffen zijn de wortels onderzocht. Ook hierin is de schimmel niet aangetroffen.

Tabel 1 - Onderzoek naar de aanwezigheid van *F. sacchari* in Begonia's met symptomen van groeipuntmisvorming

Ras	Aantal monsters	Aantal monsters met <i>Fusarium</i> s.
Annabel	1	
Barkos	11	6
Batik	1	
Bazan	2	1
Britt (dark)	4	
Carnaval	5	
Carola	1	
Ceveca	2	
Cindy	1	
Clara	2	
Janny	12	1
Julie	25	5
Madeleine	2	
Mariette	1	
Pinto	2	
Overige*	13	3

* gedeeltelijk op code ingeleverd

4.5 Bespreking

4.5.1 Geen *Fusarium sacchari* of stromijt

Tijdens de enquête zijn veel partijen Begonia planten gezien waarin planten met misvormde groeipunten voor kwamen. Bij de grote meerderheid van deze planten kon (stro)mijt en *F. sacchari* uitgesloten worden als oorzaak. In een aantal gevallen kon in enkele planten of in een enkele partij planten *F. sacchari* worden aangetoond terwijl in vergelijkbare planten de schimmel niet kon worden vastgesteld.

In planten die door vermeerderaars zijn aangeleverd kon slechts bij uitzondering *F. sacchari* worden vastgesteld. Ook hier hetzelfde beeld: Bij vergelijkbare partijen of planten werd de schimmel in de één wel en in de andere niet aangetroffen, terwijl ook na intensieve beoordeling geen verschillen in symptomen waren vast te stellen.

De vraag of *F. sacchari* de veroorzaker is van groeipuntmisvorming bij Begonia moest in de meeste gevallen ontkennend worden beantwoord. Het is niet verwonderlijk dat regelmatig vragen gesteld werden als: Is *F. sacchari* wel aan te tonen met behulp van de gebruikte laboratorium procedures? Kijken we wel op de juiste plaats bij de zoektocht naar de schimmel. Waarom zit de schimmel in het ene monster wel en in een volstrekt vergelijkbaar monster niet? Het is noodzakelijk om deze vraag te blijven stellen en er binnen het project aandacht aan te blijven besteden.

Er zijn bij het laboratorium onderzoek geen aanwijzingen gevonden dat een andere schimmel verantwoordelijk is voor de symptomen. Aan bacteriën is tot nu toe weinig aandacht besteed. Onderzoek door het Naktuinbouw-laboratorium naar de aanwezigheid van Fytoplasma's heeft geen positieve resultaten opgeleverd.

4.5.2 Herkomst en invloed teler

Er is een relatie gevonden tussen herkomst van teeltmateriaal en het optreden van groeipuntmisvormingen. Dit komt overeen met de mening die daarover tot nu toe bestond. Er zijn in partijen Begonia hoge

percentages planten gevonden met groeipuntmisvormingen. Echter vergelijkbare partijen bij verschillende Begonia telers afkomstig uit dezelfde opkweekpartij van een vermeerderaar vertoonden een sterk verschillend beeld. Bij teler A zijn weinig misvormingen te zien, bij teler B vertonen vrijwel alle planten misvormingen, echter in zo'n geringe mate dat er van werkelijk schade (kwaliteitsverlies) geen sprake was. Bij een derde teler is sprake van omvangrijke misvormingen gepaard gaande met vertraging van de bloei en sterke vermindering van de kwaliteit. Dit beeld kwam voor bij teeltmateriaal afkomstig van vermeerderaar 1 én 2. De Begonia teler bepaalt voor een belangrijk deel of de latente verschijnselen, die kennelijk in het geleverde teeltmateriaal aanwezig zijn, zich ontwikkelen of niet.

Uit de gegevens die zijn verzameld bij Begonia telers zijn geen factoren gekomen die als enige van doorslaggevend belang zijn voor het optreden van groeipunt misvorming. Naast een interactie tussen leverancier en teler is er ook sprake van interactie tussen teeltfactoren. Zo bleek bij een teler die een hoge temperatuur aanhield maar ook zorgde voor een rustig, droog groeiklimaat vrijwel geen groeipunt misvorming aanwezig te zijn. Dit in tegenstelling tot een andere teler die dezelfde temperaturen handhaafde gecombineerd met een vochtig groeiklimaat.

4.5.3 Rasinvloed

Invloed van rassen op het optreden van groeipuntmisvormingen was reeds bekend. De invloed wordt door de resultaten bevestigd. Aanwijzingen dat de mate waarin rassen worden aangetast in de loop der tijd veranderd zijn ook bevestigd: Het zijn voor een deel andere rassen dan in het verleden die nu groeipuntmisvormingen vertonen. In de lijst van 'vatbare rassen' staan een aantal nieuwe rassen vermeld. Soms betreft het mutaties uit bestaande rassen. Er mag niet verwacht worden dat de problemen met groeipuntmisvorming door verandering van het sortiment op korte of midden lange termijn worden opgelost.

4.5.4 Terugkijken en waarnemen

Tijdens de enquête is gekeken naar omstandigheden zoals die op dat moment waren en er is terug gekeken. Gebleken is dat op bedrijven weinig gegevens bewaard waren of inzichtelijk waren die tijdens de enquête voor verduidelijking hadden kunnen zorgen. Zo was het niet mogelijk gerealiseerde klimaatsgegevens ook maar enigszins te analyseren. Ook gegevens over aantallen onverkoopbare planten waren doorgaans niet beschikbaar. Nauwkeurige waarneming heeft geleerd dat de symptomen in op het oog gave stekken al 3 weken na levering kunnen worden vastgesteld. De meeste telers stellen 5 tot 8 weken na aanvang van de teelt vast dat groeipunt misvormingen optreden. Hierdoor is het mogelijk dat factoren die van invloed kunnen zijn op het ontstaan van groeipunt misvormingen niet goed worden onderkent.

Als onderzoek naar groeipunt misvorming wordt voorgezet dan is het noodzakelijk tijdens de teelt intensief waar te nemen zowel in de teeltruimte als aan de planten.

4.5.5 Seizoensinvloed

Uit de antwoorden is gebleken dat telers van mening zijn dat het seizoen invloed heeft op het optreden van groeipuntmisvorming. Deze gedachte leefde al langer. Opgemerkt moet worden dat in de winter en het voorjaar ook de meeste Begonia's worden opgepot.

4.5.6 Schade in guldens

Het bleek moeilijk om kwantitatieve informatie over de schade door groeipunt misvormingen te krijgen. Enerzijds wordt deze informatie niet in de bedrijfsregistratie opgenomen. Anderzijds was er duidelijk sprake van gewinning en berusting.

Uit gegevens die van vermeerderaars en telers zijn ontvangen is berekend dat de directe schade in de vorm van weggegooides stekken en lagere opbrengst van bloeiende planten in het seizoen 97/98 minimaal F. 2.000.000,- heeft bedragen. Vermeerderaars en telers hebben ieder ongeveer de helft van de schade geleden.

4.6 Conclusie

In slechts een beperkt aantal gevallen kon worden aangetoond dat groeipunt misvorming bij Begonia werd veroorzaakt door *Fusarium sacchari* of stromijt. In alle andere gevallen waarbij sprake was van exact dezelfde symptomen kon geen ziekteverwekker worden aangetoond.

Herkomst, ras en de teeltomstandigheden bij de teler zijn van invloed op zichtbaar worden en de ernst van groeipuntmisvorming. Er zijn geen enkelvoudige factoren gevonden die kunnen bepalen of groeipunt misvorming wel of niet zichtbaar wordt en/of die bepalend zijn voor de ernst van de symptomen.

4.7 Aanbeveling

De interacties die naar aanleiding van de enquête vermoed worden pleiten er voor om op bedrijfsniveau onderzoek te doen naar de omstandigheden waaronder groeipunt misvormingen ontstaan. De complexiteit van de materie maakt het gewenst dit onderzoek op een groot aantal bedrijven (35) uit te voeren, middels een opplanting waarbij teeltgegevens nauwkeurig moeten worden vastgelegd. Het is gewenst dat daarbij teeltmateriaal van de 4 Nederlandse vermeerderaars wordt gebruikt.

Over de aantoonbaarheid van *Fusarium sacchari* bestaan twijfels. Het is gewenst middels kunstmatige besmetting symptomen van *F. sacchari* op te wekken en vast te leggen. Uit de ontstane symptomen kan de schimmel opnieuw worden geïsoleerd. De bruikbaarheid van de huidige toetsmethode dient gecontroleerd te worden.

5 TOETSINGEN OP ZIEKTEN EN PLAGEN

5.1 Toetsingen op ziekten

Door de PD zijn in opdracht van een vermeerderingsbedrijf een aantal onderzoeken verricht:

- Bij toetsing van Begonia planten (2) door mechanische inoculatie op toetsplanten zijn geen virussen aangetoond.
- Bij mechanische inoculatie van gezonde Begonia (60) met inoculum uit Begonia met symptomen zijn geen ziekteverschijnselen geconstateerd.
- Entingen van normale (100) Begonia op afwijkende (100) en normale Begonia (100) zijn niet aangeslagen.
- Bij stekken van kopstekken (200) in grond van afwijkend en van gezonde planten zijn geen afwijkende grondscheuten geconstateerd. Grondsamenstelling en kastemperatuur weken echter af van wat gangbaar is bij het stekken.

De resultaten van deze proeven duiden erop dat de symptomen niet worden veroorzaakt door een mechanisch overdraagbaar virus. Tevens bleek dat onder deze omstandigheden niet mogelijk is, een pathogeen uit potentieel besmette potgrond, Begonia te laten infecteren.

Voor de toetsingen op *Fusarium* wordt verwezen naar hoofdstuk 4 'Verslag inventarisatie groeipuntmisvormingen Begonia' en hoofdstuk 6 'Literatuurstudie *Fusarium* bij Begonia'

5.2 Toetsingen op aaltjes

Van de bladeren lijken de nerven niet goed uit te groeien waardoor een bobbelig en gedrongen blad ontstaat. Dit verschijnsel is ook bekend bij aantasting door bladaaltjes (PD). De oorzaak zou dan een beschadiging in een zeer vroeg stadium van de bladaanleg zijn door een of enkele aaltjes. In misvormde groeipunten worden in veel gevallen grote aantallen aaltjes gevonden. In meerdere monsters van aangetaste planten zijn echter door de PD in het verleden geen bladaaltjes of andere plantenparasitaire aaltjes aangetroffen. Wel is een lichte besmetting met Rhabditidae (bacterie-etende aaltjes) gevonden. Daar geen bladaaltjes zijn gevonden in aangetaste planten, worden door de PD bladaaltjes als oorzaak uitgesloten.

In oktober – november 1999 zijn op het PPO ook diverse inzendingen met misvormde groeipunten (MGB) onderzocht op de aanwezigheid van aaltjes. De planten zijn op twee manieren gecontroleerd op aanwezigheid van pathogenen:

1. Met behulp van een binoculair.
2. Extractie in water in petrischalen nadat het plantenweefsel in 1-mm stukjes is geknipt.

Onder de binoculair zijn nooit plantpathogene aaltjes en schimmels waargenomen. Ook in de petrischalen zijn nooit plantpathogene aaltjes aangetroffen. Slechts in een paar gevallen zijn saprofytische aaltjes aangetroffen. Saprofage aaltjes zijn van naturen in alle potgronden aanwezig, dus ook bij gezonde planten, tenzij de potgrond is ontsmet. Maar ook dan is het een grote kunst om de planten vrij van saprofage aaltjes te houden. MGB wordt noch door plantenparasitaire aaltjes, noch door saprofytische aaltjes veroorzaakt.

5.3 Toetsingen op insecten en mijten

Misvormde groeipunten in Begonia komen op een aantal vermeerderings- en teeltbedrijven voor. Het probleem lijkt toe te nemen. In het verleden (1997, 1998) zijn monsters Begonia al eens onderzocht op aantasting door Begonia- en stromijten op het PPO. Deze werden toen niet aangetroffen. Wel kwamen regelmatig springstaarten voor. Van springstaarten is geen directe schade aan Begonia bekend. Wel kan onder langdurige vochtige omstandigheden schadelijke aantasting door springstaarten in Begonia voorkomen, tot boven in het gewas.

In oktober – november 1999 zijn op het PPO ook diverse inzendingen met misvormde groeipunten (MGB) onderzocht op de aanwezigheid van insecten en mijten. Dit is gedaan met behulp van een binoculair, tevens werden scheuten en bladeren in alcohol 60% uitgespoeld. De eventuele insecten en mijten zijn afgezeefd en met een binoculair gecontroleerd.

Uit de resultaten blijkt dat vaak springstaarten worden aangetroffen. Ze worden echter niet gezien als de primaire veroorzakers. Om zekerheid te hebben over de rol van springstaarten is het aan te bevelen gezonde Begoniastekken in grond te zetten met verschillende hoeveelheden springstaarten. Voor het zover is dient eerst de springstaart op naam te worden gebracht en een kweek te worden gestart om planten te kunnen infecteren.

De gevonden mosmijten en roofmijten veroorzaken geen schade aan het gewas. Begoniamijt is uit te sluiten, deze geeft namelijk een ander schadebeeld. Stromijt kan hetzelfde uitwendige schadebeeld geven. Aan te bevelen is om na te gaan of stromijt inwendig (anatomisch) ook hetzelfde schadebeeld geeft. Sciaralarven (larven van de varenrouwmug) veroorzaken alleen schade aan de wortels van stekken.

Uit een onderzoek uitgevoerd door het IWONL (België, universiteit van Gent) blijkt dat weekhuidmijten (Tarsonemidae) zijn gevonden in de monsters Begonia met MGB. Van de populatie was 25-30% *Polyphagotarsonemus latus*, de Begoniamijt. In andere monsters werden stromijten gevonden. Begoniamijten en stromijten kunnen schade veroorzaken aan Begonia.

In de praktijk en op het PPO zijn gezonden planten in een kooi geplaatst. Op deze planten zijn meelmijten geplaatst om na te gaan of deze schade aan kunnen brengen. Na zes tot acht weken zijn de planten beoordeeld. De planten bleven gezond en er zijn geen verschijnselen van MGB gevonden.

6 LITERATUURSTUDIE *FUSARIUM* BIJ BEGONIA

6.1 Inleiding

Groei- en vormingsproblemen vormen sinds 1992 een probleem bij de vermeerdering en teelt van begonia. De oorzaak van deze groeimisvormingen is voornamelijk nog onbekend. Op misvormde bladeren worden regelmatig kurkachtige strepen gevonden. De symptomen lijken sterk op symptomen veroorzaakt door de schimmel *Fusarium sacchari*. De schimmel is regelmatig aangetoond in planten met groeimisvormingen, maar in het merendeel van de planten is *F. sacchari* niet aangetoond. *F. sacchari* zou echter via de productie van metabolieten of via het induceren van bepaalde reacties in de plant verantwoordelijk kunnen zijn voor groeimisvormingen terwijl de schimmel niet in het misvormde weefsel aanwezig hoeft te zijn. Daarnaast is het mogelijk dat de methode om *F. sacchari* aan te tonen in plantendelen onvoldoende werkt. Meer informatie is dus nodig over de symptomen die *F. sacchari* kan veroorzaken en of de schimmel altijd aanwezig is in het zieke weefsel.

In deze studie werd onderzocht wat in de literatuur beschreven is over *Fusarium sacchari* bij begonia.

6.2 *Fusarium* bij Begonia

6.2.1 Taxonomie

Fusarium op begonia is in 1998 beschreven als een aparte soort. Nirenberg & O'Donnell (1998) beschreven isolaten afkomstig van begoniaplanten, die eerder beschreven waren als *F. sacchari*, als *Fusarium begoniae* (Nirenberg et O'Donnell, 1998). *F. begoniae* veroorzaakt ziektesymptomen bij Begonia, *F. sacchari* bij *Saccharum officinale*. Behalve dat de schimmels een verschillende waardplant hebben, zien de twee schimmels er anders uit op een kunstmatige voedingsbodem. *F. begoniae* vormt opeenhopingen, kussentjes, van schimmeldraden (deze worden sporodochia genoemd) waarop schimmelsporen worden gevormd. *F. sacchari* vormt deze sporodochia niet. Hieronder zal de naam *Fusarium begoniae* worden gebruikt voor de *Fusarium* die voorkomt bij begonia.

6.2.2 Symptomen

In de literatuur is zeer weinig bekend over *Fusarium* bij begonia. De meest informatie is te vinden in een (niet-gepubliceerde) studie van de NAKS, PD en DLV uit 1992 (Anonymus, 1992): de schimmel tast alle bovengrondse delen aan maar ook de wortels. De volgende ziektebeelden die aan de schimmel worden toegeschreven zijn:

- onregelmatig gevormde kurkvlekken en lijnen op scheuten en bladstelen
- misvorming van groeipunten
- aantasting op de bladschijf
- aantasting van bloemtrossen
- aantasting binnen in de plant.

Details over de verschillende symptomen worden beschreven. Hierbij wordt opgemerkt dat waarschijnlijk niet alle symptomen bekend zijn en dat de gevolgen van een wortelaantasting niet duidelijk zijn. Nergens in de literatuur is informatie te vinden over de symptomen die optreden na wortelinfectie. In "Ziektebeelden in de bloemeteelt" uitgegeven door DLV (Anonymus, 1995) staat dat naast necrotische vlekken/streepjes op bladeren, stengels en blad- en bloemstelen ook voetrot kan optreden.

6.2.3 Epidemiologie

Over de levenscyclus van *Fusarium begoniae* is weinig informatie te vinden. De onderstaande beschrijving is grotendeels gebaseerd op een artikel van De Gruyter et al. in het Jaarboek van 1992 van de Plantenziektkundige Dienst.

De schimmel groeit waarschijnlijk zeer oppervlakkig in de verschillende delen van de begonia plant. Dit in tegenstelling tot *Fusarium* soorten die verwelkingziekten veroorzaken zoals *Fusarium oxysporum* op cyclamen die in de houtvaten van de plant groeit. Onder vochtige omstandigheden vormt *Fusarium begoniae* sporodochia (kussentjes van schimmeldraden) op de buitenkant van de plantendelen. Op de sporodochia worden schimmelsporen gevormd. Deze sporen zijn banaanvormig en ongeveer 46.7 x 3.8 µm groot. Direct op de schimmeldraden, dus niet op sporodochia, vormt de schimmel kleinere sporen die ca 8.5 x 2.9 µm groot zijn. Volgens Anonymus (1995) worden sporen alleen op afgestorven plantendelen gevormd. Met de op de buitenkant van de plantendelen gevormde sporen verspreidt de schimmel zich.

Verspreiding van de sporen zal vermoedelijk plaatsvinden via water of stofdeeltjes en/of menselijk handelen, bijvoorbeeld bij het stek snijden van moerplanten. Hoe belangrijk de verschillende mogelijkheden van verspreiding zijn is niet bekend. Als een spore op de plant komt kan het kiemen. Hierbij wordt een schimmeldraad gevormd uit de spore. Deze schimmeldraad, de kiembuis, kan de plant binnendringen. Om de plant binnen te dringen maakt *Fusarium* over het algemeen gebruik van kleine beschadigingen van het plantenweefsel. Beschadigingen zijn bijna altijd aanwezig, bijvoorbeeld de stekwonden bij moerplanten of kleine beschadigingen die zijn ontstaan na aanraken van de planten of door insectenvraat.

De schimmel vormt geen rustsporen, chlamydosporen, zoals veel andere *Fusarium* soorten wel doen. Omdat er het hele jaar door begoniaplanten in de kas staan is de schimmel ook niet afhankelijk van speciale rustsporen om te kunnen overleven.

Hoge temperaturen, rond 25°C, in combinatie met vochtige omstandigheden zijn gunstig voor de schimmel.

6.2.4 Bestrijding

Alle maatregelen die een nat gewas en een vochtige omgeving tegengaan. Dus water onderdoor geven en een RV lager dan 83% (Anonymus, 1995). Verder wordt aanbevolen: goede hygiëne en uitgaan van gezond plantmateriaal (Anonymus, 1992). Benzimidazolen worden aanbevolen voor chemische bestrijding (Anonymus, 1992).

6.3 *Fusarium sacchari* en groeimisvormingen bij andere waardplanten dan Begonia

Slechts één publicatie over groeimisvormingen veroorzaakt door *Fusarium sacchari* is gevonden in de literatuur die vanaf 1972 is vermeld in CAB Abstracts. DosAnjos et al (1998) isoleerden de schimmel uit misvormde scheuten en pluimen van Mango planten. Misvormde scheuten worden gekenmerkt door korte internodiën en kleine gedraaide blaadjes. De misvormde pluimen bestaan uit een massa compacte steriele bloempjes met grote schudblaadjes. De eerste en tweede vertakkingen van de pluimen zijn kort, dik en sterk vertakt. Inoculatie van gezonde planten met de schimmel resulteerde in groeimisvormingen bij 7 van de 11 geïnoculeerde planten.

6.4 Discussie en aanbevelingen voor onderzoek

In de literatuur is zeer weinig bekend over *Fusarium* op *Begonia*, zowel over de symptomen die de schimmel kan veroorzaken als over de epidemiologie. De schimmel heeft in 1998 een nieuw naam gekregen: *F. begoniae* (Nirenberg & O'Donnell, 1998).

Infectie van de plant door de schimmel kan leiden tot verschillende ziektebeelden waarbij het onbekend is wat voor symptomen optreden als de wortels worden geïnfecteerd (Anonymus, 1992). Verder is het ook onbekend welke plantendelen de schimmel koloniseert. *Fusarium* zou bijvoorbeeld ook in plantenweefsel aanwezig kunnen zijn zonder dat er symptomen te zien zijn. Onderzoek waarbij planten kunstmatig op verschillende wijzen worden geïnoculeerd en bepaald wordt welke symptomen ontstaan na inoculatie is gewenst. Door herisolaties kan worden bepaald of de schimmel altijd is aan te tonen in zieke delen. De symptomen die worden verkregen na inoculatie met *F. begoniae* zullen moeten worden vergeleken met de algemeen optredende groeimisvormingen in *Begonia*. Dit onderzoek kan zo een bijdrage leveren aan het onderzoek naar de oorzaak van groeimisvormingen bij *Begonia*.

7 Opwekken schadebeeld

7.1 Inleiding en doel

Er zijn een aantal mogelijke oorzaken van vergroeiingsproblemen in Begonia die een gelijksoortig schadebeeld geven en tot misvorming van groeipunten kan leiden. Dit zijn: mijt (Begoniamijt, Stromijt) en *Fusarium begoniae*. In de partijen die op het PPO binnen zijn gekomen zitten veel springstaarten. In een aantal gevallen zitten er ook veel aaltjes in de partijen. Tot nu toe zijn geen direct aanwijsbare oorzaken gevonden. In fase 2 wordt nader onderzoek gedaan naar toetsing en vastlegging schadebeelden van *Fusarium begoniae* zodat dat duidelijk onderscheiden kan worden van misvormde groeipunten in de praktijk. Daarnaast is het van belang de mogelijke rol van de springstaarten, remmen en klimaat te onderzoeken bij het voorkomen van misvormde groeipunten. Verder is getracht het MGB-schadebeeld op te wekken door gezonde planten te besmetten met planten- en gronddeeltjes afkomstig van aangetaste planten.

De toetsingen op *Fusarium begoniae* zijn uitgevoerd door de Naktuinbouw en het PPO in Aalsmeer. Daarnaast zijn incidenteel planten beoordeeld op eventuele aanwezigheid van mijt door onderzoeker M. Boogaard van het PPO in Aalsmeer.

7.2 Toetsing *Fusarium begoniae*

7.2.1 Monstername

Om na te gaan of planten al dan niet besmet zijn met *Fusarium begoniae* zijn deze getoetst in het laboratorium van PPO Aalsmeer. Hierbij is nauw samengewerkt met de onderzoekers op PPO Naaldwijk, waar gelijktijdig een infectieproef bij Begonia plaats vond met *Fusarium begoniae*. Zowel planten met symptomen 'Misvormde groeipunten Begonia' als planten zonder deze symptomen zijn getoetst op de aanwezigheid van *Fusarium begoniae*. Getoetste planten zijn eerst beoordeeld op uitwendige symptomen van misvormde groeipunten. Plantendelen met of zonder symptomen zijn uitgeplaat op een voedingsbodem. Van de plantendelen zijn met een scalpel (ontsmet in alcohol en afgevlamd) dwarsdoorsneden gemaakt van elk 1 à 2 mm dik. Deze doorsneden zijn vervolgens op SNA (synthetic nutriënt-poor agar, recept in bijlage 1) en/ of PDA (potato dextrose agar, algemene voedingsbodem) gelegd. SNA is een zeer specifiek medium, waardoor er weinig andere schimmels op groeien, wat het makkelijker maakt om *F. begoniae* te herkennen. De platen zijn weggezet bij 25°C en ongeveer zes dagen later bij SNA en vier dagen bij PDA als medium, gescoord op *Fusarium begoniae*. Het merendeel van de monsters is niet ontsmet, omdat *F. begoniae* voornamelijk in oppervlakkig weefsel groeit en met ontsmetten zou kunnen verdwijnen.

In een aantal gevallen zijn de plantendelen van ongeveer een centimeter dik voor het maken van dwarsdoorsneden op de volgende wijze ontsmet. De plantendelen werden twee minuten gespoeld in 2% Formaline en vervolgens twee keer één minuut gespoeld in steriel demiwater. Vervolgens werden de delen gedroogd met filtreerpapier en werden de dwarsdoorsneden van 1-2 mm dik gesneden. Plantendelen zijn ontsmet om de groei van algemeen voorkomende schimmels op het gewas tegen te gaan.

7.2.2 Determinatie

Voor het herkennen van *F. begoniae* is gebruik gemaakt van een schaal van *F. begoniae* van het oorspronkelijk isolaat (isolaten 303 en 304, Naktuinbouw). Als eerste wordt er naar de kolonie gekeken. Deze is wit van kleur en de groei van het mycelium is een beetje katoenachtig. Bij een vergroting van 40 x wordt het bovengronds mycelium bekeken. Op de schimmeldraden zijn de zogenoemde 'false heads' terug te vinden. Deze hoofdjes produceren de micro-conidiën. De hoofdjes zijn een beetje grillig van vorm en zijn niet zo glad als een waterdruppel.

Bij een vergroting van 400 x wordt het mycelium verder bekeken. Hiervoor wordt eerst een preparaat gemaakt van het mycelium. Een snellere manier is om een druppel water op de voedingsbodem met daarover een dekglasje te plaatsen en zo de schimmel te bekijken. Bij deze vergroting is te zien is dat de microconidiën ovaal van vorm en meestal ééncellig zijn, twee- of driebecellig is echter ook mogelijk. De microconidiën worden geproduceerd aan polyphyliden en monophyliden. De polyphyliden zijn vertakt en zeer kenmerkend (zie foto 2). Verder worden er macroconidiën gevormd. Vrijwel alle soorten *Fusarium* produceren macroconidiën. De macroconidiën van *F. begoniae* zijn banaanvormig en meestal viercellig.

Vrijwel alle *Fusarium*-soorten vormen banaanvormige sporen. Hoewel de banaanvormige sporen van *Fusarium begoniae* toch vrij goed te herkennen zijn, zijn deze niet altijd terug te vinden. De banaanvormige sporen zijn geen goed criterium. Ter herkenning is de vorming van de conidiën in de hoofdjes in combinatie met de polyphyliden het belangrijkste.



Foto 2 - Polophyliden en monophyliden van *Fusarium begoniae*



Foto 3 - Micro- en macroconidiën van *Fusarium begoniae*

7.3 Optimum temperatuur *Fusarium begoniae*

7.3.1 Inleiding

Fusarium begoniae heeft een optimumtemperatuur voor de groei van mycelium en conidiënvorming. De optimumtemperaturen hoeven niet overeen te komen. Deze optimum temperaturen kunnen afhankelijk zijn van het medium waarop de schimmel groeit. De doelstelling van deze proef is om deze optimale temperaturen te bepalen.

7.3.2 Proefopzet

In tabel 2 is de proefopzet weergegeven.

Tabel 2 - Overzicht van de verschillende proeffactoren

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Medium	2	PDA (potato dextrose agar) SNA (synthetic nutriënt-poor agar)
Temperatuur	5	10°C 15°C 20°C 25°C 30°C
Herhalingen	3	Herhaling 1 Herhaling 2 Herhaling 3

In het midden van elke schaal met voedingsbodem is een ponsje gelegd. Elk ponsje is genomen van een goed doorgroeide SNA-schaal, welke twee weken ervoor was geïnoculeerd. De schalen zijn in klimaatkasten weggezet bij vijf verschillende temperaturen. De herhalingen zijn op verschillende tijdstippen weggezet.

7.3.3 Waarnemingen

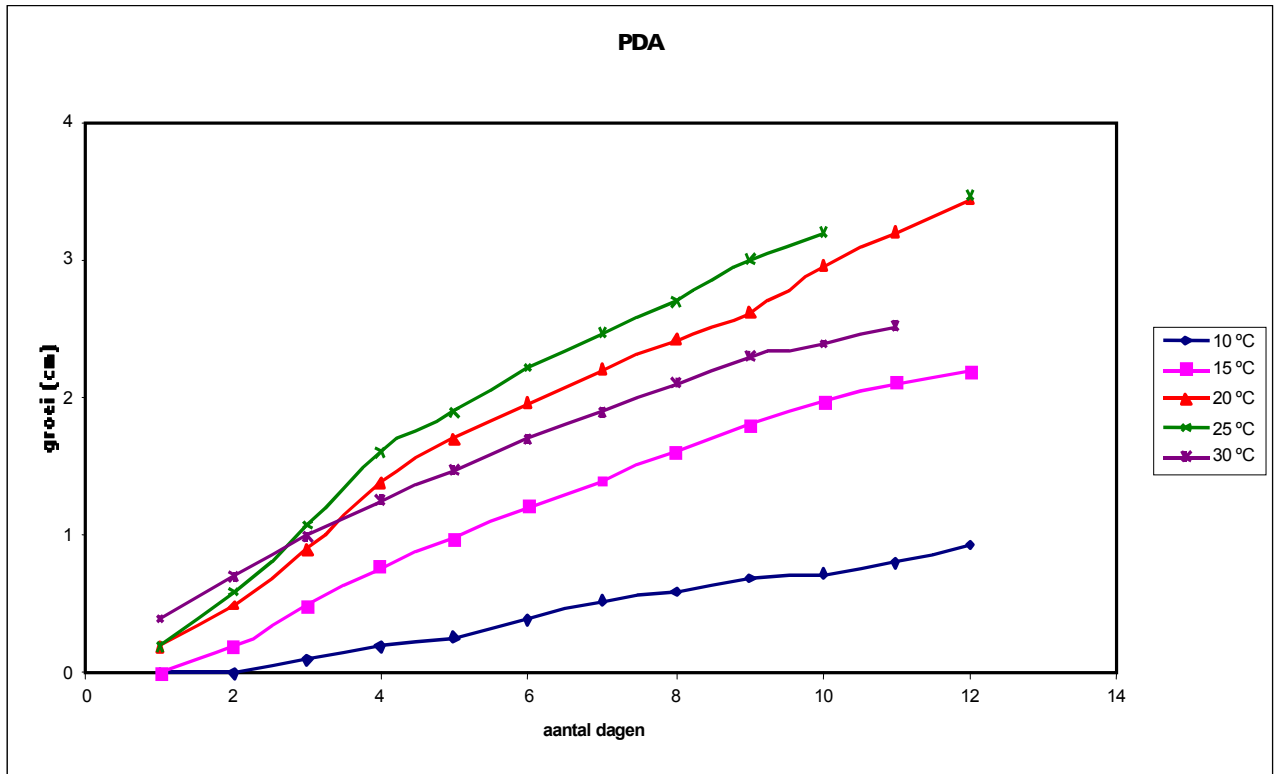
Gedurende twaalf dagen zijn de schalen dagelijks beoordeeld op vorming van conidiën en is de groei van het mycelium bepaald. Met een vaste stift is deze groei op de schalen aangegeven.

7.3.4 Resultaten

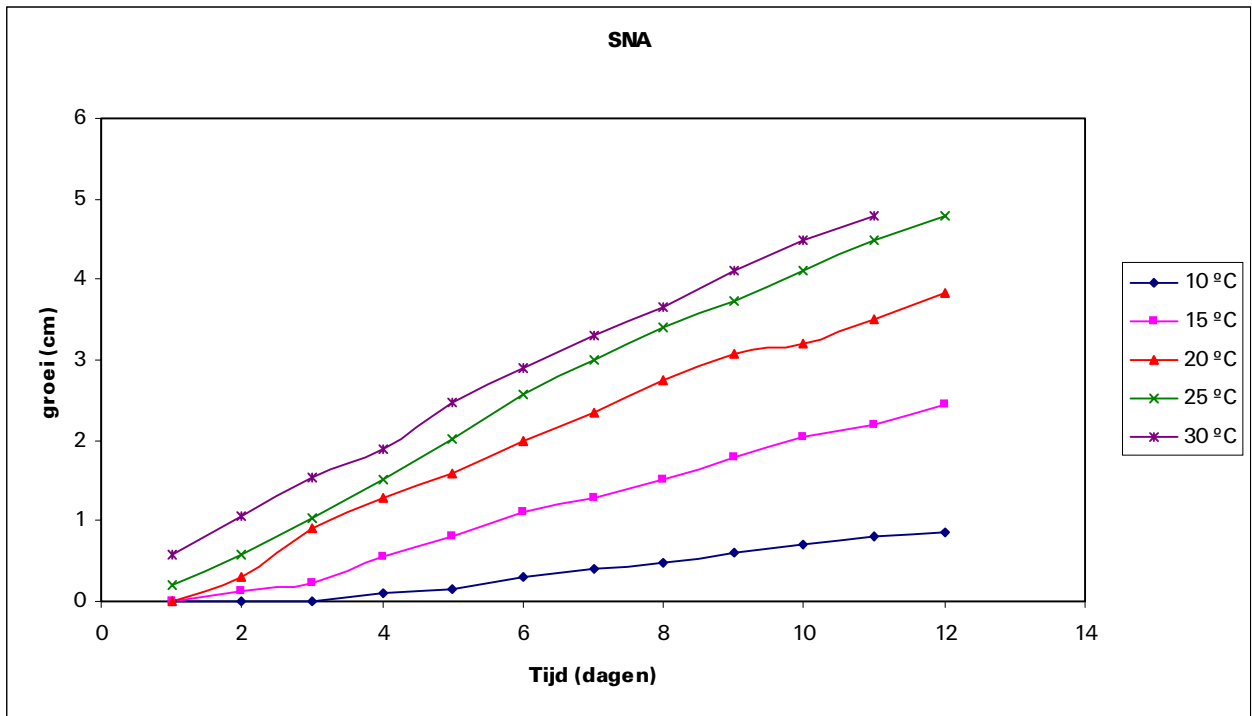
7.3.4.1 Groei mycelium

De metingen van de groei van het mycelium zijn gemiddeld en weergegeven per medium en per temperatuur. In figuur 1 is het verloop van de groei van het mycelium bij de verschillende temperaturen op PDA uitgezet. In figuur 2 is het verloop van de groei van het mycelium bij de verschillende temperaturen op SNA uitgezet.

Uit figuur 1 blijkt dat *Fusarium begoniae* een optimum temperatuur op PDA te hebben bij 25°C. Dit komt overeen met de ervaring dat in de praktijk boven die temperatuur *F. begoniae* veelvuldiger voorkomt. Uit figuur 2 is de optimumtemperatuur voor de groei van het mycelium niet vast te stellen. Uit de figuur blijkt dat naarmate de temperatuur toeneemt ook de groeisnelheid toeneemt in de range van 10 tot 30°C.



Figuur 1 - Groei van het mycelium op PDA.



Figuur 2 - Groei van het mycelium op SNA.

7.3.4.2 Vorming conidiën

In tabel 3 is per voedingsbodem aangegeven na hoeveel dagen er nieuwe conidiën werden gevormd bij de verschillende temperaturen.

Tabel 3 - Vorming van conidiën

T (°C)	Aantal dagen (PDA)	Aantal dagen (SNA)
10	4	7
15	3	5
20	2	4
25	2	3
30	1	1

Uit tabel 3 blijkt dat op beide voedingsbodems bij 30°C het snelst conidiën worden gevormd.

7.3.5 Conclusies en aanbevelingen

Fusarium begoniae heeft voor de groei van het mycelium op PDA een optimumtemperatuur van 25°C. Dit geldt niet voor SNA. Bij dit medium is het wel duidelijk dat naarmate de temperatuur toeneemt de groei van het mycelium toeneemt in de range van 10 tot 30°C.

Voor de verspreiding van *F. begoniae* is vooral de vorming van conidiën belangrijk. Deze vorming gaat sneller naarmate de temperatuur toeneemt. Het is daarom aan te bevelen om hogere temperaturen (boven 25 °C) zo veel mogelijk te vermijden.

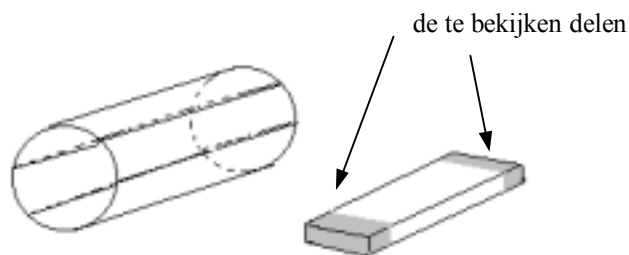
7.4 Kleuringsmethode

7.4.1 Inleiding

Er bestaan verschillende kleuringsmethoden om schimmels in plantenweefsel aan te tonen. Hiermee kan de groei van een schimmel in het plantenweefsel bekeken worden. Het is niet bekend waar *F. begoniae* zich in de plant bevindt, hoewel er een vermoeden is dat deze zich oppervlakkig in het weefsel bevindt. Het is onbekend of *F. begoniae* zich in of tussen de cellen bevindt.

7.4.2 Werkwijze

Van een begoniaplant met *F. begoniae* wordt van de stengel en bladsteel een stuk van 1 cm afgesneden (zie figuur 3). Dit stuk wordt in schijfjes gesneden van 1,5 à 2 mm. Vervolgens worden de schijfjes 15 minuten gekookt in 0,3 mg/ml trypaanblauw in 96% alcohol, waarna ze drie dagen in deze oplossing blijven staan. Zowel de schimmeldraden als het plantenweefsel zijn nu gekleurd. Na drie dagen wordt het plantenweefsel ontkleurd met behulp van een chloraalhydraatoplossing (2,5g/ml), dit duurt vier uur. Uiteindelijk kunnen de schijfjes onder een microscoop bekeken worden.



Figuur 3 - Het snijden van de schijfjes van 1,5 à 2 mm dik.

7.4.3 Resultaten

Twee keer is er plantenweefsel van planten met *F. begoniae* op deze wijze gekleurd. Naar verwachting zou het plantenweefsel in chlooraalhydraatoplossing ontkleuren en de schimmeldraden zouden gekleurd blijven. Bij de eerste keer toepassen van deze kleuringsmethode was er zelfs nadat de schijfjes langer in de oplossing bleven dan de voorgeschreven vier uur, weinig contrast tussen het plantenweefsel en mogelijke schimmeldraden. Schimmeldraden werden niet waargenomen.

Bij de tweede keer kleuren werden het weefsel wel voldoende ontkleurd. Schimmeldraden werden waargenomen in vrijwel het hele plantenweefsel. Ze waren niet terug te vinden in de houtvaten. De schimmel werd tussen de plantencellen waargenomen. Omdat de gebruikte plant na toetsing duidelijk besmet is met *F. begoniae* en de schimmeldraden erg overeenkomen met die van *F. begoniae* met daarbij dat er microconidiën werden teruggevonden, kan aangenomen worden dat het *F. begoniae* betrof.

7.4.4 Conclusies

Dat *F. begoniae* werd aangetroffen in het plantenweefsel is vrij zeker. Deze methode kost vrij veel tijd, wil men op deze manier *F. begoniae* in een plant aantonen. Daarnaast is het zo dat het uitplaten van *F. begoniae* een makkelijkere methode is, die meer zekerheid geeft. Deze methode is meer geschikt om aan te tonen waar *F. begoniae* zich in het plantenweefsel bevindt. Helaas is het wel zo dat er maar kleine delen van de plant bekeken kunnen worden, omdat vooral aan de randen van de schijfjes *F. begoniae* is waar te nemen.

7.5 Inoculatie begonia met *Fusarium begoniae*

Op PPO Naaldwijk is in 2000 een onderzoek uitgevoerd met als doel het beschrijven van ziektesymptomen van begonia na kunstmatige inoculatie met *Fusarium begoniae* en bepalen of uit het daarna ontstane zieke weefsel de schimmel kon worden geïsoleerd. Dit onderzoek is uitgevoerd onder leiding van D.J. van der Gaag onder PPO-projectnummer 3023. De samenvatting daarvan is hier weergegeven.

Begoniaplanten werden geïnoculeerd met *Fusarium begoniae* op verschillende wijzen waarna werd gekeken welke ziektesymptomen ontstonden. Stengelinoeculatie met een ponsje mycelium leverde geen zichtbare symptomen op. Ongeveer 4 weken na bespuiten van de planten met een conidiënsuspensie werden kurkstrepen op bladstelen waargenomen. Dergelijke kurkstrepen werden ook op sommige niet-geïnoculeerde (controle) planten waargenomen. Er was geen duidelijk verband tussen de aanwezigheid van een kurkstreep en de frequentie waarmee *F. begoniae* uit een bladsteel werd geïsoleerd: uit bladstelen met een kurkstreep werd niet altijd *F. begoniae* geïsoleerd en uit bladstelen zonder symptomen werd in meerdere gevallen de schimmel geïsoleerd. Uit niet-geïnoculeerde planten werd de schimmel ook geïsoleerd. Uit planten geïnoculeerd met *F. begoniae* en geplaatst onder vochtige omstandigheden (RV 100% gedurende 13-14 uur per dag) werd *F. begoniae* veel vaker geïsoleerd dan uit planten opgekweekt onder vrij droge omstandigheden (RV 35-65%). Er werden geen groeimisvormingen waargenomen. In dit onderzoek kon niet worden aangetoond dat *F. begoniae* groeimisvormingen kan veroorzaken bij begonia.

7.6 Springstaarten

Op het PPO in Aalsmeer is een kweek opgezet van de springstaarten die voorkomen in Begonia met misvormde groeipunten. De springstaarten zijn afkomstig van bloeiende Begonia uit de praktijk. Bakken met bewortelde Begonia stekken 'Barkos' en 'Britt Dark' zijn geplaatst in een kooi. In deze bakken zijn grote aantallen springstaarten uitgezet. Na 2 maanden zijn de planten beoordeeld op het voorkomen van MGB. Er is geen MGB schade geconstateerd in de planten. Hiermee wordt bevestigd dat springstaarten geen oorzakelijke rol hebben bij het optreden van MGB. Mogelijk zouden ze wel als vector een rol kunnen spelen (overbrenger van ziekten en / of plagen). Dat er relatief veel springstaarten voorkomen in planten met MGB komt hoogst waarschijnlijk dat in deze planten ook veel aangetast en afgestorven materiaal zit. Springstaarten zijn saprofytisch en leven van dood organisch materiaal.

7.7 Remmen

Om na te gaan in hoeverre de remconcentratie invloed heeft op het voorkomen van MGB is een proef opgezet waarbij bewortelde stekken van 'Barkos' en 'Britt Dark' bij verschillende remconcentraties zijn geremd. In voorgaand onderzoek op een van de vermeerderingsbedrijven is de invloed van het aantal bespuitingen met een gangbare concentratie reeds onderzocht. Daaruit bleek dat de remfrequentie geen invloed had op het optreden van MGB. In dit onderzoek zijn gangbare tot zeer hoge concentraties toegepast. Er is geremd met Chloormequat (750 g/l). In tabel 4 zijn de proeffactoren met hun niveaus weergegeven.

Tabel 4 - Proeffactoren

Poeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Cultivar	2	'Barkos' 'Britt Dark'
Remconcentratie	4	0 ml/l 1 ml/l 5 ml/l 10 ml/l

De proef is in tweevoud uitgevoerd. Elk proefvak bestond uit 20 proefplanten. De rembehandeling is op 16 maart (2000) uitgevoerd. De planten zijn daarna verder geteeld in L201 bij een ingestelde temperatuur van 20°C. Op 13 juni (2000) zijn de planten voor het eerst beoordeeld. De resultaten daarvan staan in tabel 5.

Tabel 5 - Resultaten eerste beoordeling (13 juni 2000)

Cultivar	remconcentratie (ml/l)	Beoordeling
'Barkos'	0	lets gerekte planten. Middelste planten in het proefvak vertonen roodverkleurde stelen. 1 plant met MGB.
	1	lets gedrongen plant. lets spuitschade (verbranding). 1 plant MGB, 1 plant kurkstrepen. Sterke roodverkleuring stelen middelste planten in het proefvak.
	5	Gedrongen plant. Roodverkleuring op de stelen. Veel spuitschade. Groeipunten klein en rood. Enkel gekruld blad. Geen MGB.
	10	Sterk gedrongen planten. Sterke spuitschade. Sterke gedrongen, rode groeipunten. Geen MGB.
'Britt Dark'	0	Langgerekte planten. Geen MGB.
	1	lets gerekte planten. 1 plant MGB.
	5	Compacte planten. lets spuitschade. Geen MGB.
	10	Gedrongen planten. Spuitschade. Geen MGB

Na de eerste beoordeling zijn per behandeling 2 x 5 planten opgepot en verder geteeld in L201 bij een ingestelde temperatuur van 20°C. Eind (23 en 24) augustus zijn de planten wederom beoordeeld.

Tabel 6 - Resultaten tweede beoordeling

Cultivar	Remconcentratie (ml/l)	Beoordeling	
		Geen MGB	Verdacht MGB
'Barkos'	0	9	1
	1	9	1
	5	8	2
	10	6	4
'Britt Dark'	0	9	1
	1	9	1
	5	9	1
	10	9	1

De planten die enigszins schadebeelden (= verdacht MGB) zijn gevolgd en getoetst op *F. begoniae*. Bij 'Barkos' is bij een deel van de planten *F. begoniae* geconstateerd. Er is geen duidelijke relatie gevonden tussen de remconcentratie en MGB-schade.

7.8 Relatieve luchtvochtigheid

De afgelopen jaren zijn diverse planten met MGB verzameld door de Naktuinbouw. Eind 1999 zijn deze planten overgebracht naar het PPO in Aalsmeer. Planten uit deze partijen zijn o.a. gebruikt voor het anatomisch onderzoek. Daarnaast zijn de planten gevolgd. De uitgroei van de meeste planten was goed en er trad weinig MGB op. Zelfs sterk aangetaste planten groeiden goed uit. Plaatsen in de planten waar MGB was geconstateerd vertoonden wel nog afwijkingen en kurkstrepen. De daarboven uitgegroeide scheuten groeiden echter zonder MGB uit op het PPO. In de proefkas is een relatief lage luchtvochtigheid gerealiseerd. Het vermoeden bestond dat de relatieve luchtvochtigheid invloed had op het optreden van MGB. Om ter oriëntatie de invloed van de relatieve luchtvochtigheid op MGB te onderzoeken zijn planten uit één partij bij verschillende luchtvochtigheden geplaatst. Hiertoe zijn meerdere partijen van deze planten half april 2000 afgesneden tot op circa 8 cm hoogte. Een gedeelte ervan is geplaatst in een kasafdeling met een ingestelde temperatuur van 20°C. De andere planten zijn ook in deze kas geplaatst, maar onder een plastic tunnel. In deze tunnel was de relatieve luchtvochtigheid veel hoger echter ook de temperatuur is iets hoger geweest. Na drie maanden zijn de planten beoordeeld op MGB en getoetst op *Fusarium begoniae*. In de tabel 7 is een overzicht van de resultaten weergegeven.

Gemiddeld genomen blijkt er bij de planten die onder de tunnel zijn uitgegroeid meer MGB te zijn geconstateerd dan niet onder de tunnel. Met name bij 'Barkos' is dit geconstateerd. Dit duidt erop dat MGB beter tot expressie komt bij een hoger relatieve luchtvochtigheid en een hogere temperatuur. Opvallend is daarbij dat in vrijwel alle monsters die van 'Barkos' genomen zijn *F. begoniae* is geconstateerd. Dit geldt zowel voor de planten onder de tunnel als niet onder de tunnel. Ook een aantasting van *F. begoniae* komt beter tot expressie bij een hogere luchtvochtigheid en temperatuur. In vervolgonderzoek is het van belang de invloed van het klimaat (relatieve luchtvochtigheid en temperatuur) nader te onderzoeken.

Tabel 7 - Overzicht resultaat

cultivar	Aantal planten controle	MGB beoordeling	F. begoniae toetsing	Aantal planten tunnel	MGB beoordeling	F. begoniae toetsing
'Carnaval'	3	Geen MGB		3	Geen MGB	1-
'Barkos' moerplanten	10	9 Geen MGB Wel oude MGB-schade 1 MGB	3 + wortel (2), voet (3), stengel (3), groeipunt (3)	4	2 MGB 2 lichte MGB	1- 4 + wortel (3), voet (3), stengel (4) en groeipunt (4)
Franje Productieplant	2	1 geen MGB 1 dwerggroei en niet uitgegroeide bloemknop	1- stengel bij geen MGB 1+ wortel bij geen MGB 1+ in aangetaste delen	2	1 geen MGB 1 MGB	1-Voet, stengel
'Bazan'	3	2 planten geen MGB (waarvan 1 plant wel harde dikke bladeren heeft en weinig zijscheuten) 1 plant misvormd blad met uitstulpingen (spikkels)	2 – (2 planten zonder MGB, getoetst is wortel, voet, stengel, groeipunt.	4	1 geen MGB 2 MGB	1-stengel en bladsteel (= plant met licht MGB (blad) 1+ groeipunt (geen F. in: wortel, voet, stengel)
T5 (code)	4	3 planten geen MGB, 1 plant heeft kurkstreep op blad met luisaantasting	- (bladsteel en blad (plant met luis) - (18/9, wortel, voet, stengel, groeipunt)	4	1 geen MGB 3 MGB	1- (wortel, stengel, voet, groeipunt 2+ voet plant met MGB, uitgeplaat is stengel en bladsteel, wel Fusarium.

7.9 Schadebeeld opwekken via besmetting

In een oriënterende proef is getracht MGB schade-beelden op te wekken door jonge stekken van 'Barkos', 'Britt Dark' en 'Carnaval' te besmetten met aangetast materiaal. De volgende vier behandelingen zijn uitgevoerd:

1. onbehandeld (= controle)
2. besmetten met gronddeeltjes van aangetaste planten
3. besmetten met plantedelen van aangetaste planten
4. besmetten met gronddeeltjes en plantedelen van aangetaste planten
5. besmetten van plantensap

Bij een deel van de planten is een wondvlak aangebracht en bij een deel niet. Voor het besmetten van de planten met plantensap zijn planten met MGB fijngeperst en is het plantensap opgevangen. Na centrifugeren van het plantensap is deze in planten ingespoten. De planten zijn verder geteeld in een kas bij een ingestelde temperatuur van 20°C en een RV van 70 - 85%. Regelmatig zijn de planten beoordeeld.

Er zijn geen MGB schadebeelden geconstateerd in zowel de besmette als niet besmette planten. Hieruit kan geconcludeerd worden dat herbesmetting niet makkelijk plaats vindt . Dit blijkt ook in de praktijk, waarin een vak onregelmatig verspreidt planten met MGB voor kunnen komen, maar waarbij de omringende planten geheel geen schade vertonen.

8 BEDRIJFSVERGELIJKEND ONDERZOEK

8.1 Inleiding en doel

Het optreden van misvormde groeipunten bij Begonia (MGB) kan tot veel uitval leiden. Uitvalspercentages van 30% zijn geen uitzondering. Uit een door Naktuinbouw uitgevoerde inventarisatie in samenwerking met PPO Glastuinbouw is gebleken dat het probleem zich vooral in het (vroege) voorjaar voordoet en bedrijfsomstandigheden in ieder geval een rol spelen (Verberkt et al 2001). Het ene jaar doen zich de problemen met MGB meer voor dan in het andere. Kwantitatieve gegevens over het optreden van MGB in relatie tot bedrijfsomstandigheden ontbreken en over mogelijke oorzaken bestaat geen duidelijkheid. Gezien de belangrijkheid en het ontbreken van kennis van oorzaken van het probleem is gekozen voor een bedrijfsvergelijkend onderzoek (Bulle et al 2000). De doelstelling van het bedrijfsvergelijkend onderzoek was te onderzoeken welke teeltfactoren invloed hebben op het optreden van misvormde groeipunten (MGB) bij Begonia en de oorzaken van verschillen in MGB tussen partijen als gevolg van verschillende teeltomstandigheden te kwantificeren. In dit hoofdstuk zijn de resultaten weergegeven van fase 3: Bedrijfsvergelijkend onderzoek.

De toetsingen op *Fusarium begoniae* (= *Fusarium sacchari*) zijn uitgevoerd door de Naktuinbouw. Daarnaast zijn planten beoordeeld op eventuele aanwezigheid van mijt op het PPO-Glastuinbouw locatie Aalsmeer.

8.2 Materiaal en methode

8.2.1 Dataverzameling

Aan het onderzoek hebben drie en dertig Begonia bedrijven deelgenomen met vijf en dertig partijen planten. Twee bedrijven hebben twee partijen onder verschillende omstandigheden geteeld. Alle deelnemende bedrijven hebben in week 5 (2000) van de rassen 'Carnaval' en 'Barkos' 200 bewortelde stekken per ras ontvangen. De partij 'Carnaval' was afkomstig van één vermeerderaar, de partij 'Barkos' van een andere vermeerderaar. 'Carnaval' en 'Barkos' staan te boek als vrij gevoelige rassen voor MGB. De planten zijn door de bedrijven zelf opgepot en vervolgens onder bedrijfseigen omstandigheden opgekweekt tot veilingrijpe planten.

Tijdens de teelt zijn op elk bedrijf de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid (RV) en de PAR-lichtintensiteit gemeten. De sensoren voor deze metingen waren gekoppeld aan een datalogger van Eltek, type Squirrel SQ-451. De datalogger stond op een kleine veilingcontainer tussen de planten. De datalogger stond zo op een vaste hoogte van 25 cm boven het teeltoppervlak (grond, tafel of goot). De temperatuur- en RV-sensor was van het merk Vaisala, type Humitter 50-Y. De RV werd gemeten tussen 0 en 100%, met een gegarandeerde precisie tussen 10 en 90%. De temperatuur was meetbaar tussen -10 en +60 °C; in dit traject was precisie gegarandeerd. Met behulp van een kleine, ingebouwde ventilator werd een constante luchtstroom van circa 6 liter per uur langs de sensoren geforceerd. Straling is gemeten als PAR-straling (photosynthetic active radiation). Dit is dat deel van de straling die planten gebruiken voor de assimilatie. De straling werd gemeten met een LI-190SZ sensor van Licor in $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$, met een maximum lichtintensiteit van 1500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. De lichtsensor was gemonteerd op het kastje waarin de datalogger zat. De datalogger registreerde iedere minuut de gemeten waarden, waarvan steeds een gemiddelde over vijf minuten is opgeslagen. De teeltperiode is bij de verwerking van de gegevens verdeeld in twee periodes: de eerste vijf weken vanaf oppotten en de periode vanaf de vijfde week tot het eind van de teelt.

Gegevens over potmaat, pottype, standdichtheid, belichting, bemesting, remmen en gewasbescherming zijn door de telers geregistreerd. Tien weken na het oppotten, vlak voor het afleveren, zijn de planten door medewerkers van het Proefstation beoordeeld op de aanwezigheid van MGB-symptomen. De bemestingstoestand van de planten is na vijf weken en aan het eind van de teelt, via substraat- en gewasmonsters, vastgelegd.

Bij het waarnemen van MGB-aantasting is in eerste instantie onderscheid gemaakt tussen lichte en zware aantasting. Een lichte MGB aantasting is gedefinieerd als: plant heeft duidelijke symptomen van MGB maar is nog verkoopbaar. Een zware aantasting is gedefinieerd als: plant heeft duidelijke symptomen van MGB en is onverkoopbaar. Het behoeft geen betoog dat een zware aantasting gemakkelijker is te herkennen dan een lichte aantasting.

8.2.2 Verwerking van de gegevens

8.2.2.1 Correlatiematrix

Via diverse analysemethodes is gezocht naar verbanden tussen teeltfactoren en MGB-aantasting. Een beschrijving van alle variabelen die in het onderzoek zijn betrokken staat in bijlage 2. De variabelen 1 en 2 zijn de zogenaamde doelvariabelen: de variabelen die aangeven hoe groot de mate van MGB in de partijen is geweest en waarvoor een verklaring gezocht wordt. Bij het vinden van verklaringen voor verschillen in MGB-aantasting tussen partijen, moet men zeer alert zijn op mogelijke intercorrelaties. Om hier zicht op te krijgen is eerst uitgaan van de correlatiematrix.

Met de totale dataset is een correlatiematrix gemaakt waarin alle correlaties zijn weergegeven tussen te verklaren variabelen en verklarende variabelen en tussen verklarende variabelen onderling. Hieruit wordt duidelijk welke variabelen onderling sterk samenhangen. Is een sterke samenhang tussen variabelen aanwezig (correlatiecoëfficiënt groter dan 0,6) dan is een keuze gemaakt welke van deze variabelen in de factoranalyse opgenomen wordt.

Met de correlatiematrix krijgt men dus een eerste indruk van de belangrijkste relaties.

8.2.2.2 Factoranalyse

Wat gericht, maar toch ook in eerste aanleg inventariserend is het gebruik van factoranalyse. Met behulp van deze statistische techniek wordt een zuiverder beeld van intercorrelaties dan met alleen de correlatiematrix verkregen (Benninga en Uitermark 1992). Men kan met behulp van deze techniek ook groepsindelingen maken waarmee een terugkoppeling naar het basisdatamateriaal wordt gemaakt.

Met behulp van factoranalyse kan in een beperkt aantal zogenaamde aspecten aangegeven worden in welke mate en in welke richting een aantal variabelen met elkaar samenhangen. Een aspectentabel is in feite een verkleinde correlatiematrix met per kolom een aspect. Een aspect is een denkbeeldige variabele, die wordt bepaald door een deel van de oorspronkelijke variabelen. Voor de mathematische achtergronden van deze methode wordt verwezen naar De Hoop (1981) en Mol (1976). In de aspecten vinden we de zogenaamde bindingspercentages, die de mate van samenhang van variabelen binnen aspecten aangeven. Het aantal aspecten kiest de onderzoeker zelf, maar is afhankelijk van het aantal variabelen. De winst ten opzichte van een correlatiematrix zit in de onafhankelijkheid van de aspecten, waardoor het geheel veel inzichtelijker wordt. Met de factoranalyse worden zogenaamde groepsindelingen gemaakt waarin de onderlinge samenhang tussen verschillende factoren wordt weergegeven en met het bindingspercentage de richting van de samenhang. Deze groepsillustraties zijn het resultaat van voorkeursdraaiingen, waarbij de variatie van één variabele in één aspect geconcentreerd wordt. De bindingspercentages van de andere variabelen gaan in hetzelfde aspect zitten, voor zover ze samenhang hebben. Voorkeursdraaiingen worden uitgevoerd op basis van samenhangen die uit de correlatiematrix naar voren gekomen zijn. Door de volgorde van voorkeurs-draaiingen te wijzigen, wordt duidelijker hoe samenhangen tussen variabelen tot stand komen.

8.2.2.3 Multiple regressie en padanalyse

De werkelijke verklaring voor de oorzaken van verschillen in MGB zijn met behulp van multiple regressie bepaald. Op deze wijze wordt zichtbaar wat de geschatte gevolgen voor de MGB-aantasting zijn als gevolg van een verandering met één meeteenheid (bijvoorbeeld grammen) van één van de verklarende variabelen.

De algemene gedaante (formule) van een regressievergelijking luidt:

$$y = c + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots \quad R^2_{\text{adj}} = Z\%$$

y = te verklaren variabele (doelvariabele)
c = constante
a₁ = eerste coëfficiënt
x₁ = eerste verklarende variabele
R²_{adj} = percentage verklaring

Voor gebruik van multiple lineaire regressie moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- t-waarden moeten per variabele groter zijn dan 1,6 (t-toets; vuistregel);
- Als meer variabelen in één regressievergelijking zijn opgenomen, mag de onderlinge correlatie (R) niet hoger zijn dan 0,6;
- Verklarende variabelen zijn alleen in een regressievergelijking opgenomen als hun bijdrage aan de R²_{adj} meer is dan 2%; Daarmee wordt voorkomen dat men een vergelijking krijgt met zeer veel variabelen, waarbij de bijdrage van bepaalde variabelen aan de verklaring gering is.
- C_p < 3 + (aantal variabelen - 1)

De laatste stap in de verwerking van de gegevens is de pad-analyse. Veel variabelen die in een regressievergelijking zijn opgenomen hebben een verschillende eenheid. Daarom hebben ze een verschillend getallenbereik. Een variabele kan bijvoorbeeld uitgedrukt worden in meters of in centimeters. Het is om deze reden niet mogelijk variabelen onderling te vergelijken als het gaat om hun bijdrage aan de verschillen in MGB in de regressievergelijking. Met pad-analyse is dit wel mogelijk. De padcoëfficiënten die bij een pad worden weergegeven, geven direct aan hoeveel procent van de verschillen in MGB die zijn gevonden, wordt verklaard (Li, 1975; Breen, 1983).

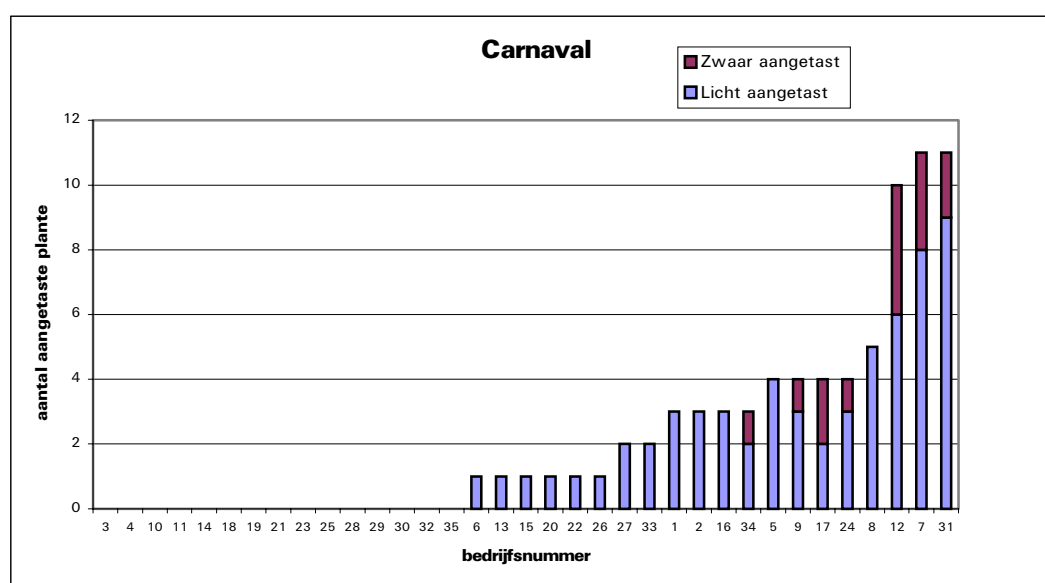
8.2.3 Resultaten

8.2.3.1 De te verklaren verschillen

Het aantal aangetaste planten aan het einde van de teelt (van de 200 oorspronkelijk opgepote planten) staat weergegeven in figuur 4 voor 'Carnaval' en in figuur 5 voor 'Barkos'. Uit de frequentieverdeling blijkt dat de aantasting voor 'Carnaval' in de proef gering is geweest. Zo gering dat een verdere analyse van de gegevens voor 'Carnaval' niet zinvol werd geacht.

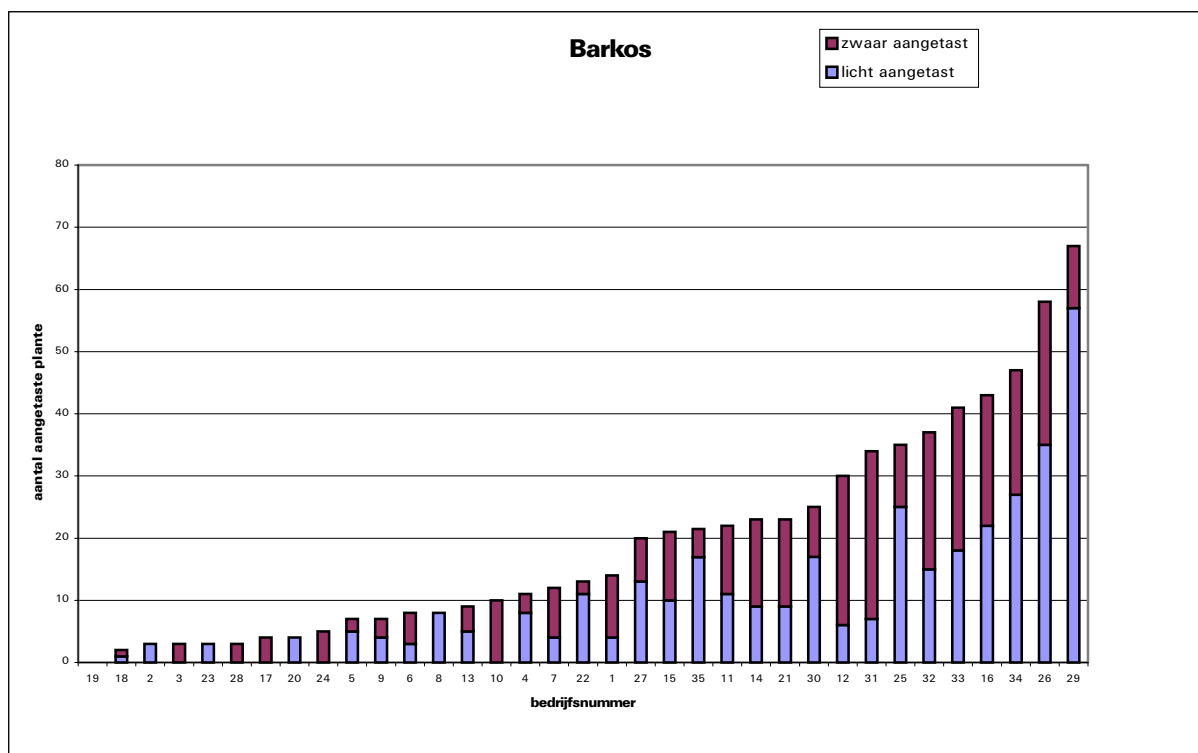
Figuur 4 - Het aantal aangetaste planten 'Carnaval' door MGB in lichte en zware vorm aan het einde van de teelt

Bij 'Barkos' is op een aantal bedrijven de aantasting ook niet hoog geweest, maar bijna alle bedrijven hadden minstens één aangetaste plant. Belangrijker voor de analyse is dat er grote verschillen tussen de



bedrijven zijn en dat deze verschillen evenredig verdeeld zijn bij 'Barkos'. Opvallend is dat twee (bedrijfsnummer 12 en 31) van de vier bedrijven met de hoogste zware aantasting bij 'Carnaval' ook tot de bedrijven met de zwaarste aantasting bij 'Barkos' behoren.

Op de resultaten van 'Barkos' aan het einde van de teelt zijn in eerste instantie twee analyses uitgevoerd, het verklaren van de verschillen in totale aantasting en in zware aantasting. Deze worden verder beschreven. In Bijlage 3 is voor alle onderzochte variabelen bij 'Barkos' het gemiddelde, de standaardafwijking en de laagste en de hoogste waarde weergegeven. In Bijlage 4 is de correlatiematrix weergegeven.



Figuur 5 - Het aantal aangetaste planten 'Barkos' door MGB in lichte- en zware vorm aan het einde van de teelt

8.2.4 Factoranalyse

De factoranalyse welke is uitgevoerd bij 'Barkos' om de verschillen in totale aantasting bij 'Barkos' te verklaren bracht als resultaat dat slechts 22% van de verschillen kon worden verklaard. Dit is te weinig om mee verder te gaan. Voor de zware aantasting bij 'Barkos' lag dit heel anders. Figuur 5 laat een goede verdeling zien van de zware aantasting en via factoranalyse kon 46% van de variatie in MGB-aantasting tussen de bedrijven worden verklaard. De verklaring van de totale aantasting is vermoedelijk laag omdat de lichte aantasting moeilijk te herkennen is.

De eerste factor die van belang is, is het natrium(Na)-gehalte in de potkluit (substraatmonster einde teelt). In tabel 8 is de groepsindeling op basis van het Na-gehalte weergegeven. Het effect van natrium op het optreden van MGB is opmerkelijk. Het zijn vooral de zes bedrijven met veel hogere Na-gehaltes dan de rest die het effect veroorzaken, zoals de groepsindeling laat zien. Binnen deze groep van zes bedrijven zijn er vier met hogere Na-gehaltes dan in het bemestingsadviesbasis als grens staat aangegeven. Met name deze vier bedrijven hebben hogere MGB-aantasting. Het vermoeden bestaat dat een andere primaire oorzaak gestimuleerd wordt om tot uitdrukking te komen bij hoge Na-gehaltes.

Tabel 8 - Groepsindeling MGB Barkos op basis van Na gehalte in de pot

	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
Aantal bedrijven per groep	8	16	5	6
Variabele		Groepsgemiddelde		
Aantal planten met zware aantasting (van de 200)	6,0	7,6	9,2	16,0
Na-gehalte substraat einde teelt (mmol/l) 1:1,5 extractie analyse met water	0,19	0,34	0,44	0,93

Een hoog Na-gehalte kan worden veroorzaakt door een hoog Na-gehalte in het gietwater en/of in de potgrond bij aanvang van de teelt. Na is een element dat niet door planten opgenomen wordt. Een hoog Na-gehalte in het substraat kan ook worden veroorzaakt door een hoge verdamping en daardoor een ophoping

van Na in het substraat. Een samenhang tussen het Na-gehalte in het substraat en klimaatvariabelen is evenwel niet aangetoond. Een andere mogelijkheid kan zijn dat door een toevoeging van een biologisch, voedings- of bestrijdingsmiddel aan het substraat het Na-gehalte verhoogd wordt.

Tabel 9 - Groepsindeling op basis van de dagtemperatuur in de eerste helft van de teelt

	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
Aantal bedrijven per groep	8	13	7	7
Variabele		Groepsgemiddelde		
Aantal planten met zware aantasting (van de 200)	9,0	5,5	7,3	16,9
Dagtemperatuur eerste helft van de teelt (% van de tijd warmer dan 22°C)	4,3	12,4	20,0	40,5
Dagtemperatuur tweede helft van de teelt (% van de tijd warmer dan 22°C)	13,1	18,6	25,7	26,3
Percentage tijd dat het donker is in de eerste helft van de teelt	41,9	36,9	33,1	21,3

De tweede factor van belang is de temperatuur. Hogere temperaturen hebben een duidelijk effect op het optreden van MGB, dat wil zeggen hoe warmer des te meer MGB. In tabel 9 is de groepsindeling op basis van de dagtemperatuur in de eerste helft van de teelt weergegeven. Het zijn vooral de bedrijven in groep 4, dus de bedrijven met de echt hoge temperaturen, die hiervoor hebben gezorgd. Bedrijven die in de eerste helft van de teelt hogere temperaturen hebben, hebben dit over het algemeen in de tweede helft van de teelt ook. Daarnaast blijkt des te langer bedrijven belichten (kleiner percentage tijd dat het donker is geweest) des te warmer het is geweest. Belangrijkste oorzaak is echter de temperatuur in de eerste helft van de teelt. Net als in het geval van natrium in de potkultuur, bestaat hier het vermoeden dat een andere primaire oorzaak beter tot uitdrukking komt bij hogere temperaturen. Voor het overige bleek uit de factoranalyse dat een aantal variabelen mogelijk een geringe invloed hebben, waaronder de verschillende RV-variabelen en de standdichtheid.

8.2.5 Multiple regressie

Het resultaat van de multiple regressie (tabel 10) voor de zware aantasting bij 'Barkos' laat logischerwijs hetzelfde beeld zien als de factoranalyse. De effecten zijn nu echter gekwantificeerd in de vorm van formules. Voor zowel het Na-gehalte in het substraat als de dagtemperatuur geldt echter dat er sprake is van een soort drempel waarboven de effecten pas echt duidelijk worden. Dit lijkt voor Na 1,0 mmol/l (1:1,5 extractie analyse met water) en voor de dagtemperatuur ongeveer 35% van de tijd warmer dan 22°C het geval te zijn. De bijbehorende t-waarden die aangeven of een vergelijking betrouwbaar is staan weergegeven in bijlage 5.

Uit tabel 10 blijkt dat de regressievergelijkingen vrij stabiel zijn omdat de verschillende coëfficiënten weinig veranderen als er een variabele wordt toegevoegd. Naast het Na-gehalte in het substraat en de dagtemperatuur blijken het verschillende RV-variabelen te zijn die een rol van betekenis spelen. De tendens hierbij is, dat hoe droger het klimaat is des te minder MGB er optreedt.

Bij de toepassing van deze formule voor schattingsdoeleinden moet men zich bewust zijn van de beperkingen. Ten eerste kan een bedrijfsvergelijkend onderzoek niet meer opleveren dan tendensen. De gevonden relaties zullen altijd getoetst moeten worden. Ten tweede geldt de vergelijking eigenlijk alleen voor de waarden uit het onderzoek. Schatting voor waarden die in het onderzoek niet zijn gevonden, houdt gevaren voor de betrouwbaarheid in. Met name in het geval natrium, waar de relatie met MGB vooral voor hogere waarden geldt, lijkt het erop dat de relatie niet rechtlijnig is.

Tabel 10 - Het resultaat van multiple regressie in de vorm van de coëfficiënten van meerdere formules waarbij telkens een variabele is toegevoegd

Variabele	Vergelijking ()						R2 adj.
	C.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
(1) Na-gehalte substraat einde teelt	3,3	13,0					26,5
(2) Dagtemperatuur; % tijd warmer dan 22°C; eerste periode	1,0	10,6	0,18				36,2
(3) RV-dag; % tijd vochtiger dan 92%; eerste periode	-2,0	11,8	0,21	0,20			44,9
(4) RV-dag; % tijd droger dan 50%; tweede periode	0,6	11,9	0,22	0,19	-0,7		49,2
(5) RV-fluctuatie; % tijd meer dan 5% tussen twee metingen; eerste periode	-0,5	11,6	0,24	0,14	-0,9	1,9	52,4

In formulevorm ziet de regressievergelijking voor 'Barkos' er als volgt uit:

$$\text{MGB} = -0,5 + 11,6 * \text{Na} + 0,24 * \text{temp} + 0,14 * \text{RVdag}>92\% - 0,9 * \text{RVdag}<50\% + 1,9 * \text{RVfluc}$$

MGB	= zware aantasting MGB (aantal planten per 200 opgepotte planten)
Na	= Na-gehalte substraat einde teelt in mmol/l (1:1,5 extractie methode met water)
Temp	= % tijd overdag warmer dan 22°C, eerste helft teelt
RVdag>	= % van de tijd RV dag eerste helft teelt vochtiger dan 92%
RVdag<	= % van de tijd RV dag tweede helft teelt droger dan 50%
RVfluc	= RV-fluctuaties eerste helft teelt

Voor een uitgebreide beschrijving van de variabelen zie bijlage 2.

Met behulp van deze formule kan de zware aantasting voor MGB bij 'Barkos' worden voorspeld. In tabel 11 is een voorbeeld uitgewerkt.

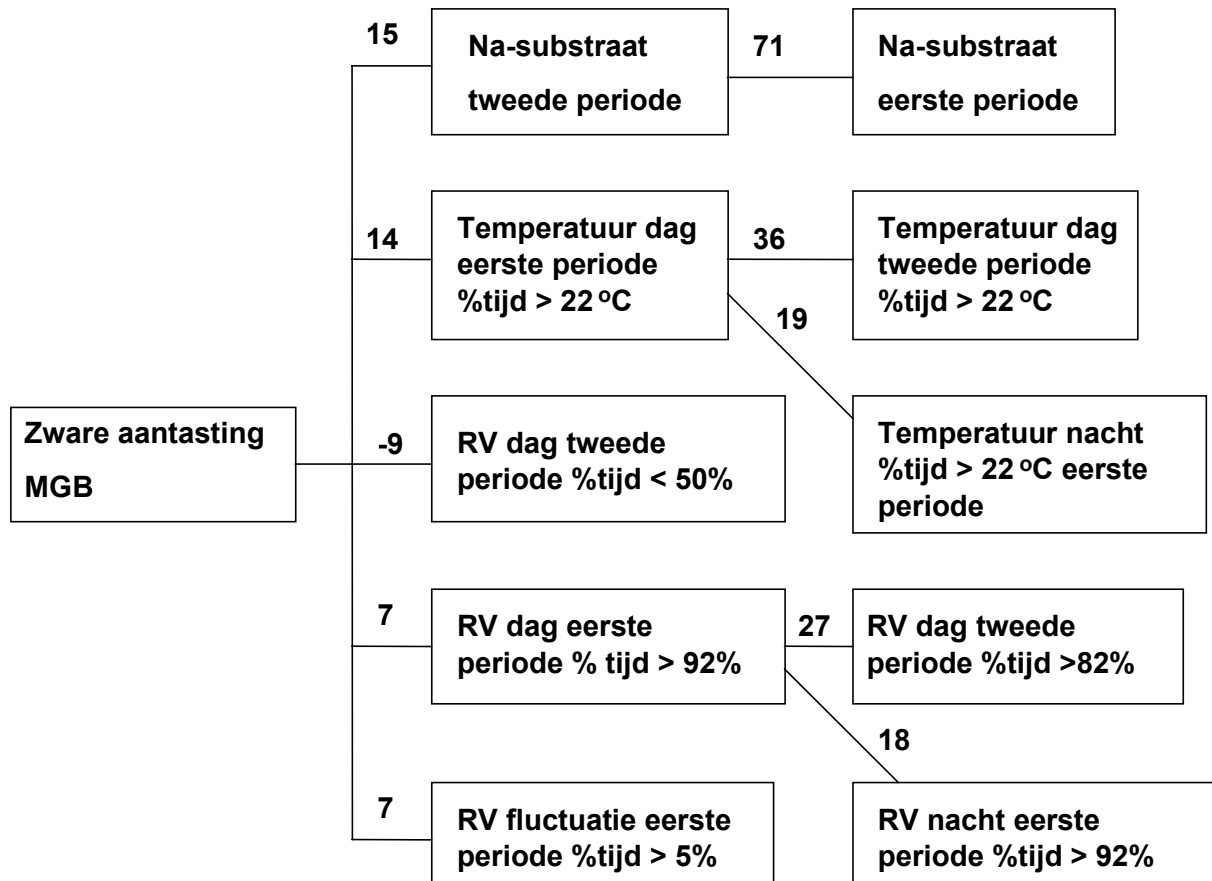
Tabel 11 - Voorbeeld voorspelling aantal planten met zware aantasting MGB per 200 opgepotte planten bij 'Barkos'

	eenheid	Effect formule	x voorbeeld getal	= effect MGB-zwaar
Constante in formule				-0,5
Na-gehalte	mmol/l	11,6	0,90	10,4
Dagtemperatuur %tijd > 22°C	%	0,24	10	2,4
RV dag % tijd vochtiger dan 92%	%	0,14	10	1,4
RV dag % tijd droger dan 50%	%	-0,90	10	-9,0
RV fluctuatie % tijd meer dan 5%	%	1,90	5	9,5
Schatting MGB-zwaar (aantal per 200 planten)				14,2

In dit voorbeeld is de schatting 14,2 zwaar aangetaste planten van de 200 opgepotte planten. Bij een toename van het Na-gehalte van 0,90 naar 1,0 zou de zware aantasting MGB 15,4 planten van de 200 opgepotte planten zijn.

8.2.6 Padanalyse

Het belang van de verklarende variabelen kan alleen goed in kaart gebracht worden door middel van een padanalyse. In figuur 6 wordt hiervan het resultaat getoond bij 'Barkos'. De getallen geven de mate van verklaring weer. Zo blijkt uit de figuur dat 15% van de verschillen in zware aantasting bij 'Barkos' tussen de bedrijven wordt verklaard door de verschillen in Na in het substraat.



Figuur 6 - Het resultaat van de padanalyse bij 'Barkos'

Uit deze figuur blijkt nog eens dat het Na-gehalte in het substraat en de dagtemperatuur in de eerste helft van de teelt de grootste bijdrage leveren aan de verklaring van de verschillen in zware MGB-aantasting bij 'Barkos'. Tevens blijkt dat Na-substraat in de tweede periode (einde teelt) sterk samenhangt met Na-substraat in de eerste periode.

Het RV-effect heeft betrekking op de gehele teeltperiode zoals de figuur laat zien. Des te lager de RV des te minder MGB-aantasting er is geweest.

8.2.7 Toetsing op mijt en *Fusarium*

Na de eindwaarnemingen op de bedrijven zijn van alle partijen maximaal vijf aangetaste planten, verpakt in folie meegenomen naar het PPO-Glastuinbouw locatie Aalsmeer. Indien hier aanleiding voor was zijn deze planten getoetst op het voorkomen van mijten. Hier zijn geen duidelijke oorzakelijke organismen uit voort gekomen.

Van alle partijen 'Barkos' is aan het einde van de teelt direct bij aankomst op het PPO een monster genomen voor toetsing op *Fusarium begoniae*. Als monster is een scheut met duidelijke MGB afwijkingen genomen. In bijlage 6 zijn de resultaten van de toetsingen op *Fusarium begoniae* weergegeven. Deze toetsingen zijn uitgevoerd door de Naktuinbouw. In tien (29%) van de vijfendertig ingezonden monsters is *Fusarium begoniae* geconstateerd. *Fusarium begoniae* is een schimmel die sterk tot expressie kan komen bij hoge temperatuur en hoge luchtvochtigheid. Om dit te bewerkstelligen en na te gaan of er daadwerkelijk *Fusarium begoniae* in de planten aanwezig is zijn de monsterplanten apart in plastic zakken in een kas geplaatst. Na circa 1 maand zijn wederom monsters van dezelfde planten getoetst op *Fusarium begoniae*. Een aantal monsters zijn echter vroegtijdig weggevallen door de omstandigheden waar ze bij stonden. Hierdoor was het niet mogelijk alle partijen te toetsen. Opvallend is dat bij de tweede toetsing uit meerdere monsters (67%) *Fusarium begoniae* is geïsoleerd. Uit alle monsters waarbij in een eerder stadium *Fusarium begoniae* is geïsoleerd, is ook nu weer *Fusarium begoniae* geïsoleerd. Echter uit een aantal partijen waar voorheen geen *Fusarium begoniae* is geconstateerd is nu wel *Fusarium begoniae* (33%) geconstateerd. Daarnaast zijn er echter ook nog een aantal partijen met duidelijke MGB symptomen waaruit geen *Fusarium begoniae* is geïsoleerd (33%).

8.3 Conclusies en aanbevelingen

De MGB aantasting voor 'Carnaval' is in dit bedrijfsvergelijkend onderzoek dermate gering geweest dat een verdere analyse van de gegevens voor 'Carnaval' niet zinvol was. Bij 'Barkos' waren de verschillen tussen de bedrijven groter en deze waren evenredig verdeeld. Opvallend was wel dat twee van de vier bedrijven met de hoogste zware aantasting bij 'Carnaval' ook tot de bedrijven met de zwaarste aantasting bij 'Barkos' behoorden. De gegevens van 'Barkos' zijn verder uitgewerkt.

Voor de totale MGB-aantasting bij 'Barkos' kon via factoranalyse slechts 22% van de verschillen verklaard worden. Dit was te weinig om mee verder te gaan. Voor de zware aantasting bij 'Barkos' kon via factoranalyse 46% van de variatie in MGB-aantasting tussen de bedrijven worden verklaard. De eerste factor die daarbij van belang is, is het natrium(Na)-gehalte in de potkluit aan het einde van de teelt. De tweede factor van belang is de dagtemperatuur. Hogere temperaturen hebben een duidelijk effect op het optreden van MGB, dat wil zeggen hoe warmer des te meer MGB. Voor het overige bleek uit de factoranalyse dat een aantal variabelen mogelijk een geringe invloed hebben, waaronder de verschillende RV-variabelen en de standdichtheid.

Resultaat van de multiple regressie voor de zware aantasting bij 'Barkos' liet hetzelfde beeld zien als de factoranalyse. De effecten zijn gekwantificeerd in de vorm van een formule. Voor zowel het Na-gehalte in het substraat als de dagtemperatuur geldt echter dat er sprake is van een soort drempel waarboven de effecten pas echt duidelijk worden. Dit lijkt voor Na 1,0 mmol/l (1:1,5 extractie analyse met water) en voor de dagtemperatuur ongeveer 35% van de tijd warmer dan 22°C het geval te zijn. In formulevorm ziet de regressievergelijking voor een zware aantasting bij 'Barkos' er als volgt uit:

$$\text{MGB} = -0,5 + 11,6 * \text{Na} + 0,24 * \text{temp} + 0,14 * \text{RVdag}>92\% - 0,9 * \text{RVdag}<50\% + 1,9 * \text{RVfluc}$$

MGB	= zware aantasting MGB (aantal planten per 200 opgepote planten)
Na	= Na-gehalte substraat einde teelt in mmol/l (1:1,5 extractie methode met water)
Temp	= % tijd overdag warmer dan 22°C, eerste helft teelt
RVdag>	= % van de tijd RV dag eerste helft teelt vochtiger dan 92%
RVdag<	= % van de tijd RV dag tweede helft teelt droger dan 50%
RVfluc	= RV-fluctuaties eerste helft teelt

Uit de pad-analyse is nog eens gebleken dat het Na-gehalte in de potkluit (15%) en de dagtemperatuur in de eerste helft van de teelt (14%) de grootste bijdrage leveren aan de verklaring van de verschillen in zware MGB-aantasting bij 'Barkos'. Tevens blijkt dat het Na-gehalte in de potkluit in de tweede periode (einde teelt) sterk samenhangt met het Na-gehalte in de potkluit in de eerste periode. Het RV-effect heeft betrekking op de gehele teeltperiode. Des te lager de RV des te minder MGB-aantasting er is geweest.

Het effect van natrium in het substraat lijkt sterk, zo blijkt uit met name de pad-analyse. Uit de groepsindeling uit de factoranalyse blijkt dat het vooral de vier bedrijven met natriumgehalten hoger dan 1,0 mmol/l zijn die hoge aantallen zware MGB-aantasting hebben. Dit lijkt een drempelwaarde voor het optreden van MGB te zijn. Dit beperkt de door multiple regressie gevonden vergelijkingen voor schattingsdoeleinden. Het is aannemelijk dat door hoge natriumgehalten in het substraat andere oorzaken sneller naar voren komen. Daarnaast kan het zo zijn dat door hoge natriumgehalten de EC toeneemt waardoor de wateropname en daarmee de opname van andere elementen, wordt belemmerd.

Hoge gehalten aan natrium kunnen ontstaan door hoge natrium concentraties in het gietwater. Andere mogelijkheden zijn een hoog Na-gehalte in de potgrond bij de aanvang van de teelt of veel verdamping tijdens de teelt in combinatie met de aanwezigheid van Na in de gebruikte meststoffen of gietwater. Ook kan door toevoegingen van biologische, voedings- of bestrijdingsmiddelen Na-ophoping in de potkluit plaatsvinden. Het verdient aanbeveling dit in een trappenproef na te gaan. Verder zouden de bedrijven met de hoogste natriumgehalten aan een nader onderzoek kunnen worden ontworpen voor wat betreft de oorzaak van de hoge natriumgehalten en het optreden van MGB.

Dat hoge temperaturen tijdens de eerste helft van de teelt tot hogere MGB-aantasting leiden, is waarschijnlijk ook terug te voeren op andere oorzaken die zich bij hogere temperaturen beter ontwikkelen. Het ligt niet voor de hand dat temperatuur zelf een zogenaamde primaire oorzaak zal zijn omdat de temperaturen die gerealiseerd zijn niet extreem hoog zijn (zie bijlage 3). Welke primaire oorzaken dit zijn zal vervolgonderzoek moeten uitwijzen.

Van de RV werd van tevoren verwacht dat hoge RV zou leiden tot meer MGB-aantasting. Deze verwachting is door de resultaten van dit onderzoek bevestigd, al is de RV als oorzaak niet zo sterk naar voren gekomen als misschien werd verwacht. Ook bij de RV wordt gedacht aan een andere primaire oorzaak die minder tot ontwikkeling komt bij lagere RV. Het verdient aanbeveling het effect van de RV op de ontwikkeling van MGB in een proef te onderzoeken.

In 29% van de monsters van 'Barkos' is door de Naktuinbouw *Fusarium begoniae* geconstateerd. Nadat de planten gedurende een maand apart bij hoge luchtvochtigheid hebben gestaan liep het percentage op naar 67%. Het verdient aanbeveling de rol van *Fusarium begoniae* bij MGB nader te onderzoeken.

De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek is evenwel dat nu is aangetoond dat de omstandigheden op de productiebedrijven invloed hebben op het optreden van MGB, zij het bij het ene ras wat meer dan bij het andere. Vooraf was bekend dat de ernst van de MGB-aantasting van jaar tot jaar kan verschillen. Dat we in het jaar dat dit onderzoek plaats vond vrij lage aantastingen hadden, heeft de resultaten nadelig beïnvloed. Vooralsnog blijft MGB een vrij ongreepbaar fenomeen waarbij dit onderzoek een bijdrage heeft geleverd voor de oplossing ervan.

9 Invloed herkomst op misvormde groeipunten

9.1 Inleiding en doel

Bij de enquête kwam naar voren dat er mogelijk een herkomst effect is. Dat wil zeggen dat MGB-schade meer voorkomt bij een partij stek van de ene vermeerderaar ten opzichte van een partij stek van hetzelfde cultivar afkomstig van een andere vermeerderaar. Dit is ook gebleken uit een van de onderzoeken beschreven in hoofdstuk 3.

De doelstelling van dit onderdeel van het onderzoeksproject was na gaan in hoeverre de herkomst (vermeerderingsbedrijf) invloed heeft op het optreden van misvormde groeipunten (MGB).

9.2 Materiaal en methode

9.2.1 Proefopzet

In dit onderzoek is de invloed van de herkomst op het optreden van misvormde groeipunten (MGB) onderzocht. Van vier verschillende herkomsten (vermeerderingsbedrijven) is van drie rassen plantmateriaal betrokken. In tabel 12 zijn de proeffactoren met hun niveaus weergegeven.

Tabel 12 - Proeffactoren

Poeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Herkomst	4	Herkomst 1 Herkomst 2 Herkomst 3 Herkomst 4
Cultivar	3	'Barkos' 'Britt Dark' 'Carnaval'

In totaal zijn er vier (herkomsten) maal drie (cultivars) geeft twaalf behandelingen aangehouden. De proef heeft in drievoud plaatsgevonden. Er zijn drie blokken aangehouden, vooraan, middenin en achteraan in de kas. De behandelingen zijn vrij geloot binnen een blok. Een proefveld bestond uit 60 planten.

9.2.2 Accommodatie

De proef is uitgevoerd in L401 op de PPO-vestiging in Aalsmeer. Deze afdeling is voorzien van twaalf aluminium eb/vloed-rolltafels. Er kan één bemestingsschema per kas gegeven worden. De regeling van het kasklimaat en het watergeef- en bemestingssysteem heeft plaatsgevonden met een multi-levelsysteem (HP). In de kas is een vernevelingsinstallatie geïnstalleerd. Dit is een hydraulisch hogedruk-systeem, waarbij het water onder druk van 60 bar verneveld wordt. In de kas zijn twee schermen geïnstalleerd, een zonnescherm (L.S.-15 schermdoek met een zonwering van 50%) en een verduisteringsscherm. Het verduisteringsscherm is gebruikt om korte dag te verkrijgen en is tevens als energiescherm gebruikt. Met het zonnescherm is geschermd tegen te hoge instraling. De kas is voorzien van assimilatiebelichting (SON-T-agro) met een belichtingsniveau van ca. 6 W/m² groeilicht (P.A.R). Middels een CO₂-leiding kan extra CO₂ worden gedoseerd.

9.2.3 Teeltgegevens

In week 5-2000 zijn bewortelde stekken van 'Barkos', 'Britt Dark' en 'Carnaval' opgepot in een 13 cm-pot. Als potgrond is een eb/vloed-mengsel (grof) met 85% turfstrooisel en 15% perlite gebruikt. Als basisbemesting is 0,75 kg PG-mix per m³ grond toegevoegd. Er is naar behoefte via een eb/vloedsysteem water met voeding gegeven. In de voedingsoplossing is een EC van 1,7 aangehouden en een pH van 5,8. Het voedingschema van gewasgroep 7 van de bemestingsadviesbasis potplanten is aangehouden

Alle planten zijn na oppotten direct geplaatst in L401. De eerste 3,5 weken is lange dag (LD) aangehouden met assimilatiebelichting. Er is een daglengte van achttien uur aangehouden. 3,5 weken na oppotten is gedurende één week KD (kortedag) gegeven, waarna weer LD gegeven is. Als daglengte is tijdens de KD 10,5 uur aangehouden. In de kas is overdag een stooktemperatuur van 18,5°C aangehouden. In de nacht is deze verhoogd tot 21°C. Een halve graad boven de ingestelde temperatuur is overdag gestart met luchten. De eerste vier weken is geschermd boven een stralingsintensiteit van 350 W/m², buiten gemeten met een Kipp-solari-meter. Na vier weken is het schermniveau verhoogd naar 550 W/m². Overdag werd CO₂ gedoseerd tot een niveau van 800 ppm. Overdag is vanaf een vochtdeficit van 4,2 g/kg droge lucht, geneveld. De planten zijn naar behoefte een aantal maal wijder gezet. Alle planten zijn eenmaal geremd. Dit is 1,5 week na oppotten gedaan met een concentratie van 1 ml/ chloormequat (750 g/l) per liter. Er is circa 150 ml spuitvloeistof per m² gegeven. Tijdens de teelt is een aantal malen bloem geplukt. Bij 'Barkos' is na twee weken bij herkomst 1 en 3 een enkel bloemetje geplukt. Na vijf weken is bij 'Barkos' van alle herkomsten bloem geplukt. Het meeste bloem is geplukt bij de planten van herkomst 1 en 3. Bij 'Britt Dark' en bij 'Carnaval' is maar eenmaal bloemgeplukt, vijf weken na oppotten. Bij 'Britt Dark' was dit bij alle herkomsten vrij weinig. Bij 'Carnaval' was dit bij herkomst 1 redelijk veel. Bij herkomst 2 en 4 iets minder en bij herkomst 3 niets.

9.2.4 Waarnemingen

Bij aanvang van de proef zijn de planten gecontroleerd op eventuele afwijkingen en MGB. Vijf weken na oppotten (week 10) heeft een tussenwaarneming naar MGB plaats gevonden. Alle proefvelden zijn systematisch doorgezocht op mogelijke afwijkingen. Hiervoor zijn de planten echter niet opgepakt, maar is vanuit het bovenaanzicht gelet op afwijkingen. Er is met name gelet op afwijkingen aan het blad en het groeipunt. De verdachte planten zijn gemerkt en vervolgens opgepakt en nauwkeuriger beoordeeld. Het aantal verdachte planten en het aantal duidelijk met MGB-aangetaste planten zijn gemerkt en genoteerd. De eindbeoordeling heeft plaats gevonden vlak voordat de planten geveild zijn, eind week 13 en in week 14. Hiervoor zijn wel alle planten opgepakt en rondom bekeken op MGB. Er is hierbij weer onderscheid gemaakt in het aantal verdachte en duidelijk aangetaste planten met MGB. De behandelingseffecten zijn met behulp van variantieanalyse getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($p \leq 0,05$).

Aan het einde van de teelt is van elke behandeling een monster genomen van de met MGB-aangetaste planten. Indien er geen met MGB-aangetaste planten waren van een behandeling is een monster genomen van de verdachte planten voor toetsing op *Fusarium begoniae* door de Naktuinbouw. Daarnaast zijn incidenteel planten beoordeeld op eventuele aanwezigheid van mijt door onderzoekers van het PPO.

9.3 Resultaten

9.3.1 Tussenwaarneming

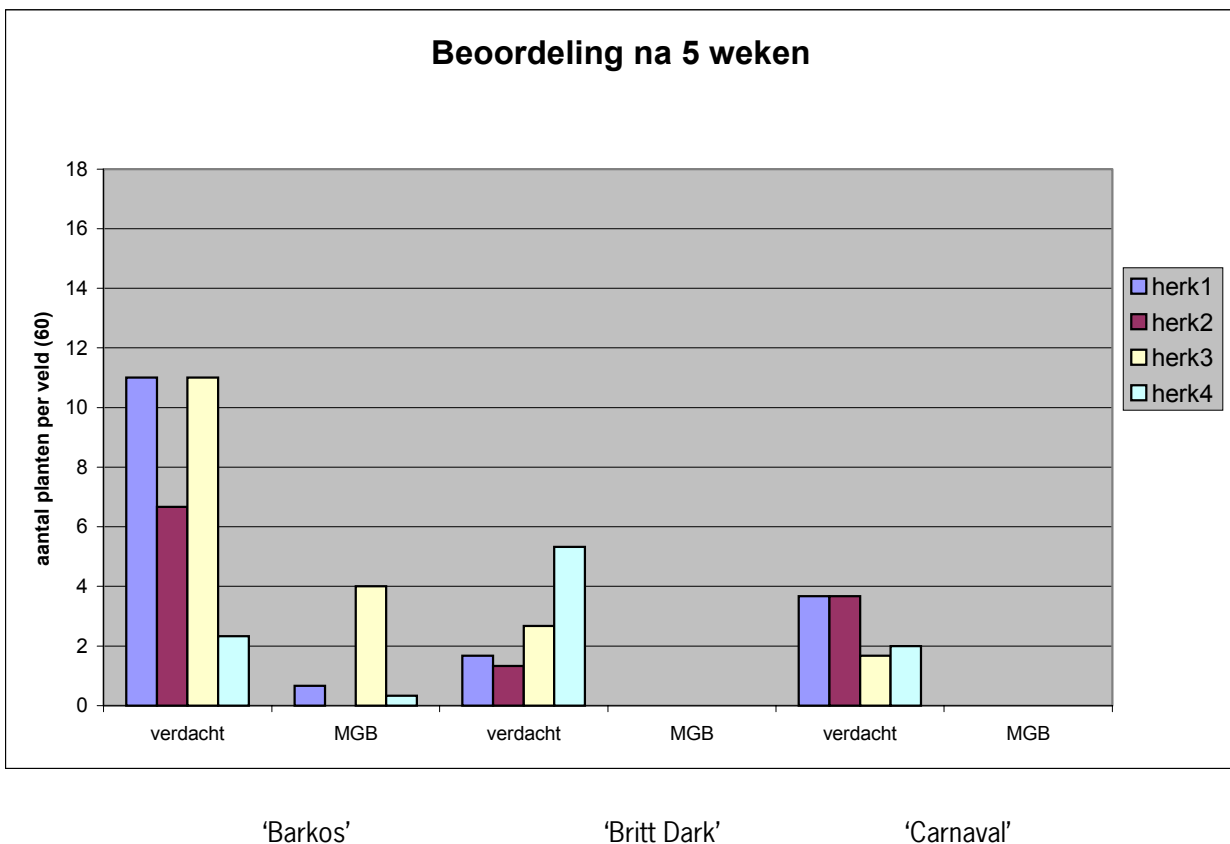
In figuur 7 is per cultivar, per herkomst het percentage verdachte en met MGB aangetaste planten, vijf weken na oppotten, weergegeven. Zowel bij het aantal verdachte (LSD = 4,13) als bij het aantal met MGB aangetaste planten (LSD = 0,98) is een significant cultivar x herkomst interactie geconstateerd. Bij 'Barkos' zijn met name bij herkomst 1 en 3 veel verdachte planten geconstateerd. Het aantal met MGB aangetaste planten was echter beduidend minder. Herkomst 3 gaf bij 'Barkos' significant de meeste met MGB-aangetaste planten terwijl bij herkomst 2 geen met MGB-aangetaste planten zijn geconstateerd. Bij 'Britt Dark' en 'Carnaval' zijn bij alle herkomsten een aantal verdachte planten geconstateerd. Er waren echter geen planten duidelijk met MGB aangetast bij deze cultivars.

9.3.2 Eindwaarneming

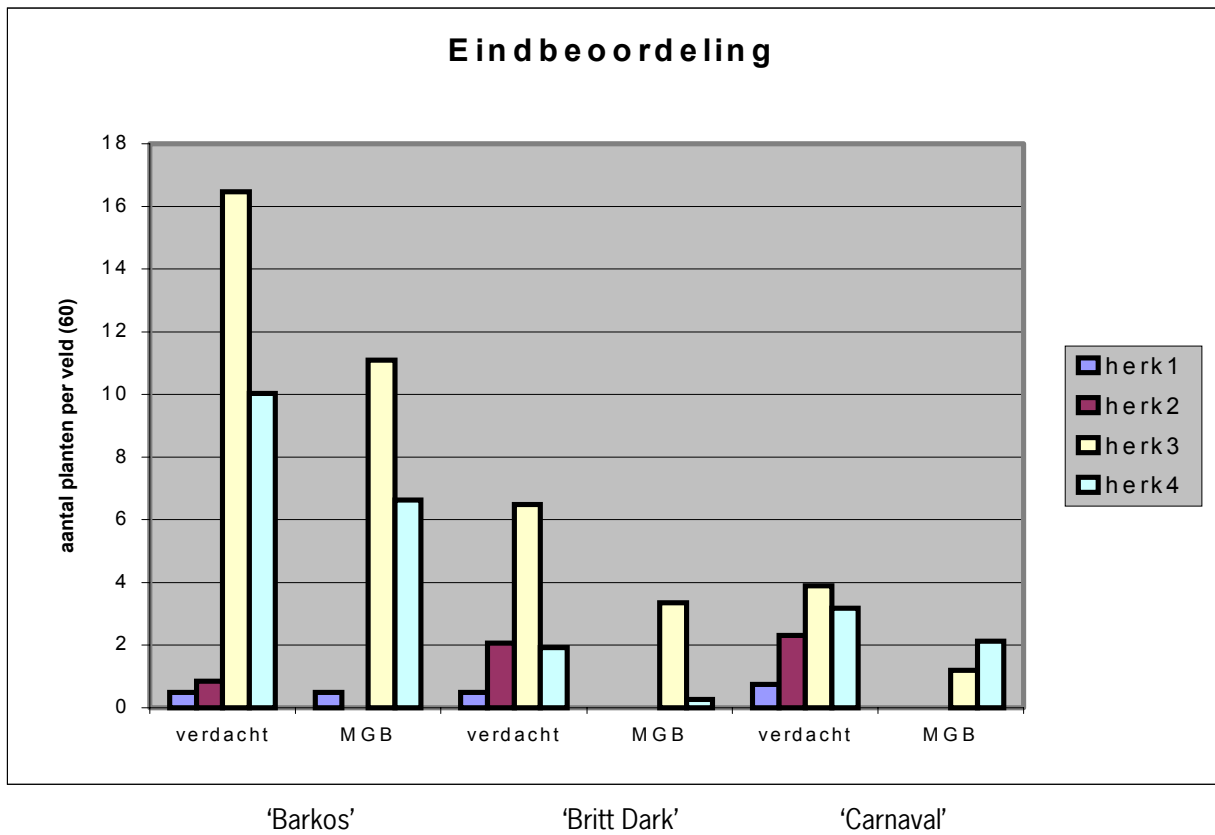
In figuur 8 is per cultivar, per herkomst het percentage verdachte en met MGB aangetaste planten weergegeven aan het eind van de teelt. Bij het aantal verdachte is zowel een significant cultivar (LSD = 3,32) als herkomst (LSD = 3,83) effect geconstateerd. Bij 'Barkos' zijn significant meer verdachte planten geconstateerd dan bij 'Britt Dark' en 'Carnaval'. Herkomst 3 gaf significant de meeste verdachte planten. Hierna volgde herkomst 4. Herkomst 1 en 2 gaven minder verdachte planten.

Bij het aantal met MGB aangetaste planten is een significant cultivar x herkomst interactie (LSD = 1,97) geconstateerd. Bij 'Barkos' zijn significant de meeste met MGB-aangetaste planten geconstateerd bij herkomst 3 gevolgd door herkomst 4. Ditzelfde geldt voor 'Britt Dark', hoewel de aantastingpercentages duidelijk lager liggen. Bij 'Carnaval' zijn de minste met MGB-aangetaste planten geconstateerd. Herkomst 4 gaf hierbij de meeste met MGB-aangetaste planten, gevolgd door herkomst 3. Over alle rassen zijn bij herkomst 2 geen planten geconstateerd met MGB en bij herkomst 1 slechts 0,3%.

De met MGB-aangetaste planten vertoonden duidelijke schadebeelden en liepen duidelijk achter in ontwikkeling.



Figuur 7 - Het percentage verdachte en met MGB aangetaste planten, vijf weken na oppotten



Figuur 8 - Het percentage verdachte en met MGB aangetaste planten aan het einde van de teelt

9.3.3 *Fusarium* toetsing

In bijlage 7 staan de resultaten van de toetsingen op *Fusarium begoniae*. Deze toetsingen zijn uitgevoerd door de Naktuinbouw. Op het einde van de teelt (10/04/2000) is van alle behandelingen een monster getoetst op *Fusarium begoniae*. Bij twee behandelingen is *Fusarium begoniae* geconstateerd. Dit waren de behandelingen 'Barkos' en Britt Dark', beide afkomstig van herkomst 2. In deze behandelingen is echter geen duidelijke MGB-schade geconstateerd.

Fusarium begoniae is een schimmel die sterk tot expressie kan komen bij hoge temperaturen en hoge luchtvochtigheid. Om dit te bewerkstelligen en na te gaan of er daadwerkelijk *Fusarium begoniae* in de planten aanwezig is zijn de monsterplanten apart in plastic zakken in de kas geplaatst. Op 25/05/2000 zijn wederom monsters van dezelfde planten getoetst op *Fusarium begoniae*. Opvallend is dat uit alle planten van het ras 'Barkos' *Fusarium begoniae* is geïsoleerd. Bij 'Britt Dark' van herkomst 2 is wederom *Fusarium begoniae* geïsoleerd. Daarnaast zijn er ook andere *Fusarium sp.* soorten en *Pythium sp.* uit een aantal monsters geïsoleerd.

9.4 Conclusies en aanbevelingen

Bij de tussenwaarneming is een significant cultivar x herkomst interactie geconstateerd. Bij 'Barkos' zijn met name bij herkomst 1 en 3 veel verdachte planten geconstateerd. Het aantal met MGB aangetaste planten was echter beduidend minder. Halverwege de teelt waren er veel verdachte planten, maar bij de eindbeoordeling bleek een aantal verdachte planten toch goed uitgedroefd te zijn en geen MGB te vertonen.

Bij de eindbeoordeling is bij het aantal met MGB aangetaste planten een significant cultivar x herkomst interactie geconstateerd. Bij 'Barkos' zijn significant de meeste met MGB-aangetaste planten geconstateerd bij herkomst 3 gevolgd door herkomst 4. Ditzelfde geldt voor 'Britt Dark', hoewel de aantastingpercentages duidelijk lager liggen. Bij 'Carnaval' zijn de minste met MGB-aangetaste planten geconstateerd. Herkomst 4 gaf hierbij de meeste met MGB-aangetaste planten, gevolgd door herkomst 3. Over alle rassen zijn bij herkomst 2 geen planten geconstateerd met MGB en bij herkomst 1 slechts 0,3%. De met MGB-aangetaste planten vertoonden duidelijke schadebeelden en liepen duidelijk achter in ontwikkeling.

Er blijkt dus een significant herkomst x ras effect aanwezig te zijn. Dit betekent dat het aantastingpercentage met MGB mede bepaald wordt door de herkomst. Dit duidt erop dat een deel van de MGB-problematiek verklaard kan worden aan de hand van het uitgangsmateriaal.

10 INVLOED TEMPERATUUR, RV, NATRIUM EN HERKOMST OP MISVORMDE GROEIPUNTEN

10.1 Inleiding en doel

In de afgelopen jaren komen groeifwijkingen voor in het gewas Begonia. Het schadebeeld uit zich in misvorming van de groeipunten, veelal gepaard met kurkstrepen in ogen of op bladsteel vlak bij het oog en misvormde bladeren en bloemen. Uit een enquête is gebleken dat de herkomst, ras en de teeltomstandigheden bij de teler van invloed zijn op het zichtbaar worden en de ernst van groeipuntmisvorming. In fase 3 zijn twee proeven uitgevoerd. Enerzijds is de invloed van de herkomst onderzocht en anderzijds is de invloed van de teler, middels een bedrijfsvergelijkend onderzoek onderzocht.

In het herkomstonderzoek is onderzocht in hoeverre de herkomst (vermeerderingsbedrijf) invloed heeft op het optreden van misvormde groeipunten (MGB). Het onderzoek is uitgevoerd met de rassen 'Barkos', 'Britt Dark' en 'Carnaval', afkomstig van vier verschillende herkomsten. Uit het onderzoek is een significant cultivar x herkomst interactie geconstateerd. 'Barkos' gaf duidelijk de meeste MGB waarna 'Britt Dark'. Bij 'Carnaval' zijn de minste met MGB-aangetaste planten geconstateerd. Er is ook een duidelijk herkomsteffect geconstateerd. In alle partijen van twee herkomsten is MGB geconstateerd. Bij één herkomst is geheel geen MGB geconstateerd en bij de laatste herkomst is maar bij één cultivar, in zeer lichte mate, MGB geconstateerd.

In het bedrijfsvergelijkend onderzoek is op 35 locaties in de praktijk onderzocht welke teelfactoren invloed hebben op het zichtbaar worden en de ernst van groeipuntmisvorming. Hiervoor zijn 200 'Carnaval' en 200 'Barkos' per locatie gevolgd. Bij 'Carnaval' was de aantasting dermate laag dat een analyse geen zin had. Bij Barkos is voor het aantal planten met een zware aantasting een betrouwbaar resultaat gevonden. Aflopend in belangrijkheid zijn de volgende zaken van invloed gebleken op het optreden van een zware aantasting MGB bij Barkos:

1. Na-gehalte substraat (15% verklaring), hoe hoger des te meer aantasting.
2. Hoge dagtemperaturen eerste helft teelt (14% verklaring) geeft meer aantasting.
(percentage van de tijd dat het overdag warmer is geweest dan 22°C)
3. Lage RV overdag in de tweede helft van de teelt (9% verklaring).
(percentage van de tijd dat het droger is geweest dan RV 55%)
Hoe droger des te minder aantasting.
4. Hoge RV overdag in de eerste helft van de teelt (7% verklaring).
(percentage van de tijd dat het vochtiger is geweest dan RV 92%)
Hoe vochtiger des te meer aantasting.
5. RV-fluctuaties in de eerste helft van de teelt (7% verklaring).
Hoe meer fluctuaties, hoe meer aantasting.

De doelstelling van dit onderzoek was de invloed van de teelfactoren temperatuur, RV, Na-gehalte en herkomst te toetsen op het voorkomen van misvormde groeipunten bij Begonia.

10.2 Materiaal en methode

10.2.1 Proefopzet

In een factoriële proef zijn de factoren Na-gehalte, temperatuur, rv en herkomst bij twee rassen onderzocht. In tabel 15 zijn de proefactoren met de bijbehorende niveaus weergegeven. De temperatuur is vrij geloot over vier kassen. Elke kas is onderverdeeld in twee helften (voor en achter) die afgeschermd zijn met plastic folie. In de ene helft van de kas is een bevochtiger aangebracht die overdag water vernevelde indien de rv onder de 92% kwam. De helft van de planten is in een substraat opgepot worden met een verhoogd Na-gehalte en de andere helft niet. Om een verhoogd Na-gehalte in het substraat te realiseren met een vergelijkbare EC is in de standaard potgrond een basisbemesting van 0,75 kg PG-mix per m³ grond toegevoegd en in het substraat met een verhoogd Na-gehalte 0,50 kg PG-mix per m³ aangevuld met 0,36 kg NaNO₃ per m³. De beginanalyses van de substraten staan weergegeven in bijlage 6. Per afdeling is er de mogelijkheid om twee verschillende voedingsoplossingen te geven (links en rechts). Hierdoor is het mogelijk de planten met de verschillende Na-gehalte in het substraat ook apart water te geven, zodat bij eventuele uitspoeling er geen vermenging plaats kan vinden. Verder is een aantal malen het Na-gehalte verhoogd in een van de voedingsoplossing bij de behandeling met verhoogd Na-gehalte. De helften (voor en achter / links en rechts) zijn per kasafdeling geloot. Per tafel zijn 2 proefvelden aangehouden. De rassen en herkomsten zijn via loting over de tafels verdeeld. Een proefveld bestond uit 9 x 8 = 72 planten. In totaal bestond de proef uit 2 (temperatuur) x 2 (rv) x 2 (Na-gehalte) x 4 (herkomsten) x 2 (rassen) x 2 (herhalingen) x 72 (planten) = 9216 planten, verdeeld over 128 proefvelden. In bijlage 7 is het proefschema weergegeven.

Tabel 13 - Proefactoren met de bijbehorende niveaus

Proefactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Herkomst	4	Herkomst 1 Herkomst 2 Herkomst 3 Herkomst 4
Ras	2	'Barkos' 'Britt Dark'
Temperatuur	2	T _{dag} = 24; T _{nacht} = 19 T _{dag} = 19; T _{nacht} = 19
Relatieve luchtvochtigheid	2	Niet nevelen Nevelen (RV = >92% 8 h overdag)
Na-gehalte	2	Laag Na-gehalte in het substraat en voedingsoplossing Hoog Na-gehalte in het substraat en voedingsoplossing
Herhaling	2	Herhaling 1 Herhaling 2

10.2.2 Accommodatie

De proef is uitgevoerd in afdeling K7, K8, K16 en K17 op het PPO-Aalsmeer. Elke kas is voorzien van 16 aluminium eb/vloedtafels. Per kas kunnen twee verschillende voedingsoplossingen gegeven worden (links en rechts). Elke kas is verdeeld in twee helften (voor en achter) middels een plastic folie. In de ene helft van de kas is een speciale bevochtiger geïnstalleerd. In de kas is assimilatiebelichting aanwezig met een

belichtingsniveau van 6 W/m² P.A.R.-licht. Voor een teveel aan zonnestraling is een zonnescerm (scherminingspercentage 40%) aanwezig. Voor de proef is een speciale bevochtiger in de kassen geïnstalleerd. Middels een CO₂-leiding kan extra zuivere CO₂ worden gedoseerd.

10.2.3 Teeltgegevens

In week 46-2000 zijn bewortelde stekken van 'Barkos' en 'Britt Dark' afkomstig van vier herkomsten opgepot in een 13 cm-pot. Als potgrond is een eb/vloed-mengsel (grof) met 85% turfstrooisel en 15% perlite gebruikt. De basisbemesting is conform het proefschema gegeven. Er is naar behoefte via een eb/vloedsysteem water met voeding gegeven. In de voedingsoplossing is een EC van 1,7 aangehouden en een pH van 5,8. Het voedingsschema van gewasgroep 7 van de bemestingsadviesbasis potplanten is aangehouden. Bij de behandeling met verhoogd Na-gehalte is een aantal malen extra Na aan het water toegevoegd. Alle planten zijn na oppotten direct geplaatst in de vier proefkassen. De eerste 3 weken is lange dag (LD) aangehouden met assimilatiebelichting. Er is een daglengte van achttien uur aangehouden. 3 weken na oppotten is gedurende één week KD (kortedag) gegeven. Dit is gedaan door de assimilatiebelichting gedurende een week in de nacht uit te schakelen. Er is geen verduisteringsinstallatie in deze kassen aanwezig, maar de natuurlijke KD is aangehouden. Na de KD-periode is weer LD gegeven tot een daglengte van 18 uur. In de kassen is in de nacht en overdag een stooktemperatuur conform het proefschema aangehouden. Een halve graad boven de ingestelde temperatuur is gestart met luchten. Tijdens de teelt is geschermd boven een stralingsintensiteit van 400 W/m², buiten gemeten met een Kipp-solarmeter. Overdag werd CO₂ gedoseerd tot een niveau van 800 ppm. In de helft van de kassen is, conform het proefschema, de rv overdag verhoogd middels een bevochtiger indien deze onder de 92% kwam. De planten zijn naar behoefte een aantal maal wijder gezet en geremd met chloormequat.

10.2.4 Waarnemingen

Bij aanvang van de proef zijn de planten gecontroleerd op eventuele afwijkingen en MGB. Verder zijn alle partijen getoetst op *Fusarium begoniae* op het PPO. Van iedere partij zijn drie planten getoetst. Van iedere stek is steeds een dwarsdoorsnede van 1-2 mm dik, van de volgende plantendelen uitgeplaat: wortel, stengelvoet, stengel, groeipunt en blad., waarna de verschillende plantendelen getoetst zijn.

Vijf weken na oppotten, in week 51, heeft een tussenwaarneming naar MGB plaats gevonden. Alle proefvelden zijn systematisch doorgezocht op mogelijke afwijkingen. Hiervoor zijn de planten echter niet opgepakt, maar is vanuit het bovenaanzicht gelet op afwijkingen. Er is met name gelet op afwijkingen aan het blad en het groeipunt. De verdachte planten zijn gemerkt en vervolgens opgepakt en nauwkeuriger beoordeeld. Het aantal verdachte planten en het aantal duidelijk met MGB-aangetaste planten zijn gemerkt en genoteerd.

De eindbeoordeling heeft plaats gevonden vlak voordat de planten geveild zijn, eind week 4, week 5 en begin week 6. Hiervoor zijn wel alle planten opgepakt en rondom bekeken op MGB. Bij het waarnemen van MGB-aantasting is onderscheid gemaakt tussen een lichte en zware aantasting. Een lichte MGB aantasting is gedefinieerd als: plant heeft duidelijke symptomen van MGB maar is nog verkoopbaar. Een zware aantasting is gedefinieerd als: plant heeft duidelijke symptomen van MGB en is onverkoopbaar. De behandelingseffecten zijn met behulp van variantieanalyse getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($p \leq 0,05$).

Aan het einde van de teelt zijn wederom planten getoetst op *Fusarium begoniae* door de Naktuinbouw. Daarnaast zijn incidenteel planten beoordeeld op eventuele aanwezigheid van mijt door onderzoekers van het PPO.

Om na te gaan in hoeverre er een verhoogd Na-gehalte is gerealiseerd is aan het einde van de teelt grondmonsters genomen en geanalyseerd. Hierbij is het onderste tweederde deel van de potgrond geanalyseerd.

10.3 Resultaten

10.3.1 Beginbeoordeling

Het plantmateriaal is bij aankomst op het PPO beoordeeld op uiterlijke en op *Fusarium begoniae*. Voor de toetsing op *F. begoniae* is onderscheidt gemaakt tussen wortels, stengelvoet, stengel, groeipunt en blad. Hieronder volgt de algemene indruk per partij.

Herkomst 1

'Barkos'

Vrij ongelijk plantmateriaal. Het plantmateriaal is erg onregelmatig met veel gaten in de bladeren, dit is mogelijk mechanische schade. Deze partij heeft duidelijk planten met MGB-aantasting Er zitten verschillende kurkstrepen op bladstelen.

'Britt Dark'

Goed plantmateriaal, weinig (mechanische) bladschade.

Herkomst 2

'Barkos'

Goed plantmateriaal met weinig (mechanische) schade.

'Britt Dark'

Goed plantmateriaal met nauwelijks mechanische schade.

Herkomst 3

'Barkos'

Zeer goed plantmateriaal met nauwelijks mechanische schade.

'Britt Dark'

Zeer goed plantmateriaal met nauwelijks (mechanische) (blad)schade.

Herkomst 4

'Barkos'

Gelijkmatig plantmateriaal, vrij veel gaten in bladeren, mogelijk mechanische schade. Vooral op de bladsteel van het eerste blad zitten verkurkte vlakken. MGB-aantasting zichtbaar.

'Britt Dark'

Goed plantmateriaal met weinig (blad)schade.

In tabel 14 is een overzicht gegeven van de toetsing op *F. begoniae* bij aanvang van de proef. Per herkomst, per ras zijn drie planten getoetst.

Tabel 14 - Toetsing plantmateriaal op *Fusarium begoniae*

	Herkomst 1		Herkomst 2		Herkomst 3		Herkomst 4	
	Barkos	Britt dark	Barkos	Britt dark	Barkos	Britt dark	Barkos	Britt dark
Wortel	+++	---	+++	---	---	---	+++	+++
Stengelvoet	++-	---	+++	---	---	---	+++	+++
Stengel	++-	---	+++	---	---	---	+++	+++
Groeipunt	++-	---	+++	---	---	---	+++	+++
Blad	+++	---	+++	---	---	---	+++	+++

3 planten per herkomst, per ras

- = geen *F. begoniae*

+ = *F. begoniae*

Bij 'Barkos' zijn duidelijke verschillen in uiterlijke kwaliteit geconstateerd. Bij twee partijen bleken al duidelijke MGB-aantasting zichtbaar in enkele planten. In de meeste partijen van 'Barkos' is reeds *F. begoniae* geconstateerd. Het lijkt erop dat deze schimmel latent op de meeste 'Barkos' aanwezig is. 'Britt Dark' was in het algemeen van alle herkomsten goed van kwaliteit. Alleen bij herkomst 4 is in alle plantdelen *F. begoniae* geconstateerd.

10.3.2 Tussenbeoordeling

Bij de tussenbeoordeling zijn zeer weinig duidelijke MGB-aantastingen geconstateerd. Van de 9216 planten waren 50 verdachte planten en 17 planten met duidelijk MGB-aantasting. Het aantal was te gering om hier statistisch iets over te melden.

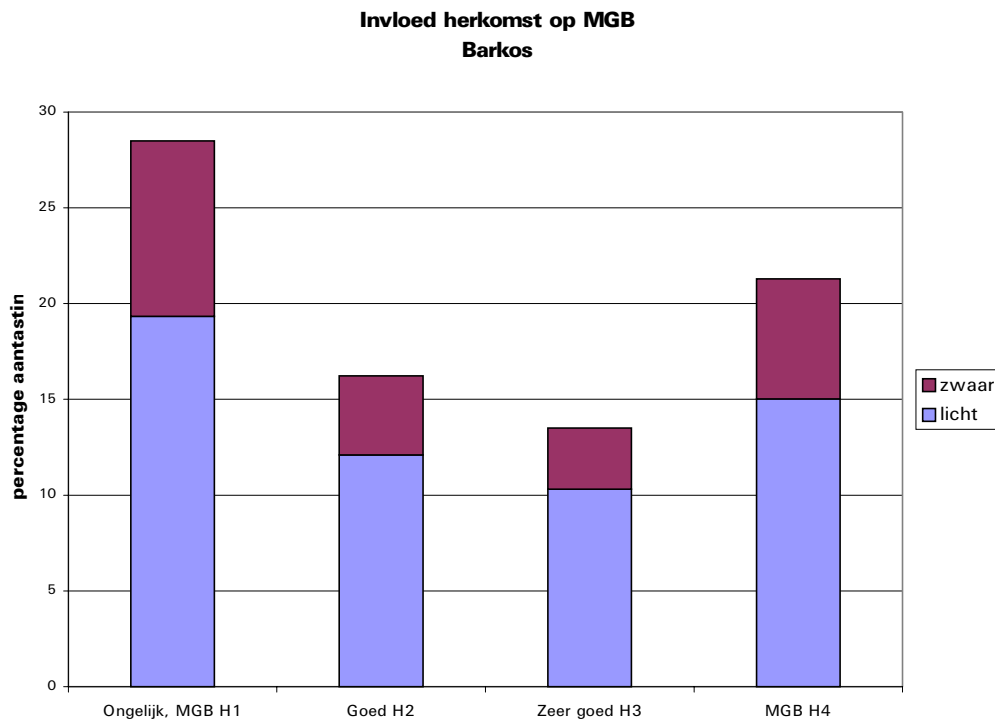
10.3.3 Eindbeoordeling

Aan het einde van de teelt, vlak voor afleveren zijn alle planten beoordeeld op licht en zware aantasting van MGB. Er is een significant ras x herkomst effect geconstateerd. 'Barkos' gaf significant veel meer MGB-schade dan 'Britt Dark'. Bij 'Britt Dark' waren de verschillen tussen de herkomsten gering. Bij 'Barkos' zijn duidelijke herkomsteffecten geconstateerd. Gemiddeld over de andere behandelingen is het aantastingpercentage bij 'Barkos' per herkomst weergegeven in figuur 9. Hieruit blijkt duidelijk dat herkomst 1 en vervolgens herkomst 4 duidelijk meer MGB-aantasting vertoont dan herkomst 2 en 3. In de figuur is ook op de x-as in korte termen aangegeven hoe het plantmateriaal bij aanvang van de proef is beoordeeld. Er blijkt een duidelijk link te zijn in de mate hoe het plantmateriaal gescoord heeft en hoe het eindproduct gescoord heeft. Met andere woorden plantmateriaal dat bij aanvang een lage score kreeg en al MGB-schade vertoonde gaf aan het einde van de teelt veel meer MGB-schade dan plantmateriaal dat bij aanvang van de proef als zeer goed werd beoordeeld.

Verder bleek er een significant effect te zijn van de temperatuur. Ook hierbij is sprake van een ras x temperatuur interactie. In figuur 10 is het percentage aangetaste planten van 'Barkos' bij temperatuurbehandeling (Tlaag en Thoog) en herkomst weergegeven. De aantastingspercentages bij de hogere temperatuur (T-hoog) zijn duidelijk veel hoger dan bij de lage temperatuur (= Tlaag). Ook is hier weer duidelijk het effect van de herkomst te zien.

In bijlage 6 zijn de analyses van de grondmonsters van 'Barkos' van herkomst 1 weergegeven. De gecorrigeerde Na-gehalten in de potgrond aan het einde van de teelt bedroeg bij een EC van 1 mS/cm is bij de standaard behandeling 0,30 tot 0,38 mmol/l (1:1,5 extract water. Bij de behandeling met een verhoogd Na-gehalte was dit, gecorrigeerd voor een EC van 1 mS/cm, 0,45 tot 0,55 mmol/l (1:1,5 extract water). De verschillen in gerealiseerde Na-gehalten zijn dus wel aanwezig, maar zijn niet groot en hebben zeker de mogelijke drempelwaarde niet bereikt. Er is een gering effect van het Na-gehalte geconstateerd bij 'Barkos'. Veel groter is het herkomst en temperatuur effect.

Er is geen duidelijke link te leggen met de toetsingen van *Fusarium begoniae* en de MGB-aantasting.



Figuur 9 - Percentage MGB-aangetaste planten per herkomst aan het einde van de teelt

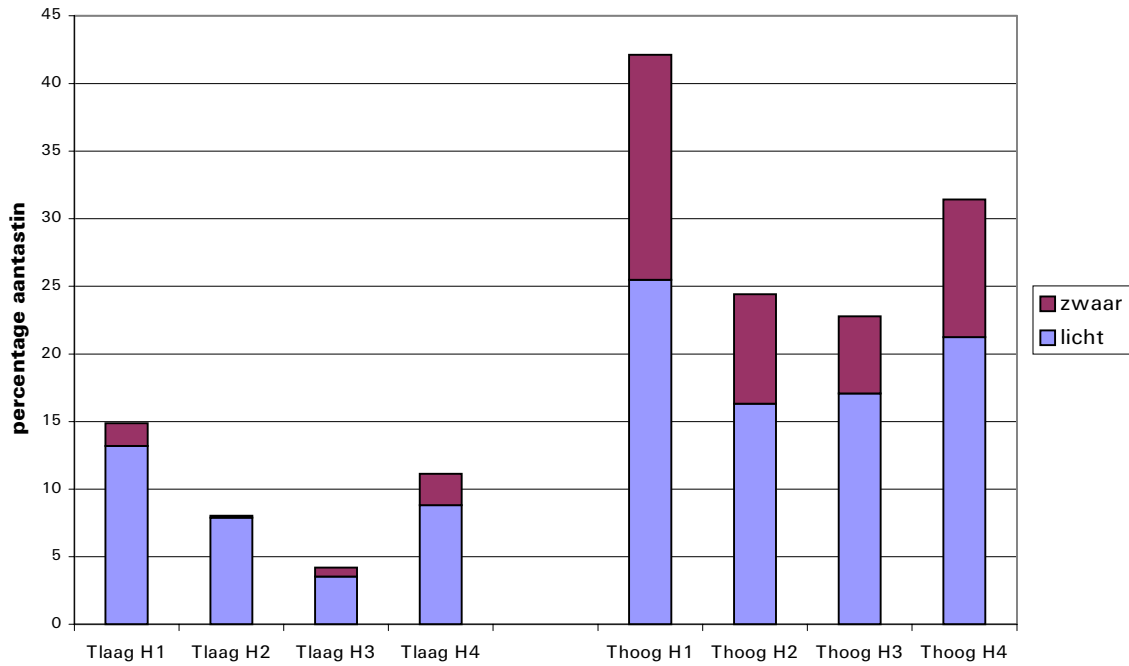
10.4 Conclusie

Er is een significant ras x herkomst effect geconstateerd. 'Barkos' gaf significant veel meer MGB-schade dan 'Britt Dark'. Bij 'Britt Dark' waren de verschillen tussen de herkomsten gering. Bij 'Barkos' zijn duidelijke herkomsteffecten geconstateerd. Er blijkt een duidelijk link te zijn in de mate hoe het plantmateriaal gescoord heeft en hoe het eindproduct gescoord heeft. Met andere woorden plantmateriaal dat bij aanvang een lage score kreeg en al MGB-schade vertoonde gaf aan het einde van de teelt veel meer MGB-schade dan plantmateriaal dat bij aanvang van de proef als zeer goed werd beoordeeld. De aantastingspercentages van MGB bij de hogere temperatuur zijn duidelijk veel hoger dan bij de lage temperatuur.

De verschillen in gerealiseerde Na-gehaltenes waren wel aanwezig, maar zijn niet groot en hebben zeker de mogelijke drempelwaarde niet bereikt. Er is een gering effect van het Na-gehalte geconstateerd bij 'Barkos'. Een hoger Na-gehalte geeft iets meer MGB-aantasting bij 'Barkos'. Veel groter is echter het herkomst en temperatuur effect.

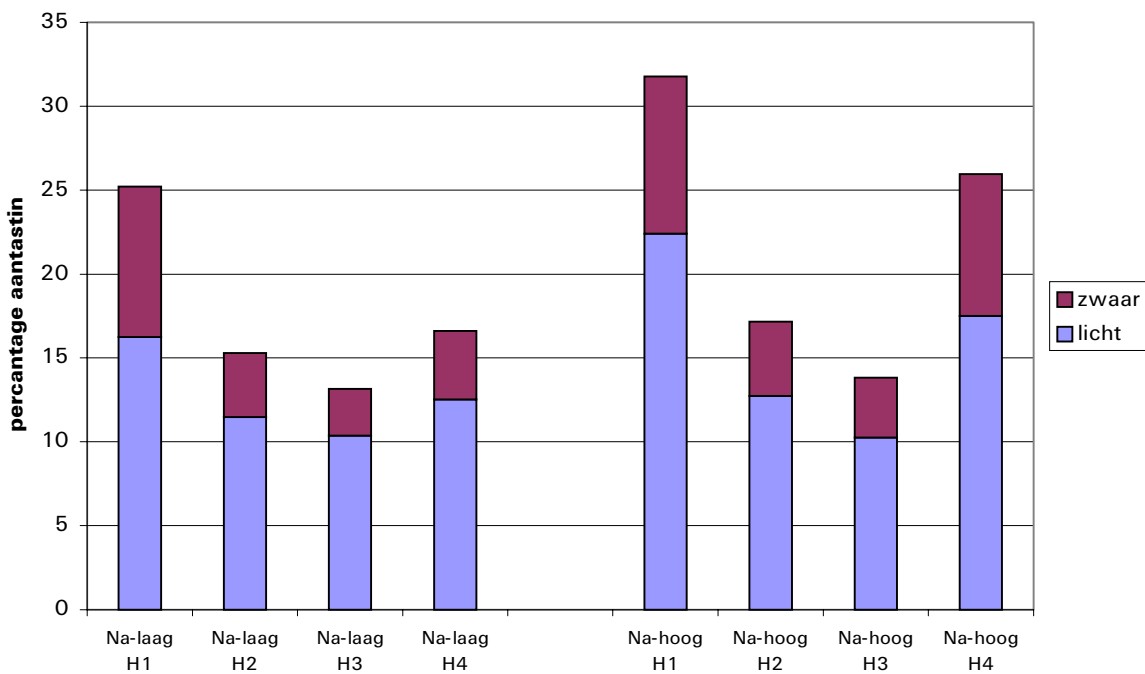
Er is geen duidelijke link te leggen met de toetsingen van *Fusarium begoniae* en MGB-aantasting.

**Invloed temperatuur op MGB
Barkos**



Figuur 10 - Percentage MGB-aangetaste planten aan het einde van de teelt (T = temperatuur)

**Invloed Na op MGB
Barkos**



Figuur 11 - Percentage MGB-aangetaste planten aan het einde van de teelt (Na = Natrium gehalte)

11 Toetsingen

11.1 Inleiding

Er zijn tot nu toe geen duidelijke directe oorzaken gevonden voor MGB. Om deze reden zijn nieuwe partijen planten met MGB-schade getoetst op diverse schimmels, bacteriën en virussen. Daarbij zijn de meest moderne technieken gehanteerd, waaronder een analyse met PCR-DGGE.

11.2 Toetsing plantmateriaal 2000

11.2.1 Inleiding

In 1999 werd in 20% van de getoetste begonia's met misvormde groeipunten *Fusarium begoniae* aangetroffen in de aangetaste plantendelen. Hierdoor was het niet uit te sluiten of *F. begoniae* de veroorzaker is van misvormde groeipunten. Het schadebeeld dat *F. begoniae* veroorzaakt lijkt op MGB. Effectief bestrijden tegen *F. begoniae* kan MGB echter niet voorkomen. Hoewel *Fusarium* in veel gevallen niet uit misvormde delen kon worden geïsoleerd zou het misschien kunnen zijn dat *Fusarium* infecties elders in de plant op andere plaatsen tot groeiomvormingen kunnen leiden. Tot dusver werd alleen gezocht naar een schimmelinfectie in de groeipunten zelf. Om dit na te gaan zijn diverse partijen uit de praktijk met MGB getoetst op *F. begoniae*. Daarbij zijn naast de aangetaste delen, ook andere niet aangetaste delen van de plant getoetst op *F. begoniae*.

11.2.2 Uitvoering

In september tot en met november 2000 zijn er 22 partijen van 15 verschillende cultivars binnengekomen op het PPO, met MGB. Van elke partij zijn planten bemonsterd. Van de meeste planten zijn een stukje van de wortel, stengelvoet, stengel en groeipunt uitgeplaat. Zo mogelijk waren dat plantendelen met MGB. Als blad of bloem MGB vertoonde is ook hiervan een deel uitgeplaat. De planten zijn uitgeplaat op SNA zonder ontsmetten. Enkele planten zijn extra uitgeplaat op PDA en wel ontsmet. Daarnaast zijn een aantal planten ter controle door de Naktuinbouw op *F. begoniae* getoetst.

11.2.3 Misvormde groeipunten

De planten die binnen kwamen op het PPO waren veelal zwaar aangetast met MGB. Het schadebeeld verschilt per cultivar, maar is grofweg in te delen in twee groepen.

1. Planten met sterke bladmisvormingen. Hierbij voelt het blad hard aan en is de nervatuur misvormd. Verder zijn er verdikte stippen op de bladeren. Daarnaast lopen er krukstrepen op de stengel, bladsteel en onderkant van de bladnerven. Bij sterke aantastingen, lopen er ook kurkstrepen op de bovenkant van de bladeren. Okselknoppen (bij de kurkstrepen) zijn meestal aangetast en zullen niet meer uitlopen. Deze kenmerken komen vooral voor bij o.a. 'Barkos', 'Bacchus' en 'Bazan'.
2. Planten met uitstulpende lijnen. Deze 'lijnen' liggen op de stengels en bladstelen en zijn vaak rood gekleurd door extra anthocyaanvorming. Meestal vormt er later een kurklaag op deze lijnen. Steunblaadjes zijn sterk aangetast. Aangetaste bloemen vertonen vaak verdikte spikkels in meestal de buitenste bloemblaadjes. Misvormde bladeren komen vaak minder voor. Dit schadebeeld komt voornamelijk voor bij o.a. 'Carnaval', 'Julie', 'Nerine' en 'Peggy'.

Daarnaast zijn er planten waarbij op de stengel van de plant een 'korrelstructuur' wordt waargenomen. De uitstulpende puntjes zijn meestal verkurkt. De 'korrelstructuur' wordt meestal onderin op de stengel van de plant aangetroffen, een enkele keer bovenin zoals bij 'Bellona'.

11.2.4 *Fusarium begoniae*

Alle planten zijn getoetst op *F. begoniae*. Er zijn coupes van 1-2 mm dik gesneden van de wortel, de plantvoet, halverwege de stengel en het groeipunt. In een aantal gevallen zijn ook blad- en bloemsteel en blad en bloem bemonsterd. De coupes zijn, soms met ontsmetten, uitgelegd op SNA. Vervolgens is na ongeveer zes dagen gescoord op *F. begoniae*.

In partijen met het eerst beschreven schadebeeld werd in de hele plant (wortel, plantvoet, stengel en groeipunt) *F. begoniae* aangetroffen. Deze schimmel werd ook teruggevonden in plantendelen waar niet direct MGB werd waargenomen.

In partijen met het tweede schadebeeld waren de resultaten erg wisselend. Bij twee partijen van de cultivar 'Carnaval' kon bij de ene partij geen *F. begoniae* geïsoleerd worden, ook niet door de Naktuinbouw. Bij de tweede partij werd wel *F. begoniae* geïsoleerd uit de stengel, het groeipunt en uit de bloem. De bloem vertoonde verdikte spikkels. Deze twee verschillende partijen hebben wel dezelfde herkomst. Het betreft jong materiaal van zes tot acht weken oud. Ook bij 'Peggy' zijn er twee partijen binnengekomen van dezelfde herkomst. In de eerste partij is er geen *F. begoniae* teruggevonden. In de tweede partij werd zowel in het groeipunt als in de aangetaste bloem *F. begoniae* teruggevonden. Hetzelfde is ook bij 'Jutta' het geval, waarbij in de eerste partij geen en in de tweede partij wel *F. begoniae* werd aangetroffen, in stengel, groeipunt en blad. Zowel bij 'Peggy', 'Jutta' als bij 'Carnaval' is het zo dat de tweede partij een sterkere aantasting heeft dan de eerste partij. Verder zijn er partijen waarbij *F. begoniae* ergens in de plant werd aangetroffen. Soms was dit in de hele plant, bij andere partijen of alleen in de bloem, of alleen in de stengelvoet. Er lijkt geen verband te zijn met de aangetroffen schadebeelden. Uiteindelijk zijn er nog twee partijen waarbij geen *F. begoniae* werd aangetroffen. Deze planten vertonen wel duidelijk schade. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er in de schalen parasitaire aaltjes werden aangetroffen. Deze aaltjes bemoeilijkten het beoordelen van de schalen.

Er zijn eveneens vijf partijen bemonsterd door de Naktuinbouw, waarbij de uitslagen overeen kwamen met eigen resultaten op het PPO.

Het lijkt erop dat MGB-schade kan worden onderverdeeld in twee groepen, waarbij in de eerste groep steeds *F. begoniae* werd geïsoleerd. Bij de tweede groep is geen duidelijke relatie gevonden met *F. begoniae*. Om deze reden zijn het jaar daarop partijen met voornamelijk schadebeelden uit de tweede groep (rode strepen) nader getoetst op diverse schimmels, virussen en bacteriën

11.3 Toetsingen 2001

11.3.1 Partij 1

Ras: 'Annabell'

Symptomen: verfrommelde bloemknoppen in oksels (= misvormde groeipunten), bruine randen aan bloemen en één plant met rode streep op de bladstengel.

Planten zijn door DLV onderzocht op mijten. Deze zijn niet gevonden. Aangetaste plant met rode strepen is getoetst op tomatebronsvlekkenvirus en impatiens-vlekkenvirus. Er is geen reactie met ELISA-toetst op beide virussen geconstateerd.

Van verschillende plantedelen (bloemblaadjes (1), bloemstelen (2), bladstelen (3), stengelstukjes (4) en bladknoppen (5) zijn 15 delen met en 15 delen zonder schadebeelden uitgeplaat. Ook zijn worteldelen (6) uitgeplaat. Alle plantedelen waren afkomstig van aangetaste planten. Vóór het uitplaten zijn ze eerst gespoeld in alcohol 10% en daarna in steriel demiwater. Verder is grondvocht (7 Z) uit potgrond van aangetaste planten genomen (0,5 ml per schaal) en grondvocht (7G) uit potgrond van paprika (Tisana). Er zijn 5 verschillende voedingsbodems gebruikt: Dit zijn:

- SNA Fusarium begoniae
- Komada Fusarium spp.
- Nutrient agar Bacteriën
- PDA + antibiotica Schimmels algemeen
- Bya Gisten

Per schaal zijn 3 stukjes/schijfjes van het plantendeel uitgeplaat. Er is 1 schaal van elk medium per code aangehouden. De schalen zijn ingezet op 30 januari bij 20°C. In tabel 15 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 15 - resultaten beoordeling schalen

code	SNA		Komada		PDA + antibiotica		Bya		Nutrient agar	
	30/1	7/2	30/1	7/2	30/1	5/2	30/1	5/2	30/1	5/2
1 G	3 -	3 -	3 -	3 -	3 -	3 -	3 -	1S,2-	3 -	1B,2-
2 G	3 -	3 -	1S, 2-	1S, 2-	3 -	2S, 3-	2S, 1-	2S,1-	2S,1-	2S,1-
3 G	3 -	3 -	3 -	2 F, 1-	2S, 1-	3 S(p)	3 -	2P,1M	3 S	3B
4 G	3 -	1F,1S	3 -	2 F, 1-	2S, 1-	3S, 1p	3 S	3S	2S, 1-	3B,1P
5 G	3 -	3S	3 -	3S	3 -	3B,2S	2S, 1-	3S	3 B	3B
7 G	-	-	-	S	B+S*	B+S	B***	B+S	B ^P	B ^P
1 Z	2S, 1-	2S,1-	3 -	2S,1 -	3 S	3S,1B	3 -	3S (P+T)	3 S	3B
2 Z	1S, 2-	3 -	3 -	3 -	3 S	2S,1B	1S, 2-	1S,2B	1S, 2-	3B
3 Z	1S, 2-	3S	3 -	3 S	1S, 2-	3S (P+T)	2S, 1-	3S (P+T)	1S, 2-	2B,3S
4 Z	3 -	2S,1-	3 -	3 -	1S, 2-	3B,1S	1S, 2-	2S,1B	1B, 2-	3B
5 Z	3 -	3S	3 -	1S	3S	3S	1B, 2-	3S,3B	3 B	3B
7 Z	-	S	-	1 F	B+S*	B+S	B+S*	B+S*	B ^P	B
6 Z 1	3S(py)	3 S	3 -	1F, 3S	3S(py)	3S	3 S	3 S	3B,3S	3B,3S
6 Z 2	3S(py)	3 S	3 -	3 S	3S(py)	3S	3 S	3 S	3B,3S	3B,3S

G = zonder symptomen

Z = met symptomen

S = (snelgroeijende) schimmel

B = bacteriën

B^P = mogelijk *Pseudomonas*; oplichtende schaal

py = *Pythium?*

F = *Fusarium sp.*

P = *Penicillium*

T = *Trichoderma*

M = *Mucor* of *Rhizopus*

* = veel bacteriën

*** = ontelbaar aantal bacteriën

7Z vertoont andere kolonies dan 7 G

Uit de tabel blijkt dat er geen systematiek te ontdekken is in de resultaten. Plantendelen met symptomen geven dezelfde resultaten als plantendelen zonder symptomen. *Fusarium* komt soms voor maar lang niet altijd. De overige schimmels en bacteriën zijn normaal voor dit soort onderzoek. Er zijn geen gisten aangetroffen.

11.3.2 Partij 2

Cultivar: 'Britt Dark'

Symptomen: bruine strepen op bladstelen en doorgaand naar de voet bij de wortel, soms helemaal door en door bruin. Geen duidelijke MGB symptomen.

Bladsteel met bruine streep van aangetaste planten zijn getoetst op tomatebronsvlekkenvirus en impatiensvlekkenvirus. Er is een positieve reactie geconstateerd met Elisa op tomatebronsvlekkenvirus (TSWV) in alle verdunningen

De onverdunde impatiensvlekkenvirus (INSV) reageerde ook positief. Deze proef is herhaald met 5 nieuwe

plantjes uit dezelfde serie. Eén plant met bruine stelen gaf een positieve reactie op TSWV en licht positief op INSV.

Acht aangetaste bladstelen (1 t/m 8 Z) en acht niet aangetaste bladstelen (1 t/m 8 G) zijn uitgeplaat. Alle plantedelen waren afkomstig van aangetaste planten. Vóór het uitplaten zijn ze eerst gespoeld in alcohol 10% en daarna in steriel demiwater. Van elke bladsteel zijn 3 stukjes van het plantendeel uitgeplaat op 1 schaal SNA, 1 schaal Komada en 1 schaal PDA+antibiotica. De schalen zijn ingezet op 31 januari bij 20°C. In tabel 16 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 15 - Tabel Resultaten beoordeling schalen

Eindbeoordeling 07-02-2001; inzet schalen bij 20°C op 31-01-2001				
Code/medium	SNA	Komada	PDA	Opmerkingen
1 G	3 Fusarium	2 Fusarium	3 Schimmels	
2 G	3 F	1 F	3 S+ Bacteriën	
3 G	2 F	2 F	3 S	
4 G	1 F	2 F	3 S	
5 G	1 F	3 F	3 S	
6 G	1 F	1 F	3 S	
7 G	3 F	3 F	3 S	
8 G	1 F	3 F	3 S	
1 Z	2 F	1 F	3 S	
2 Z	0 F	1 F	3 S	In de bladstelen met symptomen (Z)
3 Z	2 F	3 F	3 S	komen meer andere schimmels voor
4 Z	2 F	2 F	3 S	(door secundaire infectie)
5 Z	3 F	2 F	3 S	
6 Z	1 F	3 F	3 S	
7 Z	2 F	3 F	3 S	
8 Z	2 F	3 F	3 S	

De gevonden *Fusarium* is vergeleken *Fusarium begoniae*. Deze groeit echter anders uit op PDA met antibiotica. Dit isolaat verkleurt paars en dat doet *F. begoniae* niet. Na determinatie bij PD bleek het hier te gaan om de nieuwe *Fusarium spp.* Kijkende naar het schadebeeld is hier ook geen sprake van specifieke MGB schadebeelden.

11.3.3 Partij 3 t/m 6

Vier partijen begonia's met misvormde groeipunten (MGB) en rode strepen. De planten herstellen na verloop van tijd. De partijen zijn ook uitgeplaat op SNA, Komada en nutriënt agar om te toetsen op *Fusarium* en bacteriën. Per medium en per plant zijn 2 of 3 schalen met elk 3 stukjes ziek plantenmateriaal aangehouden.

Er zijn 3 stukjes plantendeel uitgeplaat per schaal. De schalen zijn ingezet op 3 april bij 20°C. In tabel 17 zijn de resultaten weergegeven. Er zijn veel bacteriën gevonden. De bacteriën zijn allemaal oranje van kleur. Deze zijn opgestuurd naar PD voor identificatie. De schimmels die op SNA groeien zijn geen *Fusarium*

De schimmels op Komada van partij 4 (*) zijn overgezet op PDA om na te gaan of het een *Fusarium oxysporum* is of *Fusarium begoniae*. *Fusarium oxysporum* is aangetoond in alle gevallen. Deze partij is ook onderzocht op wortelverdikking. Dit is echter niet aangetoond.

Tabel 16 - Tabel Resultaten beoordeling schalen

partij	plant	Komada		SNA		Nutriënt agar	
		blad	stengel	blad	stengel	Blad	stengel
1	1	3 -	3 -	1 +	3 -	3 +	2 +
1	2	3 -	3 -	2 +	1 +	3 +	3 +
1	3	3 -	3 -	1 +	3 -	3 +	3 +
1	4	3 -	3 -	3 -	1 +	3 +	3 +
2	1	3 -	3 -	1 +	2 +	3 +	2 +
2	2	3 -	3 -	3 +	2 +	3 +	3 +
2	3	3 -	3 -	2 +	3 +	3 +	3 +
2	4	3 -	3 -	1 +	1 +	3 +	3 -
3	1	3 -	3 -	3 +	3 +	3 +	3 +
3	2	3 -	3 -	3 -	1 +	3 +	3 +
3	3	3 -	3 -	3 -	3 +	3 +	3 +
3	4	3 -	3 -	2 +	3 -	3 +	3 +
4	1	3 +*	3 +*	3 +	3 +	1 +	2 +
4	2	3 -	3 -	3 +	3 +	3 +	2 +
4	3	3 -	3 -	2 +	1 +	3 +	3 +
4	4	3 -	3 -	2 +	1 +	3 +	3 +

11.3.4 Partij 7

Twee begonia's met misvormde groeipunten (MGB) en rode strepen. De planten zijn ook uitgeplaat op SNA en Komada voor toetsing op *Fusarium* en nutriënt agar voor toetsing op bacteriën. De plantendelen zijn eerst gedompeld in 70% alcohol om uitwendige micro-organismen te doden. Er zijn drie plantendelen per schaal, twee schalen per medium aangehouden. In tabel 18 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 17 - Tabel Resultaten beoordeling schalen

Medium	SNA		Komada		Nutrient agar	
	Schaal 1	Schaal 2	Schaal 1	Schaal 2	Schaal 1	Schaal 2
Plantendeel						
Bloemblad plant1	Geen Fus.	Geen Fus	3 -	3 -	3 +	2 +
Stengel plant 1	Geen Fus	Geen Fus	3 -	3 -	3 +	1 +
Bloemblad plant 2	Geen Fus	Geen Fus	1 +	1 +	3 +	3 +
Stengel plant 2	Geen Fus	Geen Fus	3 -	3 -	3 +	3 +

Op SNA worden wel schimmels aangetoond maar op geen daarvan is *Fusarium* gevonden. Op Komada is 2 x *Fusarium* aangetoond. Na overzetten op PDA bleek het om *Fusarium oxysporum* te gaan. Bij de bacteriën zijn weer de oranje kolonies aanwezig die ook in partij 3 van de vorige serie (1.3.3) gevonden zijn. Om meer zicht te hebben op het voorkomen van diverse organismen in planten met en zonder MGB zijn in 2002 nieuwe detectietechnieken (PCR-DGGE) toegepast.

11.4 MGB symptomen analyseren met PCR-DGGE

11.4.1 Inleiding

Onderzoekers van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) te Aalsmeer hebben verschillende toetsen uitgevoerd om de oorzaak van MGB te achterhalen. (1) Plantmateriaal is op verschillende media uitgeplaat. (2) De aanwezigheid van enkele bekende virussen is getoetst. Uit deze toetsen kwam geen antwoord op de vraag wat de veroorzaker van de MGB symptomen is. Er was wel een vermoeden dat bacteriën een rol zouden kunnen spelen, omdat saprofytische bacteriën uit planten werden geïsoleerd.

Plant Research International is daarom gevraagd om met behulp van moleculaire technieken de microbiële populaties in zieke en gezonde begoniaplanten te vergelijken. De moleculaire techniek PCR-DGGE (polymerase chain reaction denaturerende gradiënt gel electroforese) is hiervoor zeer geschikt, omdat het populaties van verschillende organismen tegelijk in kaart kan brengen. Er wordt namelijk een zogenoemde 'fingerprint' van de aanwezige populaties gemaakt. Dit kan zowel voor schimmels als bacteriën. Bovendien worden zowel cultiveerbare als niet-cultiveerbare organismen geanalyseerd.

11.4.2 Materiaal en methode

Stengeldelen van de cultivars Blitz, Batik, Baladin, Barkos en Berseba zijn grondig gewassen en uitwendig ontsmet. Vervolgens is het DNA uit het plantmateriaal geïsoleerd en gezuiverd. Dit DNA is gebruikt om met behulp van PCR (polymerase chain reaction) het bacterie-DNA te vermeerderen (16S rDNA). Met het vermeerderde DNA is vervolgens een DGGE (denaturerende gradiënt gel electroforese) uitgevoerd. De verkregen bandjes in deze gel zijn uitgesneden, waarna het DNA hierin wederom is vermeerderd en opgestuurd voor sequencing. De resultaten hiervan zijn met een bacteriedatabestand vergeleken om gerelateerde bacteriesoorten op te sporen. Methodieken van DNA-extractie, PCR en DGGE zijn in diverse standaard protocollen beschreven bij de betreffende onderzoeksgroep en gepubliceerd (Postma et al, 2000).

Ook het eventueel aanwezige schimmel-DNA is vermeerderd met PCR (18S rDNA) (methode Vaino en Hantula, 2000).

Van enkele planten van Berseba zijn jonge blaadjes en symptomen door Martin Verbeek met de transmissie elektronen microscoop bekeken op de aanwezigheid van virussen.

11.4.3 Resultaten

Het DGGE-profiel van de bacteriële populaties aanwezig in de begoniastengels liet in alle gevallen twee bacteriebandjes zien (pijlen in foto 4 en 5). Ook de intensiteit van de banden was onafhankelijk van ziek of gezond zijn van de plant. Het onderste bandje in de gel komt overeen met een fractie uit het planten-DNA.

De beide banden van de gel zijn uitgesneden en gesequenced. Vergelijking met een bacteriedatabestand liet zien dat het DNA van de beide bandjes voor 99% identiek is met het DNA van *Pseudomonas marginalis* en een *P. grimontii* isolaat.

Twee resterende Berseba planten zijn gebruikt om pseudomonaden uit te isoleren met behulp van Kings'B, een specifiek pseudomonas-medium. In beide cultivars bleek een zeer hoge concentratie van een fluorescerend *Pseudomonas* isolaat aanwezig te zijn ($>10^4$ CFU/g stengel materiaal). Van beide planten is een isolaat ingevroren voor eventueel verder onderzoek.

DNA van schimmels was niet aanwezig in de planten.

Met de transmissie elektronen microscoop is in ziek plantmateriaal van Berseba slechts één virusdeeltje aangetroffen. Het betrof een potyvirusdeeltje.

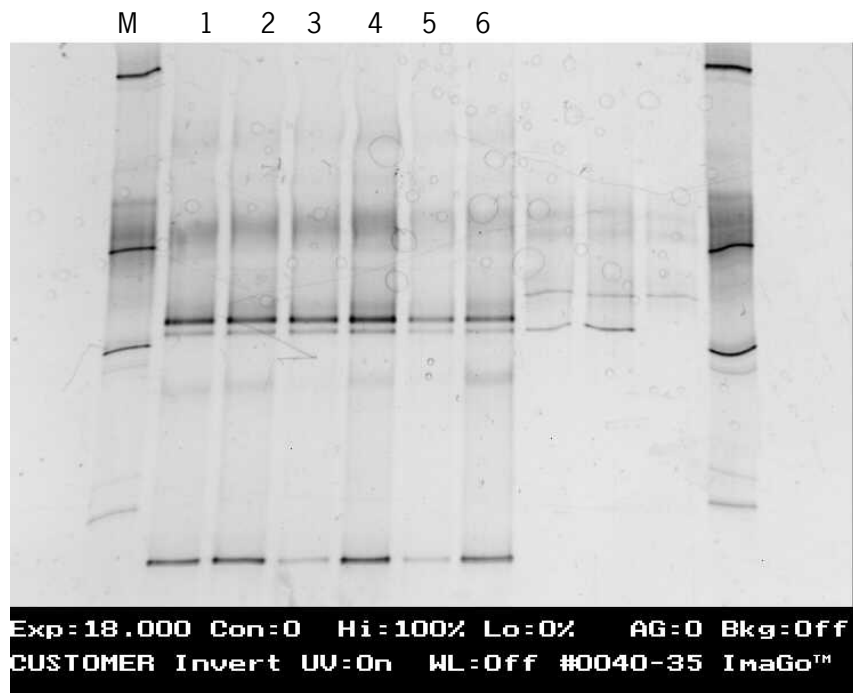


Foto 4 - Bacteriële populaties in oudere begoniaplanten met PCR-DGGE. M, bacteriële marker; 1 en 2, Blitz met MGB; 3 en 5, Batik met MGB; 4 en 6, Blitz gezond

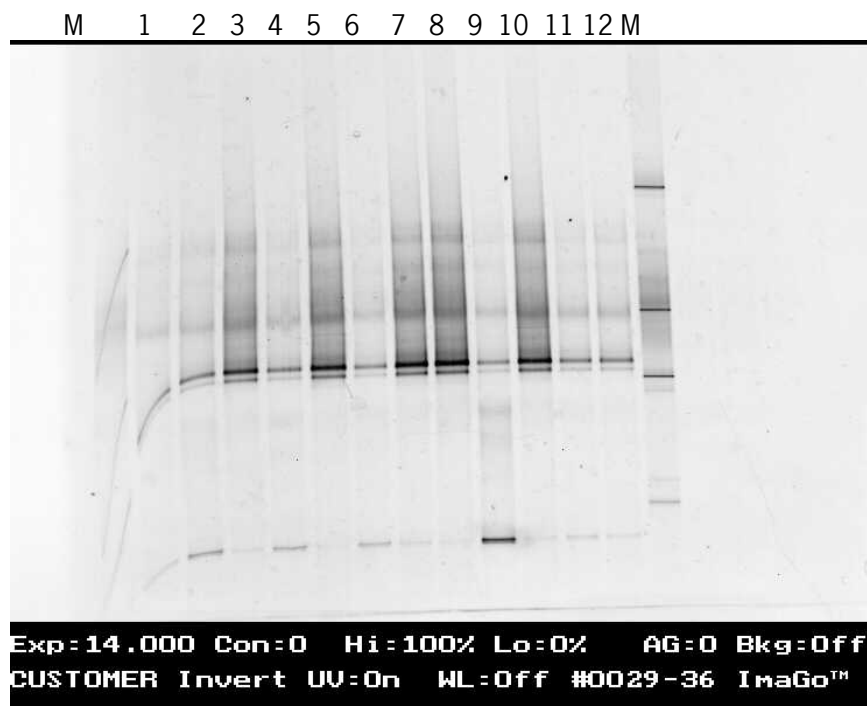


Foto 5 - Bacteriële populaties in jonge begoniaplanten met PCR-DGGE. M, bacteriële marker; 1 en 2, Berseba gezond; 3 en 4, Berseba met MGB; 5 en 6, Barkos gezond; 7 en 8, Barkos met MGB; 9 en 10, Baladin gezond; 11 en 12, Baladin met MGB.

11.4.4 Discussie en conclusies

In alle planten, ziek en gezond, werden dezelfde bacteriebandjes aangetoond met PCR-DGGE. Het DNA van beide bandjes vertoonde een zeer hoge correlatie met dat van *Pseudomonas marginalis* en *P. grimontii*. *P. grimontii* staat beschreven in slechts een recent artikel (Baïda et al., 2002). Deze soort is afkomstig uit mineraalwater uit Frankrijk. Pathogeniteit t.a.v. planten wordt niet vermeld. *P. marginalis* daarentegen, is wel een bekend pathogeen. In de literatuur wordt pathogeniteit in broccoli, peen, witlof, ui, sla, alfalfa, pastinaak en boon genoemd. Pathogeniteit in begonia wordt niet vermeld. In Nederland is onderzoek naar *P. marginalis* in broccoli (schermrot in broccoli) uitgevoerd door PPO te Lelystad (Neuvel et al, 1996). *P. marginalis* is zeer verwant aan *P. fluorescent biovar II*, waar ook diverse antagonisten toe behoren.

Aanvullend op de DNA-methode, toonde uitplaten van plantmateriaal aan dat er zeer hoge concentraties van een fluorescerende *Pseudomonas* soort in de stengel aanwezig was. Het is daarom redelijk waarschijnlijk dat *P. marginalis* een rol speelt bij het MGB symptoom. Om dit te bewijzen zijn infectieproeven nodig (zgn. postulaten van Koch) met planten vrij zijn van *Pseudomonas*. Er is dan echter nog niet verklaard waarom bepaalde planten met het *Pseudomonas* isolaat wel symptomen hebben en andere niet.

Hoewel een zeer lage concentratie virus werd aangetoond, gaat het om een virus van een genus Potyvirus. Potyvirussen kunnen zeer onregelmatig verdeeld in de plant voorkomen zodat detectie via elektronenmicroscopie moeilijk is. Een potyvirus bij begonia is voorheen door Inge Bouwen (Plant Research International) bestudeerd. Dit virus veroorzaakt bloemkleurbreking en het MGB symptoom is bij met dit virus geïnficeerde planten niet waargenomen. Het is dus minder waarschijnlijk dat hetzelfde virus MGB veroorzaakt. Het virus dat hier werd gevonden is dus misschien een nog niet beschreven virus. Voor een goede beschrijving van de symptomen die dit virus veroorzaakt is teruginoculatie van het geïsoleerde virus naar virusvrije planten nodig.

Van schimmels kan uitgesloten worden dat ze de veroorzaker van MGB zijn, omdat geheel geen schimmel DNA was aangetroffen in de planten.

Conclusies

- In alle geanalyseerde begoniaplanten was een *Pseudomonas* isolaat aanwezig. Naar alle waarschijnlijkheid betreft het de soort *P. marginalis*.
- Hoewel *P. marginalis* een pathogene bacteriesoort is, is nog niet bewezen dat het de veroorzaker van MGB is. Hiervoor zijn infectieproeven nodig.
- Indien *P. marginalis* een rol speelt bij MGB, moet er nog een factor meespelen om de symptomen tot uiting te laten komen, omdat de bacterie in zowel gezonde als zieke planten is aangetoond.
- Er is een potyvirus aangetroffen, en dus kan niet uitgesloten worden dat deze een rol speelt bij MGB.
- Schimmels spelen geen rol, omdat geen schimmel-DNA is aangetroffen in de planten.

11.4.5 Suggesties

Om het bewijs te leveren dat de betreffende *Pseudomonas* de veroorzaker van MGB is, zal een infectieproef uitgevoerd moeten worden. Er zijn twee isolaten ingevroren en beschikbaar voor verder onderzoek.

Een eventuele bottleneck van een dergelijke infectieproef is dat gunstige omstandigheden voor het tot uiting komen van MGB niet bekend zijn. Bovendien moet eerst plantmateriaal gezocht worden dat vrij is van de betreffende *Pseudomonas*.

Van de geïsoleerde *Pseudomonas* isolaten zou getoetst moeten worden of ze dezelfde DGGE bandjes geven als de gevonden bandjes in de begoniaplanten. Eén of beide *Pseudomonas*-isolaten kunnen bij verdere detectie met DGGE als marker gebruikt worden. Ook meer gedetailleerde informatie van de isolaten kan nuttig zijn.

Omdat nu vijf cultivars van een gelijke oorsprong getoetst zijn (Blitz, Batik, Baladin, Barkos en Berseba), is het belangrijk om te weten of het betreffende *Pseudomonas* isolaat ook in andere niet verwante cultivars voorkomt.

Bij de cultivars waar *Pseudomonas* is aangetroffen, moet nagegaan worden in hoeverre de bacterie ook in uitgangsmateriaal aanwezig is (moederplanten, weefselkweek).

Indien bewezen wordt dat *Pseudomonas* inderdaad een rol speelt bij het MGB symptoom, is verder onderzoek aan de omstandigheden waaronder *Pseudomonas* schadelijk is belangrijk. Uit de analyse tot nu toe bleek dat *Pseudomonas* ook in symptoomloze planten aanwezig was.

Aanwezigheid van het Potyvirus breder screenen.

12 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Er zijn diverse onderzoeken en toetsingen uitgevoerd naar de oorzaak van MGB. Hier zijn echter tot nu toe geen concrete oorzaken uit gekomen. Wel blijken een aantal teeltfactoren invloed te hebben op de expressie van MGB. Daarnaast kunnen een aantal oorzaken uitgesloten worden. Alle resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven. Tevens is per factor een concreet praktijkadvies gegeven om MGB zoveel mogelijk te voorkomen.

Tabel 18 - Overzicht onderzochte factoren op MGB en praktijkadvies

ONDERWERP	FACTOR	EFFECT	PRAKTIJKADVIES
Algemeen	Ras	<ul style="list-style-type: none"> • Gevoeligheid in MGB tussen de rassen 	<ul style="list-style-type: none"> • MGB-gevoeligheid meenemen als selectiecriteria bij veredeling • Genetische lijnen in kaart brengen van rassen met en zonder MGB
	Herkomst	<ul style="list-style-type: none"> • MGB-aantasting afhankelijk van herkomst 	<ul style="list-style-type: none"> • Selectie van moerplanten, • Selectie van onbewortelde stekken • Selectie van bewortelde stekken
Opkweek	Pottemperatuur	<ul style="list-style-type: none"> • Pottemperatuur van 26°C bij moerplanten lijkt meer afwijkingen te geven 	<ul style="list-style-type: none"> • Pottemperatuur moerplanten begrenzen tot 25°C
	Bewaren onbeworteld stek	<ul style="list-style-type: none"> • In bewaarde partijen meer planten met groeifwijkingen, echter • Bewaarduur geen invloed op aantal planten met afwijkingen • Bewaartemperatuur geen invloed op aantal planten met afwijkingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Onbewortelde stekken snel verwerken
	Teeltmethode beworteld stek	<ul style="list-style-type: none"> • Geen verschil geconstateerd in opkweek onder nevel of onder plastic 	
	Tafelverwarming tijdens beworteling	<ul style="list-style-type: none"> • Geen effect van tafelverwarming en/of verhoogde stekpottemperatuur geconstateerd 	
	Bewaren beworteld stek	<ul style="list-style-type: none"> • 5 dagen bij 4, 8, 12 en 15°C had geen invloed op aantal planten met afwijkingen 	
Teelt	Temperatuur	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere temperatuur geeft meer MGB-aantasting 	<ul style="list-style-type: none"> • Dagtemperatuur, met name eerste helft van de teelt op 18 tot 20°C houden
	Relatieve luchtvochtigheid (RV)	<ul style="list-style-type: none"> • Hoge RV (hoger dan 92%) geeft meer MGB-aantasting • Lagere RV (lager dan 50%) geeft minder MGB-aantasting • Meer wisselingen in RV geeft 	<ul style="list-style-type: none"> • Lage luchtvochtigheid in het gewas aanhouden • Tijdig wijderzetten • Teveel wisselingen in RV voorkomen

		meer MGB-aantasting	
	Na gehalte	<ul style="list-style-type: none"> Hogere Na-gehalten in de potkluit (groter dan 1,0 mmol/l) geeft meer MGB-aantasting 	<ul style="list-style-type: none"> Goede waterkwaliteit gietwater Geen toevoegingen aan potkluit gebruiken die het Na-gehalte kunnen verhogen
	Zink (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> Geen MGB-schade geconstateerd van een Zn-oplossing van 160 µmol 	
	Calcium (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> Extra calciumbesputtingen hebben niet geleid tot vermindering in MGB-schade 	
	Chloormequat (CCC)	<ul style="list-style-type: none"> Overdosering van Chloormequat in de vorm van hoge frequentie of hoge concentraties heeft niet geleid tot meer MGB-schade 	
Ziekten	Aaltjes	<ul style="list-style-type: none"> Er zijn geen plantenparasitaire aaltjes gevonden 	
	Mechanisch overdraagbaar virus	<ul style="list-style-type: none"> Uit de besmettingsproeven blijkt MGB niet mechanisch overdraagbaar 	
	Virus	<ul style="list-style-type: none"> Met de transmissie elektronen microscoop is in ziek plantmateriaal van Berseba slechts één virusdeeltje aangetroffen. Het betrof een potyvirusdeeltje. 	
	Viroïd	<ul style="list-style-type: none"> Niet onderzocht, maar ook niet gevonden bij toetsingen 	
	Fusarium begoniae	<ul style="list-style-type: none"> Planten aangetast door Fusarium begoniae kunnen MGB aantasting vertonen. Dit hoeft echter niet altijd het geval te zijn. In planten met MGB (schadebeeld 1) wordt veelal Fusarium begoniae aangetroffen 	<ul style="list-style-type: none"> Schoon uitgangsmateriaal Planten toetsen op Fusarium begoniae Voorkom verspreiding van Fusarium begoniae Lage temperatuur en lage RV aanhouden
	Overige schimmels	<ul style="list-style-type: none"> Geen verdachte overige primaire schimmels primair aangetroffen door Naktuinbouw Geen schimmel-DNA aangetroffen in de planten 	
	Bacteriën	<ul style="list-style-type: none"> Door Naktuinbouw geen verdachte bacteriën primair aangetroffen Via PCR-DGGE analyse Pseudomonas marginalis gevonden in zowel gezond als ziek materiaal 	<ul style="list-style-type: none"> Hygiëne Herbesmettingsproeven met Pseudomonas marginalis
	Mycoplasma	<ul style="list-style-type: none"> Niets gevonden uit extracties door Naktuinbouw 	
Plagen	Enchytreeën	<ul style="list-style-type: none"> Worden wel geconstateerd in aangetaste groeipunten, maar brengen geen schade aan het 	

		gewas aan (saprophytisch)	
	Begoniamijt	<ul style="list-style-type: none"> • Niet gevonden in aangetaste groeipunten • Geeft duidelijk ander schadebeeld 	
	Stromijt	<ul style="list-style-type: none"> • Groei(punt)misvormingen kunnen worden veroorzaakt door stromijten • Worden geconstateerd in aangetaste groeipunten • Deel van MGB-schade wordt veroorzaakt door stromijten 	<ul style="list-style-type: none"> • Planten met MGB eerst toetsen op stromijten • Lage RV aanhouden
	Roofmijt	<ul style="list-style-type: none"> • Geen MGB-schade geconstateerd door roofmijten 	
	Springstaarten	<ul style="list-style-type: none"> • Worden wel geconstateerd in aangetaste groeipunten, maar geen schade aan het gewas geconstateerd (saprophytisch) 	
	Trips	<ul style="list-style-type: none"> • Trips-schade duidelijk anders • Mogelijk als vector van een virus? 	

Literatuur *Fusarium*

Anonymus, 1992. *Fusarium sacchari* in begonia. NAKS, PD, DLV.

Anonymus, 1995. Ziektebeelden in de bloemeteelt. DLV De Landbouwworlichting. Misset uitgeverij BV, Doetinchem, the Netherlands.

De Gruyter, J., A. auf'm Keller, H.A. van Kesteren, J.P. Meffert, J.W. Veenbaas-Rijks, & H. Cevat, 1992 *Fusarium sacchari* var. *elongatum* – a serious pathogen of *Begonia*. Jaarboek Plantenziektkundige Dienst 1992.

DosAnjos, J.R.N., M.J.A. Charchar, A.C.Q. Pinto, and V.H.V. Ramos, 1998. Association of *Fusarium sacchari* with mango vegetative malformation. *Fitopatologia-Brasileira* 23: 75-77.

Nirenberg, H.I., & K. O'Donnell, 1998. New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikoroii* species complex. *Mycologia* 90: 434-458.

Literatuur bedrijfsvergelijkend onderzoek

Breen, R., 1983. Path analysis: an example. *Journal of Agricultural economics*.

Bulle, A.A.E., J. Benninga en M. ten Hoope, 2000. Bedrijfsvergelijkend onderzoek houdbaarheid Cyclamen. Rapport 302, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Bulle, A.A.E., J. Benninga en M. ten Hoope, 2000. Bedrijfsvergelijkend onderzoek houdbaarheid Begonia. Rapport nog te verschijnen, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Hoop, D.W., 1981. Methodiek van factoranalyse, PAO-cursus 'Instrumentarium voor Bedrijfsbeheer in Land en Tuinbouw', Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Li, C.C., 1975. Path Analysis – a primer. The Boxwood Press, Pacific Grove, California.

Marissen, N. en J. Benninga, 1999. Bedrijfsvergelijkend onderzoek houdbaarheid roos. Rapport 193, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Mol, J., 1976. Factoranalysis in research, State University Groningen, Groningen.

Verberkt, W.C.H., e.a., Intern verslag fase 1 MGB; Inventarisatie, Aalsmeer 2001

Literatuur MGB symptomen analyseren met PCR-DGGE

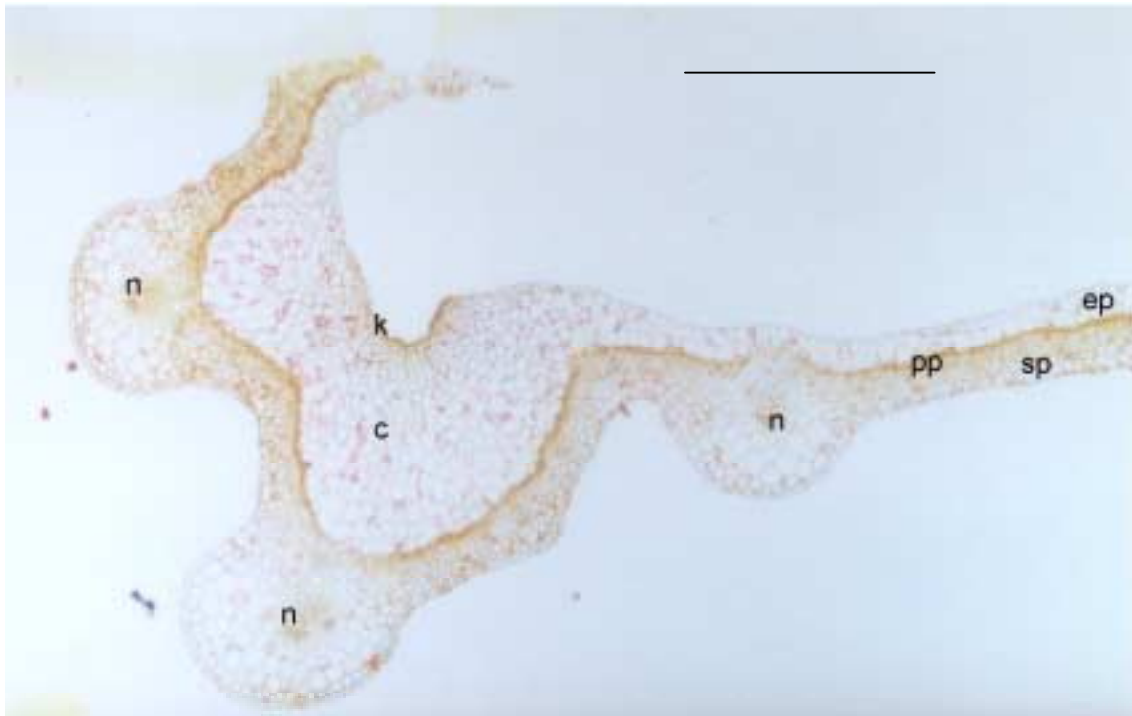
Baïda, N., A. Yazourh, E. Singer, and D. Izard, 2002. *Pseudomonas grimontii* sp. nov. Int. J. Syst. Evol. Microb. 52:1497-1503.

Neuvel, J.J., C.P. de Moel, R.C.F.M. van der Broek, K.J. Osinga, 1996. Beperken van schermrot in broccoli. Publicatie PAGV 81B:118-122.

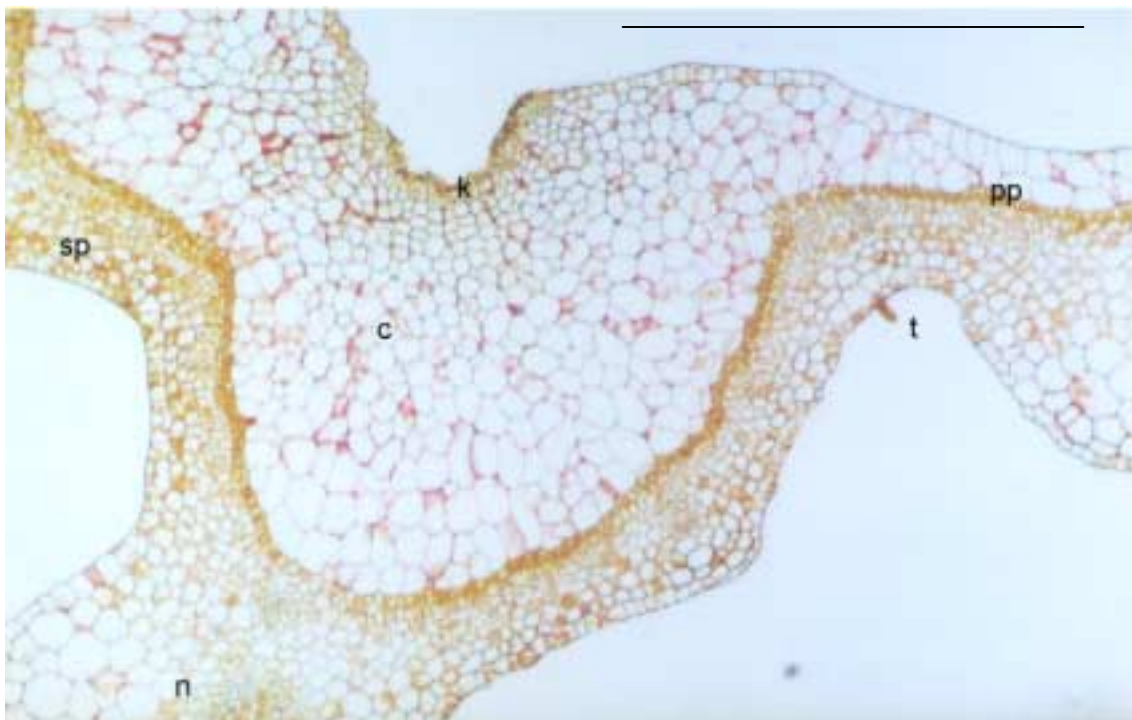
Postma, J, M.J.E.I.M. Willemsen-de Klein, J.D. van Elsas, 2000. Effect in indigenous microflora on the development of root and crown rot caused by *Pythium aphanidermatum* in cucumber grown on rockwool. Phytopathology 90:125-133.

Vaino E.J., and J. Hantula, 2000. Direct analysis of wood-inhabiting fungi using denaturing gradient gel electrophoresis of amplified ribosomal DNA, Mycol. Res. 104:927-936.

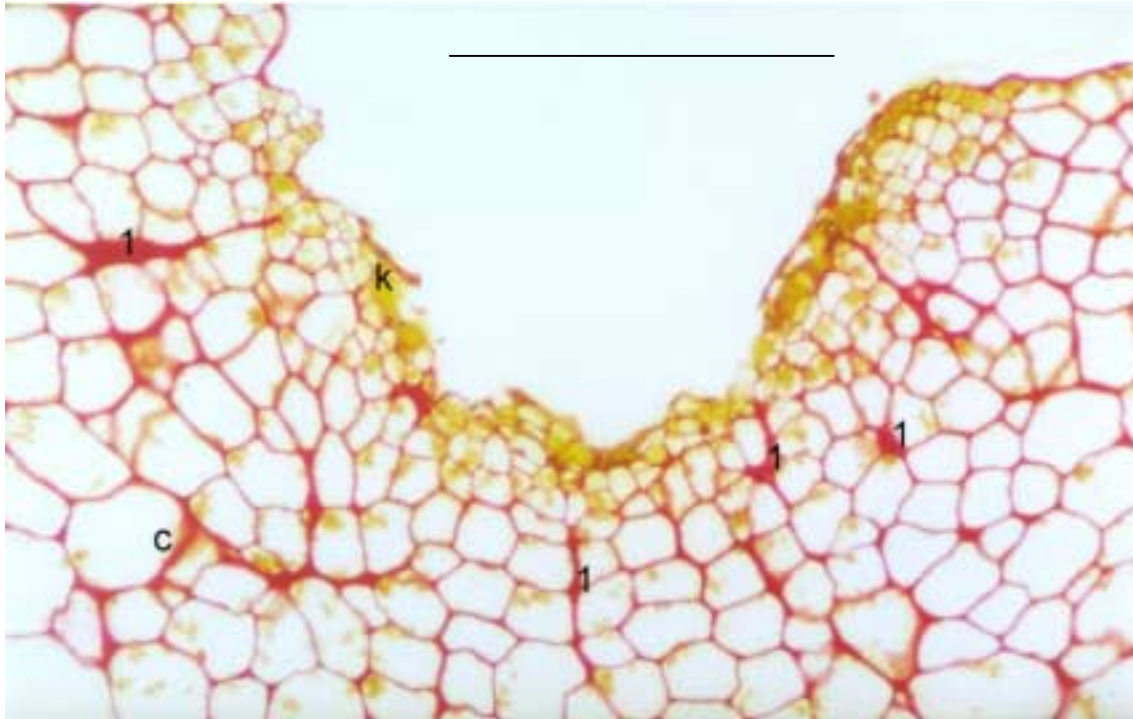
Bijlage 1. Anatomische waarnemingen



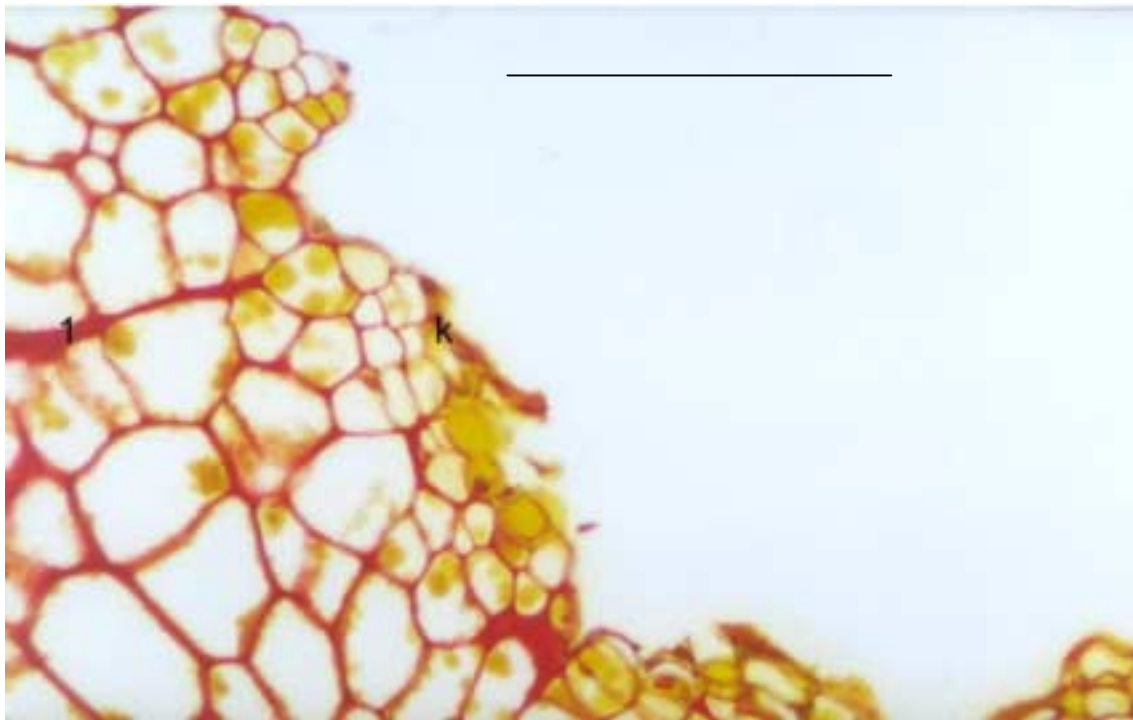
Figuur 1. Dwarsdoorsnede van een begoniablاد, plant 1 of 4. Kleuring PAS-auramine. n=nerf; c=callusachtig woekerweefsel; k=kurklaagje; ep=epidermis; pp=pallisaden-parenchym; sp=sponsparenchym. Het maatstreepje is 1 mm.



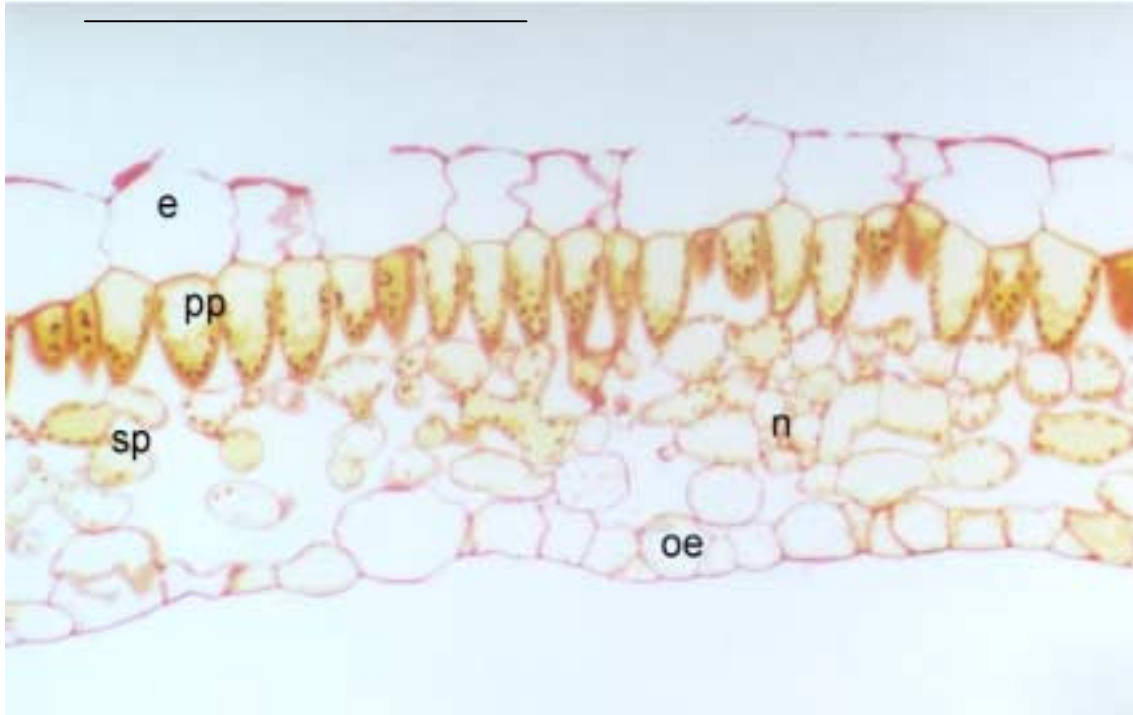
Figuur 2. Zelfde blad, uitvergroot. Het maatstreepje is 1 mm. k=kurk; sp=sponsparenchym; c=callusachtig weefsel; pp=pallisadenparenchym; t=trichoom; n=nerf.



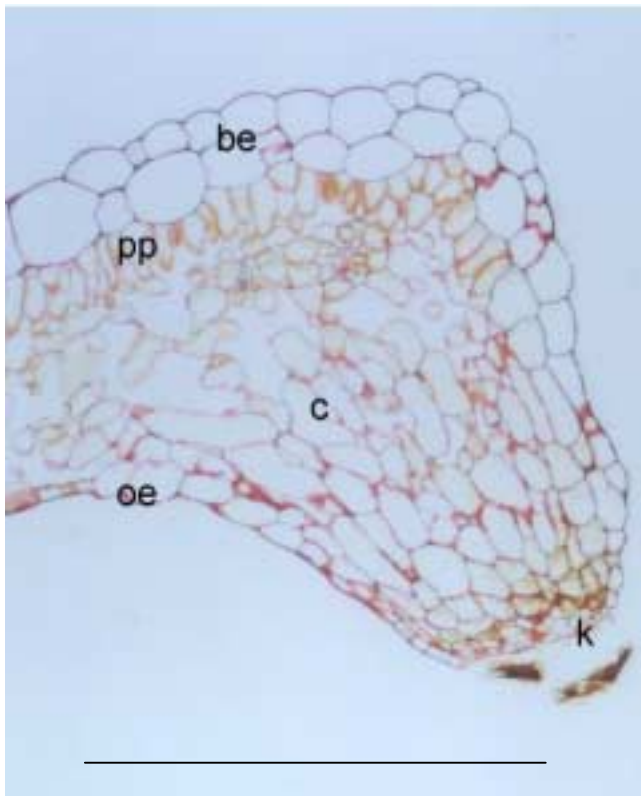
Figuur 3. Detail van callus. Het maatstreepje is 0,2 mm. k=kurk; c=callusachtig weefsel; 1=verdikte celwanden in het callus.



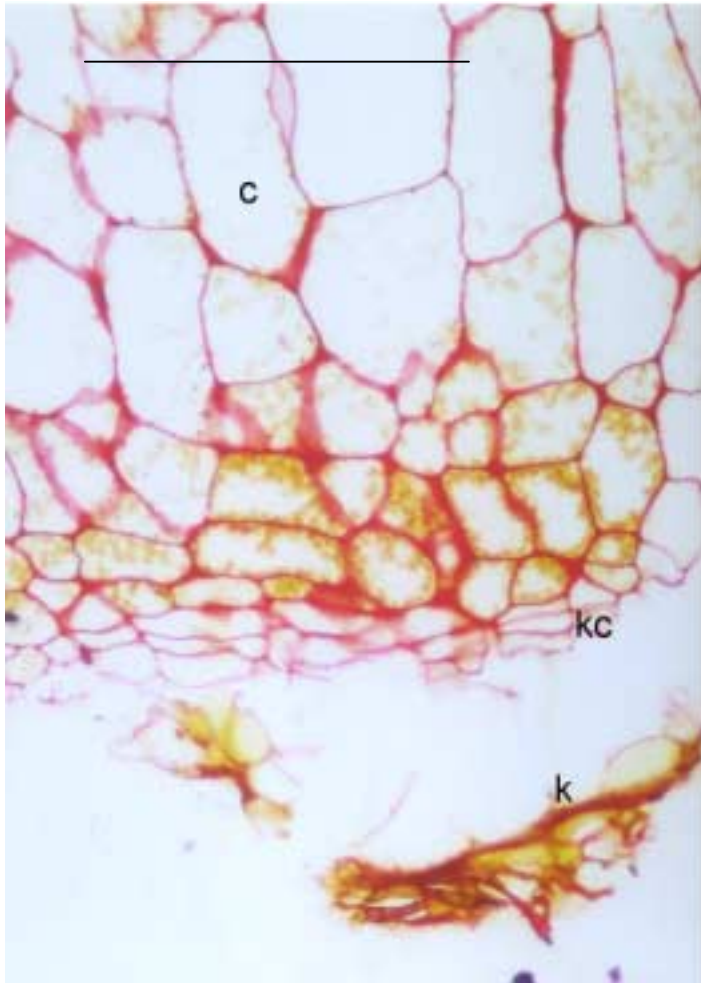
Figuur 4. Detail van het kurkweefsel. Het streepje is 0,1 mm. k=kurk; 1= verdikte celwanden in callus.



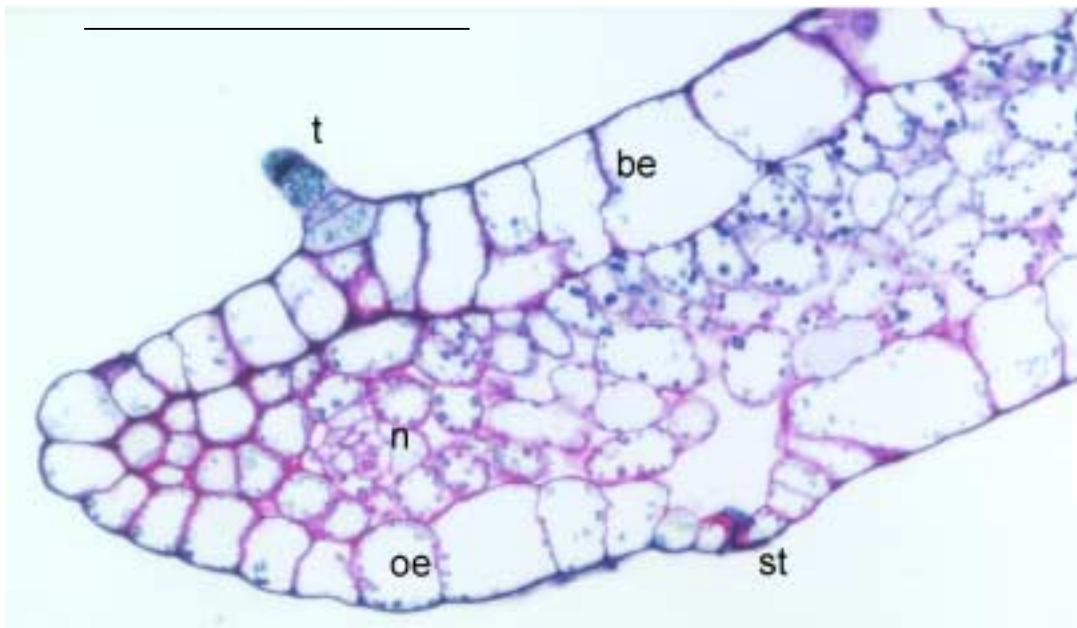
Figuur 5. Deel van een dwarsdoorsnede van een gezond Begoniablاد. Het streepje is een halve mm. e=epidermis; pp=pallisadenparenchym; sp=sponsparenchym; n=(kleine) nerf; oe=onderepidermis.



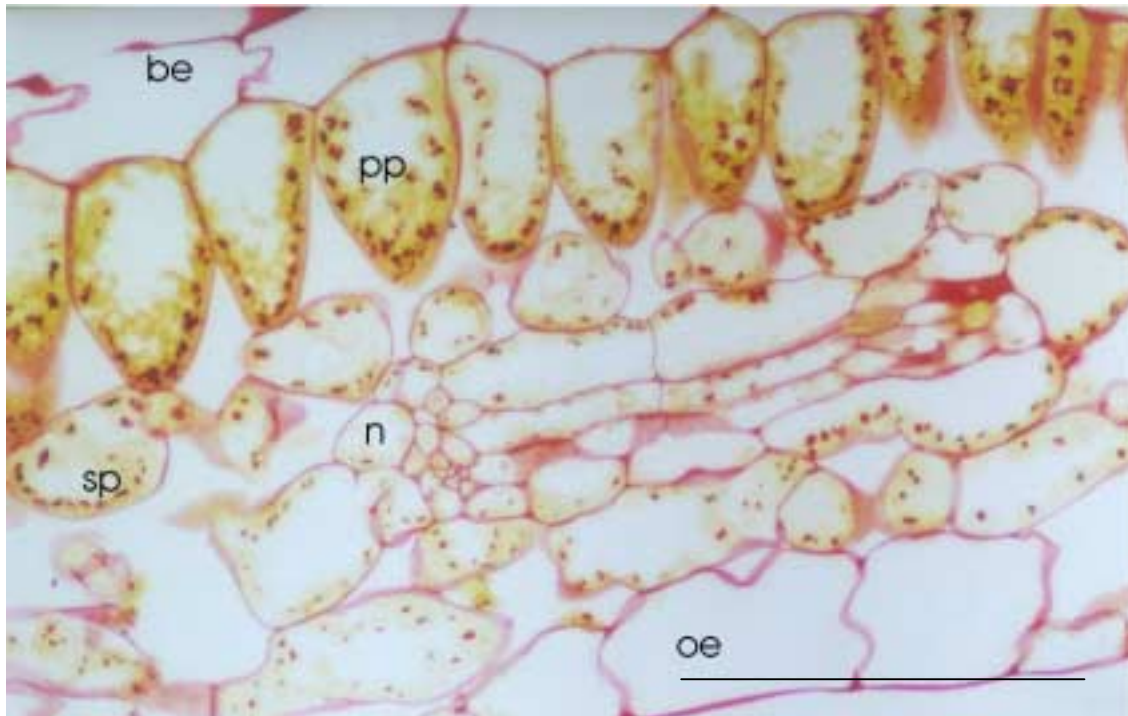
Figuur 6. Sterk omgekrulde en van callus en kurk voorziene rand van een begoniablاد. Het streepje is 1 mm. be=bovenepidermis; pp=pallisadenparenchym; c=callusachtig weefsel; k=kurk; oe=onderepidermis.



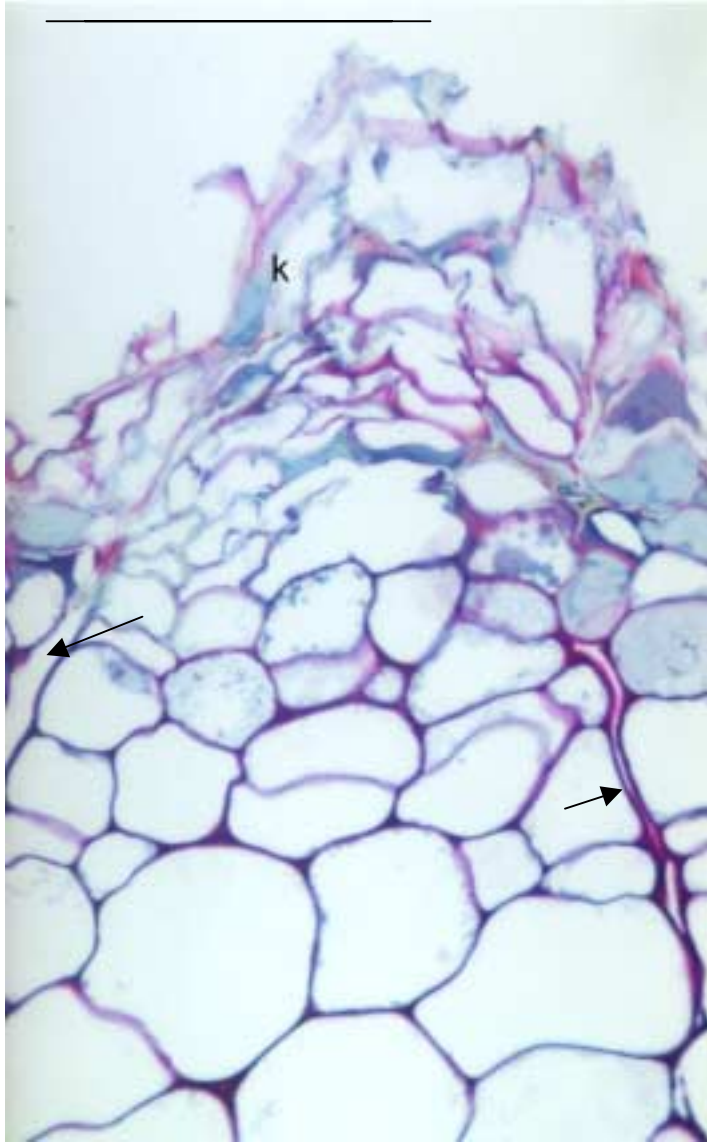
Figuur 7. Detail van figuur 6. Het streepje is 0,2 mm. C=callusachtig weefsel; kc=kurkcambium: cellen liggen in stapeltjes, als bakstenen door opvolgende celdelingen in één richting; k=kurk



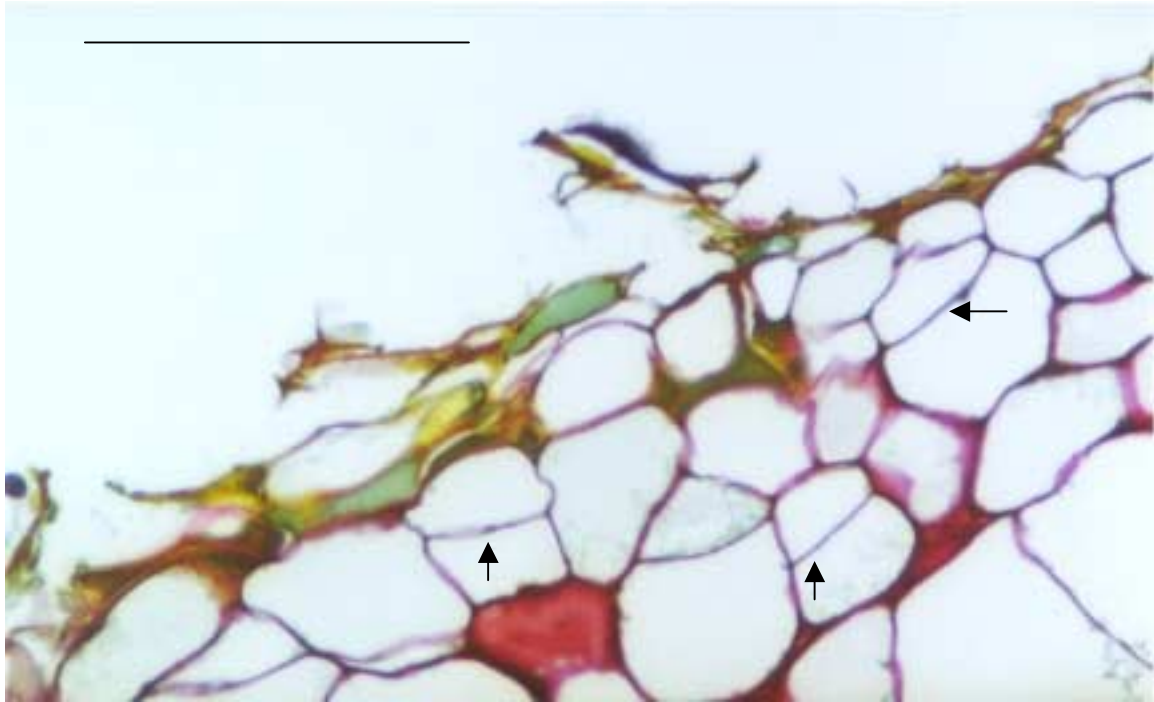
Figuur 8. Bladrand van een gezond blad. Kleuring PAS-toluidineblauw. Het streepje is 0,2 mm. t=trichoom; be=bovenepidermis; n=nerf; oe=onderepidermis; st=stomium (huidmondje).



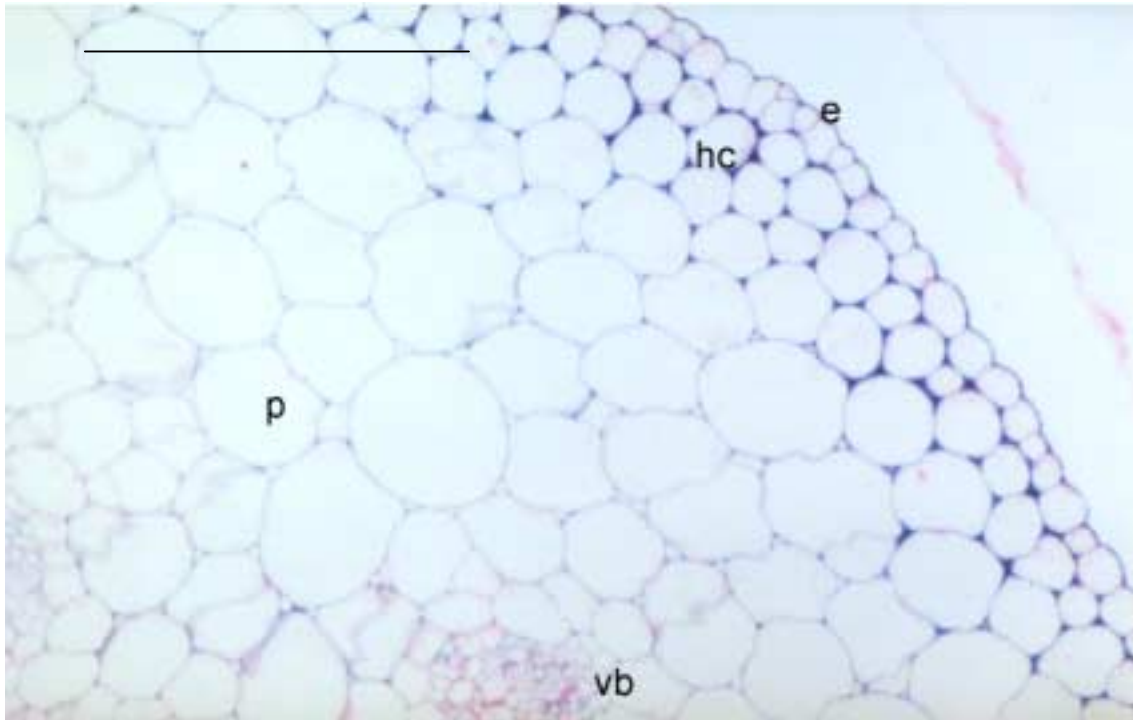
Figuur 9. Gezond blad. Kleuring PAS-auramine. Het streepje is 0,2 mm. Be=bovenepidermis; pp=pallisadenparenchym, met chloroplasten (geelgekleurd) met daarin kleine zetmeelkorrels (rood-paars gekleurd).; n=nerf, links dwarsgetroffen, rechts ook dwarsgetroffen, daartussen overlans getroffen verbinding. sp=sponsparenchym; oe=onderepidermis.



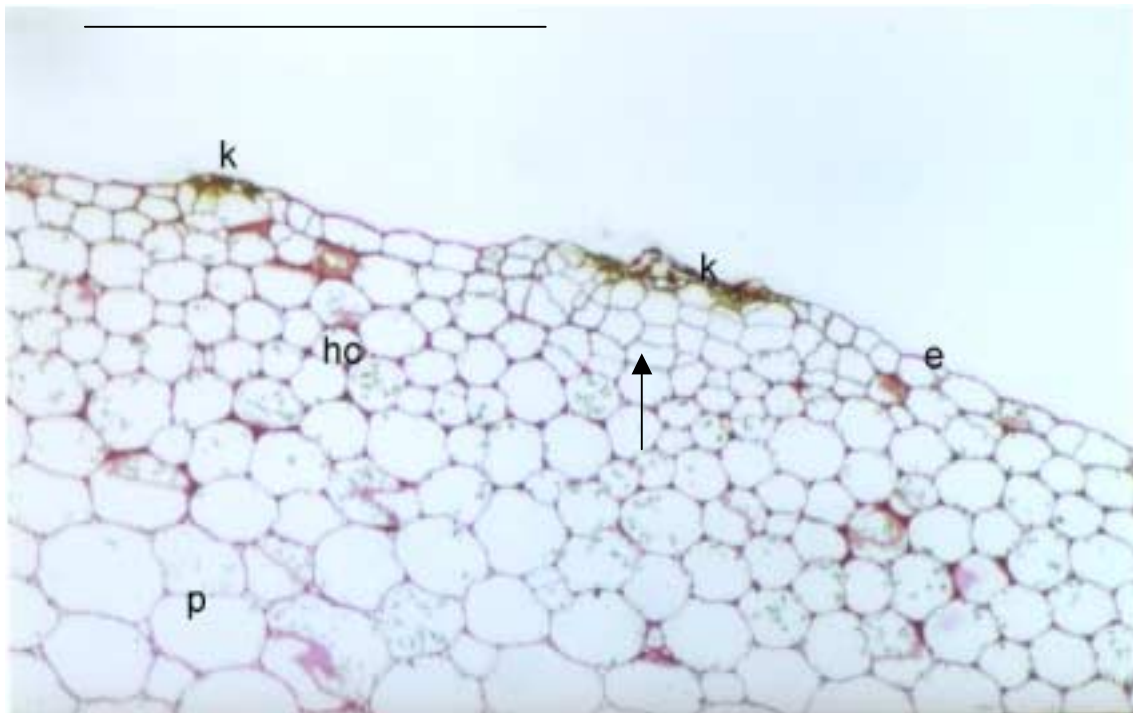
Figuur 10. Detail van het callus op de bovenzijde van het begoniablاد. Kleuring PAS-toluidineblauw. Het streepje is 0,1 mm. K=kurk; pijlen: splejten van het callusweefsel.



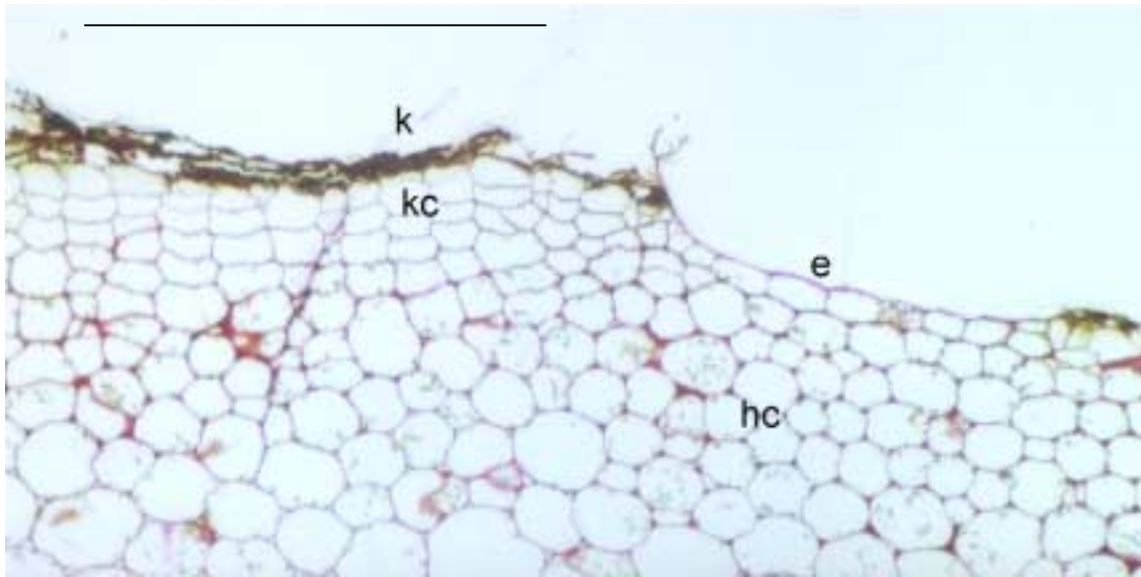
Figuur 11. Detail van kurkvorming op het blad. PAS-toluidineblauw. Het streepje is 0,1 mm. Celdelingen treden op parallel aan de buitenrand van het weefsel (zie de pijlen).



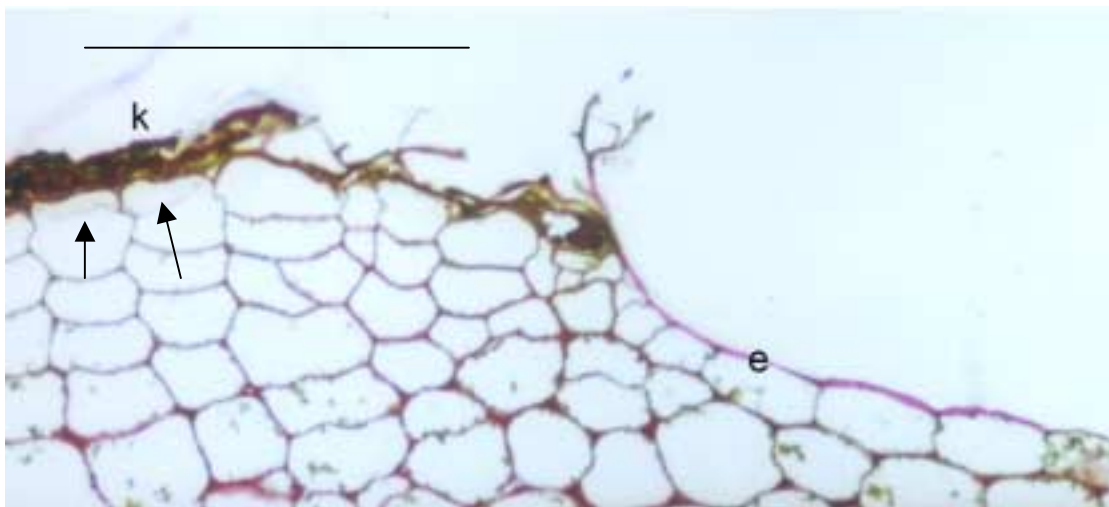
Figuur 12. Segment van een dwarscoupe van een stengel. Het streepje is 0,5 mm. Kleuring Astra-blauw + safranine. p=parenchym (schors); vb=vaatbunde; hc=hoekcollenchym; e=epidermis.



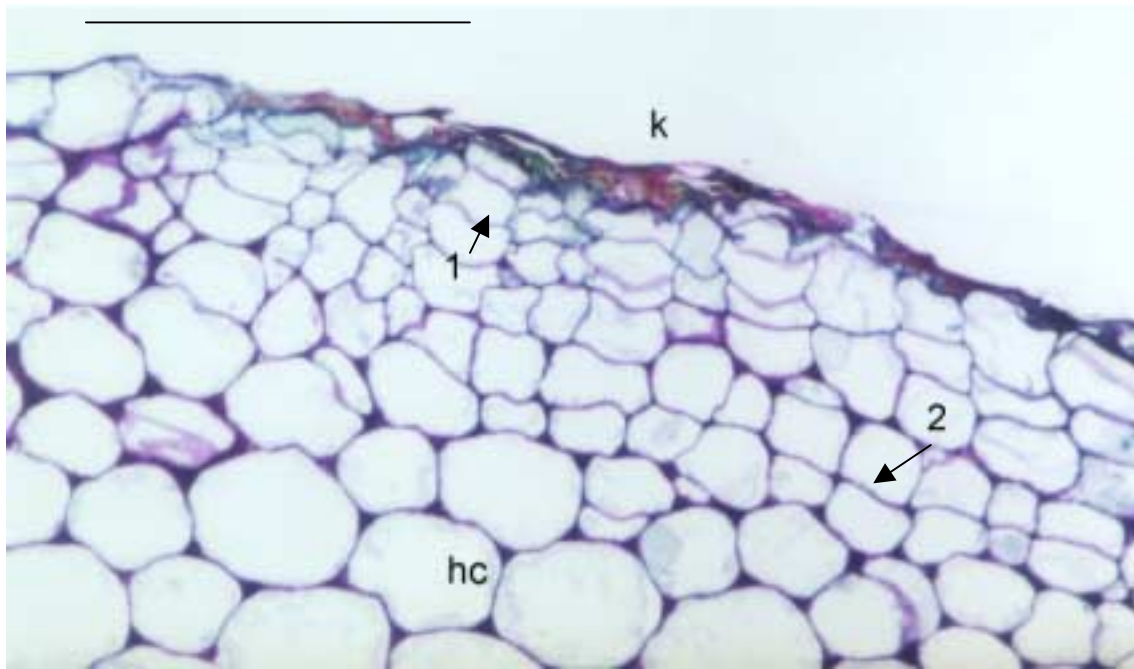
Figuur 13. Dwarsdoorsnede van stengel, met kurkstrepen. Kleuring: PAS-toluidineblauw-auramine. k=kurk; hc=hoekcollenchym; e=epidermis; p=parenchymweefsel..Het streepje is 0,5 mm. Pijl: dunwandige, delende cellen.



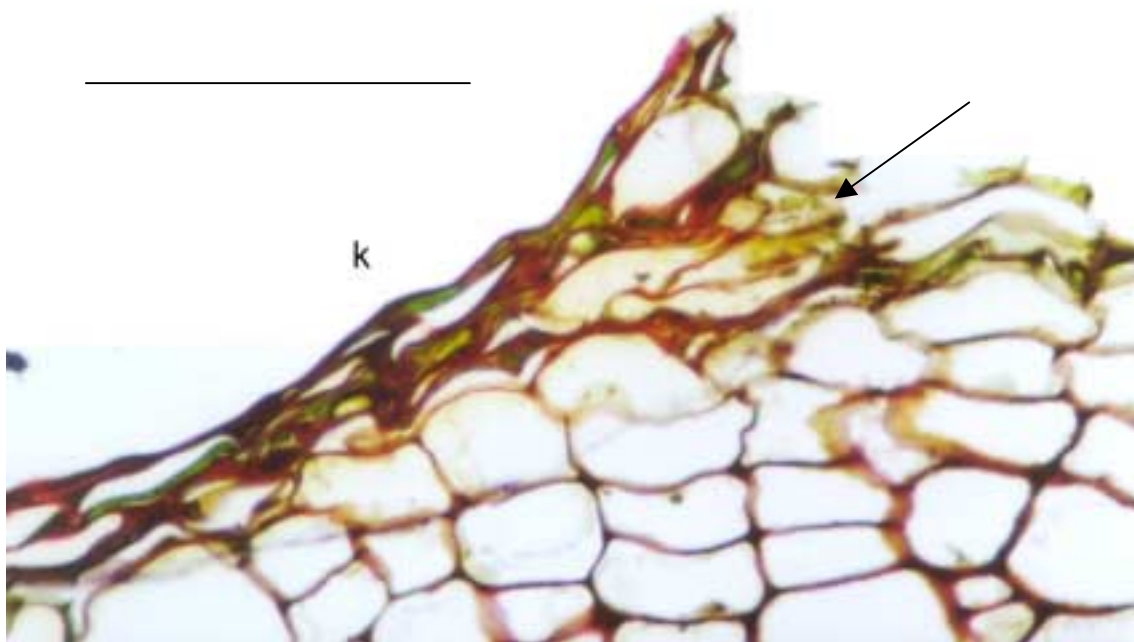
Figuur 14. Dwarsdoorsnede van stengel, met kurkstrepen. Kleuring: PAS-toluidineblauw-auramine. k=kurk; hc=hoekcollenchym; e=epidermis; kc=kurkcambium..Het streepje is 0,5 mm. Pijl: dunwandige, delende cellen.



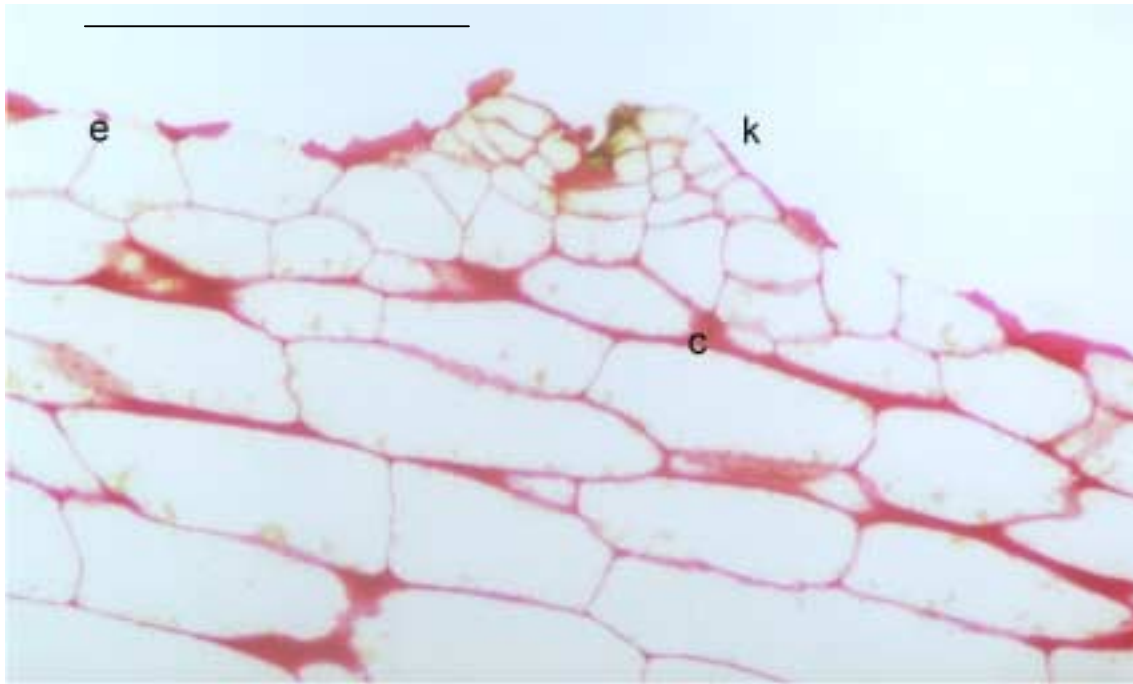
Figuur 15. Sterkere vergroting van figuur 14. e=epidermis; k=kurk. Pijl: celdelingen parallel aan oppervlak van steel.Het streepje is 0,2 mm.



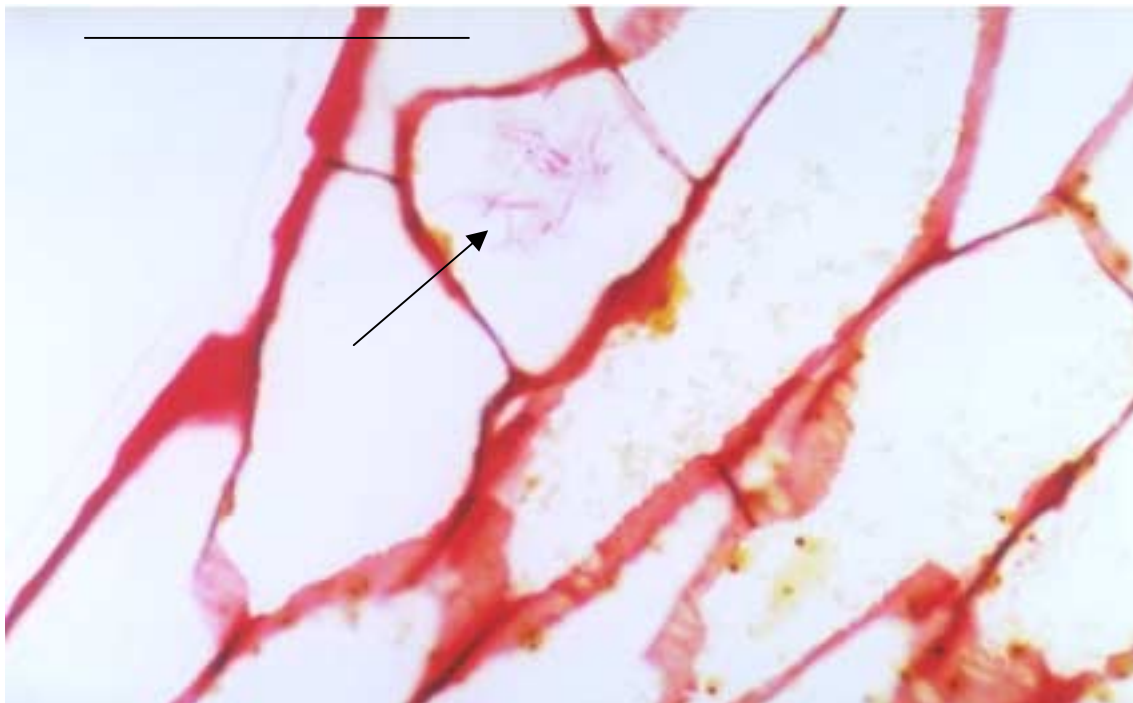
Figuur 16. Dwarse doorsnee met kurkvorming. Kleuring: PAS-toluidineblauw. k=kurk; hc=hoekcollenchym. pijl 1: celdelingen buiten het collenchym; pijl 2: celdelingen in het collenchym. Het streepje is 0,2 mm.



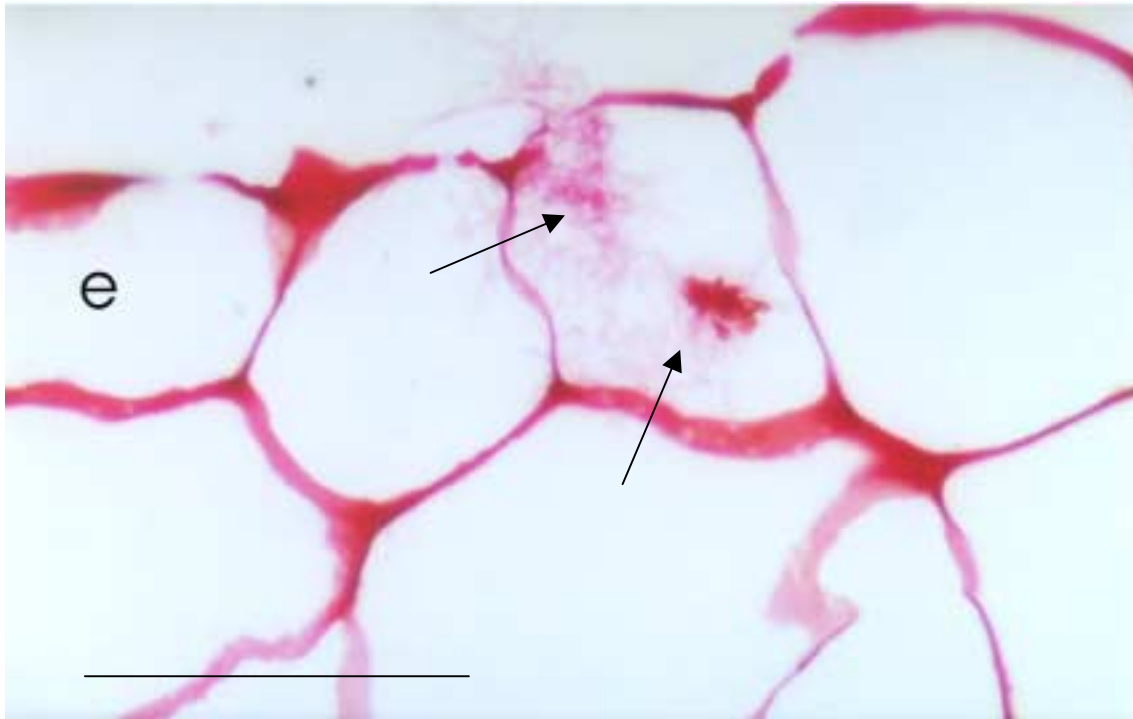
Figuur 17. Detail van kurk op stengel. Duidelijk zichtbaar is dat de gevormde cellen platgedrukt worden (pijl). Dat is normaal voor kurk. Het streepje is 0,1 mm lang. Kleuring: PAS-toluidineblauw-auramine.



Figuur 18. Overlangse doorsnee van een deel van de steel. Kleuring PAS-auramine. e=epidermis; k=kurk; c=collenchym. Het streepje is 0,2 mm lang.



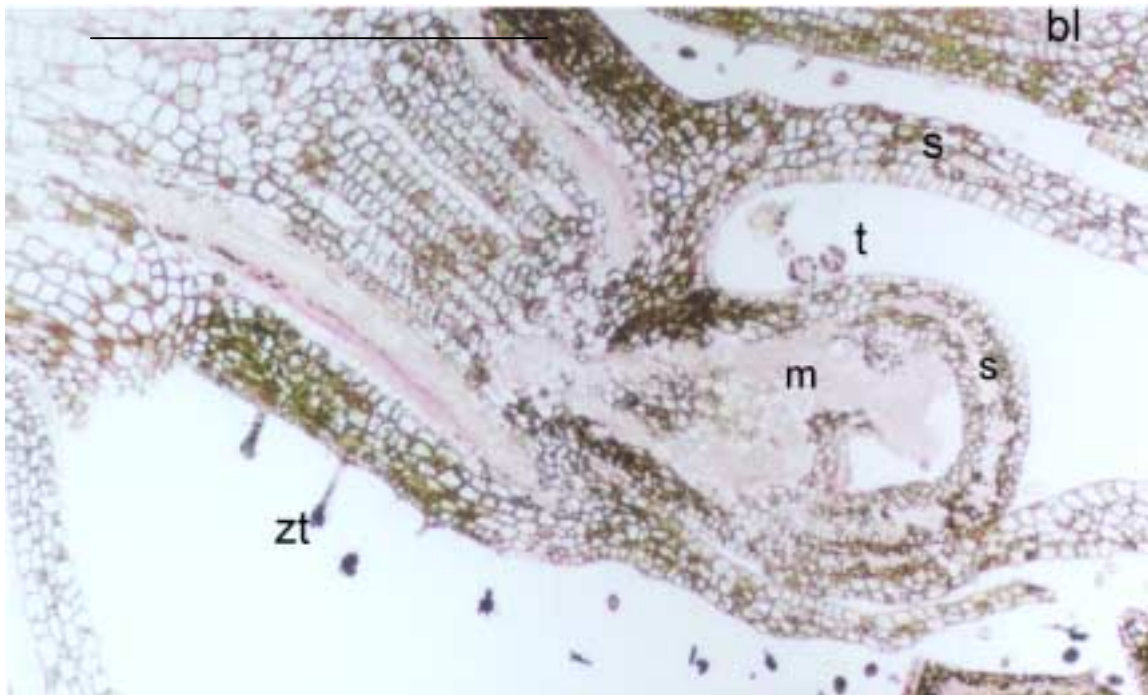
Figuur 19. Schimmels aanwezig in een cel van een bladsteel (pijl). Het streepje is 0,1 mm.



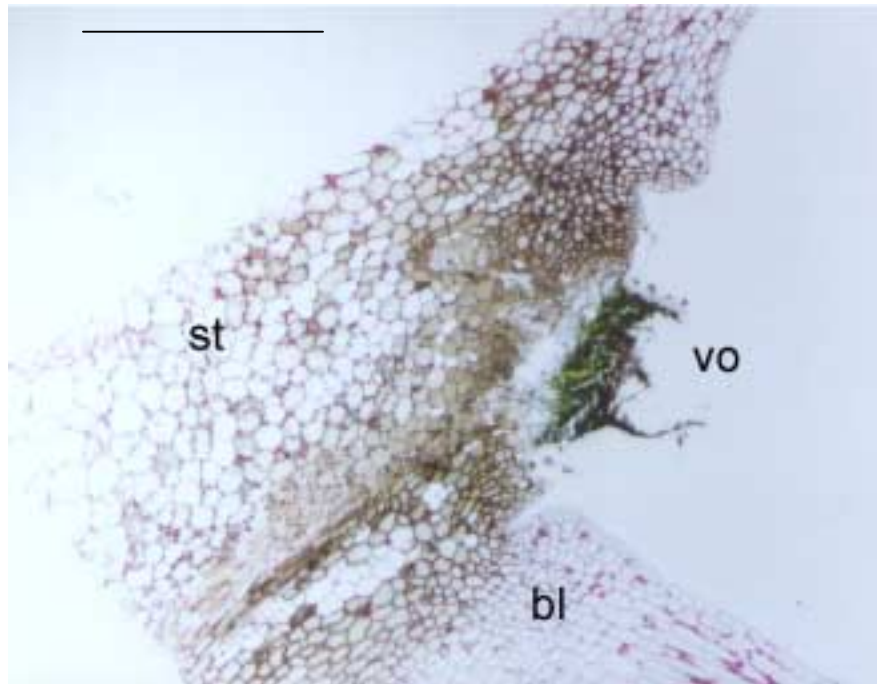
Figuur 20. Schimmels aanwezig in cellen van de bovenepidermis van een blad (pijl). Het streepje is 0,1 mm.



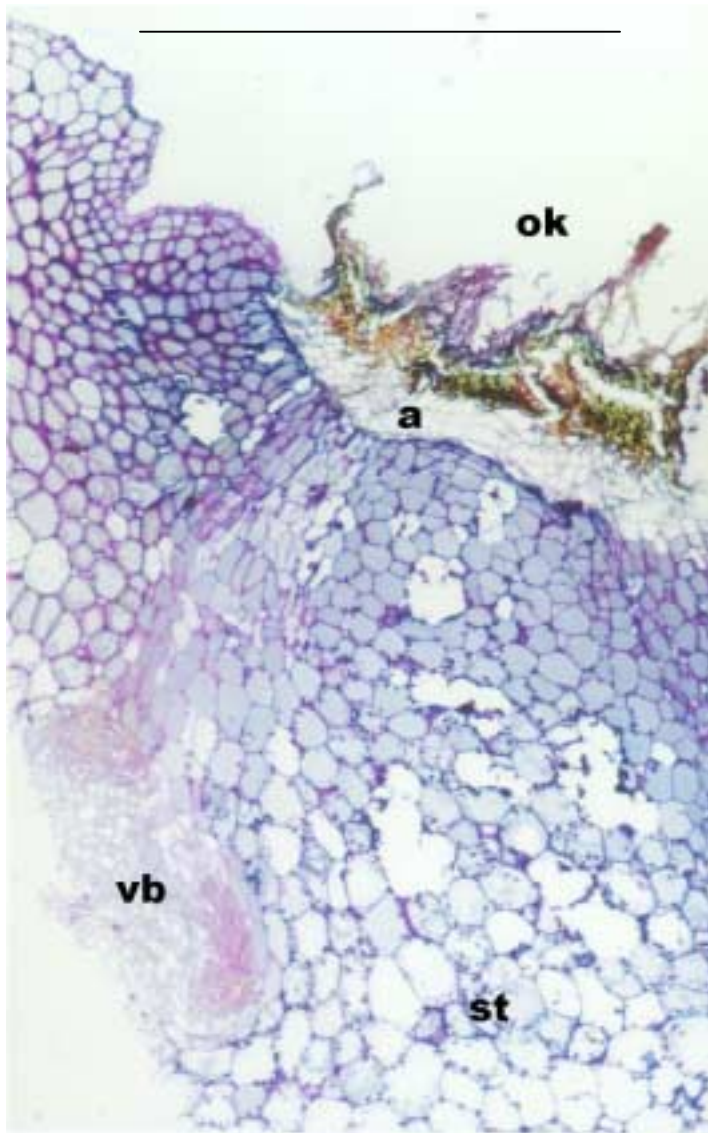
Figuur 21. Geaborteerd groeipunt van Begonia. Zichtbaar zijn een verdroogd meristeem (vm), een nog intact meristeem van een bloeiwijze (bm), en een gezond steunblaadje (s). Het streepje is 1 mm. Kleuring: Astra-blauw / safranine



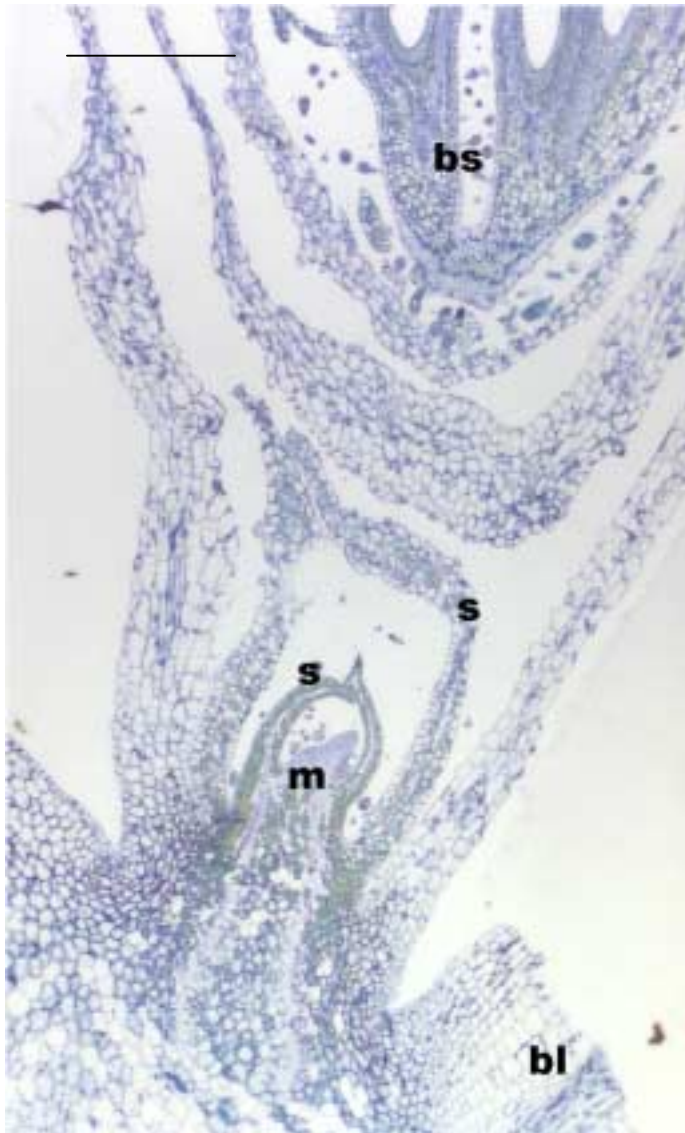
Figuur 22. Nog intacte okselknop, waaraan echter de trichomen (t) in sommige gevallen zwart verkleurd (zt) zijn. M: meristeem; s: steunblaadje. Het streepje is 1mm. Kleuring: PAS / auramine.



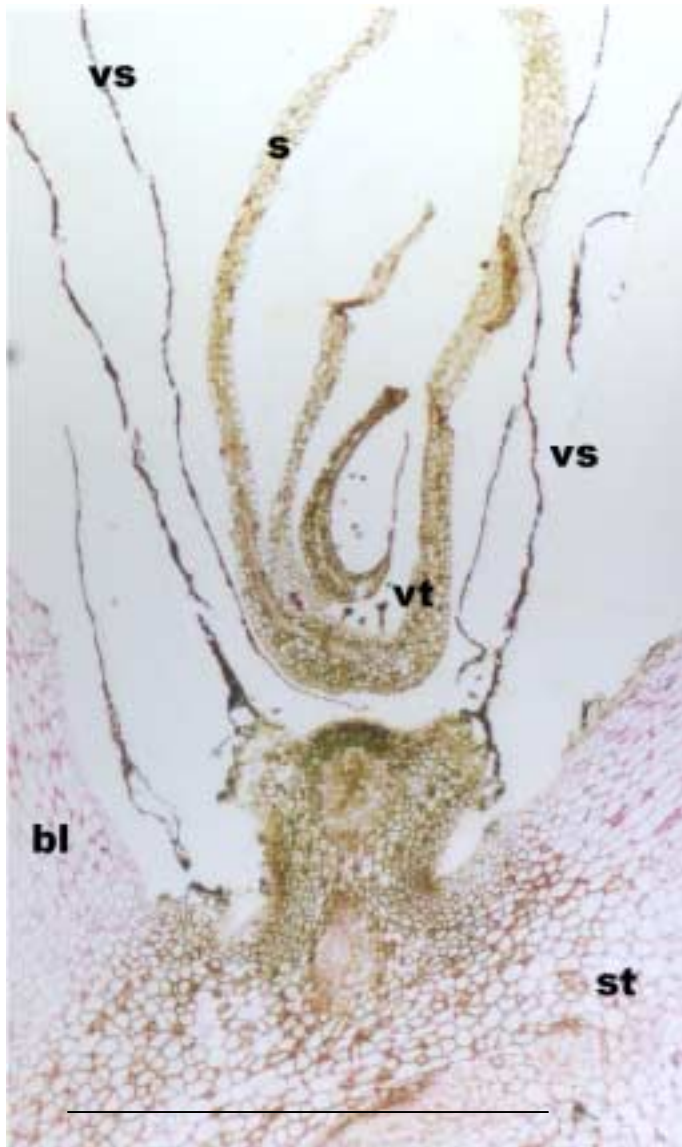
Figuur 23. Geaborteerd groeipunt. Bl: blad(-steel); st: stengel; vo: verdroogde okselknop. Kleuring: PAS/toluidineblauw/auramine. Het streepje is 1 mm.



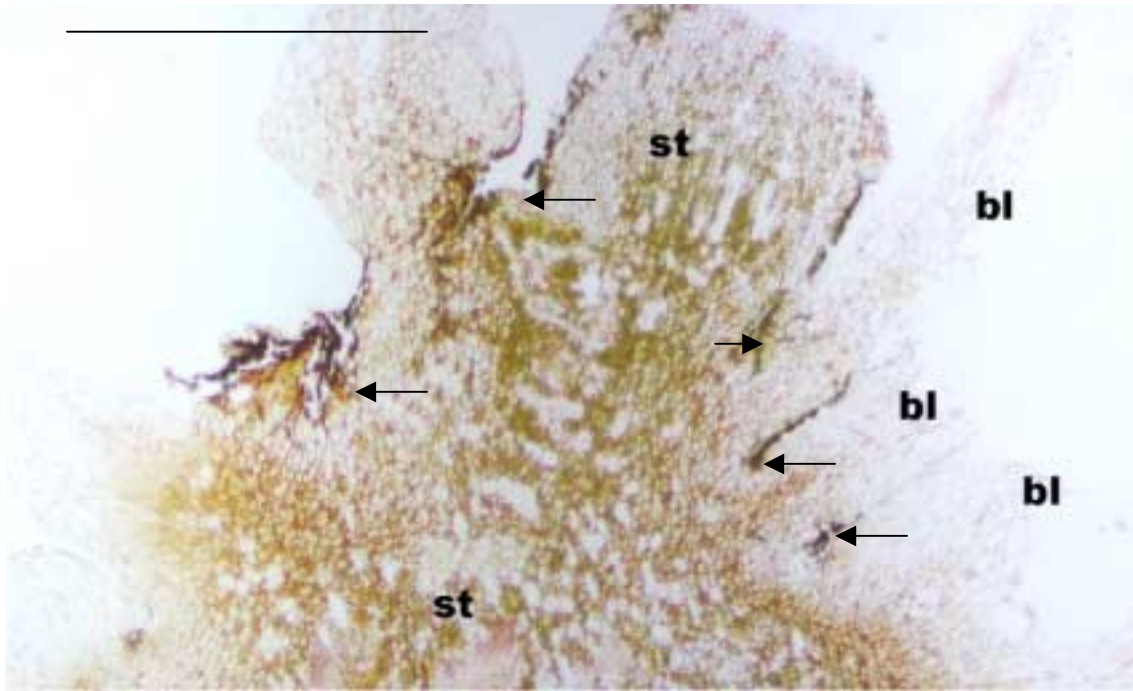
Figuur 24. Verdroogde okselknop. Vb: vaatbundels in stengel (st), die doorlopen naar de okselknop bovenin (ok). A: er heeft zich een soort abscissie-laag gevormd. Kleuring: PAS/toluidineblauw. Het streepje is 1 mm.



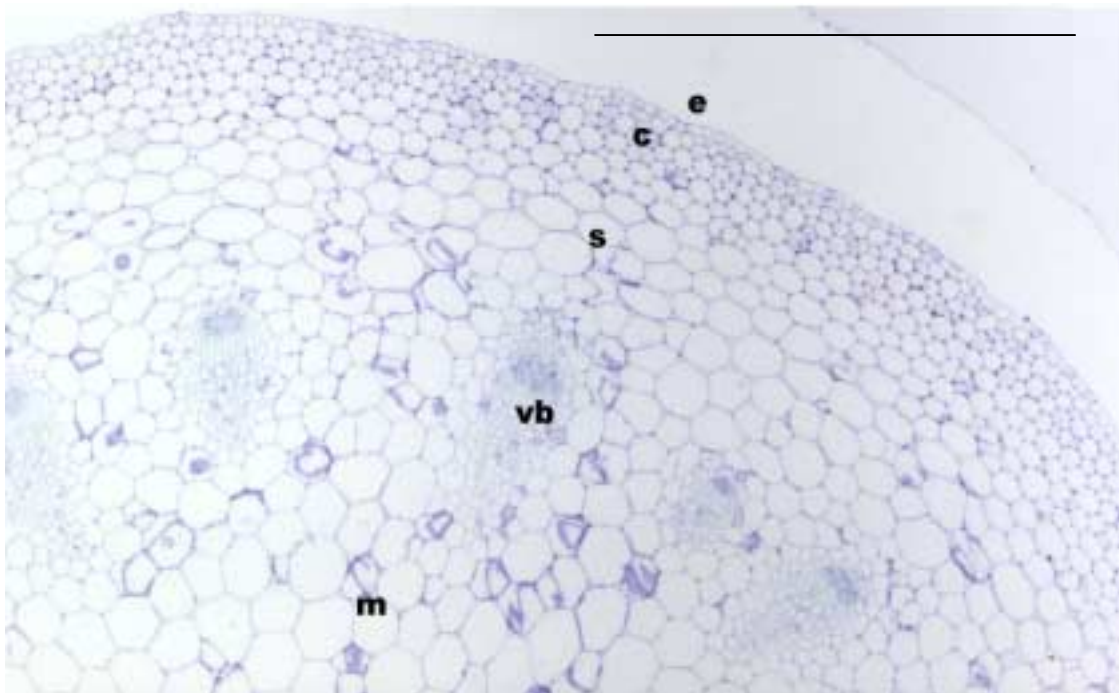
Figuur 25. Gezonde okselknop van Begonia. s: steunblaadjes; m: meristeem; bl: bladsteel; bs; bladschijf van blad van zijtak. Kleuring: PAS/toluidineblauw. Het streepje is 1 mm.



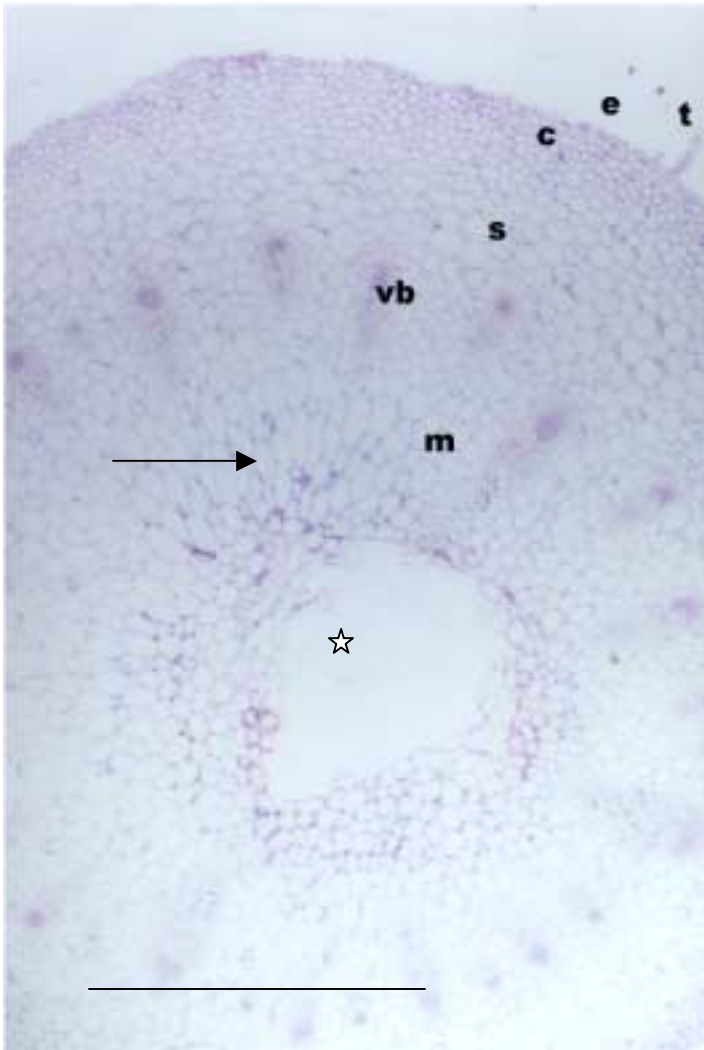
Figuur 26. Okselknop waarvan de steunblaadjes zijn verdroogd, terwijl het inwendige (deels) nog intact is. St=stengel, s=steunblaadje, vs=verdroogd steunblaadje, bl=blad, vt=verdroogd/zwart trichoom. Kleuring PAS/auramine. Het streepje is 1 mm.



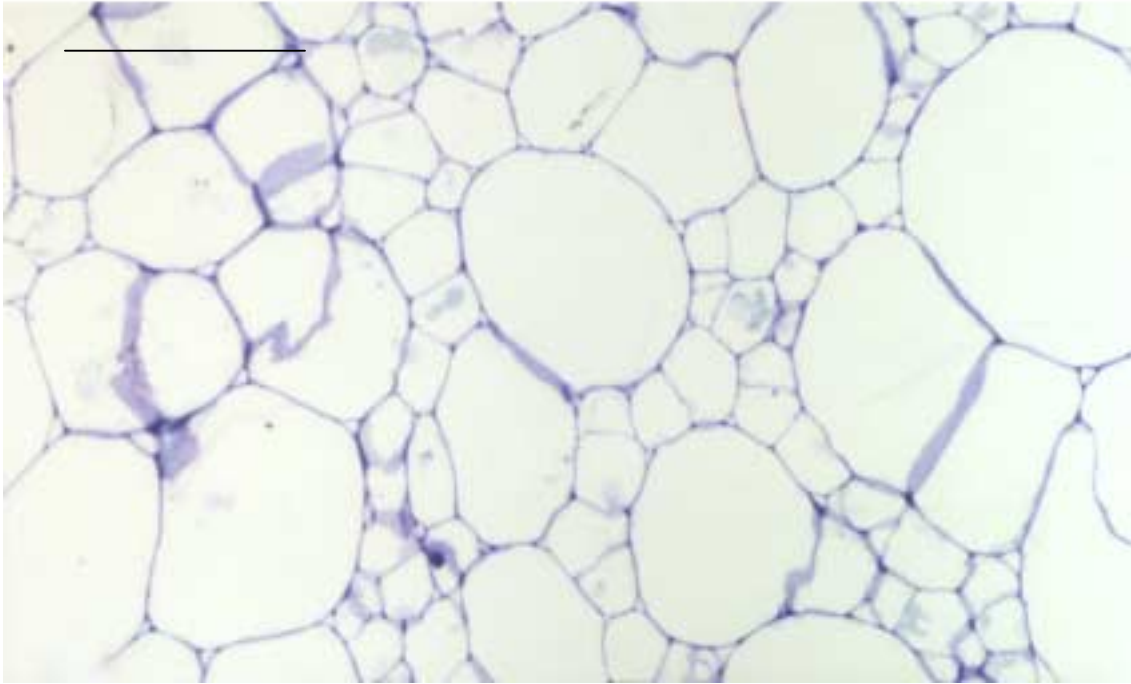
Figuur 27. Overlangse doorsnede van een stengeldeel. st=stengel, bl=blad. Het streepje is 1 mm. Kleuring: PAS/auramine. → = aangetaste/verdwenen oksxselmeristemen.



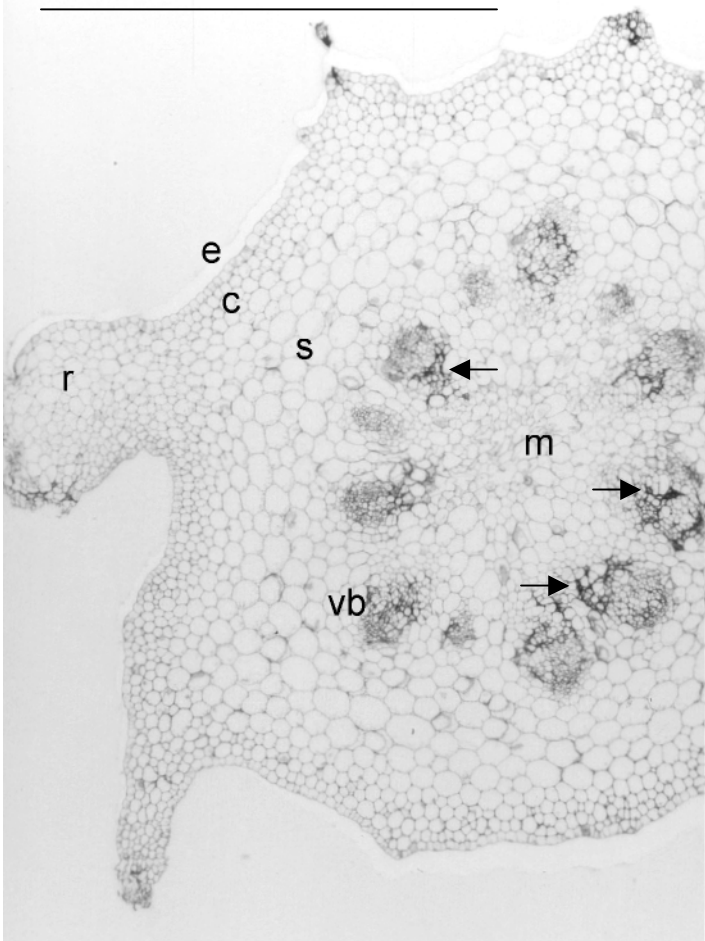
Figuur 28. Dwarsdoorsnede door een gezonde stengel. E=epidermis, c=collenchym, s=schors, vb=vaatbundel, m=merg. PAS/toluidineblauw. Het streepje is 1 mm.



Figuur 29. Dwarsdoorsnede van een stengel. Astrablauw / saffranine. e=epidermis, c=collenchym, s=schors, vb=vaatbundel, m=merg. PAS/toluidineblauw. Het streepje is 1 mm. De doorsnee vertoont een hol mergweefsel (☆), en aan een zijde van deze holte zijn de mergcellen langerekt in radiare richting (zie de pijl).

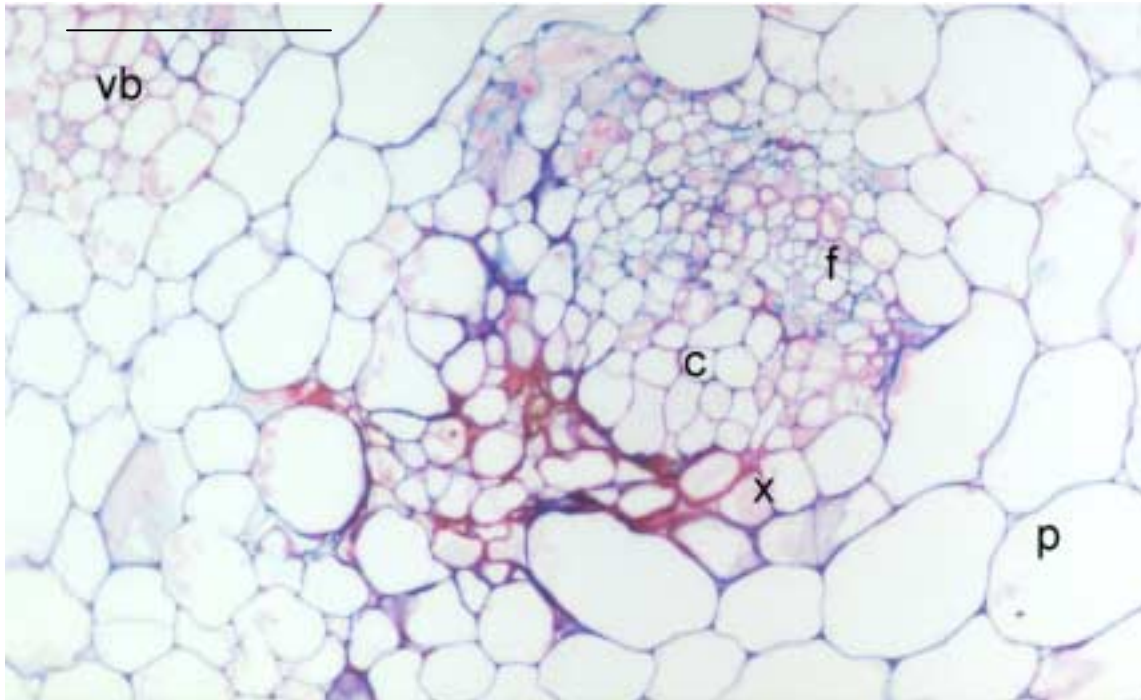


Figuur 29. Detail van merg met afwijkende kleine cellen tussen de grote parenchymcellen. Het streepje is 0,2 mm. PAS/toluidineblauw.

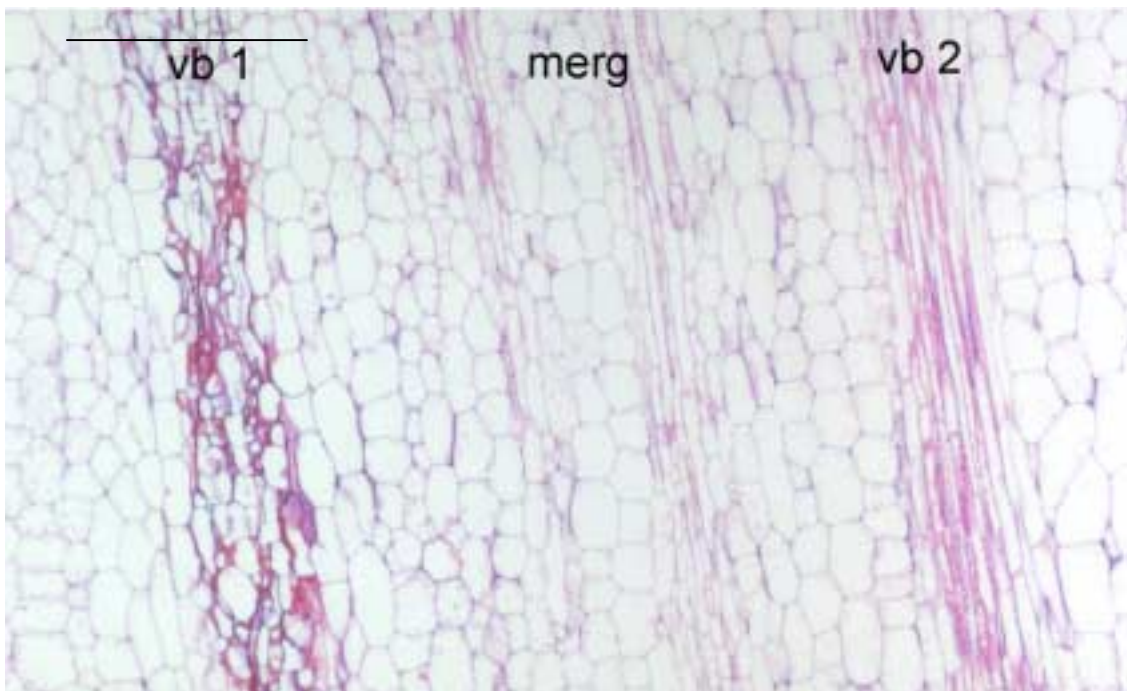


Figuur 30. Dwarse doorsnee van een bladsteel met overlappende ribben, een van de uitwendige symptomen. Op doorsnee lijken dat uitstulpingen. Astrablauw / saffranine. → afwijkende vaatbundels, met name het

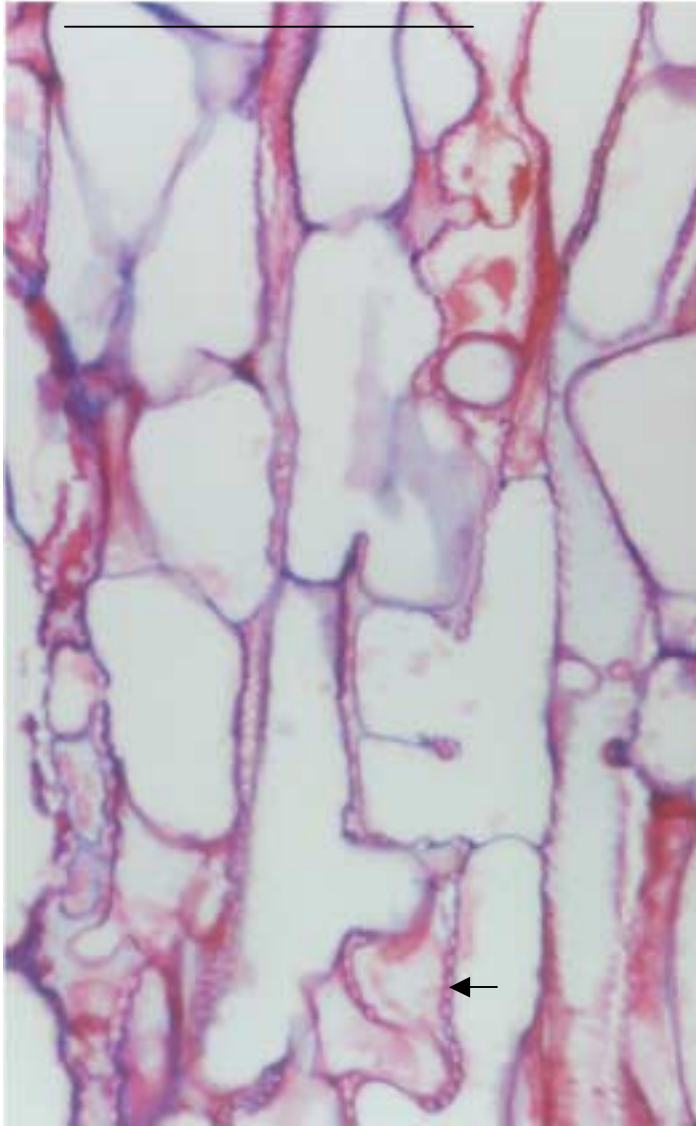
xyleem (de houtvaten). Het streepje = 1 mm. e=epidermis, c=collenchym, s=schors, vb=vaatbundel, m=merg, r =rib.



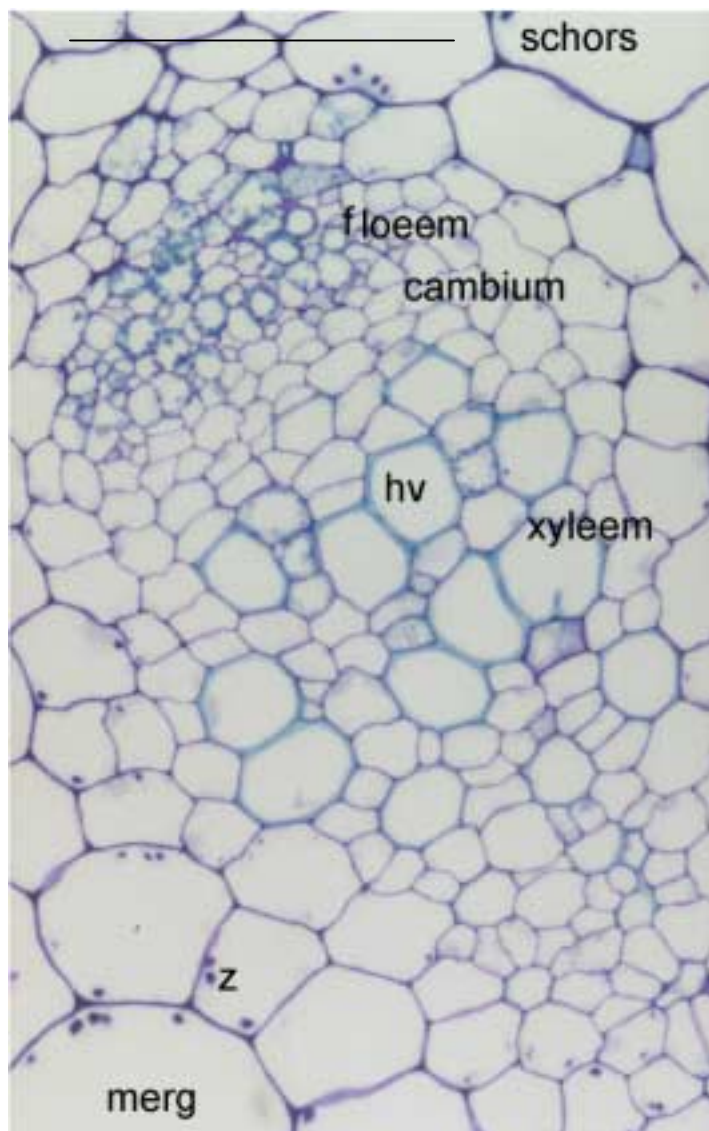
Figuur 31. Astrablauw / saffranine. Dwarsdoorsnede: detail vaatbundel. f = floeem, x = xyleem, met veel afwijkende en platgedrukte houtvaten. Wanden van houtvaten zijn sterk rood gekleurd. c = callusachtige celgroei tussen floeem en xyleem. p = parenchymcel, vb = vaatbundel. Het streepje = 0,5 mm



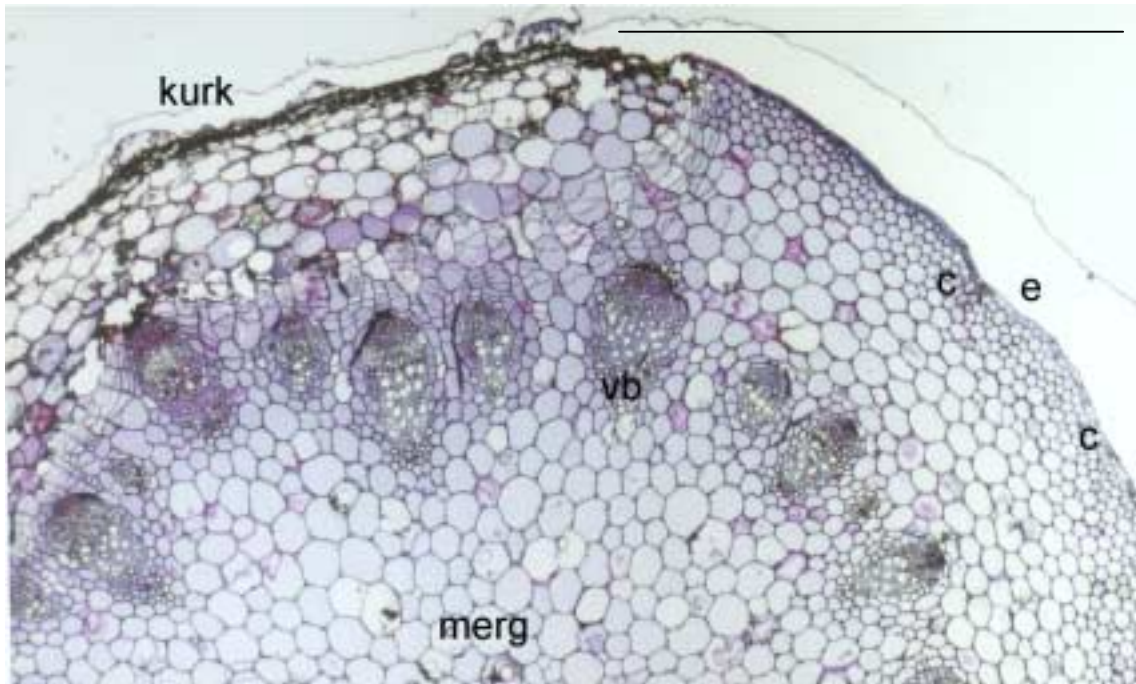
Figuur 32. Overlangse doorsnede van dezelfde petiool. Astrablauw /saffranine. Er zijn twee vaatbundels zichtbaar, vb 2 is normaal, met langgerekte strakke cellen, vb 1 is volledig misvormd, met alle kanten uitwoekerende cellen. Het streepje = 0,5 mm.



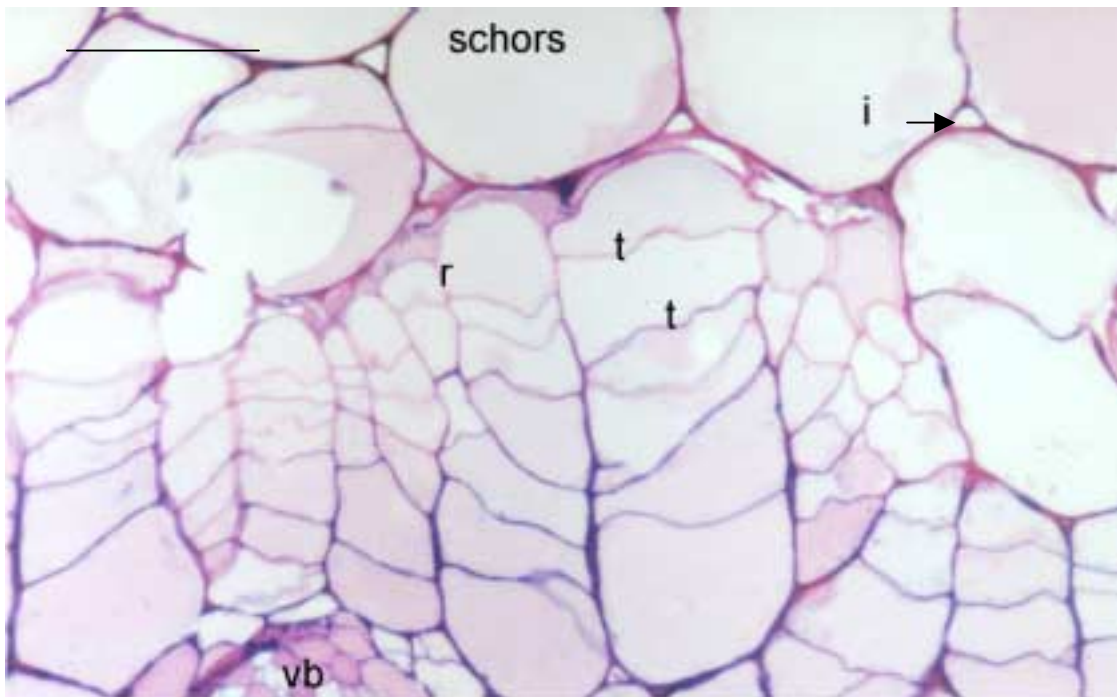
Figuur 33. Detail overlangse doorsnee van xyleem. Het streepje = 0.05 mm. De houtvaten vertonen allerlei uitstulpingen en ingroeisels. De roodgekleured lignine (=houtstof)-ribben op de wanden zijn goed zichtbaar (→).



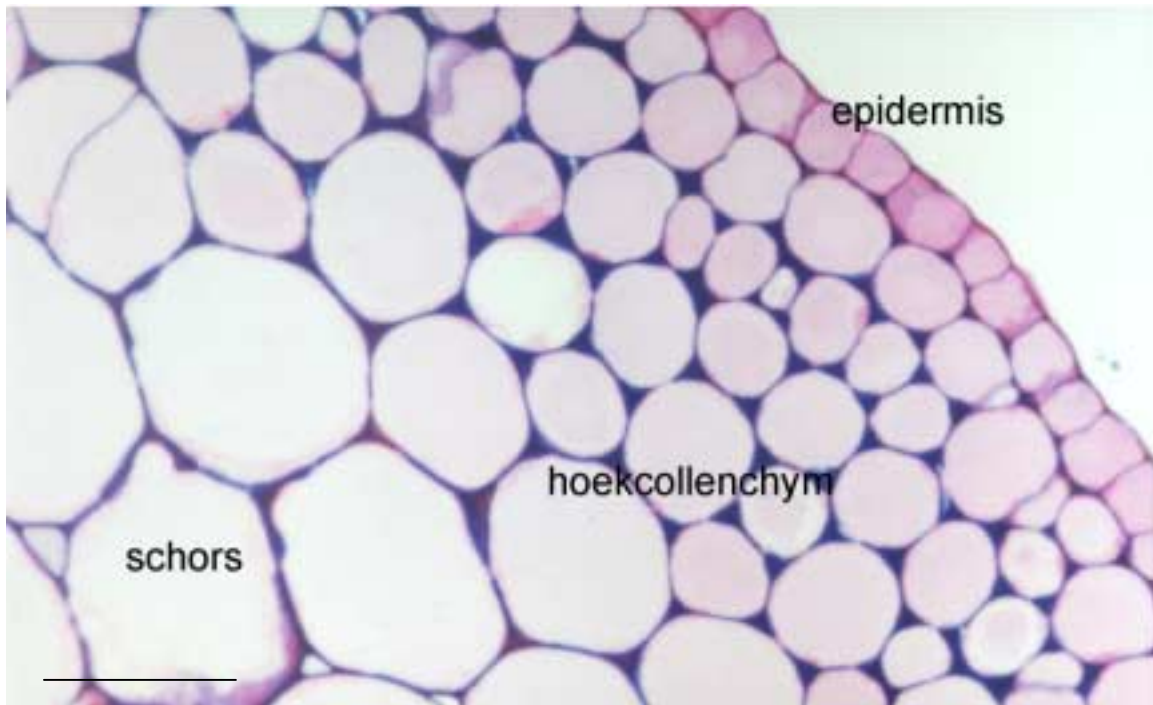
Figuur 34. Gezonde vaatbundel op dwarse doorsnee. In het merg zijn zetmeelkorrels (z) zichtbaar, hv=houtvat, met in dit geval blauw gekleurde lignine-afzetting op de wanden. Het cambium is als een mooie aaneengesloten laag cellen met dunne wanden zichtbaar. Het streepje is 0,1 mm.



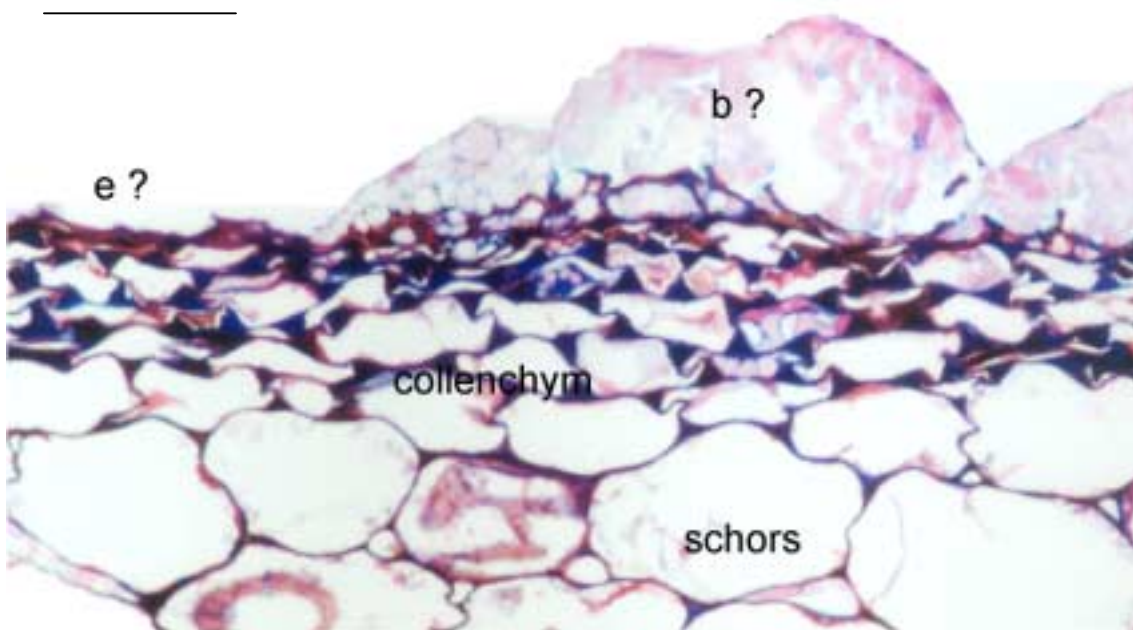
Figuur 35. Dwarse doorsnee van stengel met een grote kurkwoekering. De celdelingen zijn zichtbaar tussen de vaatbundels en net daarbuiten. E = epidermis, c = collenchym, vb = vaatbundel. Het streepje is 1 mm.



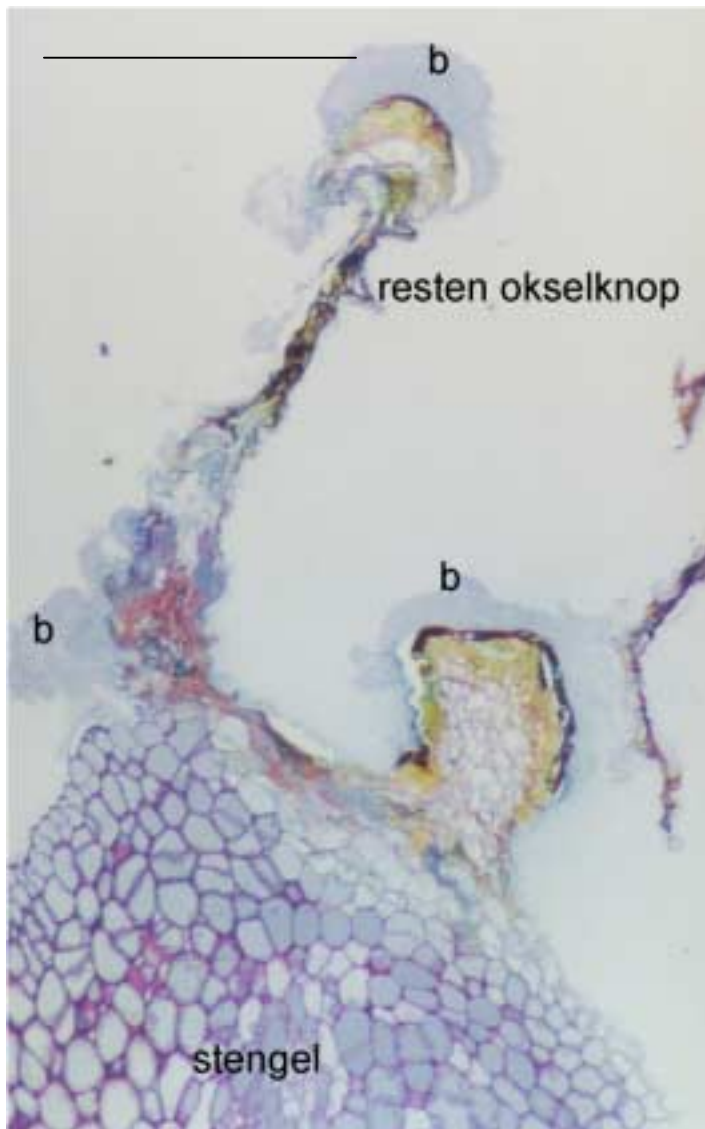
Figuur 36. Detail van de tangentiale (t, = evenwijdig aan de oppervlakte van de stengel) en radiaire (loodrecht daarop, evenwijdig aan de straal van de cirkel) delingen in oorspronkelijke parenchymcellen. Vb = vaatbundel (deel). Astra-blauw / safranine. i → intercellulaire ruimte. Het streepje = 0,1 mm.



Figuur 37. Detail van een dwarse doorsnede van een gezonde stengel. Kleuring: Astra blauw / saffranine. Het streepje = 0,1 mm



Figuur 38. Detail van een aangetaste stengel. Het collenchym is aangetast, hoekverstevingen nog zichtbaar. E?: epidermis niet meer zichtbaar. b?: bacteriemassa buitenop stengel? Het streepje = 0,1 mm. Kleuring: Astrablauw-saffranine.



Figuur 39. Restanten van afgestoten okselknop. Kleuring: PAS-toluidineblauw. Het streepje = 0,1 mm. b: bacteriekolonies rondom dood plantencel materiaal.

Bijlage 2. Beschrijving van de variabelen

1. Totale aantasting MGB

Van alle 200 planten 'Carnaval' en 200 planten 'Barkos' is per cultivar bepaald of ze symptomen van MGB lieten zien. Deze waarneming is verricht vlak voor of op het moment dat de partij veilingklaar was.

2. Zware aantasting MGB

Van alle 200 planten 'Carnaval' en 200 planten 'Barkos' is per cultivar bepaald of ze symptomen van MGB lieten zien en daarbij niet meer verkoopbaar waren.

3. Het gebruik van remmiddelen

De deelnemende telers hebben het gebruik van remmiddelen geregistreerd, waarbij hier is uitgegaan van het aantal malen dat is geremd en de totale hoeveelheid remmiddelen dat is gebruikt zonder rekening te houden met de werkzame stof.

4. Standdichtheid bij aanvang van de teelt (aantal planten per m²)

5. Standdichtheid aan het eind van de teelt (aantal planten per m²)

6. Tijd dat planten op beginafstand staan (aantal dagen)

7. Tijd dat planten op eindafstand staan (aantal dagen)

8. De teeltduur

Dit is de tijd (aantal dagen) tussen oppotten en afleveren van de planten.

9. Toepassing zwavel

Door de telers is geregistreerd hoeveel en hoelang zwavel als gewasbescherming is toegepast. Deze variabele is uitgedrukt als hoeveelheid per m² vermenigvuldigd met de totale tijdsduur.

10. Gebruik overige gewasbeschermingsmiddelen (aantal keren)

Tijdens de teelt hebben de telers geregistreerd wanneer ze gewasbeschermingsmiddelen hebben gebruikt. Het toedienen van meerdere middelen tegelijkertijd is als één keer gerekend.

11-14. Variabelen die betrekking hebben op het klimaat

Tijdens de teelt heeft bij iedere partij planten een datalogger gestaan waarmee de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de straling is gemeten. Deze gegevens zijn verwerkt tot gemiddelde waarden voor verschillende periodes. Naast gemiddelden is ook bepaald welk percentage van de tijd de temperatuur, RV of straling boven of onder een bepaalde waarde kwam en is gekeken naar fluctuaties per tijdseenheid. Omdat tussen verschillende gemeten variabelen hoge inter-correlaties bestaan, zijn ze niet allemaal in de factoranalyse opgenomen. Alleen onderstaande variabelen zijn in de analyse opgenomen.

11. Gemiddelde dagtemperatuur in de eerste periode van vijf weken

Voor de berekening van de gemiddelde dagtemperatuur zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan 4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$).

12. Gemiddelde dagtemperatuur in de periode tot de laatste waarneming

Voor de berekening van de gemiddelde dagtemperatuur zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan 4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$).

13. Gemiddelde nachttemperatuur in de eerste periode van vijf weken

Voor de berekening van de gemiddelde nachttemperatuur zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het donker was (straling kleiner dan 4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$).

14. Gemiddelde dagtemperatuur in de periode na vijf weken tot de laatste waarneming

Voor de berekening van de gemiddelde dagtemperatuur zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

15. Gemiddelde dagrv in de eerste periode van vijf weken

Voor de berekening van de gemiddelde dagrv zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

16. Gemiddelde dagrv in de periode na vijf weken tot de laatste waarneming

Voor de berekening van de gemiddelde dagrv zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

17. Gemiddelde nachtrv in de eerste periode van vijf weken

Voor de berekening van de gemiddelde nachttemperatuur zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het donker was (straling kleiner dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

18. Gemiddelde dagrv in de periode na vijf weken tot de laatste waarneming

Voor de berekening van de gemiddelde dagrv zijn de metingen gebruikt uit de gehele periode dat het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

19. Dagtemperatuur hoger dan 22°C in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dagtemperatuur in de eerste periode van vijf weken hoger is geweest dan 22°C . Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

20. Nachttemperatuur hoger dan 22°C in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nachttemperatuur in de eerste periode van vijf weken hoger is geweest dan 22°C . Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

21. Dagtemperatuur lager dan 18°C in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dagtemperatuur in de eerste periode van vijf weken lager is geweest dan 18°C . Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

22. Nachttemperatuur lager dan 18°C in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nachttemperatuur in de eerste periode van vijf weken lager is geweest dan 18°C . Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter of gelijk aan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

23. Dagtemperatuur hoger dan 22°C in na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dagtemperatuur in de laatste periode voor de oogst hoger is geweest dan 22°C . Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

24. Nachttemperatuur hoger dan 22°C na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nachttemperatuur in de laatste periode voor de oogst hoger is geweest dan 22°C . Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

25. Dagtemperatuur lager dan 18°C na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dagtemperatuur in de laatste periode voor de oogst lager is geweest dan 18°C . Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

26. Nachttemperatuur lager dan 18°C na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nachttemperatuur in de laatste periode voor de oogst lager is geweest dan 18°C . Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

27. Dag-RV hoger dan 82% in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dag-RV in de eerste periode van vijf weken teelt hoger is geweest dan 82%. Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

28. Nacht-RV hoger dan 82% in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nacht-RV in de eerste periode van vijf weken teelt hoger is geweest dan 82%. Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling kleiner dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

29. Dag-RV hoger dan 92% na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nacht-RV in de laatste periode voor de oogst hoger is geweest dan 92%. Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$). De grens van 92% wijkt af van de grens in de eerste periode van vijf weken omdat te veel bedrijven de grens van 92% in de eerste periode van vijf weken niet hebben bereikt.

30. Nacht-RV hoger dan 92% na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de nacht-RV in de laatste periode voor de oogst hoger is geweest dan 92%. Met de nacht-periode wordt de periode bedoeld waarin het donker was (straling kleiner dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

31. Dag-RV lager dan 50% in de eerste periode van vijf weken

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dag-RV in de eerste periode van vijf weken teelt hoger is geweest dan 82%. Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

32. Dag-RV lager dan 50% na vijf weken tot de laatste waarneming

Deze variabele geeft het percentage van de tijd weer dat de dag-RV in de eerste periode van vijf weken teelt hoger is geweest dan 82%. Met de dag-periode wordt de periode bedoeld waarin het straling was (straling groter dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$).

33. Gemiddelde straling in de eerste periode van vijf weken

De gemiddelde straling is berekend per etmaal.

34. Gemiddelde straling na vijf weken tot de laatste waarneming

De gemiddelde straling is berekend per etmaal.

35. Straling hoger dan $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ in de eerste periode van vijf weken

Het percentage van de tijd dat de gemiddelde straling hoger is dan $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ in de eerste vijf weken van de teelt wordt door deze variabele weergegeven.

36. Straling hoger dan $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ na vijf weken tot de laatste waarneming

Het percentage van de tijd dat de gemiddelde straling hoger is dan $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ in de laatste periode van de teelt wordt door deze variabele weergegeven.

37. Straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ in de eerste periode van vijf weken

Het percentage van de tijd dat de gemiddelde straling lager is dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ is een maat voor de donkerperiode

38. Straling lager dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ na vijf weken tot de laatste waarneming

Het percentage van de tijd dat de gemiddelde straling lager is dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}.$ is een maat voor de donkerperiode

39. Fluctuatie in temperatuur in de eerste periode van vijf weken

Fluctuaties zijn gemeten door het aantal malen te tellen dat binnen 5 minuten de temperatuur meer dan 1°C

steeg of daalde. Dit aantal keren is uitgedrukt als een percentage van het totale aantal vijfminuten-intervals in de gehele meetmethode.

40. Fluctuatie in temperatuur na vijf weken tot de laatste waarneming

Fluctuaties zijn gemeten door het aantal malen te tellen dat binnen 5 minuten de temperatuur meer dan 1°C steeg of daalde. Dit aantal keren is uitgedrukt als een percentage van het totale aantal vijfminuten-intervals in de gehele meetmethode.

41. Fluctuatie in RV in de eerste periode van vijf weken

Fluctuaties zijn gemeten door het aantal malen te tellen dat binnen 5 minuten de temperatuur meer dan 5% steeg of daalde. Dit aantal keren is uitgedrukt als een percentage van het totale aantal vijfminuten-intervals in de gehele meetmethode.

42. Fluctuatie in RV in de tweede periode van vijf weken

Fluctuaties zijn gemeten door het aantal malen te tellen dat binnen 5 minuten de temperatuur meer dan 5% steeg of daalde. Dit aantal keren is uitgedrukt als een percentage van het totale aantal vijfminuten-intervals in de gehele meetmethode.

43. Versgewicht gehele plant

Het gemiddeld vers- en drooggewicht van vijf planten is bepaald aan het eind van de teelt.

44. Percentage droge stof

De gegevens van het vers- en drooggewicht zijn gebruikt om het percentage droge stof te bepalen aan het eind van de teelt.

45. pH in de potkluit aan het eind van de teelt

Aan het eind van de teelt is van iedere partij een grondmonster genomen. Voor de analyse is de pH-waarde van het monster aan het eind van de teelt gebruikt.

46. EC (mS/cm) in de potkluit aan het eind van de teelt

Aan het eind van de teelt is van iedere partij een grondmonster genomen (1:1,5 volume-extractiemethode met water, onderste 2/3 van de potkluit). Deze variabele geeft de EC-waarde van het monster aan het eind van de teelt.

47. Natrium gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

48. Nitraat-gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

49. Kalium-gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

50. Fosfor-gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

51. Calcium-gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

52. Magnesium-gehalte in de potkluit aan het eind van de teelt (mmol/l)

Aan het eind van de teelt is per bedrijf een gewasmonster genomen van vijf planten om de gehalten van verschillende elementen in de plant vast te stellen.

53. Totaal stikstof-gehalte in het blad aan het eind van de teelt (mmol/kg)

54. Kalium-gehalte in het blad aan het eind van de teelt (mmol/kg)

De hoeveelheid kalium die in plantenweefsel zit, is volledig in opgeloste vorm in plantensap aanwezig. Het in dit rapport weergegeven kaliumgehalte is als volgt omgerekend per eenheid plantensap:

$$K_{\text{sap}} = (K_{\text{ds}} * d) / (1 - d), \text{ waarin}$$

K_{sap} = Kaliumgehalte per eenheid sap ($\mu\text{mol/l}$)

K_{ds} = Kaliumgehalte per eenheid droge stof (mmol/kg droge stof)

d = fractie droge stof (g/g)

55. Fosfor-gehalte in het blad aan het eind van de teelt (mmol/kg)

56. Calcium-gehalte in het blad aan het eind van de teelt (mmol/kg)

57. Magnesium-gehalte in het blad aan het eind van de teelt (mmol/kg)

Bijlage 3. Overzicht gemiddelde waarden, standaard afwijking, hoogste en laagste waarden van de onderzochte variabele bij 'Barkos'

Variabele	Hoogste waarde	Gemiddelde	Laagste waarde	Standaard-afwijking
1 Totaal aangetast door MGB (aantal van 200 planten)	67	19,2	0	16,8
2 Zwaar aangetast door MGB	27	8,9	0	8,2
3 Gebruik remmiddelen	11	4,9	0	3,0
3 Standdichtheid aanvang teelt (aantal planten per m ²)	80	53,5	29	11,4
4 Standdichtheid einde teelt (aantal planten per m ²)	32	18	7	5,5
6 Tijd op beginafstand (dagen)	59	29,7	12	9,5
7 Tijd op eindafstand (dagen)	60	36,1	10	14,0
8 Teeltduur (dagen)	97	76,5	54	10,9
9 Toepassing zwavel	189	50,7	0	53,0
10 Aantal malen gewasbescherming	14	2,0	0	2,6
19 Temp. –dag; per. 1>22	75,9	18,1	0,5	15,6
20 Temp. –nacht; per. 1>22	22,8	3,6	0	5,1
23 Temp. –dag; per. 2>22	38,1	20,3	1,8	8,2
24 Temp. –nacht; per. 2>22	10,8	1,1	0	2,4
29 RV-dag; per. 2>92%	16,4	1,3	0	3,4
30 RV-nacht; per. 2>92%	37,6	14,8	1,5	11,2
32 RV-dag; per. 2<50%	11,4	4,0	0,4	2,7
35 Straling; per. 1>400	4,5	1,5	0	1,0
37 Straling; per. 1<4	61,7	34,2	13,3	11,5
36 Straling; per. 2>400	8,3	3,1	0,5	1,9
38 Straling; per. 2<4	50,9	35,5	17,6	9,2
39 Fluctuatie Temp.; per. 1>1	1,0	0,4	0	0,2
40 Fluctuatie Temp.; per. 2>1	3,3	0,6	0	0,5
41 Fluctuatie RV; per. 1>5%	4,7	1,2	0,1	1,0
42 Fluctuatie RV; per. 2>5%	5,5	2,4	0,2	1,2
44 Drogestof percentage	7,0	5,0	4,3	0,5
47 Natrium; einde teelt; substraat	1,77	0,44	0,14	0,33
49a K; na vijf weken; substraat	12,0	1,66	0,30	1,93
49 K; einde teelt; substraat	5,80	2,14	0,22	1,19
50 Ca; einde teelt; substraat	3,32	0,80	0	0,81
53 N-gewas	3014	2438,1	1564	323,1
54 K-gewas	1152	917,6	640	133,9
55 P-gewas	297	199,5	96	46,2
56 Ca-gewas	390	271,2	201	48,4
57 Mg-gewas	277	198,3	111	35,1

Bijlage 4. Correlatie matrix

De nummers van de variabelen corresponderen met die van bijlage 1 exclusief correlaties kleiner dan 0,2.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2									
3									
4									
5			0,51						
6				0,24					
7	-0,26			0,23	-0,20				
8					0,24	0,41			
9									
10								-0,22	
27		0,22	-0,26					-0,23	
31				-0,30				0,20	
28			-0,28						
29						0,30			-0,31
32		0,28	-0,21	-0,26			0,30	0,21	0,31
30						0,29	0,30	-0,21	-0,23
19	0,48					-0,36	-0,24	0,33	
20	0,28					-0,21		0,32	-0,20
23			-0,22			-0,26	-0,21	0,31	
24	0,28		-0,33	-0,37				0,25	
35									0,49
37	-0,29			0,20					
36					0,35				
38				0,23			0,21		
41					0,30		0,30		0,43
42							0,49		
39					0,24		0,26	-0,36	0,40
40					0,35		0,32		0,20
47	0,52							0,28	
51	0,20		-0,28		-0,30			0,21	
49a	0,27							0,23	-0,35
49			-0,27					0,41	
54					-0,20				-0,27
56	0,25				-0,23				
57									
55				0,22			-0,22		
53	0,20	-0,20	-0,20						-0,22
44		0,22	0,22		0,37				0,32

Vervolg bijlage 4

	27	31	28	29	32	30	19	20	23
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
27									
31	-0,24								
28	0,45	-0,30							
29	0,52								
32				-0,34					
30	0,40		0,23	0,47					
19	-0,22		-0,31						
20		0,37					0,49		
23	-0,23						0,60	0,29	
24	-0,28		-0,29			-0,29	0,37	0,27	0,33
35	-0,27	0,34	-0,27				0,26	0,25	
37			0,52				-0,53		-0,24
36	0,27	0,35		0,22		0,20		0,24	
38		-0,20				0,36		-0,20	-0,49
41	0,32				0,28				
42			-0,31		0,33	0,20			
39						0,28		-0,21	-0,25
40						0,34			
47	-0,21						-0,30	0,31	
51					0,42				
49a			0,28		-0,29			0,22	
49						-0,21			0,20
54		0,26	-0,20		-0,35	-0,21		0,29	0,33
56		-0,38					-0,26		
57			0,27					-0,21	
55						-0,35			
53									0,21
44				-0,20					-0,22

Vervolg bijlage 4

	24	35	37	36	38	41	42	39	40
24									
35	-0,27								
37		0,56							
36	-0,20		0,26						
38									
41			-0,47			0,47			
42		0,21	-0,23	0,27	0,28	0,47	0,41		
39				0,37		0,32	0,44	0,32	
40	0,61								
47	0,40								
51		-0,21	0,38			-0,25	-0,42	-0,28	-0,33
49a	0,24				-0,23		-0,33		
49					-0,58	-0,32	-0,41	-0,23	-0,43
54					0,21		0,22		
56	-0,20	0,28	0,23	0,22					
57			0,37			-0,24	-0,33		-0,30
55				0,25					
53						0,37			0,23
44									

	47	51	49a	49	54	56	57	55	53	44
47										
51	0,59									
49a	0,32	0,23								
49		0,20								
54		-0,27		0,43						
56	0,35	0,57		-0,24	-0,32					
57	-0,32	-0,25								
55		0,43	0,42			0,46				
53		0,27	0,20	0,42	0,45	0,32		0,45		
44		-0,32		-0,31	-0,42	-0,34			-0,63	

Bijlage 5. De t-waarden en C_p -waarden regressievergelijkingen tabel 10

Variabele	t-waarden vergelijking ()					C_p
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
(1) Na-gehalte substraat tweede periode	3,1					12,1
(2) Dagtemperatuur; % tijd warmer dan 22°C; eerste periode	3,1	2,5				7,3
(3) RV-dag; % tijd vochtiger dan 92%; eerste periode	3,0	3,7	2,5			5,0
(4) RV-dag; % tijd droger dan 50%; tweede periode	3,3	3,8	2,5	-1,9		3,5
(5) RV-fluctuatie; % tijd meer dan 5% tussen twee metingen; eerste periode	3,7	3,8	1,8	-2,5	1,7	2,8

Bijlage 6. Overzicht toetsing *Fusarium begoniae* bedrijfsvergelijkend onderzoek

Overzicht toetsing 'Barkos' bedrijfsvergelijkend onderzoek op *Fusarium begoniae* door Naktuinbouw

		eerste toetsing		1 mnd plastic zak	
Cultivar	Bedrijf	<i>Fus. begoniae</i>		<i>Fus. begoniae</i>	
		0 = geen <i>Fus. b</i>		0 = geen <i>Fus. B</i>	
		1 = <i>Fus. b</i>		1 = <i>Fus. b</i>	
Barkos	1	0		0	
	2	1		1	
	3	0		0	
	4	0			
	5	1		1	
	6	1		1	<i>Pythium sp.</i>
	7	0		1	
	8	0		1	
	9	0		0	
	10	1	<i>Fusarium sp.</i>	1	
	11	0		0	
	12	0		0	<i>Fusarium sp. + Pythium sp.</i>
	13	0		0	<i>Pythium sp.</i>
	14	0		*	
	15	0			
	16	0 / 1			
	17	1		1	
	18	1		1	
	19				
	20	0		1	
	21	0		1	
	22	0		1	
	23	0		*	
	24	0		0	<i>Fusarium sp. + Pythium sp.</i>
	25	0			
	26	0			
	27	0		1	
	28	1		1	
	29	1			
	30	0		*	
	31	1		1	<i>Pythium sp.</i>
	32	0		0	<i>Fusarium sp.</i>
	33	0		1	
	34	0			
	35	0		1	

Bijlage 7. Overzicht toetsing *Fusarium begoniae* herkomstproef

Overzicht toetsing herkomst onderzoek op *Fusarium begoniae* door Naktuinbouw

		MGB ¹⁾	einde proef	in zakken		in zakken	in zakken
			10/04	25/05		25/5	25/5
			<i>F. begoniae</i>	<i>F. begoniae</i>			
Ras							
Barkos	herkomst 1	*	0	1			
	herkomst 2		1	1	<i>Pythium sp.</i>		
	herkomst 3	****	0	1			
	herkomst 4	***	0	1			
Britt Dark	herkomst 1		0	0	<i>Fusarium sp.</i> + <i>Pythium sp.</i>		
	herkomst 2		1	1			
	herkomst 3	**	0	0	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Fusarium sp.</i>	
	herkomst 4	*	0	0	<i>Fusarium sp.</i>	0	
Carnaval	herkomst 1		0	0			
	herkomst 2		0	0			
	herkomst 3	*	0	0	<i>Fusarium sp.</i> + <i>Pythium sp.</i>		
	herkomst 4	*	0	0		<i>Fusarium sp.</i>	<i>Fusarium sp.</i>

1)

- * = 0 - 5 % schade
- ** = 5 - 10% schade
- *** = 10 - 15% schade
- **** = 15 - 20% schade

Bijlage 8. Analyse grondmonsters

Behandeling			Hoofdelementen (mmol/l)											
EC	pH	Natrium	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO ₃	P		
Tempe- ratuur	RV													
Laag	Laag	Laag	1,1	5,1	0,1	3,2	0,4	2,6	0,8	7,8	0,1	0,7	<0,1	1,02
Laag	Laag	Hoog	1,1	5,1	0,2	3,1	0,6	2,6	0,7	7,5	0,2	0,6	<0,1	0,98
Laag	Hoog	Laag	0,9	4,8	0,1	2,6	0,3	2,0	0,5	5,7	0,1	0,5	<0,1	0,79
Laag	Hoog	Hoog	0,8	5,2	0,1	2,3	0,4	2,0	0,5	5,6	0,1	0,6	<0,1	0,78
Hoog	Laag	Laag	1,0	4,8	0,1	3,3	0,3	2,5	0,7	7,2	0,1	0,7	<0,1	0,87
Hoog	Laag	Hoog	1,2	5,0	0,1	3,3	0,6	3,1	0,8	8,6	0,1	0,8	<0,1	1,10
Hoog	Hoog	Laag	0,8	4,9	0,1	2,8	0,3	1,9	0,5	5,6	0,1	0,5	<0,1	0,73
Hoog	Hoog	Hoog	1,1	5,0	0,1	3,1	0,5	2,7	0,7	7,5	0,1	0,7	<0,1	0,99

			Spoorelementen (µmol/l)						
Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
Laag	Laag	Laag	0,03	7,4	1,1	1,8	1,4	0,3	<0,1
Laag	Laag	Hoog	0,04	7,3	1,2	1,9	<1,0	0,1	<0,1
Laag	Hoog	Laag	0,02	7,4	1,1	1,6	1,2	0,2	<0,1
Laag	Hoog	Hoog	0,03	5,5	0,7	1,6	1,2	0,4	<0,1
Hoog	Laag	Laag	0,03	7,7	2,0	1,7	3,2	0,3	<0,1
Hoog	Laag	Hoog	0,03	8,6	2,3	2,3	4,0	0,5	<0,1
Hoog	Hoog	Laag	0,02	6,9	1,3	1,3	2,7	0,4	<0,1
Hoog	Hoog	Hoog	0,03	7,4	1,8	2,1	2,5	0,4	<0,1

Bijlage 9.Proefschema

7				8			
Laag		Hoog		Laag		Hoog	
18 Barkos Herkomst 2	17 Barkos Herkomst 3	1 Barkos Herkomst 4	2 Britt Dark Herkomst 1	50 Barkos Herkomst 1	49 Britt Dark Herkomst 4	33 Barkos Herkomst 3	34 Barkos Herkomst 1
20 Britt Dark Herkomst 2	19 Britt Dark Herkomst 1	3 Barkos Herkomst 2	4 Britt Dark Herkomst 3	52 Barkos Herkomst 2	51 Britt Dark Herkomst 1	35 Barkos Herkomst 4	36 Britt Dark Herkomst 1
22 Barkos Herkomst 4	21 Barkos Herkomst 1	5 Britt Dark Herkomst 2	6 Barkos Herkomst 1	54 Britt Dark Herkomst 2	53 Britt Dark Herkomst 3	37 Britt Dark Herkomst 4	38 Britt Dark Herkomst 2
24 Britt Dark Herkomst 3	23 Britt Dark Herkomst 4	7 Britt Dark Herkomst 4	8 Barkos Herkomst 3	56 Barkos Herkomst 4	55 Barkos Herkomst 3	39 Britt Dark Herkomst 3	40 Barkos Herkomst 2
26 Britt Dark Herkomst 1	25 Britt Dark Herkomst 2	9 Barkos Herkomst 1	10 Britt Dark Herkomst 4	58 Britt Dark Herkomst 4	57 Barkos Herkomst 2	41 Britt Dark Herkomst 3	42 Britt Dark Herkomst 4
28 Britt Dark Herkomst 3	27 Barkos Herkomst 3	11 Britt Dark Herkomst 3	12 Britt Dark Herkomst 1	60 Barkos Herkomst 1	59 Barkos Herkomst 3	43 Barkos Herkomst 2	44 Barkos Herkomst 1
30 Britt Dark Herkomst 4	29 Barkos Herkomst 4	13 Barkos Herkomst 3	14 Barkos Herkomst 2	62 Britt Dark Herkomst 3	61 Britt Dark Herkomst 1	45 Britt Dark Herkomst 1	46 Barkos Herkomst 3
32 Barkos Herkomst 2	31 Barkos Herkomst 1	15 Barkos Herkomst 4	16 Britt Dark Herkomst 2	64 Britt Dark Herkomst 2	63 Barkos Herkomst 4	47 Barkos Herkomst 4	48 Britt Dark Herkomst 2
80 Britt Dark Herkomst 3	79 Britt Dark Herkomst 1	95 Barkos Herkomst 3	96 Britt Dark Herkomst 1	112 Barkos Herkomst 3	111 Barkos Herkomst 2	127 Barkos Herkomst 4	128 Britt Dark Herkomst 1
78 Britt Dark Herkomst 4	77 Barkos Herkomst 2	93 Britt Dark Herkomst 2	94 Barkos Herkomst 4	110 Barkos Herkomst 4	109 Britt Dark Herkomst 2	125 Britt Dark Herkomst 4	126 Barkos Herkomst 2
76 Britt Dark Herkomst 2	75 Barkos Herkomst 4	91 Britt Dark Herkomst 4	92 Barkos Herkomst 1	108 Britt Dark Herkomst 3	107 Britt Dark Herkomst 4	123 Britt Dark Herkomst 3	124 Britt Dark Herkomst 2
74 Barkos Herkomst 1	73 Barkos Herkomst 3	89 Britt Dark Herkomst 3	90 Barkos Herkomst 2	106 Britt Dark Herkomst 1	105 Barkos Herkomst 1	121 Barkos Herkomst 1	122 Barkos Herkomst 3

west

Oost, hal

72 Britt Dark Herkomst 2	71 Barkos Herkomst 1	87 Britt Dark Herkomst 1	88 Britt Dark Herkomst 3	104 Britt Dark Herkomst 1	103 Britt Dark Herkomst 3	119 Britt Dark Herkomst 2	120 Britt Dark Herkomst 4
70 Barkos Herkomst 4	69 Briit Dark Herkomst 4	85 Barkos Herkomst 2	86 Barkos Herkomst 4	102 Barkos Herkomst 3	101 Britt Dark Herkomst 4	117 Britt Dark Herkomst 1	118 Barkos Herkoms 1
68 Barkos Herkomst 3	67 Britt Dark Herkomst 3	83 Britt Dark Herkomst 2	84 Barkos Herkomst 1	100 Britt Dark Herkomst 2	99 Barkos Herkomst 2	115 Barkos Herkomst 3	116 Barkos Herkomst 2
66 Britt Dark Herkomst 1	65 Barkos Herkomst 2	81 Barkos Herkomst 3	82 Britt Dark Herkomst 4	98 Barkos Herkomst 4	97 Barkos Herkomst 1	113 Barkos Herkomst 4	114 Britt Dark Herkomst 3
Hoog		Laag		Laag		Hoog	
16				17			

Kas 7

$T_{\text{dag}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{nacht}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Hoog Na-gehalte tafel 1-8
 Laag Na-gehalte tafel 9-16

Hoge luchtvochtigheid tafel 5-8 + 13-16
 Lage luchtvochtigheid tafel 1-4 + 9-12

7						
Laag					Hoog	
18 Barkos Herkomst 2	17 Barkos Herkomst 3	9		1	1 Barkos Herkomst 4	2 Britt Dark Herkomst 1
20 Britt Dark Herkomst 2	19 Britt Dark Herkomst 1	10		2	3 Barkos Herkomst 2	4 Britt Dark Herkomst 3
22 Barkos Herkomst 4	21 Barkos Herkomst 1	11		3	5 Britt Dark Herkomst 2	6 Barkos Herkomst 1
24 Britt Dark Herkomst 3	23 Britt Dark Herkomst 4	12		4	7 Britt Dark Herkomst 4	8 Barkos Herkomst 3
26 Britt Dark Herkomst 1	25 Britt Dark Herkomst 2	13		5	9 Barkos Herkomst 1	10 Britt Dark Herkomst 4
28 Britt Dark Herkomst 3	27 Barkos Herkomst 3	14		6	11 Britt Dark Herkomst 3	12 Britt Dark Herkomst 1
30 Britt Dark Herkomst 4	29 Barkos Herkomst 4	15		7	13 Barkos Herkomst 3	14 Barkos Herkomst 2
32 Barkos Herkomst 2	31 Barkos Herkomst 1	16		8	15 Barkos Herkomst 4	16 Britt Dark Herkomst 2

Kas 8

$T_{\text{dag}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{nacht}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Hoog Na-gehalte tafel 1-8
 Laag Na-gehalte tafel 9-16

Hoge luchtvochtigheid tafel 5-8 + 13-16
 Lage luchtvochtigheid tafel 1-4 + 9-12

8						
Laag					Hoog	
50 Barkos Herkomst 1	49 Britt Dark Herkomst 4	9		1	33 Barkos Herkomst 3	34 Barkos Herkomst 1
52 Barkos Herkomst 2	51 Britt Dark Herkomst 1	10		2	35 Barkos Herkomst 4	36 Britt Dark Herkomst 1
54 Britt Dark Herkomst 2	53 Britt Dark Herkomst 3	11		3	37 Britt Dark Herkomst 4	38 Britt Dark Herkomst 2
56 Barkos Herkomst 4	55 Barkos Herkomst 3	12		4	39 Britt Dark Herkomst 3	40 Barkos Herkomst 2
58 Britt Dark Herkomst 4	57 Barkos Herkomst 2	13		5	41 Britt Dark Herkomst 3	42 Britt Dark Herkomst 4
60 Barkos Herkomst 1	59 Barkos Herkomst 3	14		6	43 Barkos Herkomst 2	44 Barkos Herkomst 1
62 Britt Dark Herkomst 3	61 Britt Dark Herkomst 1	15		7	45 Britt Dark Herkomst 1	46 Barkos Herkomst 3
64 Britt Dark Herkomst 2	63 Barkos Herkomst 4	16		8	47 Barkos Herkomst 4	48 Britt Dark Herkomst 2

Kas 16

$T_{\text{dag}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{nacht}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Hoog Na-gehalte tafel 1-8
 Laag Na-gehalte tafel 9-16

Hoge luchtvochtigheid tafel 5-8 + 13-16
 Lage luchtvochtigheid tafel 1-4 + 9-12

80 Britt Dark Herkomst 3	79 Britt Dark Herkomst 1	8	16	95 Barkos Herkomst 3	96 Britt Dark Herkomst 1
78 Britt Dark Herkomst 4	77 Barkos Herkomst 2	7	15	93 Britt Dark Herkomst 2	94 Barkos Herkomst 4
76 Britt Dark Herkomst 2	75 Barkos Herkomst 4	6	14	91 Britt Dark Herkomst 4	92 Barkos Herkomst 1
74 Barkos Herkomst 1	73 Barkos Herkomst 3	5	13	89 Britt Dark Herkomst 3	90 Barkos Herkomst 2
72 Britt Dark Herkomst 2	71 Barkos Herkomst 1	4	12	87 Britt Dark Herkomst 1	88 Britt Dark Herkomst 3
70 Barkos Herkomst 4	69 Britt Dark Herkomst 4	3	11	85 Barkos Herkomst 2	86 Barkos Herkomst 4
68 Barkos Herkomst 3	67 Britt Dark Herkomst 3	2	10	83 Britt Dark Herkomst 2	84 Barkos Herkomst 1
66 Britt Dark Herkomst 1	65 Barkos Herkomst 2	1	9	81 Barkos Herkomst 3	82 Britt Dark Herkomst 4
Hoog				Laag	
16					

Kas 17

$T_{\text{dag}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{nacht}} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Hoog Na-gehalte tafel 1-8
 Laag Na-gehalte tafel 9-16

Hoge luchtvochtigheid tafel 1-4 + 9-12
 Lage luchtvochtigheid tafel 5-8 + 13-16

112 Barkos Herkomst 3	111 Barkos Herkomst 2	8	9	127 Barkos Herkomst 4	128 Britt Dark Herkomst 1
110 Barkos Herkomst 4	109 Britt Dark Herkomst 2	7	10	125 Britt Dark Herkomst 4	126 Barkos Herkomst 2
108 Britt Dark Herkomst 3	107 Britt Dark Herkomst 4	6	11	123 Britt Dark Herkomst 3	124 Britt Dark Herkomst 2
106 Britt Dark Herkomst 1	105 Barkos Herkomst 1	5	12	121 Barkos Herkomst 1	122 Barkos Herkomst 3
104 Britt Dark Herkomst 1	103 Britt Dark Herkomst 3	4	13	119 Britt Dark Herkomst 2	120 Britt Dark Herkomst 4
102 Barkos Herkomst 3	101 Britt Dark Herkomst 4	3	14	117 Britt Dark Herkomst 1	118 Barkos Herkoms 1
100 Britt Dark Herkomst 2	99 Barkos Herkomst 2	2	15	115 Barkos Herkomst 3	116 Barkos Herkomst 2
98 Barkos Herkomst 4	97 Barkos Herkomst 1	1	16	113 Barkos Herkomst 4	114 Britt Dark Herkomst 3
Laag				Hoog	
17					