



Ziekten, plagen en afwijkingen in Spathiphyllum

Uitgevoerd door:

DLV Facet en PPO Glastuinbouw

Wageningen, augustus 2003

Helma Verberkt
Aad van Holsteijn
Teake Dijkstra

Filip van Noort
-
-

In samenwerking met de Spathiphyllum commissie LTO Groeiservice

LTO  Groeiservice

Gefinancierd door:


Productschap  Tuinbouw

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Ziekten, plagen en afwijkingen Spathiphyllum

Uitgevoerd door DLV Facet en PPO Glastuinbouw

DLV Facet
Dr. W. Dreeslaan 1
Postbus 7001
Tel. 0317 – 491578
Fax 0317 – 460400

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

© DLV Facet

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

DLV Adviesgroep N.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel	6
2	Ziekten	7
2.1	Athelia rolfsii (<i>Sclerotium rolfsii</i>)	7
2.2	Cylindrocladium spathiphylli	7
2.3	Phytophthora-soorten	9
2.4	Myrothecium roridum	11
2.5	Pythium-soorten	11
2.6	Rhizoctonia solani	12
2.7	Dieffenbachia-mozaïekvirus	13
2.8	Tomatenbronsvlekkenvirus	14
3	Plagen	15
3.1	Lapsnuitkever of taxuskever (<i>Otiorhynchus sulcatus</i>)	15
3.2	Slakken	16
3.3	Spintmijt (<i>Tetranychus urticae</i>)	17
3.4	Trips (<i>Thysanoptera</i>)	18
3.5	Wittevlieg	19
4	Fysiogene afwijkingen	22
4.1	Fysiogene afwijkingen blad	22
4.1.1	Bruine bladpunten/bladranden	22
4.1.2	Fysiologisch bont	23
4.1.3	Kouschade	24
4.1.4	Overmatig assimilatiebelichting	24
4.1.5	'Witte rand'	24
5	Voedingselementen	26
5.1	Algemeen	26
5.2	Hoofdelementen	26
5.2.1	STIKSTOF (N)	27
5.2.2	FOSFAAT (P)	28
5.2.3	KALIUM (K)	28
5.2.4	Calcium (Ca)	30
5.2.5	MAGNESIUM (Mg)	30
5.2.6	ZWAVEL (S)	32
5.3	SPOORELEMENTEN	32

5.3.1IJZER (Fe)	33
5.3.2MANGAAN (Mn)	34
5.3.3ZINK (Zn)	36
5.3.4MOLYBDEEM (Mo)	37
5.3.5KOPER (Cu)	38
5.3.6BORIUM (B)	38

1 Inleiding en doel

Waarom een brochure ziekten, plagen en afwijkingen in Spathiphyllum?

Met behulp van de brochure 'Ziekten, plagen en afwijkingen bij Spathiphyllum' kunt u aantastingen en afwijkingen in uw gewas tijdig herkennen. Hierdoor kunt u gericht en efficiënter ingrijpen. Aantastingen krijgen dan niet de kans om grote schade aan te richten en de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen kan verlaagd worden. De landelijke commissie Spathiphyllum van LTO Groeiservice nam afgelopen jaar het initiatief om deze brochure te ontwikkelen. Volgens de commissie is een brochure met duidelijke foto's van afwijkingen in het eigen gewas een waardevolle aanvulling op de reeds aanwezige teeltkennis bij de Spathiphyllum telers. In samenwerking met DLV Facet en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) is deze brochure tot stand gekomen.

Voor wie?

De brochure is in eerste instantie bedoeld voor telers van Spathiphyllum en hun medewerkers. Ook anderszins betrokkenen in de Spathiphyllumwereld, zoals vermeerderingsbedrijven, toeleveringsbedrijven, onderzoekers en adviseurs kunnen uiteraard hun voordeel doen met dit boek.

Wat staat erin?

In deze brochure zijn foto's en omschrijvingen van de belangrijkste ziekten, plagen, fysiogene afwijkingen en overmaat- en gebrekverschijnselen van voedingselementen opgenomen. Van elke ziekte of plaag is de levenswijze, herkenning en de verspreiding beschreven. Op diverse onderzoekslocaties is onderzoek verricht naar ziekten, plagen en afwijkingen bij Spathiphyllum. Deze kennis, aangevuld met kennis uit literatuur en de praktijk, is in deze brochure verwerkt. Verder zijn beschrijvingen gemaakt over de opname en functie van de verschillende voedingselementen.

Bestrijding

De chemische bestrijding van ziekten en plagen is niet opgenomen in deze brochure. Hiervoor verwijzen wij u naar het boekje 'Gewasbescherming pot- perk en kuipplanten' van DLV Plant en de 'Gewasbeschermingsgids' van de PD. De ervaring die in de afgelopen jaren bij PPO en DLV Plant is opgedaan met biologische bestrijding is wel in de brochure verwerkt.

Diagnose

Op basis van de in deze brochure beschreven diagnoseschema en symptomen kan met de veroorzaker van een ziekte goed worden vastgesteld. Naarmate de planten echter jonger zijn, is het stellen van een diagnose op basis van uiterlijke kenmerken moeilijker. In een aantal gevallen is voor de juiste diagnose laboratorium onderzoek noodzakelijk. Wij adviseren u bij twijfel, altijd een diagnose te laten stellen door de Plantenziektkundige Dienst (PD), Naktuinbouw, DLV Plant of een ander adviesbureau.

Bedrijfshygiëne

Een goede bedrijfshygiëne is een noodzaak voor een gezonde teelt. Bedrijfshygiëne is het totaal aan maatregelen die getroffen kunnen worden om ziekten en plagen te voorkomen of de verspreiding ervan tegen te gaan. Met de informatie in deze brochure omtrent verspreiding van ziekten en plagen kan bedrijfshygiëne zeer effectief worden toegepast. Voor een uitgebreide omschrijving van bedrijfshygiënische maatregelen verwijzen wij u naar de brochure 'Bedrijfshygiëne in de glastuinbouw' van de kerngroep Meerjaren Plan Gewasbescherming.

2 Ziekten

2.1 *Athelia rolfsii* (*Sclerotium rolfsii*)

Symptomen

Athelia rolfsii (*Sclerotium rolfsii*) tast vooral de bladstelen aan bij de plantvoet maar kan onder (voor de schimmel) gunstige omstandigheden ook andere plantendelen aantasten. De eerste symptomen zijn donker-bruine vlekken (lesies) op de bladstelen ter hoogte of net onder het grondoppervlak. Vervolgens gaan de bladeren van de plant vergelen en verwelken en valt de plant om. De schimmel is duidelijk zichtbaar op de zieke plantendelen in de vorm van een wit pluis (schimmeldraden = mycelium). Op het mycelium vormt de schimmel structuren die onregelmatig van vorm zijn en enkele millimeters in diameter (). Deze op mosterdzaad lijkende sclerotiën zijn in eerste instantie wit en worden later (donker)bruin. De donkere sclerotiën zijn hard.

Levenswijze

Athelia rolfsii (*S. rolfsii*) groeit vooral op of dicht bij het grondoppervlak. De schimmel kan dood organisch materiaal gebruiken als voedselbron en kan jaren overleven in de vorm van schimmeldraden in dood of levend plant materiaal en nog langer in de vorm van sclerotiën (overlevingsstructuren gevormd uit een opeenhoping van schimmeldraden en omgeven door een harde wand). De optimale pH voor de schimmel is 3 – 5 en de schimmel groeit het snelst tussen de 25 en 35°C. Vochtige omstandigheden zijn gunstig voor de *Athelia rolfsii* (*S. rolfsii*). Verspreiding van de schimmel d.m.v. schimmeldraden en/of sclerotiën zal in kassen vermoedelijk vooral plaatsvinden met ziek plantmateriaal en besmette grond dat kan achterblijven op vloeren, tafels e.d. In de literatuur wordt ook melding gemaakt van geslachtelijke stadium van de schimmel waarbij zeer lichte sporen gevormd worden die gemakkelijk door de lucht zouden kunnen worden verspreid. De vorming van sporen komt zelden voor en speelt vermoedelijk geen rol van betekenis bij de verspreiding van de ziekte bij *Spathiphyllum*.

Voorkomen

De ziekte kan het beste worden voorkomen door gezond uitgangsmateriaal te nemen en een strikte hygiëne op het eigen bedrijf. De schimmel kan dood organisch materiaal gebruiken als voedselbron en er ook in overleven. Verwijder dus regelmatig grond- en gewasresten. Indien de ziekte worden waargenomen, de aangetaste planten direct in een plastic zak doen en afvoeren van het bedrijf.

Bestrijden

Verwijderen van aangetaste planten vormt de basis van de bestrijding. Chemische middelen hebben tot doel uitbreiding van een aantasting tegen te gaan. Sclerotiën zijn chemisch niet te bestrijden.

2.2 *Cylindrocladium spathiphylli*

Wortel- en stengelbasisrot

Symptomen

Het eerste bovengrondse symptoom dat duidt op aantasting door *Cylindrocladium spathiphylli* vanuit de grond, is de aanwezigheid van knikkende bladstengels net onder de bladschijf. Dit treedt altijd het eerst op bij de buitenste ofwel de oudste bladeren. Vervolgens komen de jongere bladeren aan de beurt. Deze volgorde hangt samen met het feit dat deze

schimmel geen vaatparasiet is. De schimmel groeit van buiten naar binnen, waarbij al het plantenweefsel dat het tegenkomt, wordt vernietigd. Op het moment dat de eerste knikkende bladstengels worden waargenomen, is een groot gedeelte van het wortelstelsel al weggerot en is daarbij donkerbruin tot bruinzwart van kleur. Dit leidt tevens tot gebreksverschijnselen in de vorm van een lichtgroene bladkleur wat zich over de hele plant voordoet. Naarmate de aantasting voortduurt gaat de plant verwelken wat zichtbaar wordt in het geel en vervolgens bruin worden van de bladstengels en -schijven. Ook dit is weer het eerst zichtbaar bij de buitenste bladeren. De basis van deze bladstengels is dan al veringerot. Het bruin worden van de bladeren begint meestal aan de rand of de top van de bladschijf. Omdat de schimmel van buiten naar binnen groeit, wordt normaal gesproken het groeipunt als laatste aangetast. Het inwendige van de plantvoet blijft zeer lang in tact. Pas tegen de tijd dat het groeipunt symptomen gaat vertonen is de plantvoet inwendig geheel verrot. Dit schadebeeld uit zich met name indien de ziekte via onderbevloeiing (eb/vloed of bevoeiingsmat) water gegeven wordt. *Cylindrocladium spathiphylli* kan ook de vorming van oogvlekken tot gevolg hebben. Daarbij gaat het om donkerbruine tot nagenoeg zwarte, min of meer ovale vlekken, die door een gele rand zijn omgeven. Dergelijke vlekken kunnen ondermeer op stengeldelen en bladeren voorkomen en ontstaan als de schimmel via opspattend water daar terecht komt en tot aantasting overgaat. In Tabel 1 zijn de belangrijkste verschillen in symptomen opgenomen die ontstaan na aantasting vanuit de grond door *Cylindrocladium spathiphylli* en *Phytophthora*.

Levenswijze en verspreiding

Cylindrocladium spathiphylli is een zeer agressieve schimmel die *Spathiphyllum* onder alle groeiomstandigheden kan aantasten. In principe kunnen alle plantendelen worden aangetast, maar omdat daarvoor vochtige omstandigheden nodig zijn, zullen de aantastingen zich voornamelijk beperken tot de wortels en de basis van de plant. Aantasting door *Cylindrocladium spathiphylli* is dan ook bekend onder de Nederlandse benaming 'wortel- en stengelbasisrot'. De verspreiding van de schimmel gebeurt voornamelijk door ongeslachtelijke sporen in de vorm van conidien, die massaal aan sporendragers gevormd kunnen worden. De schimmel overleeft ongunstige periode door de vorming van chlamydosporen, apart of in clusters (microsclerotien). Microsclerotien kunnen in grond enkele jaren overleven. De optimale groeitemperatuur voor kieming en groei, op een kunstmatige voedingsbodem, ligt voor deze schimmel rond 29°C. Maar in de kas vertonen de planten bovengronds het snelst symptomen als gevolg van een wortelaantasting bij pottemperaturen rond 24°C. Bij lagere temperaturen duurt het langer voordat de ziekte zich bovengronds openbaart, maar ook dan is de schimmel schadelijk. Zo kan het in de zomer enkele weken duren voordat aangetaste planten bovengrondse symptomen vertonen, terwijl dit in de winter kan oplopen tot enkele maanden. Ook de grootte van de plant is hierop van invloed. Hoe jonger de plant is, hoe eerder een aantasting tot afsterving leidt. Aangetaste planten van het geslacht *Spathiphyllum* zijn de belangrijkste besmettingsbron van waaruit de omgeving – trays, bakken, potten, grond, gietwater en teeltsysteem – besmet raakt. Ook via besmette veilingkarren en fust kan de schimmel op het bedrijf terechtkomen. Andere bekende waardplanten van *Cylindrocladium spathiphylli* zijn *Araucaria heterophylla*, *Heliconia*-soorten, *Strelitzia nicolai* en *Ludwigia palustris*. Via teelthandelingen en water kan verspreiding vanuit aangetaste planten plaatsvinden. In een eb/vloedsysteem kan de schimmel makkelijk worden verspreid. Luchtverspreiding is mogelijk, maar alleen als er bovengrondse plantendelen zijn aangetast. Insecten en mijten zijn ook in staat de schimmel te verspreiden, met name wanneer er sporendragers aanwezig zijn. Via opspattend water kunnen bovengrondse plantendelen worden aangetast. In de meeste gevallen betreft het echter alleen ondergrondse aantastingen waardoor drainwater als een belangrijke bron van verspreiding fungeert. Omdat het bij grote planten vaak maanden kan duren voordat een ondergrondse aantasting bovengronds zichtbaar wordt, kan er al lange tijd verspreiding zijn opgetreden zonder dat men dit weet. Ook het aanraken van de grond van aangetaste, maar symptoomloze planten levert ongemerkt een groot gevaar op voor verspreiding.

Voorkomen

Introductie van *Cylindrocladium spathiphylli* op het bedrijf kan worden voorkomen door uit te gaan van ziektevrij uitgangsmateriaal, grond en water. Denk daarbij ook aan andere waardplanten dan alleen *Spathiphyllum*-soorten. Controleer steekproefsgewijs de wortels van symptoomloze planten. Doe dit niet alleen bij binnenkomst van de planten, maar ook tijdens de teelt, omdat de wortels van oudere planten al enkele maanden kunnen zijn aangetast zonder bovengrondse symptomen te vertonen. Laat in geval van twijfel planten onderzoeken op de aanwezigheid van *Cylindrocladium spathiphylli*. Zorg voor schone veilingkarren en fust. Verder zijn goede hygiënische maatregelen nodig om verspreiding op het eigen bedrijf tot een minimum te beperken. Gebruik daarvoor nieuwe trays, nieuwe of ontsmette potten en ziektevrrije grond. Plaats ontsmettingsbakken voor de ingang van de kas. Zorg voor schone handen, kleding, schoeisel en gereedschap wanneer deze met besmette aangetaste planten in aanraking zijn geweest. Bij het begin van een nieuwe teelt moet het teeltsysteem worden gereinigd en ontsmet. Richt het teeltsysteem zodanig in dat verspreiding via giet- en drainwater zoveel mogelijk wordt voorkomen. Vermijd watergeven via eb/vloed. Bovendoor watergeven voorkomt verspreiding als er geen opspatten plaatsvindt, maar heeft als nadeel dat de plantbasis lang vochtig blijft en daardoor kan worden aangetast. Zorg er voor dat het gewas droog de nacht ingaat. Ontsmet het te recirculeren drainwater. Verhitting en UV zijn twee effectieve ontsmettingsmethoden. Laat de temperatuur in de kas niet hoger oplopen dan voor de teelt noodzakelijk is. *Cylindrocladium* groeit beter bij een lage pH. Verhoging van de pH tot boven de 6 vermindert de aantasting. Zodra aantasting wordt geconstateerd, aangetaste planten ter plaatse in een plastic zak deponeren en afvoeren. Regelmatige reiniging van paden en vloeren is nodig omdat de schimmel lang kan overleven in grond- en plantresten.

Bestrijden

Overige planten aangieten met gewasbeschermingsmiddelen.

2.3 Phytophthora-soorten

Voet en wortelrot

Symptomen

Spathiphyllum kan door verschillende *Phytophthora*-soorten worden aangetast, onder andere *Phytophthora nicotianae*. Het gaat om primaire parasitaire schimmels, dat wil zeggen dat ook goed groeiende planten kunnen worden aangetast. Hoe jonger de plant, hoe kwetsbaarder deze is. *Phytophthora*-soorten infecteren de plant via de wortels en dringen via de vaatbundels verder de plant binnen. Hierdoor wordt de plantvoet inwendig aangetast, wat bij het doorsnijden van de plantvoet gemakkelijk kan worden waargenomen door de aanwezigheid van bruine vaatbundels. Door *Phytophthora* aangetaste vaatbundels verliezen hun functie waardoor het gedeelte van de plant dat met deze vaatbundels in verbinding staat, symptomen gaat vertonen in de vorm van verwelking. De volgorde waarin de vaatbundels worden aangetast, is niet voorspelbaar. Daardoor ligt ook de volgorde waarin de bladeren symptomen gaan vertonen niet van te voren vast. Zelfs het groeipunt kan als eerste dit symptoom vertonen. In geval van jonge planten kan ook het hele vaatbundelsysteem in een keer worden aangetast, waardoor de hele plant plotseling gaat verwelken. Het knikken van de aanvankelijk nog groene bladeren wordt snel daarna gevolgd door vergeling en verbruining. De verbruining begint veelal vanuit de bladsteel. Bij het verschijnen van de eerste bovengrondse symptomen is er aan de wortels nog weinig te zien van een aantasting. Later vertoont het wortelstelsel meestal een pleksgewijze aantasting in de vorm van bruine wortels, maar het wortelstelsel blijft vrij lang redelijk in tact.

Levenswijze en verspreiding

Alle *Phytophthora*-soorten houden van een vochtig milieu en van *Phytophthora nicotianae* is bekend dat deze goed tot aantasting komt bij temperaturen tussen 20 en 30°C met een optimum rond 27°C. De aantasting komt tot stand door kieming van zoösporen (dit zijn zwersporen, die zich door hun flagellen (zweepharen) actief kunnen verplaatsen), waarvan de kiembuis de wortels binnendringt en vervolgens de vaatbundels. Op aangetaste wortels produceert de schimmel massaal ongeslachtelijke zoösporen. Aangetaste planten van het geslacht *Spathiphyllum* zijn de belangrijkste besmettingsbron van waaruit de omgeving – trays, bakken, potten, grond, gietwater en teeltsysteem – besmet raakt. Omdat *Phytophthora* veel waardplanten heeft, kan deze schimmel ook via allerlei andere soorten planten binnenkomen, zoals Saintpaulia, Sinningia, Peperomia en Kalanchoë. Veilingkarren en fust kunnen ook als besmettingsbron fungeren. Via teelthandelingen en water kan verspreiding vanuit aangetaste planten plaatsvinden. Opspattende gronddeeltjes kunnen ook een bron van verspreiding zijn. Zoösporen hebben slechts een korte levensduur van hooguit enkele maanden. Voor overleving van de schimmel zijn de oösporen van veel groter belang. Dit zijn geslachtelijke dikwandige sporen, die in grond enkele jaren kiemkrachtig kunnen blijven en bij voldoende vochtigheid en aanwezigheid van een geschikte waardplant tot aantasting kunnen overgaan.

Voorkomen

Uitgaan van ziektevrij uitgangsmateriaal, grond en gietwater om introductie van de schimmel op het bedrijf te voorkomen. Let ook op aantasting bij andere waardplanten die op het bedrijf komen of al aanwezig zijn. Zorg ook voor schone veilingkarren en fust. Verder zijn goede hygiënische maatregelen nodig om verspreiding op het eigen bedrijf tot een minimum te beperken. Gebruik daarvoor nieuwe trays, nieuwe potten en ziektevrije grond. Plaats ontsmettingsbakken voor de ingang van de kas. Zorg voor schone handen, kleding, schoeisel en gereedschap wanneer deze met besmette aangetaste planten in aanraking zijn geweest. Werk altijd eerst in gezonde planten en dan pas in planten waarin een aantasting voorkomt. Bij het begin van een nieuwe teelt moet het teeltsysteem worden gereinigd en ontsmet. Richt het teeltsysteem zodanig in dat verspreiding via giet- en drainwater zoveel mogelijk wordt voorkomen. Vermijd watergeven via eb/vloed. Gebruik van bevoeiingsmatten daarentegen is weer gunstig voor overleving van de schimmel. Ontsmet het te recirculeren drainwater. Behalve verhitting en UV kan ook langzame zandfiltratie daarvoor worden toegepast. *Phytophthora* en ook *Pythium* laten zich in tegenstelling tot *Cylindrocladium* wel door langzame zandfiltratie uit het water verwijderen. Laat de temperatuur in de kas niet hoger oplopen dan voor de teelt noodzakelijk is. Zodra aantasting wordt geconstateerd, aangetaste planten ter plaatse in een plastic zak deponeren en afvoeren. Regelmatige reiniging van paden en vloeren is nodig omdat de schimmel lang kan overleven in grond- en plantresten.

Tabel 1 - Verschil in symptomen bij *Spathiphyllum* aangetast vanuit de grond door *Cylindrocladium spathiphylli* en verschillende *Phytophthora*-soorten.

Plantkenmerken	<i>Cylindrocladium spathiphylli</i>	<i>Phytophthora</i> -soorten
Plantvoet inwendig	blijft lange tijd in tact	bruine vaatbundels
Ontwikkeling bladsymptomen	buitenste bladeren eerst, het groeipunt het laatst	Willekeurige volgorde
Verbruining bladschijf	vanuit de bladschijf zelf	vanuit de bladstengel
Plotselinge verwelking gehele plant	nee	mogelijk
Wortelstelsel	blijft nauwelijks iets van over donkerbruine tot zwartbruine wortels	Blijft lange tijd in tact Lichtbruine wortels
Oogvlekken	ja	Nee

Bestrijden

Overige planten aangieten met gewasbeschermingsmiddelen

2.4 *Myrothecium roridum*

Symptomen

Aantasting door *Myrothecium* openbaart zich door ronde vlekken (lesies) op de bladeren welke uiteindelijk een onregelmatig vorm krijgen en tot 2,5 cm groot kunnen worden. Het centrum van de lesies is vaak lichter bruin gekleurd dan de groeiende rand. Met name onder vochtige omstandigheden zijn duidelijke sporenhoopjes zichtbaar (sporodochiën) welke soms in ringen op het aangetaste weefsel gevormd worden. De sporenhoopjes zijn in eerste instantie olijfgroen van kleur en worden later zwart. Op deze zwarte sporenhoopjes (1 - 2 mm diameter) is vaak een witte rand van sporen zichtbaar. *Myrothecium* kan verschillende delen van de plant aantasten zoals bladeren, bloemen en blad- en bloemstelen. Met name de plantvoet is gevoelig omdat de omstandigheden hier vaak wat vochtiger zijn.

Levenswijze en verspreiding

Myrothecium is een algemeen voorkomende bodemschimmel die een groot aantal gevoelige plantensoorten kan aantasten wanneer omstandigheden dit toelaten. De schimmel kan groeien bij een pH waarde tussen 4,6 en 10,6. Bij een lagere pH (3,6) is de sporenkieming sterk geremd. De temperatuur waarbij optimale groei plaatsvindt ligt rond de 25°C maar de schimmel kan groeien bij temperaturen vanaf 6°C tot 35°C. De optimale temperatuur voor de sporenkieming ligt bij 28°C. Behalve temperatuur speelt ook vocht een belangrijke rol bij het ontstaan van een aantasting. Met name bij een hoge luchtvochtigheid (>90%) of wanneer vrij vocht aanwezig is kan aantasting ontstaan. Beschadigingen van de plant werken aantasting in de hand. Verspreiding van aantasting kan plaatsvinden met aangetast plantmateriaal, door teelthandelingen, maar bijvoorbeeld ook door sporen in besmet water.

Voorkomen

De ziekte kan het beste worden voorkomen door gezond uitgangsmateriaal te nemen en door een strikte bedrijfshygiëne te hanteren op het eigen bedrijf. Verwijder aangetaste en verdachte planten in een afgesloten zak en voer het materiaal af van het bedrijf. Daarnaast kan ook het nastreven van een droger klimaat (RV <80%) en temperaturen beneden 20°C het ontstaan van aantasting voorkomen. Voorkom ook dat het gewas gedurende lange tijd nat blijft.

Bestrijding

Bestrijding van een bestaande aantasting van *Myrothecium* met behulp van chemische middelen is nauwelijks effectief, zelfs in een vroeg stadium van infectie. Voorkomen van aantasting is de beste bestrijding.

2.5 *Pythium*-soorten

Symptomen

Verscheidene *Pythium*-soorten kunnen *Spathiphyllum* aantasten waaronder *P. ultimum* var. *ultimum*, *P. aphanidermatum*, *P. myriotylum*, *P. middletoni*, en *P. irregulare*. *Pythium* - wortelrot resulteert in vergeling van de planten, achterblijven in groei en verwelking van de bovengrondse delen van de plant. *Pythium* tast allereerst de wortels aan. Op deze wortels kunnen duidelijke lesies ontstaan en worteltopjes sterven af. Afhankelijk van het aantastingsniveau zullen de wortels in eerste instantie glazig bruin worden en vervolgens verschrompelen. Kenmerkend voor *Pythium* aantasting is dat men de wortelschors van de

kern kan afstropen. Doordat het wortelstelsel niet meer intact is, vergeelt en verwelkt de plant. Vanuit de wortels kan de aantasting verder uitbreiden naar de basis van de plant waardoor zeer jong plantmateriaal kan omvallen. In dit geval wordt wel gesproken van kiemplantziekte of omvalziekte. *Pythium* wordt over het algemeen als een zwakte parasiet beschouwd. Herstel van aangetaste planten, mits de basis van de plant niet is aangetast, is veelal goed mogelijk.

Levenswijze en verspreiding

Het geslacht *Pythium* omvat meer dan 125 verschillende soorten waarvan de meeste ook meerdere planten kunnen aantasten. *Pythium*-soorten zijn algemeen voorkomend in de grond. Met name in steriele grond zijn ze in staat om zeer snel de grond te koloniseren. In een niet-steriele grond ondervinden *Pythium*-soorten veel competitie van andere schimmels en overleven ze voornamelijk als oösporen (geslachtelijk sporen) of chlamydosporen (rustsporen). De kieming van de overlevingsporen kan gestimuleerd worden door wortellexudaten (wortellexudaten zijn stoffen die door plantenwortels uitgescheiden worden) van de plant waarna de kiembuis gericht naar de wortel van de plant kan groeien. Op deze manier kan een snelle aantasting van jonge planten het gevolg zijn. De omgeving speelt een belangrijke rol bij de aantasting door *Pythium*. Een hoog vochtgehalte van de grond levert een groter risico voor aantasting. Een aantal *Pythium*-soorten zijn warmteminnend waaronder ook de in *Spathiphyllum* voorkomende *P. myriotylum*. Net als *Phytophthora* behoren *Pythium*-soorten tot de oömyceten. Zij produceren zoösporen (bewegelijke sporen met zwemstaart) welke in waterig milieu voor verspreiding van de schimmel kunnen zorgen. Het water kan bijvoorbeeld besmet raken door drainwater van besmette planten. Naast verspreiding via recirculatiewater, zal bij *Spathiphyllum* verspreiding kunnen optreden door besmet plantmateriaal of grond, door spatwater, en door teelthandelingen via handen of besmet gereedschap.

Voorkomen

Pythium-aantasting treedt veelal op in een jong kwetsbaar gewas of in een gewas wat onder suboptimale omstandigheden geteeld wordt. Het telen van een gezond en sterk gewas voorkomt veel problemen. Zorg voor een luchtige potgrond die gedurende de teelt niet te nat mag worden. Ook een onregelmatig watergift werkt aantasting in de hand. Bemesting moet afgestemd worden op de behoefte van de plant. Zowel een overmaat als een tekort aan meststoffen werkt *Pythium* in de hand. Bij teeltwisselingen moet het systeem goed gereinigd en ontsmet worden. Daarnaast verdient het aanbeveling om het recirculatiewater te ontsmetten bijvoorbeeld door middel van een verhitter of door UV straling. Gebruikte grond moet voor hergebruik gestoomd worden. Verwijder aangetaste planten in een afgesloten zak.

Bestrijding

Chemische bestrijding, door planten aan te gieten, is mogelijk met een aantal toegelaten middelen.

2.6 *Rhizoctonia solani*

Symptomen

Rhizoctonia solani is een bodemschimmel die de wortels van de plant in de grond kan aantasten (wortelrot). Veel vaker echter wordt de plant aangetast bij de plantbasis. De eerste zichtbare symptomen zijn meestal bruin-zwarte ingezonken plekken (lesies) ter hoogte van het grondoppervlak. Uiteindelijk kunnen bladeren vergelen en verwelken en kan de hele plant dood gaan. Hele jonge planten zijn veel gevoeliger voor een aantasting dan oudere planten. De symptomen aan de wortels zijn niet erg specifiek: wortels worden bruin en vallen uit elkaar. Wortelrot veroorzaakt door bijvoorbeeld *Pythium* of *Phytophthora* lijkt er

sterk op. Een goede diagnose via het isoleren van de schimmel van de wortel is nodig om de veroorzaker van de wortelrot te kunnen achterhalen.

Levenswijze en verspreiding

De schimmel groeit optimaal bij 24-25°C onder vochtige omstandigheden. De schimmel overleeft als schimmeldraden (mycelium) of sclerotia (bolletjes van schimmeldraden omgeven door een harde wand) in plantenresten, in grond, op vloeren, zaaibakken of andere materialen. Verspreiding van de schimmel vindt plaats door menselijk handelen: via grond, potten, zaaibakken, schoenen e.d. De schimmel kan dood organisch materiaal koloniseren en kan in de grond of op het grondoppervlak naar de plant groeien en de plant aantasten. Op en in het zieke plantweefsel vormt de schimmel nieuwe sclerotia. Van de schimmel is slechts in enkele gevallen een geslachtelijk stadium bekend. Dit stadium speelt bij *Spathiphyllum* geen rol van betekenis.

Voorkomen

De ziekte kan het beste worden voorkomen door gezond uitgangsmateriaal te nemen en een goede hygiëne op het eigen bedrijf. De schimmel kan dood organisch materiaal gebruiken als voedselbron en er ook in overleven. Verwijder dus regelmatig grond- en gewasresten. Indien de ziekte wordt waargenomen, de aangetaste planten direct in een plastic zak doen en afvoeren.

Bestrijden

Bij een aantasting de plantvoet overvloedig aangieten met een gewasbeschermingsmiddel

2.7 Dieffenbachia-mozaïekvirus

Symptomen

In 1970 werd in een onderzoek vastgesteld dat het *Dieffenbachia*-mozaïekvirus (dasheen mosaic virus, DsMV) behorend tot de groep van de potyvirusen, in een aantal gewassen van de familie der Araceae voor kan komen. Ook het gewas *Spathiphyllum* is een waardplant voor dit virus. De symptomen, en de mate waarin ze voorkomen zijn verschillend. Mogelijke voorkomende symptomen zijn: mozaïekachtige patronen van licht verkleurde vlekken, misvormde bladeren en ontwikkelingsachterstand van plant en bloemen.

Levenswijze en verspreiding

Het virus wordt overgedragen door een vector, in dit geval vliegende bladluizen op een non-persistente wijze. Dit wil zeggen dat een bladluis het virus van een geïnfecteerde plant opneemt en in staat is het virus onmiddellijk op een gezonde plant weer af te geven. Naast de overdracht van het virus via een vector kan het virus ook via sap worden overgebracht. Dit kan plaatsvinden via diverse gewashandelingen met de handen of mesjes. Er vindt geen overdracht via zaad plaats.

Voorkomen en beheersen

- Ga uit van virusvrij uitgangsmateriaal, dit is te verkrijgen via zaad of meristeemcultuur.
- Om partijen virusvrij te houden, is het raadzaam om de jonge gezonde planten gescheiden te telen van oude, viruszieke planten.
- Werk eerst in gezonde planten en als laatste een partij met een besmetting
- Zet de virusvrije planten het liefst in een luisvrije kas en voer gerichte luisbestrijding uit. Zorg ervoor dat er geen onkruid in de kas groeit (met name onder de tafels) en houd het rondom de kas kort. Wordt het onkruid niet verwijderd dan blijft de vector over op het onkruid en kan het gewas opnieuw worden geïnfecteerd.

- Ga regelmatig ziekzoeken en verwijder zieke of verdachte planten door ze ter plekke in een plastic zak te stoppen en onmiddellijk van het bedrijfsterrein te verwijderen.
- Zorg altijd voor een vaste werkrichting, zodat eventuele besmetting snel kan worden getraceerd en ontsmet gebruikte gereedschappen zoals mesjes en scharen regelmatig. Maak een soort van ontsmettingseenheid zoals bijvoorbeeld een tablet of een bepaald ras en ontsmet alles met regelmaat.
- Zet geen nieuwe gezonde planten op plaatsen waar zieke planten hebben gestaan voordat alles grondig is schoongemaakt.

2.8 Tomatenbronsvlekkenvirus

Herkenning

Tomatenbronsvlekkenvirus (tomato spotted wilt virus, TSWV) is een aantal malen in *Spathiphyllum* waargenomen. De ziekteverschijnselen zijn onder andere afhankelijk van de leeftijd van de plant, tijdstip van infectie en de temperatuur. Meestal verschijnen op de bladeren bruine necrotische vlekken. Rondom deze vlekken kan vergeling optreden. Verder chlorotische (vergeelde) vlekken met soms concentrische ringen. Daarnaast zijn ook donkerbruine strepen (necrotisch) in de lengterichting op de bladstelen waargenomen. De infectie blijft veelal beperkt tot de bladeren en bloemen die door tripsen zijn aangeprikt en daarbij zijn geïnfecteerd, desondanks kan behoorlijke schade optreden.

Verspreiding

De verspreiding van het virus vindt plaats door trips (de vector van het virus). Deze neemt in het larvestadium het virus op, en staat het als volwassen trips af. Een besmette trips geeft de virus besmetting niet door aan de nieuwe generatie trips. Voor de verspreiding van plant naar plant is de volwassen trips de belangrijkste factor. Er vindt geen overdracht via zaad plaats.

Voorkomen en beheersen

Een virusaantasting kan niet worden bestreden. Via diverse hygiënemaatregelen zal een aantasting voorkomen moeten worden of een verspreiding worden tegengegaan. Tijdens de teelt moet worden gezorgd dat het aantal trips zo laag mogelijk gehouden, liefst naar 0 gereduceerd, door zorgvuldige en consequente bestrijding. De vraag is alleen of 0-tolerantie realistisch en haalbaar is onder de huidige omstandigheden? Stop zieke planten ter plekke in een plastic zak en voer deze af van het bedrijf. Voorkom dat er onkruid in de kas groeit (met name onder de tafels) en houd onkruid rondom de kas kort. TSWV heeft een zeer brede waardplantenreeks waaronder vele onkruiden. Worden planten besmet met het virus niet verwijderd, dan blijft het virus over op het bedrijf. Tripsen kunnen via deze planten besmet raken en weer gezonde planten infecteren. Na afloop van een teelt is het zaak om alles goed schoon te maken en trips te bestrijden. Wees na een aantasting van de laatste teelt extra alert op de eerste symptomen aan het begin van de nieuwe teelt.

3 Plagen

3.1 Lapsnuitkever of taxuskever (*Otiorhynchus sulcatus*)

Zowel in commerciële teelten, als ook in particuliere tuinen worden deze insecten regelmatig aangetroffen. Naast *Otiorhynchus sulcatus* zijn er nog enkele andere soorten, zoals *Otiorhynchus singularis* (gevlekte lapsnuitkever), *Otiorhynchus ovatus* (kleine lapsnuitkever) en *Otiorhynchus rugosostriatus* (Cyclamen-lapsnuitkever) die allen een vrijwel overeenkomstige levenswijze hebben.

Levenswijze en herkenning

De lapsnuit- of taxuskever behoort tot de familie van snuitkevers. Deze familie omvat zeer veel soorten. Ze hebben allemaal een kop die verlengd is tot een snuit. Aan het einde van deze snuit zitten de kaken. Op de snuit zijn ook de antennen ingeplant. De lapsnuitkever is een loopkever en kan niet vliegen. De kever is circa 10 mm lang en zwart tot bruinzwart van kleur. De dekschilden zijn gegroefd. Van de gegroefde lapsnuitkever komen in Noord-Europa alleen vrouwtjes voor die zich zonder bevruchting voortplanten.

Er zijn vier ontwikkelingsstadia te onderscheiden: ei, larve, pop en volwassen. De ontwikkelingsduur kan sterk variëren. Deze wordt voornamelijk bepaald door klimaatsomstandigheden. Buiten hebben we over het algemeen met 1 generatie per jaar te maken. In kassen echter kunnen alle stadia het hele jaar door gevonden worden. De eieren worden in de grond afgezet. Een vrouwtje kan in haar leven honderden eieren produceren. Na ongeveer drie weken komen de larven uit. De larven zijn wit tot crème van kleur. Afhankelijk van hun ouderdom zijn ze 1 tot 10 mm lang. Ze zijn pootloos en hebben een bruine kop. De larven leven in de grond. Het larvenstadium duurt afhankelijk van de klimaatsomstandigheden 2 tot maximaal 12 maanden. De larven veroorzaken de meeste schade door hun vraat aan de wortels, waardoor planten los komen te staan en verwelken. Ook de stengelbasis kan worden aangevreten. Volgroeide larven zijn ongeveer 1 cm lang en verpoppen in de grond. Uit de pop komt de kever. De kevers vreten aan de bladeren. Ze beginnen hierbij aan de bladranden. Hierdoor ontstaat de typische schade in de vorm van happen uit het blad (hapvreterij). De kevers zijn alleen 's nachts actief. Overdag verschuilen ze zich.

Verspreiding

Lapsnuitkevers kunnen niet vliegen, maar wel goed lopen. Vanaf de plaats waar zij uit de pop zijn gekomen, kunnen de kevers tientallen meters verder worden aangetroffen. De lapsnuitkever is polyfaag, dit betekent dat vrijwel alle gewassen als voedsel kunnen dienen; dit maakt verspreiding eenvoudiger. Lapsnuitkevers komen over een groot deel van de aarde voor. De kevers zijn bekend in Europa, Egypte, Noord-Amerika, Colombia Chili, Zuid-Australië, Nieuw-Zeeland en Sint-Helena.

Bestrijding

Voor de bestrijding van de kevers zijn andere gewasbeschermingsmiddelen nodig dan voor de bestrijding van de larven. Zodra de eerste vraat van de kevers wordt waargenomen dienen gewasbehandelingen te worden uitgevoerd. Deze gewasbehandelingen dienen herhaald te worden zolang nieuwe vraat wordt aangetroffen. Het is vanaf dat moment van belang dat rond de plek(ken) waar kevers zijn aangetroffen regelmatig planten worden gecontroleerd op de aanwezigheid van larven in de potten. Indien larven worden aangetroffen dienen de potten aangegoten te worden. Het is hierbij van belang dat voldoende spuitvloeistof wordt gebruikt. Indien per pot circa 10 % van de potinhoud aan

oplossing wordt toegediend is de kans het grootst dat het gewasbeschermingsmiddel overal in de pot terecht komt. Controleer na 2 weken of er nog larven aanwezig zijn. Indien dit het geval is dient u opnieuw een behandeling uit te voeren.

Biologische bestrijding

De meest effectieve methode om de larven van de lapsnuitkever te bestrijden in de potplantenteelt blijkt in de praktijk het toepassen van insectenparasitaire aaltjes te zijn. Het insectenparasitaire aaltje *Heterorhabditis sp* is hiervoor het meest geschikt. Voor een goede werking van de aaltjes moet de bodemtemperatuur 13° C of hoger zijn. Boven de 27° C neemt de werking van de aaltjes af. De keverlarve sterft over het algemeen binnen 48 uur nadat deze geïnfecteerd is door de aaltjes. Zij kleurt daardoor bruin. Biologische bestrijding met aaltjes doodt de larven veel sneller dan chemische bestrijding. Veelal is bij de potplantenteelt onder glas een eenmalige behandeling voldoende om het probleem te stoppen. Start de behandeling zodra de larven worden aangetroffen.

3.2 Slakken

Veel land- en tuinbouwgewassen hebben last van slakken. Over het algemeen zijn slakken niet erg kieskeurig. Sommige gewassen zijn echter erg aantrekkelijk voor slakken. Slakken houden van vochtige omstandigheden. Er is grofweg een onderscheid te maken tussen naakt- en huisjesslakken. Het zijn voornamelijk naaktslakken die de meeste schade aanrichten in de tuinbouw. Belangrijke soorten zijn de grauwe veldslak (*Deroceras reticulatum*) en de zwarte veldslak (*Arion hortensis*). In kassen wordt vaak de naaktslak *Deroceras laeve* aangetroffen.

Levenswijzen en herkenning

Slakken zijn tweeslachtig en kunnen zich in principe zonder paring voortplanten. Over het algemeen paren slakken wel waarna ze beide in staat zijn bevruchte eieren te produceren. De eieren worden in hoopjes op vochtige beschutte plekken afgezet. Afhankelijk van het soort kunnen slakken één of meer keren per jaar eieren afzetten. Omstandigheden zijn bepalend hoelang het duurt voordat de eieren uitkomen. Dit geldt met name als eieren buiten worden afgezet. De tijdsduur kan variëren van minder dan 3 weken tot vele maanden. Dit laatste is het geval indien eieren in het najaar worden afgezet.

Slakken houden van vochtige omstandigheden en zijn vooral actief bij vochtige weer en een temperatuur van 18-30° C. Overdag zitten slakken meestal in hun schuilplaatsen (onder kluiten en koele, schaduwrijke plaatsen). Slakken kunnen zelf niet graven. Om weg te kunnen kruipen zijn ze dus afhankelijk van bestaande holtes, scheuren etc. Met het vallen van de schemer worden slakken actief en gaan ze gedurende de nacht op zoek naar voedsel. Onder bewolkte omstandigheden is het ook mogelijk dat slakken op zoek gaan naar voedsel.

Slakken vreten bij voorkeur aan jonge plantendelen. Dit kunnen zowel bovengrondse als ondergrondse delen zijn. Bij *Spathiphyllum* is schade met name op de jonge bladeren te vinden. Door het aanvreten van nog opgerolde bladeren ontstaan gaatjes in het blad. Bij het ontvouwen van het blad zijn dan een aantal gaatjes op een rij in het blad zichtbaar. Slijmsporen op het gewas verraden de aanwezigheid van slakken.

Verspreiding

Slakken verspreiden zich over de grondoppervlak. Ook door het verplaatsen van planten worden slakken verspreid over het bedrijf.

Chemische bestrijding

Voor de chemische bestrijding wordt gebruik gemaakt van middelen in korrelvorm waaraan een lokstof is toegevoegd. Middelen op basis van ferri fosfaat zijn geen biologische middelen maar wel milieuvriendelijk t.o.v. de slakkenkorrels op chemische basis. Voor een goed effect is het van belang dat de korrels goed verspreid worden en dat de behandeling op tijd aanvangt en regelmatig wordt herhaald.

Biologische bestrijding

Het aaltje *Phasmarhabditis hermaphrodita* is een natuurlijke vijand welke kan worden ingezet tegen naaktslakken. Het aaltje zoekt actief naar slakken en parasiteert hierop. Dit verstoort het vreten van de slak binnen enkele dagen en doodt de slak binnen 1-2 weken. Een juiste toepassing van het aaltje is van groot belang voor een goed effect. Lees derhalve voor toepassing de gebruiksaanwijzing zorgvuldig door. Pas het aaltje toe als de slakken actief zijn. Dit betekent dat de toepassing rond schemering plaats moet vinden. Herhaling van de behandeling kan noodzakelijk zijn. Voorkom verder zoveel mogelijk onkruidgroei in de kas. Ook daarin kunnen slakken zich ophouden.

3.3 Spintmijt (*Tetranychus urticae*)

De kasspintmijt of de bonespint behoort tot de spinachtigen (*Arachnida*). In Nederland komen meerdere schadelijke spintmijt soorten voor. Voor de sierteelt is echter de kasspintmijt verre uit de belangrijkste. Deze mijt is polyfaag, dit wil zeggen dat deze op zeer veel verschillende plantensoorten voor kan komen en kan aantasten.

Levenswijze en herkenning

De spintmijt is een kleine (tot 0,5 mm), geel-bruine mijt met twee donkere vlekken op de flanken. De kleur van de volwassen mijten kan per gewas en per jaargetijden verschillen. Overwinterende volwassen wijfjes hebben een diepe roodbruine kleur en wordt dan ook wel "rode spint" of "diapauzespint" genoemd. Kasspint kent 5 ontwikkelingsstadia: ei, larve, twee nimfenstadia en adult. Het lichaam van spinachtigen bestaat uit slechts twee delen: kop en achterlijf. Verder hebben ze 4 paar poten, terwijl insecten 3 paar poten hebben. Alleen in het eerste larvestadium heeft spint ook 3 paar poten.

Per dag kan het wijfje van de kasspint 7 tot 10 eieren leggen. Gedurende haar leven legt ze 100 tot 120 eieren. Deze zitten aan de onderkant van het blad. Ze zijn rond en verkleuren van helder naar ondoorzichtig. Tegen de tijd dat ze uitkomen zijn ze strokleurig. In het eerste larvestadium bezit de larve slechts 3 paar poten. Na de eerste vervelling ontstaat er een nimfen met vier paar poten. Na de tweede vervelling ontstaat het tweede nimfenstadium. Bij de derde vervelling komt de volwassen mijt te voorschijn. De ontwikkelingssnelheid is sterk afhankelijk van temperatuur en waardplant. Zo duurt de ontwikkelingsduur bij 15°C circa 33 dagen. Hoe hoger de temperatuur des te korter. Bij 20° C is de ontwikkelingsduur circa 15 dagen en bij 30° C circa 7 dagen. Paring is niet direct noodzakelijk voor de eiafzetting. Uit bevruchte eieren kunnen zowel mannelijke als vrouwelijke exemplaren ontstaan, terwijl uit onbevruchte eitjes alleen mannetjes ontstaan.

De spintmijt houdt van hogere temperaturen en een relatief lage luchtvochtigheid. Onder dergelijke omstandigheden kan de spint zich erg snel uitbreiden. Spint wordt in de gehele plant aangetroffen. Bij voorkeur zit het in de jonge scheuten en in de kop van de plant. Ze prikken de plantencellen aan en zuigen deze leeg. De cellen gaan hierdoor dood en verkleuren wit tot geel. Een aantasting van enige betekenis is ook aan de bovenkant van de bladeren zichtbaar. De plant blijft achter in groei en productie. Bij een hoge spintpopulatie wordt vaak een spinrag gevormd.

Verspreiding

Een aantasting door spint begint pleksgewijs. Vanuit deze plek verspreiden de spintmijten zijn door overlopen naar buurplanten. Verspreiding over grotere afstanden is ook mogelijk. Spintmijten produceren draadjes. Door op deze draadjes te gaan zitten kunnen ze met behulp van de wind over grotere afstanden vervoerd worden. Een ander belangrijke verspreiding is het verplaatsen van partijen naar andere tafels of afdelingen. Ook vormt uitgangsmateriaal een mogelijkheid waardoor spintmijten op bedrijven binnen komen..

Chemische bestrijding

Door het veelvuldig bestrijden met chemische gewasbeschermingsmiddelen is spintmijt in de loop der jaren resistent geworden. Daarnaast neemt de effectiviteit van de diverse middelen af. Het op de juiste wijze toepassen van de diverse chemische gewasbeschermingsmiddelen is uitermate belangrijk voor de levensduur van een middel. Spintmijten zitten in eerste instantie aan de onderzijde van de bladeren. Probeer een toepassing zo uit te voeren dat het middel op de plaats terecht komt waar de spintmijt zit. Wissel de middelen uit verschillende chemische groepen zoveel mogelijk af om de kans op resistentieontwikkeling zoveel mogelijk tegen te gaan. Bij hogere temperaturen, zoals veelal het geval is in de teelt van *Spathiphyllum*, is de duur van de levenscyclus kort. Dit betekent dat bij hogere temperaturen de interval tussen de diverse behandelingen derhalve ook korter moet zijn dan bij lagere temperaturen.

Biologische bestrijding

De belangrijkste natuurlijke vijanden van de spintmijt zijn op dit moment de spintroofmijt *Phytoseiulus persimilis*, de roofmijt *Amblyseius californicus* en de galmug *Feltiella acarisuga*. Het is belangrijk dat op tijd met de inzet van natuurlijke vijanden wordt begonnen. Ook natuurlijke vijanden hebben tijd nodig om zich te vestigen en te ontwikkelen. Indien een aantasting door spintmijt te groot is bij de inzet van natuurlijke vijanden, is de kans dat de problemen snel onder controle zijn nihil. Zet daarom op tijd in, herhaal de inzet een aantal malen en controleer of de natuurlijke vijanden aanslaan. Ook nadat de inzet gelukt is, is het belangrijk om de ontwikkeling te blijven volgen om te kunnen bepalen of de natuurlijke vijanden de spintmijten onder controle kunnen houden.

3.4 Trips (Thysanoptera)

Hoewel in Nederland van nature ongeveer 150 soorten trips voorkomen, zijn er maar een paar die in de kasteelten echte problemen veroorzaken. De meest voorkomende en grootste probleemveroorzakers in de kasteelten zijn de californische trips (*Frankliniella occidentalis*) en tabakstrips (*Thrips tabaci*). Uiterlijk lijken deze trips zeer sterk op elkaar. Alleen bij volwassen exemplaren zijn met behulp van een binoculair uiterlijke verschillen goed zichtbaar te maken. In *Spathiphyllum* komt met name de californische trips voor.

Levenswijze en herkenning

Gedurende het leven van een trips zijn de volgende stadia te onderscheiden een eistadium, twee larvenstadia en twee popstadia en ten slotte het volwassen insect. In het algemeen is de ontwikkelingsduur bij de californische trips drie weken bij 20°C en ruim twee weken bij 25°C. Tripsen leggen eieren half ingebed in zacht plantenweefsel. De larven die veelal crème kleurig zijn, hebben een rond en langwerpig lichaam en zijn beweeglijk. De californische trips verpopt zich in de grond. Daarnaast is verpopping ook mogelijk onder afgevallen blad en potten. Gedurende het popstadium wordt geen voedsel opgenomen en zijn ze niet actief. De volwassen tripsen, zowel vrouwtjes als mannetjes, zijn gevleugeld en zeer beweeglijk. Na paring leggen de vrouwtjes 40 tot 70 eieren. Naast geslachtelijke vermeerdering via paring kan ook ongeslachtelijke vermeerdering voorkomen.

Trips neemt met behulp van een mondstekel plantensappen op. De lege cellen vullen zich vervolgens met lucht waardoor de witte tot zilverkleurige vlekjes op de bladeren ontstaan. Deze vlekjes kunnen in een later stadium bruin verkleuren. Bij *Spathiphyllum* zijn bloeiende planten het meest gevoelig voor trips. Het stuifmeel vormt een belangrijke voedselbron voor de tripsen. Door de aanwezigheid van de trips ontstaan bruine vlekjes op de bloemen en bloemen kunnen misvormd uitgroeien. Veelal wordt ook de aar in de bloemen bruin en groeit misvormd uit. In niet bloeiende planten komen trips voor op de jonge en soms nog opgerolde bladeren. Ook hierdoor kunnen bladeren misvormd uitgroeien. Dit schadebeeld komt echter vrijwel niet voor in de praktijk. Naast direct schade kan de californische trips ook het tomatenbronsvlekkenvirus (TSWV) overbrengen. Zie voor verder informatie het stuk over tomatenbronsvlekkenvirus.

Verspreiding

Hoewel volwassen tripsen kunnen vliegen, is de wind het belangrijkste voor verspreiding over grote afstanden. Via de luchtramen kunnen trips de kas binnenkomen (veelal binnen waaien), maar ook door tocht bij openstaande deuren. In eerste instantie komt trips pleksgewijs voor. Vanuit deze plek(ken) vindt verder verspreiding in de kas plaats. Ook met plantmateriaal kunnen trips een bedrijf binnen komen in de vorm van tripspoppen in de grond en tripseieren en –larven op de bovengrondse delen

Chemische bestrijding

Chemische bestrijding van californische trips in het algemeen levert moeilijkheden op. Juist door de verborgen levenswijze, in gesloten bloemen en samengevouwen bladeren, is het moeilijk gewasbeschermingmiddelen op de plaats te krijgen waar de trips zich bevindt. Een kleine tripspopulatie is makkelijker te bestrijden dan grote populaties. Regelmatig gewaswaarnemingen uitvoeren is daarom van groot belang. Met behulp van gele en blauwe signaalplaten kan trips worden gesignaleerd, waarbij op blauwe signaalplaten meestal eerder en meer trips wordt gevonden dan op de gele signaalplanten.

Hoewel in de praktijk over het algemeen de trips problemen in *Spathiphyllum* beperkt zijn, blijft het noodzakelijk alert te blijven. Juist de bloeifase is het meest gevoelig. Is een behandeling tegen trips noodzakelijk, voer dan deze behandeling een aantal malen uit om zo de cyclus te doorbreken. Spuit zorgvuldig en spuit zo dat de gewasbeschermingsmiddelen op de plaats komen waar de trips zich bevindt. Veel onkruiden zijn waardplanten voor trips en het tomatenbronsvlekkenvirus en kunnen zo een kweekplaats vormen van waaruit het cultuurgewas wordt aangetast. Voorkom daarom zoveel mogelijk onkruid groei in de kas.

Biologische bestrijding

Biologische bestrijding van trips in *Spathiphyllum* is mogelijk met de roofmijten *Hypoaspis aculeifer* en *Amblyseius cucumeris*. *Hypoaspis* is een bodemroofmijt en bestrijdt de tripspoppen. *Amblyseius cucumeris* bestrijdt het eerste larvenstadium van trips.

3.5 Wittevlieg

De in Nederland van nature voorkomende wittevliegen vormen voor teelten in kassen over het algemeen geen probleem. De tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*) en de kaswittevlieg (*Trialeurodes vaporariorum*), beide afkomstig uit subtropische en tropische gebieden, daarentegen voelen zich uitstekend thuis in kassen en vormen veelal het probleem. De naam witte"vlieg" is in wezen fout. Het is namelijk geen echte vlieg.

Levenswijze en herkenning

Bij wittevlieg onderscheiden we de volgende ontwikkelingsstadia: het eistadium, 4 larvenstadia, een (schijn)popstadium en het volwassen insect. Het wijfje legt boven in de plant eieren aan de onderkant van jonge bladeren. Op weinig behaard blad, worden de eieren veelal in een cirkel afgezet. Het aantal eieren dat wordt afgezet is sterk afhankelijk van de waardplant. De eieren zijn ovaalvormig, meten ongeveer 0,25 mm en worden met behulp van een haakje bevestigd op het blad. Aanvankelijk zijn de eieren wit maar met het ontwikkelen van de eieren verkleuren de eitjes naar bruin paarsachtig. De larve die uit het ei komt kan zich gedurende een dag verplaatsen. De volgende drie stadia blijven op dezelfde plaats zitten. In het laatste larvenstadium verandert de larve van vorm. Uit dit laatste stadium (schijn)pop ontwikkelt zich het volwassen insect. Het volwassen insect, van circa 1,5 mm, leeft aan de onderkant van het blad. De volwassen exemplaren van de tabakswittevlieg en de kaswittevlieg lijken zeer sterk op elkaar. Met name aan de (schijn)poppen zijn de soorten goed van elkaar te onderscheiden. De kaswittevlieg heeft aan de pop een krans van wasdraden, die de tabakswittevlieg mist. Ook de vorm van de pop is van beide anders.

De ontwikkelingsduur van ei tot volwassen insect is sterk afhankelijk van de temperatuur en de waardplant. De tabakswittevlieg kan zich bij hogere temperaturen beter handhaven dan de kaswittevlieg. Bij lagere temperaturen dan 16°C stopt de ontwikkeling van de tabakswittevlieg terwijl de ontwikkeling van de kaswittevlieg, wel op een laag pitje, door kan gaan. De schade als gevolg van een aantasting door wittevlieg is voornamelijk cosmetisch. De larven scheiden honingdauw af waardoor bladeren vettig worden. Op de honingdauw ontwikkelen zich roetdauwschimmels die het gewas vervuilen en de assimilatie van de plant belemmeren.

Verspreiding

Zeker in het begin van een aantasting blijft deze geconcentreerd tot een paar planten. Pas wanneer het aantal wittevliegen op een plek te groot wordt, breidt de aantasting zich uit naar omliggende planten. Met name in gebieden met veel tuinbouw is invlieg uit nabij gelegen kassen een bekend fenomeen en probleem. Ook kunnen wittevliegen zich in de zomermaanden vestigen op onkruiden in en rondom kassen. Onkruiden vormen uitstekende waardplanten. Zo kan het gebeuren dat in onkruiden een aantasting aanwezig is en in het cultuurgewas niet. Indien aan deze situatie niets gedaan wordt kunnen exemplaren overgaan op het cultuurgewas met als gevolg een aantasting.

Chemische bestrijding

De wittevlieg bevindt zich aan de onderzijde van de bladeren. Veel van de chemische gewasbeschermingsmiddelen tegen wittevlieg hebben een contactwerking. Dit betekent dat de middelen zo verspoten moeten worden dat de onderkant van de bladeren wordt geraakt. Veel middelen hebben een werking op een bepaald stadium in de levenscyclus van de wittevlieg. Herhalen van de behandeling is daarom noodzakelijk. Om resistentie-ontwikkeling tegen te gaan, is afwisselen van middelen uit verschillende chemische groepen noodzakelijk. Met name de tabakswittevlieg is in hoge mate resistent tegen pesticiden.

Biologische bestrijding

Voor de bestrijding van de wittevlieg zijn meerdere bestrijders beschikbaar. Over het algemeen wordt de roofwants *Macrolophus* in sierteeltgewassen niet ingezet. Indien er onvoldoende voedsel aanwezig is, kan deze roofwants namelijk overgaan tot het aanprikken van het cultuurgewas wat tot schade leidt. Bij de inzet van sluipwespen is het van belang om te weten om welke wittevlieg het gaat. De sluipwesp *Encarsia formosa* is met name een bestrijder van de kaswittevlieg. *Eretmocerus eremicus* parasiteert zowel de kas- als de tabakswittevlieg. *Eretmocerus mundus* parasiteert echter alleen de tabakswittevlieg. Het is uitermate belangrijk om meerdere malen in te zetten en haarden goed en regelmatig te controleren of de natuurlijke vijanden aanslaan. Naast dierlijke natuurlijke vijanden kan ook

gebruik gemaakt worden van de insectenparasitaire schimmel *Verticillium lecanii*. De luchtvochtigheid moet na toepassen voldoende hoog zijn. Lees vooraf goed de gebruiksaanwijzing.

4 Fysiogene afwijkingen

4.1 Fysiogene afwijkingen blad

4.1.1 Bruine bladpunten/bladranden

Symptomen

In de Spathiphyllumteelt wordt men vaak geconfronteerd met bruine bladpunten en/of bladranden. Hierbij verkleuren de bladgedeelten van geel, naar bruin. De ingezette beschadiging kan steeds verder uitbreiden. Bruine bladpunten of bladranden ontstaan door het afsterven van cellen, die later bruin verkleuren. Spathiphyllum is oorspronkelijk een schaduwplant uit de tropische moerasgebieden, dat houdt in dat de plant gevoelig is kan zijn voor teveel directe instraling, lage luchtvochtigheden en hoge zoutgehalten en het lijkt erop dat deze eigenschappen de Spathiphyllum vatbaar maken voor bladproblemen.

Het ontstaan van bladpunten bestaat uit twee stadia. Stadium 1 is het stadium waarin de plant al verzwakt, maar waarin nog geen bladpunten zichtbaar zijn. Stadium 2 is het stadium waarin de cellen doodgaan en de bladpunt zich toont. Stadium 2 uit zich meestal na een extreme bemestings- of klimaatsituatie. Er zijn twee vormen te onderscheiden, namelijk 'droge' bladpunten die zijn ontstaan door vochttekort en 'natte' bladpunten die zijn ontstaan door vochtovermaat.

'Droge' bladpunten

'droge' bladpunten ontstaan door RV's lager dan 70%, meestal in combinatie met hoge temperaturen ($>23^{\circ}\text{C}$). De plantencellen gaan dan dood door zoutophoping aan de randen door veel verdamping in relatie met te weinig vochtanvoer, wellicht is er een verband met zwakke cellen door calciumgebrek, maar een betrouwbaar verband is te leggen. Uit onderzoek is bekend dat stikstofniveau's boven de 16 mmol in het gietwater betrouwbaar meer necrotische bladranden en chlorotische plekken in het blad geven. Deze schade kan opgeheven worden door de calciumbemesting te vergroten. Hierbij zou de schade kunnen zijn ontstaan door de antagonistische werking van ammoniumstikstof en calcium, waardoor te weinig calcium in de cellen is gekomen. Uit onderzoek is ook gebleken dat EC's hoger dan 1,25 mS/cm gemeten in middelste en onderste lagen van de pot een minder groei en meer necrotische bladeren geven. De problemen in het blad traden vooral op in de onderste en middelste bladeren van de plant. Droog telen gaf in verschillende onderzoeken ook bladrandproblemen, dit is waarschijnlijk ook een EC-effect. Het droge telen gaf in de afzetfase gaf dat extra bladproblemen.

'Natte' bladpunten

'Natte' bladpunten ontstaan wanneer de plant een teveel aan vocht niet afvoeren kan worden omdat er te weinig verdamping plaats vindt, op dat moment lopen de intercellulaire holtes vol en kunnen cellen barsten. De opengebarsten cellen verkleuren bruin en geven de bruine bladpunten of bladranden.

Voorkomen

Droge bladpunten lijken te voorkomen door goede klimaat- en bemestingsstrategien, dat wil zeggen

- Voorkom zoveel mogelijk dat de RV onder de 70% komt
- Verminder op tijd de instraling door te schermen
- Voorkom zoveel mogelijk hoge temperaturen ($>23^{\circ}\text{C}$)

- Vermijdt hoge EC's in de middelste en onderste potlagen (>1,25)
- Zorg voor voldoende hoog Calcium en laag NH₄ en laag B
- Spoel na een bemestingsgift zorgvuldig na met schoon water

Natte bladpunten lijken te voorkomen door een goede klimaatregeling en voorkomen van hoge pottemperaturen, dat wil zeggen voorkom langere perioden van hoge RV's (> 90%) in combinatie met hoge pottemperaturen, zodat de plant niet nog extra gestimuleerd wordt om te gaan verdampen.

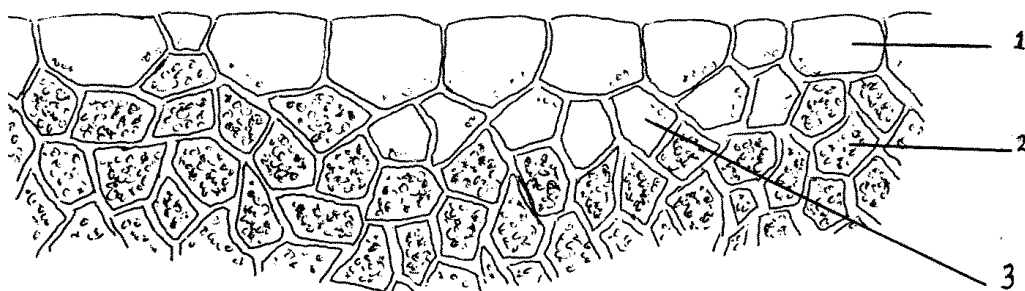
4.1.2 Fysiologisch bont

Fysiologisch bont is geen groot economisch probleem, maar het kan regelmatig voorkomen bij een aantal cultivars

Symptomen

Fysiologisch bont is het verschijnsel waarbij één of meerdere witgeel gespikkelde of gestreepte bladeren ontstaan in de plant. Fysiologisch bont ontstaat doordat één laag parenchym, direct onder de epidermis, geen of weinig bladgroen bevat. Door verschillen in lichtbreking lijken deze plekken wit. De epidermis (de bovenste cellaag van het blad) bevat bij Spathiphyllum zeer weinig bladgroenkorrels. De lagen parenchymcellen daaronder bevatten allen zeer veel bladgroen.

<----- groen-----> <----- wit -----> <-- groen -->



figuur a. 1. epidermis, 2. parenchym met bladgroenkorrels, 3. parenchym zonder bladgoen.

Het verschijnsel treedt op bij bepaalde cultivars, vooral in tijden dat er weinig natuurlijk licht is, en er veel of alleen maar kunstlicht gegeven wordt (weefselkweek). Daarom wordt aangenomen dat het verschijnsel te maken heeft met het lichtspectrum van het assimilatielicht. Het verschijnsel verergert door hogere temperaturen. Over het algemeen groeien de planten hier 'doorheen' dat wil zeggen dat wanneer de

buitenlichtomstandigheden verbeteren er normale bladeren ontstaan. Waarschijnlijk is het zo dat de genetische mogelijkheid om bont blad te maken in de cultivar aanwezig is.

Voorkomen

Fysiologisch bont lijkt te voorkomen door niet of weinig te belichten en/of cultivars te kiezen die er niet vatbaar zijn. Gegevens over fysiologisch bont van cultivars zijn meestal bekend bij veredelaar en/of vermeerderaar. 'Sweet Laurretta' (Pothos Plants) kan in de weefselkweekfase last hebben van fysiologisch bont.

4.1.3 Kouschade

Symptomen

Bij kasttemperaturen onder de 15 °C kan bij *Spathiphyllum* kouschade ontstaan. Het eerste symptoom hiervan is gele bladranden. Bij kouschade wordt het water uit de celranden onttrokken, waardoor de cellen kapot gaan en later necrotisch worden. Langdurige blootstelling aan temperaturen onder de 14 °C kunnen acute blad- en plantverwelking tot gevolg hebben. Vanuit onderzoek is bekend dat 1 dag 10 °C of 2 dagen 13 °C één of meerdere beschadigde bladeren kan opleveren. Bij nog lagere temperaturen (6°C en 2°C), nam de hoeveelheid schade snel toe. Onduidelijk is of water geven met koud water ook deze schade tot gevolg kan hebben.

Voorkomen

Door middel van een goede klimaatsturing voorkomen dat de temperatuur onder de 14°C komt. Een goede kontraktcapaciteit voor het gas afsluiten. Op tijd schermdoeken vervangen als er scheuren inkomen om extreme temperatuurval te voorkomen. Het is ook mogelijk een vast geperforeerd folie spannen om de ergste problemen te voorkomen, dat is dan nodig tussen ongeveer half november en 1 maart.

4.1.4 Overmatig assimilatiebelichting

Symptomen

Belichting op jonge planten kan onregelmatig bobbelig, donkergroen blad geven. Vanuit de literatuur is ook bekend dat *Spathiphyllum* onder assimilatiebelichting harder blad geeft en bij hogere belichtingsintensiteiten (50 µmol/m².s ± 4200 lux) kan lichtgroene tot lichtgele bladverkleuring optreden. Wanneer er minder belicht of meer geschermd gaat worden, zullen de nieuw gevormde bladeren deze 'schade' niet meer vertonen. Bij sommige cultivars kan door assimilatie belichting fysiologisch bont ontstaan.

Voorkomen

De problemen kunnen verminder of voorkomen worden door minder uren te belichten. Een hogere etmaaltemperatuur kan dit probleem mogelijk tegengaan om de extra assimilaten te gebruiken

4.1.5 'Witte rand'

Bladschade in *Spathiphyllum* 'Sensation'

Symptomen

De bladschade in *Spathiphyllum* 'Sensation' uit zich in chlorose en necrotische vlekken op het blad in een duidelijk begrensde baan. Deze baan kan zowel aan de linkerkant als aan de rechterkant van de hoofdnerf gesitueerd zijn. Dit is afhankelijk van de wijze waarop het blad

opgerold is. Dit kan per plant verschillend zijn. In een aantal gevallen is ook de andere helft beschadigd. Aan de onderkant van het blad uit de schade zich door necrotische plekken/kurkplekken aan beide zijden van de hoofdnerf. In jong opgerold blad valt bij het uitrollen op dat de schade aan de onderkant van het blad, aan weerszijde van de hoofdnerf, direct ligt tegen het beschadigde gedeelte (baan) aan de bovenkant van het blad. Het schadebeeld treedt met name op bij planten van een halfjaar of ouder. Door van de bladeren doorsneden te maken is het volgende geconstateerd:

- De schade bestaat uit het krimpen en wegvallen van palissadeparenchymcellen en/of epidermiscellen.
- Er zijn gladde plekken op bovenzijde of onderzijde van het blad: het lijkt er op dat er minder lucht tussen de cellen in het palissadenparenchym en sponsparenchym zit. Ook voelt het oppervlak anders, waarschijnlijk is er minder reliëf en het zou ook kunnen zijn dat er een dikkere waslaag op zit.
- Langs de hoofdnerf trad her en der verkurking van epidermis op.

Voorkomen

Er zijn grote verschillen in het optreden van de schade per bedrijf. Bij inventarisatie van dit probleem, leek het dat de herkomst invloed had. Uit vooronderzoek bleek dat watergift, luchtvochtigheid en mijten een rol konden spelen bij het optreden van de schade. Uit vervolgonderzoek is gebleken dat mijten geen invloed om deze schade hebben, maar het onderzoek heeft niet duidelijk gemaakt hoe deze schade te voorkomen is. Een gangbare mening is dat een 'hardere' plant minder gevoelig is. Hardere planten zouden dan geteeld moeten worden bij RV's tussen 75-85% (ivm bladrandschade) en bij hoge calciumniveau's.

5 Voedingselementen

5.1 Algemeen

Voor de groei van planten zijn bepaalde elementen noodzakelijk. Deze essentiële voedingstoffen kunnen in twee groepen worden opgedeeld, namelijk: hoofdelementen en sporelementen. De hoofdelementen zijn:

- | | | | |
|------------|--|-------------|------------------------------|
| - stikstof | (N; als NH_4^+ en NO_3^-) | - calcium | (Ca) |
| - fosfor | (P; als H_2PO_4^-) | - magnesium | (Mg) |
| - kalium | (K) | - zwavel | (S; als SO_4^{2-}) |

Spoorelementen, ook wel micro-elementen genoemd, zijn stoffen die in kleine hoeveelheden een belangrijke rol in de plant spelen. De essentiële sporelementen in de plantengroei zijn:

- | | | | |
|-------------|------|------------|------|
| - ijzer | (Fe) | - koper | (Cu) |
| - mangaan | (Mn) | - borium | (B) |
| - zink | (Zn) | - chloride | (Cl) |
| - molybdeen | (Mo) | | |

Voedingselementen kunnen door de wortel of via het blad worden opgenomen. Door de wortel kunnen de elementen met de verdampingsstroom mee worden opgenomen. Dat wordt passieve opname genoemd. Verder kunnen veel elementen actief in de cel worden opgenomen door het celmembraan, het zogenoemde plasmalemma. In dit membraan zorgen 'carriers' voor de opname. Een 'carrier' die geschikt is voor het transport van een bepaald element is soms ook in staat een ander element, met ongeveer gelijke grootte en lading, op te nemen. Bij de opname van twee elementen is er een soort tegenwerking, ook wel antagonisme genoemd. Twee elementen kunnen elkaar ook positief beïnvloeden bij de opname. Dat wordt synergisme genoemd. De voedingselementen worden van de wortel naar het blad getransporteerd door het xyleem (houtvaten). Omgekeerd worden assimilaten van het blad naar de wortel vervoerd door het floëem (zeefvaten).

De genoemde richtwaarde voor de hoofd- en sporelementen hebben betrekking op gewasmonsters van jonge volgroeide Spathiphyllum-bladeren.

5.2 Hoofdelementen

In de bemestingsadviesbasis potplanten is Spathiphyllum ingedeeld in de bemestingsklasse 11.2.4.

- | | |
|---------|---|
| 11.X.X. | = gewasgroep 11 |
| X.2.X. | = matig zoutgevoelig |
| X.X.4. | = streefwaarde pH-water in het substraat 5,2 - 6,0. |

In de vegetatieve fase van de teelt wordt een EC van 2,2 mS/cm in de voedingsoplossing geadviseerd en een standaard EC in de potgrond van 0,6 - 1,2 mS/cm (1:1,5 volume-extract). In de generatieve fase mag de EC in de voedingsoplossing zakken naar 1,6 mS/cm en mag de EC in de potgrond iets zakken naar 0,5 - 0,9 mS/cm (1:1,5 volume-extract).

In tabel 2 is de basisvoedingsoplossing (gewasgroep 11) voor Spathiphyllum weergegeven in de vegetatieve respectievelijk generatieve fase. De streefcijfers in het substraat (1:1,5 volume-extract) staan weergegeven in tabel 3.

Tabel 2 - Basisvoedingsoplossing Spathiphyllum (mmol/l water)

	EC	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄
Vegetatief	2,2	1,4	7,3	4,0	1,0	14,1	1,8	1,5
Generatief	1,6	1,0	6,0	2,5	1,0	9,0	2,0	1,0

Tabel 3 - Streefcijfers substraat mmol/l extract (1:1,5 volume-extract)

	EC	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P
Vegetatief	0,6 - 1,2	<0,1	2,3	1,4	1,5	5,0	1,0	0,8
Generatief	0,5 - 0,9	<0,1	2,5	1,2	1,0	4,0	1,4	0,7

Om gebrek- en overmaatverschijnselen van Mg en de spoorelementen bij Spathiphyllum vast te leggen is onderzoek uitgevoerd bij 'Ceres' en 'Cupido' op watercultuur.

5.2.1 STIKSTOF (N)

Opname en functie

De drie belangrijkste elementen (kwantitatief) zijn C (koolstof), H (water) en O (stuurstof). Deze elementen zijn goed voor 99,5% van de levende plant. Kwantitatief is stikstof (N) het vierde element in de plant maar als meststof het belangrijkste voedingselement. Stikstof komt vooral voor in de atmosfeer. 78% van de atmosfeer bestaat uit N₂ dat echter niet direct opneembaar is voor de plant. Stikstof wordt door de plant opgenomen in de vorm van NO₃⁻ en NH₄⁺. De opname van NH₄⁺ gebeurt meestal sneller dan van NO₃⁻. In grond wordt NH₄⁺ door bacteriën echter snel omgezet in NO₃⁻, zodat opname in hoeveelheid NH₄⁺ geringer is. Bij lage temperatuur functioneren de bacteriën veel minder en wordt NH₄⁺ niet omgezet. In waterrijke omgeving ontbreken deze bacteriën zodat NH₄⁺ ook daar niet wordt omgezet. Bij opname van NO₃⁻ geeft de plant HCO₃⁻ af, waardoor de pH stijgt. Bij opname van NH₄⁺ geeft de plant H⁺ af, waardoor de pH daalt. Ureum stikstof (NH₂) is de derde stikstofbron. Ureum stikstof wordt in de grond omgezet in de andere stikstofverbindingen, of wordt direct opgenomen door de wortels.

Stikstof beïnvloedt in de eerste plaats de eiwitvorming. Bij een goede stikstofvoorziening kunnen de assimilaten snel in eiwit worden omgezet. Opgenomen NH₄-N wordt direct na opname als aminozuur getransporteerd. NO₃-N kan na opname onveranderd worden getransporteerd door de plant en omgezet in organisch-N voor o.a. chlorofyl (bladgroen). Stikstof is namelijk een belangrijke component in chlorofyl. N-gebrek uit zich dan ook in een lichtgroene bladkleur door afname van chlorofyl. Verplaatsing van N binnen de plant vindt gemakkelijk plaats. Als de aanvoer door geringe opname of geringe aanwezigheid van N in de bodem afneemt, zal N uit oudere bladeren en organen naar jongere bladeren en organen worden verplaatst. Het gevolg is lichter of geler worden van de oudere bladeren.

Richtwaarde

De richtwaarde voor N-totaal in Spathiphyllum is 2400 - 3000 mmol N per kg droog gewas. Er is sprake van een tekort bij minder dan 2000 mmol N per kg droog gewas.

N-gebrek

Bij N- gebrek worden in het algemeen de bladeren geel (chlorose). Dit is het eerste zichtbaar in het oude blad. Planten met N-gebrek blijven klein, hebben een iele verschijning, de bladeren zijn smal en kunnen bij ernstig N-gebrek necrotisch worden en vroegtijdig afsterven.

N-overmaat

N-overmaat veroorzaakt in eerste instantie een weelderige groei; grote donkergroene, maar slappe bladeren. Grote N-overmaat veroorzaakt een EC-effect door een te hoge osmotische waarde in het wortelmilieu en daardoor een wateropname-stress. De groei zal afnemen als gevolg van zoutschade. Bladeren worden kleiner, blijven wel donkergroen en kunnen verbranding (necrose) aan de rand gaan vertonen.

5.2.2 FOSFAAT (P)

Opname en functie

De vorm waarin fosfaat (P) in oplossing is, is afhankelijk van de pH. In het gebruikelijk pH-bereik van 5 tot 6 is P aanwezig zoals de plant P opneemt, namelijk in de vorm van H_2PO_4^- . Het blijft in de plant ook als H_2PO_4^- aanwezig. De plant is in staat om bij zeer lage concentraties in het wortelmilieu toch voldoende P op te nemen. Het interne transport in de plant verloopt bijzonder snel.

P wordt in eiwitten ingebouwd en speelt een belangrijke rol bij de vorming van enzymen. De belangrijkste energiedrager in de cellen, het ATP, dankt zijn functie aan een zeer energierijke fosfaatverbinding. P is op verschillende manieren betrokken bij de stofwisseling van suikers. P is nodig voor transport van assimilaten uit de chloroplasten. Fosfaat is zeer mobiel in de plant. Herverdeling van oud naar jong blad en eventuele zaden, vindt makkelijk plaats. P-gebrek veroorzaakt ophoping van suikers in de bladeren en daardoor tekorten in niet groene delen zoals wortels. Vandaar dat bij verbetering van de P-voorziening eerst de wortelgroei lijkt te worden bevorderd en pas in tweede instantie de bovengrondse delen.

Richtwaarde

De richtwaarden voor N in *Spathiphyllum* is 100 - 200 mmol P per kg droog gewas.

P-gebrek

De celgroei wordt bij P gebrek vertraagd, maar de hoeveelheid chlorofyl minder of niet. De plant laat daarom een donkere (blauw)groene kleur zien bij P-gebrek. Bij ernstig gebrek ontstaat een paarse verkleuring van de hoofdnerf aan de onderkant van het blad en de stengel als gevolg van anthocyaanophoping. *Spathiphyllum* laat dit echter niet zien in de praktijk. Het oudste blad kan daarbij vervroegd afsterven. De bovengrondse groei wordt geremd door P-gebrek. P-gebrek uit zich ook in het verlaten van de bloemaanleg en afname van het aantal bloemen.

P-overmaat

Fosfaatovermaat geeft in het algemeen een slecht groeiende plant, veroorzaakt door zink-gebrek. Zink-gebrek uit zich als chlorose in het blad.

5.2.3 KALIUM (K)

Opname en functie

Kalium (K) wordt door de plant opgenomen als K^+ en het blijft ook in deze vorm in de plant bestaan, deels opgelost in het celvocht, deels geadsorbeerd aan celcolloïden. Tot nu toe zijn

in de plant geen stoffen aangetroffen die organisch gebonden kalium bevatten. Kalium bevindt zich vooral in jonge weefsels en in transportorganen.

Kalium beïnvloedt de sklerenchym (steunweefsel) vorming in celwanden. Door verhoging van de osmotische waarde van het celvocht en daarmee van de turgor, geeft kalium de plant een stevigere structuur. Een groot aantal enzymen heeft kalium nodig om goed te kunnen functioneren. De verbindingen tussen kalium en het enzym zijn zwak en komen pas bij hoge kaliumconcentraties tot stand. Kalium beïnvloedt de fotosynthese. De plant gaat de lichtenergie efficiënter gebruiken, de assimilaten worden beter afgevoerd en de eiwitsynthese is beter. Eenwaardige kationen bevorderen de binding van water aan celbestanddelen, zodat de stofwisselingsprocessen en de waterhuishouding beter functioneren. In deze functie kan kalium gedeeltelijk worden vervangen door natrium. Kalium vergroot de doorlaatbaarheid van de celmembranen. Het openen en sluiten van de huidmondjes gebeurt doordat kalium (naast chloride) in en uit de sluitcellen van de huidmondjes wordt gepompt. Kalium wordt wel het voedingselement van de kwaliteit genoemd. Door kalibemesting wordt een steviger gewas verkregen met een betere houdbaarheid en grotere resistentie tegen ziekten en plagen.

Richtwaarde

De richtwaarden voor K in *Spathiphyllum* is 1000 - 1500 mmol K per kg droog gewas. Er is sprake van een tekort bij minder dan 800 mmol K per kg droog gewas. Een andere (betere) maat voor het beoordelen van kalium bij gewasanalyse is de gevonden kalium-waarde uitgedrukt per liter plantsap. Kalium wordt immers niet of nauwelijks vastgelegd en blijft grotendeels in opgeloste vorm in het plantsap aanwezig. Door de waarde van kalium op basis van de droge stof te combineren met het droge stofgehalte wordt een waarde voor kalium berekend op basis van aandeel water in de plant.

Bij 15% droge stof:

800 mmol K / kg droge stof ~ 141 mmol K / ltr

1000 mmol K / kg droge stof ~ 176 mmol K / ltr

1500 mmol K / kg droge stof ~ 265 mmol K / ltr

K-gebrek

Bij kaliumtekort neemt de verdamping door het blad af omdat waarschijnlijk de huidmondjes niet of onvoldoende openen als gevolg van kaliumtekort. Het gevolg is dat de bladtemperatuur oploopt en verbranding optreedt. Dit treedt vooral op aan de randen van de bladeren. Deze necrose verschijnt het eerst bij de oudere bladeren omdat van daaruit kalium wordt herverdeeld naar jongere plantendelen. Gevoeligheid voor droogtestress is lager bij voldoende kalium. K-gebrek leidt verder tot groeiremming, chlorose en necrose en hogere gevoeligheid voor kouschade. Vruchten zijn gevoeliger voor schimmelinfecties bij lage kaligehalten.

K-overmaat

Overmatige K-bemesting houdt in dat weinig Ca of Mg gegeven wordt. Een eenzijdige bemesting met K veroorzaakt geen specifieke K-overmaatverschijnselen. Overmatige K-bemesting kan zoutschadeverschijnselen veroorzaken, maar eenzijdige K-bemesting kan ook Ca-gebrek veroorzaken (K/Ca-antagonisme). Mg-gebrek kan ook voorkomen als een gevolg van een te hoge K-bemesting

5.2.4 Calcium (Ca)

Opname en functie

Calcium (Ca) wordt als Ca^{++} opgenomen, voornamelijk door de worteltoppen. Gezonde wortels zijn daarom een pré. Voor een goede opname en verdeling moet de worteldruk en de verdamping voldoende hoog zijn. Ca wordt in de plant slecht verdeeld. Plantendelen die veel verdampen zullen relatief ook meer Ca bevatten. Calcium wordt voornamelijk door het xyleem (houtvaten) vervoerd en niet of nauwelijks door het floëem (zeefvaten).

Ca wordt gebruikt voor de opbouw van celmembranen en celwanden. Ca reguleert, in tegenstelling tot K, de doorlaatbaarheid van de celmembranen. Ca stabiliseert celmembranen, reguleert de ion-opname en voorkomt het lekken van cellen. Als deze plek wordt ingenomen door natrium (Na), dan gaat het celmembraan lekken. Ca komt in de cel in het celvocht voor, geadsorbeerd aan celbestanddelen of neergeslagen als Ca-zouten. Ca wordt door planten gebruikt als boodschapper en regulator voor signalen zoals mechanische stress (wind), Licht, hormonen, en schimmelinfectie. Ca wordt in de plant slecht herverdeeld. De tolerantie van gewassen voor veel Ca is hoog.

Richtwaarde

De richtwaarden voor Ca in *Spathiphyllum* is 200 - 300 mmol Ca per kg droog gewas.

Ca-gebrek

Ca-gebrek leidt tot verminderd functioneren van de celwanden en membranen, waardoor aangetaste weefsels glazig worden en later afsterven. Deze gebreksymptomen zijn het eerst waar te nemen bij de minst verdampende delen omdat het Ca-transport daarheen gering is of ontbreekt. De minst verdampende delen bij planten zijn groeipunten omsloten door bladeren die een rozet of krop vormen, zoals sla. Ook bloemen en vruchten zijn weinig verdampende plantendelen. Bekende Ca-gebreksverschijnselen zijn neusrot bij tomaat en stip bij appel. Een lage verdamping kan vooral een gevolg zijn van een hoge luchtvochtigheid. Sterke verdamping kan eveneens plaatselijk Ca-gebrek veroorzaken doordat het minder mobiele calcium (nog) niet in de jonge bladranden en bloemblaadjes is terecht gekomen maar eerst naar de nog sterker verdampende oudere bladeren gaat. Verminderde Ca-opname kan ook nog veroorzaakt worden door grotere opname van K^+ en Mg^{++} en vooral door NH_4^+ en H^+ bij een lage pH door zogenaamde antagonistische werking. Planten zullen proberen meer Ca tot zich te nemen als tegenwicht, maar dan moet de bemesting dit wel verzorgen. Planten met Ca-gebrek zijn gevoeliger voor schimmelziekten.

Ca-overmaat

Van Ca-overmaat zijn geen specifieke verschijnselen bekend. Te veel Ca in de vorm van zouten heeft het algemene zouteffect tot gevolg: donker blad en geremde groei. Een hoge pH kan in grond een gevolg zijn van teveel Ca. Ook kan een te hoog Ca-gehalte een K-gebrek veroorzaken (K/Ca-antagonisme). Mg-gebrek kan ook voorkomen als gevolg van een te hoog Ca-gehalte.

5.2.5 MAGNESIUM (Mg)

Opname en functie

Magnesium (Mg) wordt als Mg^{++} opgenomen. Bij de opname en transport speelt antagonisme met de andere kationen, vooral K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} en H^+ bij een lage pH, een belangrijke rol.

Evenals kalium en calcium heeft magnesium functies in de celwand en daarmee een positieve invloed op de stevigheid van de weefsels. Magnesium is, letterlijk, het centrale element in de bouw van chlorofyl (bladgroen). Daarnaast is magnesium een belangrijke bouwsteen voor enzymen die vervolgens de belangrijkste schakels in de fotosynthese zijn. Mg is, in tegenstelling tot calcium, in de plant mobiel. Gebrek uit zich dan ook in oudere volwassen bladeren. Bladeren met Mg gebrek worden gevoeliger voor licht wat zich uit in een sterkere chlorose en necrose.

Richtwaarde

De richtwaarden voor Mg in *Spathiphyllum* is 70 - 100 mmol Mg per kg droog gewas. Er is sprake van een tekort bij minder dan 50 mmol Mg per kg droog gewas. Middels bemestingsonderzoek is echter gebleken dat in het algemeen de genoemde richtwaarde aan de lage kant zijn. Geadviseerd wordt een hogere richtwaarde van 70 –130 mmol Mg per kg droog gewas aan te houden voor *Spathiphyllum*. In tabel 4 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Mg-gebrek

Bij Mg-gebrek wordt chlorofyl in de oudere bladeren afgebroken en het magnesium uit het chlorofyl wordt naar de jonge snel groeiende delen vervoerd. Daarom is Mg-gebrek het eerst te zien in de oudere bladeren. Mg-gebrek uit zich als chlorose tussen de nerven waarbij de grote nerven groen blijven. Verschijnselen van Mg-gebrek treden niet alleen op bij direct tekort, maar ook bij lage temperatuur van de wortelomgeving, lage pH's, matige wortelgroei, (waardoor Mg-opname moeilijker is) of zware vruchtdracht. Mg-gebrekverschijnselen treden vooral op in het jonge gewasstadium en verdwijnen later weer als het gebrek niet te groot is geweest. In dit jonge stadium lijkt door het gebrek nog geen groeiremming voor te komen. Blijvend gebrek uit zich in necrose in de gele delen van het blad. Mg-gebrek kan ook optreden als het K en/of Ca-gehalte hoog zijn.

Spathiphyllum is zeer gevoelig voor Mg-gebrek. Mg-gebrek bij *Spathiphyllum* uit zich al vrij snel. Op het oude blad ontstaan donkere necrotische vlekken, omringd door een gele rand. Later neemt de necrose toe tot aan de onderkant van het blad. Op de jonge bladeren ontstaat in eerste instantie chlorose, die later ook overgaan in necrotische vlekken op het blad. De schade uit zich het eerst in het oude blad. Schade aan het jonge blad is dan ook minder sterk dan aan het oude blad. De gewasgroei en -ontwikkeling blijven sterk achter.

Bij een lage Mg-bemesting is in het oude blad 37 - 42 en in het jonge blad 45 - 47 mmol Mg per kg droog gewas gevonden. Deze liggen duidelijk onder de richtwaarde. Opvallend was het hoge NO₃-gehalte in de onderzochte plantendelen bij Mg-gebrek. In de wortels wordt over het algemeen een hoger Mg-gehalte gevonden dan in het blad. Bij een lage Mg-bemesting was dit in de wortels 73 mmol Mg per kg droog gewas.

Mg-overmaat

Magnesiumovermaat komt alleen voor als zoutovermaat, dus zonder specifieke symptomen. De algemene symptomen voor zoutovermaat zijn groeiremming en donker gekleurd gewas. Ook bij *Spathiphyllum* zijn geen Mg-overmaatverschijnselen geconstateerd in proeven met 1,5 mmol Mg in de voedingsoplossing. De oude bladeren waren gaaf en donkergroen van kleur. Het oude blad bevatte 119 - 129 en het jonge blad 72 - 80 mmol Mg per kg droog gewas. In de praktijk wordt wel 160 mmol Mg per kg droog gewas gevonden zonder symptomen. Bij een hoger Mg-bemesting bleek het NO₃-gehalte lager in het gewas. Aan de hand van de gegevens uit dit onderzoek is de advisering met betrekking tot Mg bij *Spathiphyllum* duidelijk naar boven aangepast.

Tabel 4 - Mg-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol Mg per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde	< 50	70 – 100 / 130	
Jong blad	45 – 47	56 – 61	72 – 80
Oud blad	37 – 42	60 – 77	119 – 129
Wortels	73 – 80	90 – 110	117 – 135

5.2.6 ZWAVEL (S)

Opname en functie

Zwavel (S) wordt opgenomen als SO_4^{2-} (sulfaat). In het normale pH-bereik (5 tot 6) wordt de opname van SO_4^{2-} niet erg beïnvloed. Andere elementen hebben ook weinig invloed op de opname. De SO_4^{2-} -opname is een actief proces. SO_2 -opname uit de lucht vindt ook plaats.

Het SO_4^{2-} -ion wordt in de plant niet snel vervoerd. In de plant voorkomend organisch S kan worden geoxideerd tot SO_4^{2-} , daarom is herverdeling niet nodig. Zwavel speelt, evenals stikstof, een belangrijke rol bij de vorming van eiwitten, vooral in bladgroenkorrels (chloroplasten).

Richtwaarde

Er zijn geen richtwaarde bekend van S bij *Spathiphyllum*. Uit gewasanalyses bleek er circa 4 mmol SO_4 per kg droog gewas in te zitten. 20 mmol SO_4 per kg droog gewas wordt echter ook gemeten in de praktijk.

S-gebrek

Het beeld van zwavelgebrek lijkt sterk op stikstofgebrek een egaal lichtverkleuren van alle bladeren. Omdat zwavel echter minder beweeglijk is in de plant dan stikstof, zal het gebrek aan zwavel het eerst te zien zijn bij jonge bladeren. Gebrek aan stikstof is eerder in oudere bladeren te zien. Zwavelgebrek leidt tot kleiner blad, minder cellen en uiteindelijk ook tot minder chlorofyl. Bovengrondse groei wordt meer geremd dan de wortelgroei. Een gebrek aan sulfaat kan snel worden gecorrigeerd. Een gewasanalyse op sulfaat (SO_4) is daarom een betrouwbaarder instrument om het gewas te beoordelen op voldoende SO_4 dan het totale zwavel (S) gehalte.

S-overmaat

Overmaat aan zwavel uit zich, zoals ook bij de andere elementen, als zoutschade: de groei wordt geremd en het gewas heeft een donkere kleur.

5.3 SPOORELEMENTEN

Spoorelementen komen meestal in kleine hoeveelheden in het water voor. Daarnaast bevinden zich kleine hoeveelheden spoorelementen in de kasgrond. Voor de teelt in substraten, zoals in de potplantenteelt, is het echter noodzakelijk dat de hoofd- en spoorelementen in de juiste concentraties worden toegediend. Ten aanzien van de spoorelementen wordt in de bemestingsadviesbasis voor alle potplanten een standaard schema in de voedingsoplossing aangehouden, ongeacht het gewas en de EC. In tabel 5 is dit schema weergegeven. De streefcijfers in het substraat staan weergegeven in tabel 6. Indien te lage of te hoge hoeveelheden van de spoorelementen gegeven wordt, kan dit grote gevolgen hebben voor de teelt.

Tabel 5 - Basisvoedingsoplossing sporelementen (μmol /liter voedingsoplossing)

	Fe	Mn	Zn	Mo	Cu	B
Standaard	15	5	3	0.5	0.5	10

Tabel 6 - Streefcijfers substraat μmol / l extract (1:1,5 volume-extract)

	Fe	Mn	Zn	Mo	Cu	B
standaard	8	2	2		0.7	15

Om gebrek- en overmaatverschijnselen van sporelementen bij Spathiphyllum vast te leggen is een onderzoek uitgevoerd op watercultuur. Het onderzoek is uitgevoerd bij twee Spathiphyllum-rassen 'Ceres' en 'Cupido'. Per sporelement is dit uitgewerkt met uitzondering van Chloride. Planten hebben maar weinig chloride nodig. Het gewas neemt echter vele malen meer op dan noodzakelijk. Chloridegebrek komt weinig voor omdat het normaal gesproken in meer dan voldoende mate aanwezig is.

5.3.1 IJZER (Fe)

Opname en functie

In de potgrond of voedingsoplossing is het gehalte aan vrij tweewaardig (Fe^{2+}) of driewaardig Fe (Fe^{3+}) bijzonder laag, omdat het neerslaat als ijzeroxide en ijzerhydroxide. Hierin is het Fe zo sterk gebonden dat het niet beschikbaar is voor de plant. Daarom wordt als meststof een Fe-chelaat gebruikt. Als de plant Fe opneemt, dan wordt Fe uit het chelaat losgemaakt en gereduceerd van Fe-driewaardig naar Fe-tweewaardig en in deze vorm opgenomen. Dit gebeurt allemaal langs en in membranen. Fe is in de plant in neergeslagen vorm en als vrij Fe aanwezig. Bij gewasanalyses op basis van droog materiaal wordt totaal-Fe bepaald. Dit zegt echter weinig over de hoeveelheid vrij Fe. Deze laatste vorm bepaalt of er voldoende Fe in de plant is. Ondanks voldoende Fe in het blad volgens een bladanalyse, kan dus een blad nog steeds Fe-gebrek vertonen omdat het Fe niet in de juiste vorm of op de juiste plaats aanwezig is.

Fe is nodig voor enzymen. Het is nodig bij de opbouw van bladgroenkorrels en heeft een belangrijke taak bij de ademhaling en de fotosynthese van een plant. Fe wordt slecht in de plant getransporteerd, vandaar dat Fe-gebrek altijd in de jongste bladeren voorkomt. Het wordt dus niet uit oudere bladeren hergebruikt. Het gehele blad wordt geel, dus ook de nerven. Gebrek komt vooral voor bij hoge pH in het wortelmilieu. De hoge concentratie HCO_3 bemoeilijkt de Fe-opname en het transport in de plant. pH-verlaging is dan een betere oplossing dan extra Fe doseren. Er worden drie soorten Fe-chelaat gebruikt: Fe-EDTA (bij pH lager dan 6), Fe-DTPA (bij pH lager dan 7) en Fe-EDDHA (in het gehele pH-traject). Bladbespuiting is ook een optie met ijzerchelaten. In de tuinbouw komt Fe-overmaat niet vaak voor.

In de proef is gebleken dat een concentratie van $15 \mu\text{mol}$ in de voedingsoplossing duidelijk te laag is voor Spathiphyllum. In de standaardbehandeling kwam immers ook al Fe-gebrek voor. In watercultures (hydroculture) wordt daarom minimaal $30 \mu\text{mol}$ geadviseerd. In grondcultures kan 15 tot $30 \mu\text{mol}$ in de voedingsoplossing aangehouden worden, maar daarbij is het van belang dat de pH voldoende laag blijft ($5,2 - 6,0$) en het toegepaste chelaat afgestemd is met de gewenste pH.

Richtwaarde

De richtwaarde in het blad voor Spathiphyllum is 1 - 2 mmol Fe per kg droog gewas. In het onderzoek bleek het gehalte in het jonge blad 0,96 - 1,15 mmol Fe per kg droog gewas en in het oude blad 1,76 - 2,29 mmol Fe per kg droog gewas. In de wortels zit beduidend meer Fe, namelijk 8,42 - 9,26 mmol Fe per kg droog gewas. In tabel 7 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Fe-gebrek

Bij Fe-gebrek in Spathiphyllum wordt al vrij snel het bladmoes van de jongste bladeren tussen de nerven lichtgroen tot geel. De hoofdnerf blijven in eerste instantie groen. Later worden de jonge bladeren geheel geel. De oudere bladeren verkleuren niet duidelijk, maar blijven groen. De wortels vertonen een lichte kleur, beige tot wit. Ook zijn de wortels vrij lang en minder vertakt. De planten vertonen een duidelijke groeiachterstand. Bij het Fe-gebrek is in het jonge blad een Fe-gehalte gevonden van 0,65 - 0,75 mmol Fe per kg droog gewas. Dit ligt duidelijk onder de richtwaarde. In het oude blad is een iets hoger Fe-gehalte geconstateerd. Het lijkt erop dat een belangrijk deel van het Fe in de wortels bij een Fe-gebrek getransporteerd wordt naar de bladeren. Het gehalte in de wortels is namelijk nog maar 1,25 - 2,08 mmol Fe per kg droog gewas. Uit de gewasmonsters blijkt verder dat, met name het Cu- en Zn-gehalte in zowel het blad als de wortels toenemen. Ook het gehalte aan Mo neemt toe, vooral in de wortels. In het blad is ook iets meer Mn gevonden.

Fe-overmaat

Duidelijke schade van een overmaat is niet geconstateerd. Zowel het jonge blad als het oude blad van de planten zijn donkergroen. Bij 'Cupido' viel op dat de kleine oudste blaadjes afgestorven waren bij deze behandeling en dat op het oude blad enkele zwarte necrotische vlekken zaten. Mogelijk is hier sprake van chelaatschade. Over het algemeen hebben gewassen bij overmaat eerder last van het chelaat dan van het ijzer. Bij 'Ceres' is dit niet geconstateerd. De wortels bij 'Ceres' waren vrij kort en dik met kleine zijwortels. De kleur was lichtgroen. Bij 'Cupido' waren de wortels groen. Deze waren ook vertakt, maar hadden langere zijwortels. Uit de gewasmonsters blijkt dat in het blad niet duidelijk meer Fe wordt gevonden bij een Fe-overmaat. Wel is een duidelijk hoger Fe-gehalte in de wortels gevonden bij een Fe-overmaat. Het gehalte in de wortels is namelijk 13,94 - 19,81 mmol Fe per kg droog gewas. Daarentegen is bij deze behandeling minder Zn en Cu gevonden in de wortels. Ook in het blad was het Zn- en Cu-gehalte lager, evenals het Mn-gehalte.

Tabel 7 - Fe-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol Fe per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde		1 - 2	
Jong blad	0,65 - 0,75	0,96 - 1,15	0,83 - 1,12
Oud blad	0,92 - 1,34	1,76 - 2,29	1,72 - 1,97
Wortels	1,25 - 2,08	8,42 - 9,26	13,94 - 19,81

5.3.2 MANGAAN (Mn)

Opname en functie

Mangaan wordt door de plant opgenomen voornamelijk als Mn^{2+} . Mangaan is een bouwsteen van een aantal enzymen dat nodig is voor de fotosynthese, ademhaling en de eiwitteeraanmaak. Het wordt slecht in de plant getransporteerd. Echter niet zo slecht als Fe en beter dan magnesium. Vandaar dat Mn-gebrek in de jonge delen van de plant, maar niet in de allerjongste delen, voorkomt. Er treedt dan chlorose op tussen de nerven. De hoofdnerf en de grote zijnerf blijven groen. Bij sommige gewassen wordt het gehele blad

iets lichtgroen of geelgroen zonder dat een typisch patroon ten opzichte van de nerven ontstaat. Gebrek treedt op bij een hoge pH van de potgrond. Mn-gebrek is te verhelpen door pH-verlaging van de potgrond. Een snelle remedie is spuiten met 0,1% MnSO₄. De verbranding die daarbij kan optreden, kan worden voorkomen door spuitkalk (Ca(OH)₂) toe te voegen.

Overmaat aan Mn komt ook voor. Dit is echter zeer sterk gewas- en rasafhankelijk. Bij Mn-overmaat ontstaat in eerste instantie chlorose en later slaat in de wat oudere bladeren MnO₂ neer. Dit is zichtbaar als paars-roodachtige, bruine stipjes in het bladweefsel. Mn-overmaat kan een Fe-, Mg- of Ca-gebrek bewerkstelligen. In de jonge bladeren ontstaat chlorose of een deformatie. Soms kan een Mn overmaat worden bestreden door een hoge gift van Magnesium. Bij sommige gewassen kan Silicium de tolerantie voor Mn verhogen. De plant is met Si minder gevoelig voor Mn.

Richtwaarde

De richtwaarde voor Spathiphyllum is 1,0 - 3,5 mmol Mn per kg droog gewas. Er is sprake van een overmaat bij meer dan 5,0 mmol Mn per kg droog gewas. Het oude blad van Spathiphyllum bevat duidelijk meer Mn dan het jonge blad. Van mangaan is bekend dat het zich ophoopt gedurende de teelt. Vandaar dat in het oudere blad veelal hogere gehalten aan Mn gevonden worden. De wortels bevatten het laagste Mn-gehalte, namelijk 1,34 – 1,60 mmol Mn per kg droog gewas. In tabel 8 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Mn-gebrek

De jonge bladeren van Spathiphyllum vertonen bij Mn-gebrek een lichtgroene kleur. Dit geldt alleen voor het bladmoes. De hoofdnerf en alle zijnerf blijven donkergroen van kleur. Dit schadebeeld is bij 'Ceres' veel duidelijker zichtbaar dan bij 'Cupido'. Mn-gebrek bij 'Cupido' lijkt veel op Fe-gebrek, maar dan in mindere mate. De oudere bladeren blijven donkergroen. Opvallend was dat bij 'Ceres' veel afsterving van klein oud blad optrad. Bij deze behandeling zijn zowel in de wortels als in het jonge en oude blad zeer lage Mn-gehalten gevonden, met name in de wortels. Bij 'Ceres' zijn lagere Mn-gehalten gevonden dan bij 'Cupido'. Dit is mogelijk ook de verklaring waarom de bladtekening bij 'Ceres' veel duidelijker was dan bij 'Cupido'.

Mn-overmaat

Bij Mn-overmaat worden in alle plantendelen zeer hoge Mn-gehalten gevonden bij Spathiphyllum, met name in het oude blad. Deze liggen ver boven de richtwaarden. Bij de planten met Mn-overmaat is op het oude blad bij beide rassen lichte chlorose geconstateerd. De wortels waren groen met korte, dikke zijwortels. Aan het uiteinde van de wortels waren ze iets meer vertakt. Zeer duidelijke Mn-overmaatverschijnselen zijn echter niet geconstateerd. In het jonge blad bleek bij beide rassen dat het NO₃-gehalte duidelijk lager was dan in de standaardbehandeling. Opvallend was verder dat bij 'Cupido' het Fe-gehalte in alle onderzochte plantendelen duidelijk lager was dan in de standaardbehandeling.

Tabel 8 - Mn-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol Mn per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde		1,0 – 3,5	5,0
Jong blad	0,25 – 0,36	2,04 – 2,89	11,30 – 9,62
Oud blad	0,59 – 1,42	3,80 – 7,43	14,35 – 21,40
Wortels	0,19 – 0,23	1,34 – 1,60	7,03 – 8,59

5.3.3 ZINK (Zn)

Opname en functie

De plant neemt zink op als Zn^{2+} -ion en in chelaatvorm. Zink speelt een rol bij veel enzymen (als onderdeel en als katalysator), eiwit aanmaak en celdeling. Zink speelt een rol in het reguleren van zuurstof radicalen die voor weefsels toxisch zijn. Zinkgebrek leidt tot een grotere doorlaatbaarheid van celmembranen. Zink is nodig voor de vorming van het groeihormoon auxine. Gebrek kan daarom leiden tot dwerggroei en kleine blaadjes. Zink komt veel voor in het floëem maar wordt in de plant slechts in geringe mate getransporteerd tussen de plantendelen. Zn-gebrek kan ontstaan door veel bicarbonaat (HCO_3), P-overmaat in de grond en/of de plant en door een laag Zn-gehalte in de voedingoplossing. Er ontstaat een stugge groei, een afwijkende kleur, een bossig uiterlijk (korte internodiën) en een afwijkende bladvorm. De symptomen in oudere bladeren bij lage zinktoediening in combinatie met veel fosfaat worden vaak aan het zinktekort toegeschreven maar zijn het gevolg van fosforovermaat.

Zinkovermaat geeft groeiremming en wortelgroeiremming en vaak opvallende nerven, die soms paars zijn verkleurd. Ook kan een chlorose in het groeipunt (= ijzergebrek) ontstaan door een Zn/Fe-antagonisme of verdringing in het chelaat bij hoge pH's in de potgrond. Zinkovermaat kan voorkomen bij drupplaatsen van gegalvaniseerde buizen of als bij de opvang van regenwater veel Zn uit gegalvaniseerde dakgoten vrijkomt.

Richtwaarde

De richtwaarden zijn 0,80 – 1,80 mmol Zn per kg droog gewas. Van Zn zijn bij *Spathiphyllum* in de wortels de hoogste en in het jonge blad de laagste gehalten gevonden. De Zn-cijfers in het blad vallen onder de aangegeven richtwaarden. De Zn-cijfers in de wortel vallen binnen de aangegeven richtwaarden. In tabel 9 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Zn-gebrek

Bij 'Ceres' zijn geen duidelijke waarneembare verschillen aan het oude blad geconstateerd met de standaard. Bij 'Cupido' trad lichte chlorose op aan het oude blad en aan het einde van de proef waren de bladranden iets geel. Bij 'Ceres' was het blad iets smaller en is een groeiachterstand geconstateerd. Zowel in het blad als in de wortels zijn lage hoeveelheden Zn gevonden. De gevonden waarden lagen onder de richtwaarde. Bij 'Ceres' is in het jonge blad bij deze behandeling een zeer hoog gehalte aan NO_3 gevonden. Het N-totaal-cijfer is echter vergelijkbaar met de standaard. Naast een lager Zn-gehalte is ook een lager Mn-gehalte gevonden in de bladeren en de wortels. Bij 'Cupido' is ook een lager Fe-gehalte gevonden.

Zn-overmaat

Een overmaat aan Zn geeft bij *Spathiphyllum* in het algemeen, in eerste instantie, een shadebeeld dat vergelijkbaar is met Fe-gebrek (chlorose in het jonge blad). Het wordt veroorzaakt doordat bij een overmaat aan Zn het Fe uit het chelaat in de potgrond verdrongen wordt en daarmee de beschikbaarheid van het Fe sterk verminderd wordt. Daarnaast is het Zn-ion even groot als het Fe-ion. Zink verdringt in de plant het Fe wat leidt tot chlorose. Hierdoor ontstaat Fe-gebrek. Al vrij snel treedt dan chlorose op aan de jonge bladeren. Het bladmoes van de jonge bladeren wordt geel, de hoofdnerf blijven in eerste instantie groen. Later wordt het jonge blad geheel geel. Het oude blad blijft donkergroen. Bij Zn-overmaat is het Zn-gehalte in de wortels zeer hoog. Ook in het blad is het Zn-gehalte hoger. Bij beide rassen zijn bij deze behandeling lagere Mn-gehalten in het blad en in de wortels gevonden en hogere Cu-gehalten. Bij 'Cupido' zijn ook lagere Fe-gehalten gevonden in het blad.

Tabel 9 - Zn-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol Zn per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde		0,80 – 1,80	
Jong blad	0,31	0,48 – 0,60	1,43 – 1,55
Oud blad	0,26 – 0,29	0,52 – 0,72	2,94 – 3,49
Wortels	0,50 – 0,65	1,23 – 1,25	21,60 – 26,29

5.3.4 MOLYBDEEM (Mo)

Opname en functie

Molybdeen wordt door de plant opgenomen als MoO_4^{2-} . Het element heeft invloed op diverse enzymsystemen. Het is nodig bij de omzetting van NO_3 in NH_4 in de plant. Molybdeen gaat in een minder opneembare vormen over bij een lage pH. Op veensubstraten ontstaat een gebrek bij een lage pH. Een gebrek uit zich in chlorose van oude bladeren, vooral tussen de nerven. Onregelmatige bladvorming en symptomen van stikstof gebrek komen voor. Gebrek komt voor bij gehalten lager dan 10 μmol Mo per kg droog gewas. Omdat Mo in het floëem mobiel is, is een bladbemesting met Mo effectief om een gebrek te corrigeren. Molybdeenovermaat is in de tuinbouw niet bekend. De tolerantie is groot.

Richtwaarde

Van Mo zijn geen richtwaarden bekend. In de wortels wordt beduidend meer Mo (54 – 71 μmol Mo per kg droog gewas) gevonden dan in het jonge blad of oude blad (beide 18 – 21 μmol Mo per kg droog gewas). In tabel 10 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Mo-gebrek

Er zijn geen duidelijke afwijkingen geconstateerd bij Mo-gebrek in *Spathiphyllum*. Bij beide cultivars is bij een Mo-gebrek zowel in het blad en in de wortels lage waarden gevonden, 6 – 16 μmol Mo per kg droog gewas. Bij Mo-gebrek is het Mn-gehalte in het jonge blad en de wortels lager.

Mo-overmaat

Bij Mo-overmaat kan het Mo-gehalte bij *Spathiphyllum* in het gewas zeer sterk toenemen 2000 – 7000 μmol Mo per kg droog gewas. Daarnaast is een lager Fe-gehalte gevonden in de jonge en oudere bladeren en een lager Mn-gehalte in alle onderzochte plantendelen. Ondanks zeer hoge Mo-gehalten in het gewas zijn bij aanvang van de teelt van *Spathiphyllum* geen duidelijke afwijkingen geconstateerd. Later in de teelt trad chlorose op aan de oude bladeren. Het bladmoes werd lichtgroen tot geel, de nerven bleven groen. De wortels hebben een opvallende rood-bruine kleur.

Tabel 10 - Mo-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden μmol Mo per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde			
Jong blad	8 – 12	18 – 21	2220 – 2460
Oud blad	6	18 – 21	4564 – 6522
Wortels	9 – 16	54 – 71	5139 – 7293

5.3.5 KOPER (Cu)

Opname en functie

Koper wordt als Cu^{2+} -ion en in chelaatvorm opgenomen. De plant heeft in het algemeen maar weinig koper nodig. Koper speelt een rol bij diverse stofwisselingsprocessen in de plant, maar met name bij enzymreacties die samenhangen met de fotosynthese. Koper speelt een rol in het reguleren van zuurstof radicalen die voor weefsels toxisch zijn. Hoge concentraties koper komen voor in bladgroenkorrels. Koper is over het algemeen weinig transporteerbaar in de plant. Alleen wanneer een herverdeling van stikstof binnen de plant plaatsvindt, kan er ook enig transport van koper zijn.

Kopergebrek heeft als kenmerk een stugge groei, een storing van de bloei (het aantal bloemen, bloeiverlating en het openen van bloemen, zaadzetting, afwijkende vruchtgroei) en een afwijkende kleur van het gewas. Ook kan een bossig gewas met soms sterke scheutgroei en chlorose bij oudere bladeren optreden. Koperovermaat kan leiden tot Fe-gebrek en wortelgroeiremming en sterkere wortelvertakking. Gebrek en ook overmaat komen weinig voor.

Richtwaarde

De richtwaarden voor Spathiphyllum zijn 10 - 100 μmol Cu per kg droog gewas. In alle plantendelen van Spathiphyllum valt het Cu-gehalte binnen de aangegeven richtwaarden. In tabel 11 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

Cu-gebrek

Er zijn bij Spathiphyllum geen duidelijke afwijkingen geconstateerd bij Cu-gebrek. Bij 'Ceres' zijn zowel in het blad als in de wortels lagere Cu-gehalten gevonden, maar de gehalten vielen binnen de richtwaarde. Tevens was bij deze behandeling het Mn-gehalte lager in alle onderzochte plantendelen. Bij 'Cupido' zijn geen lagere Cu-gehalten gevonden in blad en wortels. De gevonden waarden vielen ook binnen de richtwaarde.

Cu-overmaat

Bij Cu-overmaat zijn in Spathiphyllum de eerste teeltperiode geen duidelijke waarneembare afwijkingen geconstateerd. Na veertien weken ontstond op het oude blad lichte chlorose. Het wortelstelsel was sterk vertakt. In zowel het blad als de wortels zijn duidelijk hogere Cu-gehalten gevonden. Deze lagen duidelijk boven de richtwaarde. In veel gevallen was het Fe- en Mn-gehalte lager in het gewas ten opzichte van de standaardplanten.

Tabel 11 - Cu-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol Cu per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde		10 – 100	
Jong blad	29 – 60	39 – 59	235 – 239
Oud blad	50 – 84	68 – 79	259 – 268
Wortels	49 – 114	69 – 83	485 – 490

5.3.6 BORIJUM (B)

Opname en functie

Het sporelement borium wordt opgenomen als H_3BO_3 (boorzuur) en als $\text{B}(\text{OH})_4^-$ -ion. Bij een pH kleiner dan 7 wordt vooral boorzuur opgenomen. De plant neemt borium op als de

pH niet te hoog is. Bij hogere pH wordt borium minder oplosbaar en is het niet voor de plant opneembaar.

Borium speelt een rol bij de celdeling. Vermoedelijk bij de opbouw van celwanden en celmembranen. Verder is borium van belang voor het goed functioneren van groeistoffen en het koolhydratentransport. B-transport in de plant verloopt traag. B is in de grond goed oplosbaar en spoelt snel uit. B wordt in de plant herverdeeld en wordt getransporteerd door het floëem. Desondanks wordt de opname en de verdeling van B in de plant sterk gereguleerd door de verdamping.

In regenwater komt weinig B voor. Zonder borium toevoeging bij gebruik van regenwater ontstaat gebrek. B-gebrek uit zich in het algemeen in een slechte wortelontwikkeling en afstervende groeipunten. Bij een licht gebrek is het gewas wat slap en ontstaat soms enige chlorose, vooral aan de oudere delen. Later ontstaat verwelking. Vruchten en bladeren worden misvormd. Kortere internodiën, knopval, bloem- en vruchtverlies treden op. Bij boriumovermaat wordt de bladrand of bladpunt van oude bladeren chlorotisch en later necrotisch en deze vlekken drogen papierachtig in. Het beeld verplaatst zich van beneden (oude blad) in de plant naar boven (jonge blad).

Richtwaarde

De richtwaarden voor *Spathiphyllum* zijn 2,0 – 3,0 mmol B per kg droog gewas. In de wortels is het B-gehalte het laagst, namelijk 1,39 - 1,75 mmol B per kg droog gewas. De gevonden waarden in het standaard blad liggen boven de aangegeven richtwaarden. In het oude blad is het B-gehalte iets hoger dan in het jonge blad. In tabel 12 zijn de proefresultaten in tabelvorm weergegeven.

B-gebrek

De eerste symptomen van B-gebrek bij *Spathiphyllum* zijn zichtbaar aan het jonge blad en het groeipunt. Eerst treedt lichte chlorose op, waarna de jonge groeipunten afsterven en zwart worden. Op het jonge blad ontstaan kleine witte putjes en het blad wordt hard en leerachtig. In een later stadium treedt ook chlorose op aan het oude blad, beginnend aan de bladpunten en -randen. De planten vertonen een gedrongen groei en vertonen een sterke groeiachterstand. Ook de wortels zijn gedrongen en bruin. Bij B-gebrek worden lage B-gehalten in zowel het blad (0,21 – 0,83 mmol B per kg droog gewas) als de wortels (0,54 – 0,70 mmol B per kg droog gewas) gevonden. Deze zijn veel lager dan de richtwaarde. Het Mo- en Cu-gehalte, en bij 'Cupido' ook het Mn-gehalte zijn daarentegen hoger. Het NO₃-gehalte in het oude blad is bij B-gebrek ook duidelijk hoger. In de wortels was dit gehalte echter lager.

B-overmaat

Bij B-overmaat ontstaan bruine necrotische bladpunten. De bladpunten zijn aan het oude blad duidelijker zichtbaar dan aan het jonge blad. Het verschijnsel neemt toe naarmate het blad ouder wordt. Bij B-overmaat worden hoge B-gehalten in alle plantendelen, maar met name in het oude blad gevonden. Deze gehalten liggen duidelijk boven de richtwaarde.

Tabel 12 - B-gehalten in het gewas onder diverse proefomstandigheden mmol B per kg droog gewas

Gehalte in blad	Gebrek	Standaard	Overmaat
Richtwaarde		2,0 – 3,0	
Jong blad	0,21 – 0,25	3,29 – 3,59	6,83 – 8,34
Oud blad	0,75 – 0,83	4,04 – 5,12	13,09 – 13,82
Wortels	0,54 – 0,70	1,39 – 1,75	3,10 – 3,46